



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Felipe Steinhagem Muniz

***PolimeRace*: um jogo didático para tratar assuntos de genética  
com alunos do Ensino Médio de Biologia através do ensino  
investigativo**

Rio de Janeiro

2021

Felipe Steinhagem Muniz

***PolimeRace*: um jogo didático para tratar assuntos de genética com alunos do Ensino Médio de Biologia através do ensino investigativo**

Dissertação apresentada, como requisito final para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Leticia Loss de Oliveira

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

M966 Muniz, Felipe Steinhagem.  
PolimeRace: um jogo didático para tratar assuntos de Genética com  
alunos do Ensino Médio de Biologia / Felipe Muniz Steinhagem – 2021.  
106 f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Leticia Loss de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de  
Biologia.

1. Jogos educativos - Teses. 2. Biologia – Métodos de ensino - Teses.  
3. Genética - Teses. 4. Conhecimento e aprendizagem – Teses. I. Oliveira,  
Leticia Loss de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de  
Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 37.018.43:62

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira  
CRB7/6382

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou  
parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Felipe Steinhagem Muniz

***PolimeRace*: um jogo didático para tratar assuntos de genética com alunos do Ensino Médio de Biologia através do ensino investigativo**

Dissertação apresentada, como requisito final para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 07 de maio de 2021.

Banca Examinadora: \_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Leticia Loss de Oliveira (Orientadora)  
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira -UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Carolina Stumbo Machado  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Joana Zanol Pinheiro da Silva  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2021

Dedico este trabalho aos meus pais, Luciane e Jorge, que não mediram esforços em todo o meu processo educacional para que eu obtivesse todo o suporte possível e pelo crédito que depositaram em mim. Foram, são e serão os mais importantes em minha vida e os maiores merecedores de todas as minhas vitórias.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001.

Primeiro de tudo quero agradecer a mim, por ter chegado até aqui e não ter desistido diante de todas as adversidades.

Em segundo, óbvio, aos meus pais por serem os melhores alicerces que eu poderia ter, por me permitirem sonhar e a realizar os meus sonhos, ter a certeza que eles me darão força, proteção, que estarão ao meu lado independente do que aconteça, me ajudando, me incentivando. Eu sei que tudo seria diferente caso eu não tivesse isso.

Agradeço a UERJ por ser sempre a minha casa de crescimento, inicialmente na graduação e agora na pós-graduação *stricto sensu*. #UERJRESISTE

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Letícia Loss pela orientação. Por me ajudar com as questões referentes ao programa de mestrado do ProfBio e pelos subsídios que me auxiliaram a terminar essa etapa da minha formação.

Aos professores que participaram das minhas outras apresentações me dando dicas, contribuições e orientações, ao Prof. Dr. Anderson Vilasboa, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Stumbo e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Débora Lage, o meu muitíssimo obrigado.

Obrigado aos meus amigos de turma, por me darem todo seu amor, carinho e amizade. Em especial eu agradeço à Antolin, Brunno, Bruno Ramirez, Dicler, Elisangela, Franciene, Luciana, Marcia, Oscar, Paulo Bruno, Patrícia, Renee, Rosany, Sonia, Tatiana e Vanessa.

Antolin, por ser aquele amigo que sempre me alegra com sua presença e energia, com certeza um ser humano que só espalha luz por onde passa. Obrigado por estar sempre ali quando precisei, amizade que será pra sempre.

Brunno, por ser aquele amigo que divide aflições, viagens para casa no ônibus e por sempre querer saber se estou bem.

Bruno Ramirez, por me trazer muitas risadas ao longo das aulas e por ter me salvado em vários exercícios quando eu não estava com saco para fazer.

Dicler, por ter me adotado, te considero um pai para mim no mestrado, eu estou para conhecer um cara tão incrível e amigo quanto ele. Acho que é o homem com o coração mais puro que conheci até hoje. Obrigado também por ter me ajudado a ir ao encontro do ProfBio em Belo Horizonte pagando toda a minha hospedagem, eternamente grato, de coração.

Elisangela, eu nem consigo começar a escrever isso e não lembrar as nossas idas para casa fazendo os brinquedos do filho da Patrícia brigarem, eu sempre queria pegar o Hulk. E claro, como não lembrar de cada cochilo seu durante esses anos, a maioria registrados! Obrigado por tornar tudo mais leve e prazeroso ahahaha.

Franciene, por que não chamar de Fran? Eu ganhei foi um presente da vida ter conhecido você, sabe aquela pessoa que deixa claro que gosta da sua presença? Essa pessoa é você, obrigado por sempre me fazer sentir especial, querido e amado. A gente tem uma sintonia tão boa, eu quero morar perto de você!!!! Obrigado por confiar em mim para desabafar e estar sempre ali para ouvir os meus desabafos também. Ah, ainda esperando um momento para te visitar em Cabo Frio e aproveitar tudo.

Luciana, ou melhor, Lu! Olha, a nossa conexão foi desde o início, né? Cada história compartilhada, segredos! Ahahha. Minha parceira de curso, era tão lindo quando eu chegava e você fazia questão de separar um lugar pra mim ao seu lado, e caso não tivesse como, rapidinho dava um jeito de organizar os lugares, era tão esquisito quando você calhava de não ir para as aulas. Eu sou muito feliz de ter podido fazer parte da sua história e você ter feito parte da minha. Por ter sido meu ponto de apoio não só com os problemas do mestrado, mas também com os da vida.

Marcia, bom... acho que só estou aqui por sua causa, você esteve comigo em todo momento de escrita, ligações, vídeo chamadas, mensagens, me fazendo levantar e ir para frente do computador, eu nem sei sinceramente o que seria de mim sem você nesse momento. Obrigado por ser tão igual a mim quando se trata de jeito para lidar com os desafios, isso com certeza me ajudou absurdamente. Uma mulher tão doce, amiga, talentosa, inteligente, eu estarei sempre aqui na primeira fila e te aplaudir de pé, te quero para sempre na minha vida, assim como todos aqui.

Oscar, obrigado por trazer a fofura para o grupo. Tu é um cara que merece todo sucesso, tão bonzinho e cuidadoso.

Paulo Brunno, grato por você sempre deixar as aulas mais leves e fáceis de levar, com uma pitada de brincadeira e leveza, quando tudo parecia estressante você sempre tirava uma frase engraçada e fazia com que todos rissem e recarregassem suas energias.

Patricia, a locutora do grupo. Que pessoa mais incrível, amiga, simpática, um exemplo de esposa e mãe amorosa e dedicada, obrigado por sempre fazer à volta para casa ser única, engraçada, tranquila, eu me sentia seguro, eu acho que você foi a pessoa em que eu mais peguei carona na minha vida. Quero do fundo do meu peito que você seja cada dia mais feliz.

Renee, estou para conhecer alguém tão fofaaaa assim. Meu Deus, obrigado pelo carinho sempre, me fez sentir querido durante todo momento, e outra coisa, me passa um pouco desse talento que você tem para anotar tudo eu estou com o caderno quase em branco. hahah.

Rosany, que exemplo de vitalidade, respeito e simpatia. Você sempre me fez sentir muito confortável em qualquer ambiente, só de saber que você estava por perto eu me sentia bem, não sei explicar, era como só por você estar ali eu ficava em paz, obrigado não só por isso, mas por tudo.

Sonia, grato por me mostrar que não se pode ter medo das dificuldades e dos desafios que esse mundo nos impõe, você foi meu exemplo de superação, gratidão por ter me permitido ter feito parte da sua turma de mestrado.

Tatiana, uma amiga tão especial, muito obrigado por todos os ensinamentos, por estar sempre zelando por mim, por ser paciente e educada com todos, seu carinho era algo tão nítido, emocionado mesmo por ter recebido todo esse amor, saiba que é muito recíproco.

E por último, porém não menos importante, Vanessa. Aquariana, né amores, tenho que tomar cuidado com as palavras... ahahaha. Obrigado por ter sido meu norte em muitos momentos, não estaria aqui hoje também escrevendo essa dissertação se não fosse você. Dando-me garra, me ensinando caminhos quando me vi muitas vezes desamparado, você foi um presente que eu quero levar para sempre na minha vida. Grato eternamente por ter me ajudado a ir ao encontro do ProfBio, em Belo Horizonte, pagando a minha passagem de ida e



volta de avião. Obrigado por dividir momentos que vão além de histórias do mestrado e sim da vida.

EU QUERIA ESCREVER MUITO MAIS SOBRE CADA UM, DARIA MAIS PÁGINAS DO QUE ESSA DISSERTAÇÃO TEM, COM CERTEZA! QUERO QUE SAIBAM QUE VOU CARREGÁ-LOS PARA SEMPRE EM MINHA MEMÓRIA E NO MEU CORAÇÃO. FAMÍLIA PROFBIO, OBRIGADO POR TUDO!

Agradeço aos meus amigos de trabalho, em especial à Guilherme, Keli, Luciana, Marcela e Regina, por sempre perguntarem como eu estava indo em relação ao mestrado, por me ajudarem no que fosse possível, servindo de ombro amigo para eu reclamar, me proporcionando momentos únicos seguidos sempre de grandes gargalhadas, ajudando e muito a aliviar a tensão. Por me darem forças e incentivo para continuar me mostrando o quanto o curso era importante na minha vida. Com certeza são os melhores amigos para se trabalhar que alguém poderia ter! Eu amo vocês!

Obrigado aos meus amigos Máfia da Máfia, Adriana, Cintia, Fernanda, Jaqueline e Tadeu. Vocês tiveram ali ao longo desse tempo todo vendo meu sofrimento e me mostrando que eu poderia tirar risadas de tudo e claro, compartilhando os seus comigo. Adoro isso de: “Gente, não sabe o que aconteceu comigo, bla bla bla,” E aí vinha outro assim “Não acredito, cara comigo também aconteceu e o pior, eu ainda tive que bla bla bla” ahahah. Obrigado por não me permitirem sentir só, sempre estando ali pra me apoiar e me incentivar. Vocês foram um presente lindo que a vida me deu. Amo vocês!

As minhas amigas desde a época de escola, Karine, Kelly e Suiane: o meu muito obrigado por fazerem parte da minha torcida, por estarem comigo independente das diferentes fases da nossa vida, por juntos compartilharmos nosso sucesso e nossas lágrimas, gratidão por 28 anos de muito amor.

E claro, aos meus amigos de vida, os meus companheiros de longos anos e de muitas histórias. Nesse momento do mestrado eu agradeço em especial à Alessandro, Camilla, Carla, Felipe, Helena, Nathalya, Ojana, Rafaela, Raphael e Taiane. Obrigado por estarem ali nesses dois anos para mim, vocês sabem muito bem o tanto de coisa que eu passei nesses meses e o quanto precisei receber amor, receber cuidados para conseguir me reerguer para vida. Perceber que eu tinha tudo que eu precisava aqui comigo, eu tinha vocês, precisava de mais o que? De mais nada.

Alessandro, o meu muito obrigado por ser tão compreensivo ao longo desse tempo, principalmente por entender não poder comparecer as suas duas comemorações de aniversário porque calhavam de cair sempre no dia anterior àquelas provas semestrais surreais que eu tinha no mestrado. Obrigado por cada palavra amiga e por me fazer rir sempre, mesmo que fosse pra me fazer rir de mim mesmo.

Camilla, obrigado por sempre puxar minha orelha nos momentos em que eu precisava focar, até nos momentos que não eram necessários ahaha. Grato pela sua amizade, carinho, amor e zelo, e você não conseguiu se ver longe de mim que veio morar no mesmo bairro que eu.

Carla, obrigado por ter feito dos meus dias, ao longo desse tempo, mais leves, não me deixou sentir a solidão, sempre estive ali cultivando nossa amizade e mostrando o quanto eu sou importante para você, obrigado pelo carinho e por sempre me proteger e me mimar, saiba que isso tudo é muito recíproco, para sempre.

Felipe, grato por ter feito os melhores brigadeiros ao longo desse tempo, eles realmente foram os divisores de humor que eu precisava. A cada conversa, ida à praia, ou até mesmo pelos dias em que ficávamos vendo o canal do deboche astral, estou saindo mais conhecedor sobre signo do que quando entrei no mestrado kkkkk.

Helena, obrigado por ser uma amiga incrível, me fazendo rir e sempre me sentir especial, e principalmente por sempre separar um tempo para que eu pudesse treinar minhas apresentações com você. Por me ajudar com o texto nesse momento tão crucial, separar um tempo para revisar a minha escrita quando me vi perdido. Grato demais, essas demonstrações foram só mais umas das inúmeras manifestações de amor que você sempre me dá.

Nathalya, Farinha, né? Muito difícil para mim te chamar pelo nome do RG, ahaha. Eu não tenho palavras para dizer o que você representou pra mim ao longo desse tempo. Obrigado por ser meu chão, meu apoio emocional, obrigado por ser minha companheira de isolamento ao longo dessa pandemia louca. Obrigado por ter feito companhia para mim no chão do meu banheiro (essa cena vai ficar pra sempre na minha memória) em um momento tão atordoado pra mim. Obrigado por ser tão presente, tão cautelosa comigo, tão única. Por lembrar-se de

mim em cada atividade que faz, por não me permitir cair, por me fazer sentir amado, por me deixar invadir sua vida por completo.

Ojana e Rafaela, o meu muito obrigado pela participação e ajuda sem igual que vocês tiveram comigo não me deixando achar que eu estava só quando me deparei com uma dissertação para escrever. Gratidão por verem meu trabalho com tanto carinho e atenção.

Raphael, gratidão por me trazer alegria independente de tempo bom ou ruim, com certeza você foi um dos melhores avanços que eu ganhei de amizade ao longo desse tempo. Quem é que fica compartilhando piada comigo? Quem? Quem? Hahaah. Obrigado pelo carinho, pela amizade, pelas diversas noites dividindo histórias, risadas e momentos.

E para finalizar com chave de ouro, Taiane. Meu Deus, que apoio é esse? Que talento é esse? Quero saber como você consegue ser tão sábia em seus discursos, em suas palavras de apoio e ensinamento. Quem sabe um dia você me ensine a ter ódio, um dia eu aprendo ahaha. Obrigado por ser essa amiga tão presente, por ser tão zelosa, por embarcar nos meus sonhos e por regar as minhas esperanças, enfim, gratidão por cada momento, você é única. Onde tudo é efêmero, obrigado por ser constante.

Seja a mudança que você quer ver no mundo.

*Mahatma Gandhi*

## RESUMO

MUNIZ, Felipe Steinhagem. *PolimeRace*: um jogo didático para tratar assuntos de Genética com alunos do Ensino Médio de Biologia. 2021. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em 2019 confirmaram as diferenças dentro do Estado do Rio de Janeiro, onde a educação básica foi somente avaliada com base nos conhecimentos de português e matemática, e ignorou-se o peso da educação científica para o desenvolvimento do país e a formação do cidadão. Perante essa situação, é necessário reduzir a disparidade e afastamento entre o conhecimento escolar, o conhecimento comum e o saber científico, ao ponto de melhorar o ensino a uma condição que possa contribuir para resolver questões humanas também de forma científica. Para Vygotsky, o brinquedo instiga a iniciativa, a curiosidade e a autoconfiança, possibilita a ampliação do pensamento, da linguagem, da atenção e da concentração. Além disso, os aspectos afetivos são decisivos na construção da individualidade e se mostram de forma explícita em um jogo. A partir deste contexto, o presente trabalho objetiva a criação de um jogo didático que auxilie o professor de Biologia do Ensino Médio como estratégia didática na sua mediação do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Genética. A inclusão de jogos na prática pedagógica pode favorecer o avanço da associação do significado ao seu símbolo pela construção do conhecimento, o que é especialmente importante no contexto da Genética, dada a abstração necessária para compreender os conteúdos desta área de conhecimento. Soma-se a isso a potencialidade dos jogos ao estimular o raciocínio, o desempenho em grupo e a expressão linguística dos estudantes. O jogo *PolimeRace* foi construído em formato de tabuleiro, com a ideia de corrida, e pode contar com a participação de até quatro participantes ou quatro grupos de participantes. A dinâmica se dá através de perguntas e respostas em que os erros mantêm os grupos inertes e os acertos proporcionam o avanço pelo tabuleiro, sendo esses proporcionados pela sorte ao lançamento de dados. A proposta é que o jogo seja construído com a participação dos estudantes do Ensino Médio, que podem fazer um levantamento de assuntos, dúvidas ou curiosidades cotidianas relacionadas à Genética que despertam seu interesse. Essa pesquisa ativa dos estudantes pode então servir como base para a elaboração das cartas perguntas, instigando-os numa proposta investigativa e confeccionadas pelos mesmos, que farão parte da estratégia do jogo. Ganha o jogo o participante/grupo que conseguir responder todas as perguntas, presentes nas casas existentes na sua trajetória no tabuleiro, que lhe forem lançadas e assim alcançarem primeiro a linha de chegada.

Palavras-chave: *PolimeRace*. Genética. Jogos Didáticos. Ensino Médio.

## ABSTRACT

MUNIZ, Felipe Steinhagem. *PolimeRace*: a didactic game to deal with Genetics issues with high school students of Biology. 2021. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

The results of the Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) in 2019 confirmed the differences within the state of Rio de Janeiro, where basic-education has been evaluated based on knowledge of Portuguese and mathematics, and the value of scientific education, for the development of the country and the training of the citizen, was ignored. Faced with this situation, it is necessary to reduce the disparity and gap between school knowledge, commons knowledge and scientific knowledge, to the point of improving teaching to a condition that can scientifically solve humans issues. For Vygotsky, the toy instigates initiative, curiosity and self-confidence, enables the expansion of thought, language, attention and concentration. Besides, the affective aspects are decisive in the construction of individuality and are shown explicitly in a game. From this context, the present work aims at the creation of a didactic game that assists the teacher of High School Biology as a didactic strategy in its mediation of the teaching-learning process of Genetics contents. The inclusion of games in pedagogical practice can favour the advancement of the association of meaning to its symbol by the construction of knowledge, which is especially important in the context of Genetics, given the abstraction necessary to understand the contents of this area of knowledge. Added to this is the potential of games by stimulating the students' reasoning, group performance and linguistic expression. The game *PolimeRace* was built-in board format, with the idea of racing, and can count on the participation of up to four participants or groups of participants. The dynamic is through questions and answers in which the errors keep the groups inert and the hits provide the advance through the board, being these provided by luck to the throwing of dice. The game is built with the participation of high school students, who made surveyed subjects, doubts or everyday curiosities related to Genetics that arouse their interest. This active research of the students served as the basis for the elaboration of the letters questions, prepared by the same, that will be part of the strategy of the game. Win the game the participant/group who can answer all the questions that are thrown to him and thus reach the finish line first.

Keywords: *PolimeRace*. Genetics. Didactic Games. High School.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Os saberes dos professores.....                                                                       | 35 |
| Figura 1 – Visualização do programa <i>PowerPoint</i> ® da Microsoft usado para a criação do layout do jogo..... | 42 |
| Figura 2 – Visualização do tabuleiro do jogo em 2 dimensões.....                                                 | 43 |
| Figura 3 – Visualização das peças do jogo em 2 dimensões.....                                                    | 45 |
| Figura 4 – Visualização dos dados do jogo em 2 dimensões.....                                                    | 47 |
| Figura 5 – Visualização das cartas perguntas pelo programa <i>PowerPoint</i> ® da Microsoft Office.....          | 49 |
| Figura 6 – Verso das cartas perguntas.....                                                                       | 50 |
| Figura 7 – Folha de regras.....                                                                                  | 52 |
| Figura 8 – Capa do guia para professores do jogo <i>PolimeRace</i> .....                                         | 53 |
| Figura 9 – Jogo <i>PolimeRace</i> em sua versão final.....                                                       | 62 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------|
| BNCC    | Base Nacional Comum Curricular                               |
| DNase   | Desoxirribonuclease                                          |
| GD      | Guia Didático                                                |
| PCNEM   | Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio        |
| PCNs    | Parâmetros Curriculares Nacionais                            |
| ProfBio | Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional |
| TAS     | Teoria da Aprendizagem Significativa                         |
| TCLE    | Termo de assentamento livre e esclarecido                    |
| TDIC    | Tecnologias Digitais De Informação E Comunicação             |
| ZDP     | Zona De Desenvolvimento Proximal                             |



## LISTA DE SÍMBOLOS

|    |                  |
|----|------------------|
| cm | Centímetro       |
| ®  | Marca registrada |
| %  | Porcentagem      |

## SUMÁRIO

|       |                                                                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                                                                 | 17 |
| 1     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                                                        | 31 |
| 2     | <b>JUSTIFICATIVA</b> .....                                                                              | 39 |
| 3     | <b>OBJETIVOS</b> .....                                                                                  | 40 |
| 3.1   | <b>Geral</b> .....                                                                                      | 40 |
| 3.2   | <b>Específicos</b> .....                                                                                | 40 |
| 4     | <b>METODOLOGIA</b> .....                                                                                | 41 |
| 4.1   | <b>Confecção do jogo</b> .....                                                                          | 41 |
| 4.1.1 | <u>Tabuleiro</u> .....                                                                                  | 42 |
| 4.1.2 | <u>Peças</u> .....                                                                                      | 43 |
| 4.1.3 | <u>Dados</u> .....                                                                                      | 45 |
| 4.1.4 | <u>Cartas perguntas</u> .....                                                                           | 48 |
| 4.1.5 | <u>Regras</u> .....                                                                                     | 50 |
| 4.2   | <b>Guia didático</b> .....                                                                              | 52 |
| 5     | <b>RESULTADOS e DISCUSSÃO</b> .....                                                                     | 54 |
| 5.1   | <b>Questionamentos dos alunos sobre genética para construir o jogo didático <i>PolimeRace</i></b> ..... | 56 |
| 5.2   | <b>O ensino investigativo para o levantamento de dúvida e buscas de respostas</b> .....                 | 58 |
| 5.3   | <b>O jogo <i>PolimeRace</i></b> .....                                                                   | 61 |
| 5.4   | <b>Guia didático com o passo a passo para construção do jogo</b> .....                                  | 62 |
|       | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                                                       | 64 |
|       | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                                                                | 65 |
|       | <b>APÊNDICE A – Regras do jogo: <i>PolimeRace</i></b> .....                                             | 75 |
|       | <b>APÊNDICE B – Guia didático para professores</b> .....                                                | 76 |

## INTRODUÇÃO

### Jogos didáticos

As atividades lúdicas são ferramentas muito benéficas no processo de construção e amarração do saber, pois permite desenvolver capacidades de contexto formativo em vários pontos, como liderança, relação interpessoal, comunicação e trabalho em equipe, equilibrando competição e cooperação (ANTUNES, 1998; BRASIL, 2006), além do desenvolvimento psicocognitivo (SILVA & ALMEIDA, 2016). A atividade lúdica, como o jogo, é de suma importância no processo de ensino, já que, além da ampliação das capacidades listadas anteriormente, ainda atua no desenvolvimento motor, social, afetivo, moral e cognitivo, e também, evidentemente, na construção do conhecimento (BRENELLI, 1996).

Os jogos na prática pedagógica não são apenas simples atividades; são os atuantes responsáveis pela criação de estratégias, desenvolvedor de confiança e de senso crítico (VALENTE *et al.*, 2005). Ainda age como estimulante do pensamento, fomentando permutas interpessoais, possibilitando a aprendizagem de modo descontraído e útil, causando uma educação que vai além da ação de ensinar certo conteúdo (SANTOS, 2001). Com isso o aluno é estimulado a questionar, interferindo, alcançando objetivos e tirando suas próprias conclusões.

Já é sabido que são inúmeros os benefícios do emprego de jogos didáticos como método de ensino. Para obter toda a potencialidade do jogo é importante saber utilizá-lo e conseguir aplicá-lo de maneira consciente, para que os objetivos sejam atingidos, utilizando a dinâmica também como uma estratégia diagnóstica no processo de aprendizagem para implantar outras atividades mais aptas para sanar as dificuldades exibidas pelos estudantes (GRANDO, 2001).

O jogo sempre esteve presente na história da humanidade, sendo uma das bases fundamentais da civilização, uma vez que age como uma alternativa à promoção do processo de ensino-aprendizagem, e também a comunicação e os intercâmbios interpessoais (TORRES, HORTALE, SCHALL, 2003; ORLICK, 1978; HUIZINGA, 2005).

Em cada percepção de sociedade e de época é notado o seu valor no processo de desenvolvimento do sujeito e seu uso no processo educativo (SANT'ANNA & NASCIMENTO, 2011). Na Grécia Antiga, Platão evidenciava o valor da atividade lúdica no processo de desenvolvimento da criança (LIMA, 2008). Os jogos educacionais, para ele, deveriam estar presentes nos primeiros anos da vida da criança. Na Idade Média, os jogos chegaram a ser proibidos, devido à visão tradicional da educação (PERAZZOLLO & BAIOTTO, 2015). Nesse contexto, o silêncio absoluto reinava na sala de aula, com uma autoridade imposta pelo professor e com alunos inativos. Os jogos passaram a ser utilizados na prática docente nos colégios jesuítas, no século XVI, e com isso, as suas possibilidades educativas foram percebidas. No século XX sobressaem os trabalhos de Vygostky e Piaget (LIMA, 2008).

A criação de jogos como estratégia didática mais apropriada para contribuir ao processo de ensino e aprendizagem de determinado tema é o instrumento que mais excita a esperteza e a socialização, visto que há regras que “dominam” os jogadores nos seus impulsos e instigam suas individualidades, como arranjo mental, senso de comando e raciocínio instantâneo, dentre outros (ANTUNES, 1998). Os jogos pedagógicos precisam gerar uma aprendizagem significativa, instigar a construção de um novo conhecimento e, sobretudo, estimular o desenvolvimento de uma aptidão operatória, que são habilidades que permitem o entendimento e a interferência do sujeito nos acontecimentos sociais e culturais e, assim, estabelecer conexões (ANTUNES, 1998).

A seleção de uma teoria está atrelada ao contexto no qual o trabalho está implantado. Em específico sobressaem-se teorias contextualizadas na visão construtivista. Por exemplo, os escritos e ideias de Piaget podem auxiliar no ajuste de jogos, a Teoria de Vygotsky pode assessorar no dimensionamento das regras do jogo, na adaptação dos jogos competitivos e em equipes (FLEMMING E MELLO, 2003).

Os jogos didáticos, quando usados na sala de aula, proporcionam aos alunos modos distintos para aprendizagem de conceitos e ampliação de valores. Além disso, desenvolvem a cognição, a construção de representações mentais, a afetividade, as funções sensório motoras e a área social, ou seja, as relações entre os alunos e a percepção das regras. É nesse entender que habita a grande importância dos jogos como recurso didático (KISHIMOTO, 1996).

Segundo Vygotsky (1989), a influência do brinquedo no desenvolvimento da criança é grandiosa, através dele ela aprende a atuar em um campo cognitivista, conseguindo ser livre para decidir suas próprias ações. O brinquedo instiga a iniciativa, a curiosidade e a autoconfiança, possibilita a ampliação do pensamento, da linguagem, da atenção e da concentração. O lúdico entusiasma o desenvolvimento do aluno, instruindo-o a agir corretamente em uma determinada situação e excitando sua capacidade de percepção. Os jogos têm um papel significativo no processo de aprendizagem quando se percebe que eles ajudam os alunos a terem iniciativa e autoconfiança.

Os jogos educacionais proporcionam uma dinâmica alternativa de aprendizagem e ganham notoriedade nas escolas. Eles só precisam ser utilizados de maneira adequada pelos professores para que assim sejam um poderoso motivador para o início do processo de aprendizagem, instigando as relações cognitivas como o desenvolvimento da inteligência, as relações afetivas, sociais, psicomotoras e verbais. Os jogos geram uma reação crítica, ativa e criativa dos educandos, assim ele é diferenciado e valorizado como pessoa (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996), sobretudo quando o docente utiliza este recurso através do ensino investigativo, sendo o estudante protagonista não só na participação, mas também na elaboração do jogo. Os aspectos afetivos são decisivos na construção da individualidade e eles se mostram de forma explícita no jogo (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996).

Analisando que a repetição é uma qualidade básica para a aprendizagem, o projeto de um jogo deve prever a motivação para que o aluno queira voltar ao mesmo várias vezes. Geralmente, quando os jogos são muito fáceis ou usados de forma imprópria, são rapidamente descartados. Para aproximar o aluno, o jogo deve ser lúdico, ou seja, deve divertir e ensinar, ao mesmo tempo agrupando o divertimento para instigar a aprendizagem de conteúdos (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996).

Projetos inovadores no exercício docente minimizam a ansiedade interna no discente, contribuindo para a assimilação de informações (KISHIMOTO, 1996). Deste modo, o emprego de jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem tem sido um extraordinário instrumento para gerar, da criança ao adulto, o benefício, a atuação, a socialização, a imaginação, a aprendizagem, a colaboração e o amadurecimento, uma vez que faz o indivíduo ativo no processo

(FREIRE; MORAES, 2005; MORENO MURCIA, 2005; HUIZINGA, 2004; KISHIMOTO, 1996).

Sendo assim, os jogos são avaliados como uma ótima alternativa pedagógica do ponto de vista construtivista, gerando a participação intensa do estudante na construção do conhecimento, admitindo, além disso, o desenvolvimento social e intelectual do discente e oferecendo ao professor uma maior fluidez para contextualizar e originar a interlocução entre os distintos campos do conhecimento, alcançando, dessa maneira, os objetivos sugeridos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

### **Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel**

De acordo com a importante teoria de aprendizagem de Ausubel, alunos e professores são encarregados pelo processo ensino-aprendizagem, por isso sua teoria da aprendizagem significativa implica na participação ativa de professores e alunos (PALMERO, 2004). Os docentes precisam estar atentos e capacitados a reconhecer subsunçores dos alunos, ou seja, identificar seus conhecimentos prévios, podendo ser uma imagem, um símbolo, uma proposição ou um conceito já significativo para o aluno (AUSUBEL, 2003).

No processo de reconhecimento de subsunçores pelos professores, estes precisam optar por materiais apropriados para reforçar, construir e identificar novos conhecimentos a partir dessa junção professor-material-aluno. Na aprendizagem significativa o aluno é corresponsável pelo processo de ensino-aprendizagem; seu propósito em ser um membro ativo no processo de aprendizagem é exposto como o elemento afetivo indispensável para o processo (PALMERO, 2004). Ele está empenhado especialmente em seu crescimento acadêmico e deve agir como tal e isso geralmente precisa de alguma transformação pessoal. Tal transformação é primordial para poder lidar impecavelmente com os materiais oferecidos. O elemento adequado a fim de colocar, avigorar ou modificar as relações entre professores, alunos e material didático é a linguagem (PALMERO, 2004)

Segundo Jay Lemke: "aprender ciência está ligado a aprender a falar ciência" (LEMKE, 1997). Nessa perspectiva, falar quer dizer interligar ideias através da linguagem. Para Lemke, "a linguagem é um sistema de recursos para a construção de significado". É necessário então constituir uma conexão com o ambiente em que eles vivem para alcançar e ampliar esses recursos. Como a linguagem proporciona a comunicação e, de acordo com Lemke, "a comunicação é sempre uma criação da comunidade", esta ocorre mais espontaneamente entre pessoas do mesmo grupo, porque o modo como os recursos são usados é o mesmo para estabelecer significado. Quando um estudante sai de casa e entra na sala de aula de ciências, é preciso um grande empenho para reorganizar seus recursos para aprender outro idioma: a ciência. Em seguida, os professores devem ser orientados a introduzir o idioma passo a passo (LEMKE, 1997).

Dentre os aspectos essenciais ao ensino de conteúdos de biologia, há também a necessidade de desenvolver táticas para priorizar suas estratégias de maneira problemática, com o objetivo de promover uma aprendizagem que verdadeiramente vá além da memória de nomes biológicos, de sistemas ou de processos biológicos (DIAS, 2008).

A aprendizagem se percebe mais expressiva ao educando quando se consegue fazer mais analogias com significado, e com isso o auxilia a combinar o que já é conhecido, seus conhecimentos prévios, ao novo assunto que lhe é exposto como elemento de aprendizagem (PAIVA, 2005).

O arranjo total do planejamento da sequência didática ou do ensino no qual é discutida a aprendizagem dos novos conceitos pode se tornar uma barreira para que os alunos percebam a necessidade de mobilizar seus conhecimentos anteriores. O pouco tempo disponível da carga horária, junto a programas curriculares sobrecarregados, acaba por comprometer o ensino de conceitos que muitas das vezes não são conectados, prejudicando a argumentação de seus significados no dia a dia. Em particular, a maioria dos livros didáticos não possui uma integração ou uma conexão nos temas, e essa ausência também se dá em relação ao estudo da genética tratada no espaço escolar do ensino médio (PAIVA, 2005).

## Ensino de Biologia

Um dos objetivos do ensino é ajudar o aluno a se desenvolver de maneira flexível, eficaz e independente (POZO, 2003), além de ampliar o raciocínio estratégico, diversificado e adequado para superar problemas (PEDROSO, 2009). Os docentes que utilizam de metodologias variadas de ensino apontam que o procedimento pedagógico a ser aplicado depende muito da situação da turma e da aula a ser estudada. Não existe um padrão que seja adequado a todos os professores, para todas as escolas e que gerem resultados sejam iguais. As pluralidades de estratégias precisam ser analisadas por cada docente, de modo que possam ser aproveitados da melhor maneira possível e da forma mais assertiva. A realidade dos estudantes, bem como seus interesses, precisa ser levada em consideração a fim de que a metodologia e a prática preencham as necessidades didáticas, ajudando a alcançar a finalidade do processo (COSTA, AKKARI, SILVA, 2011).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), estudar biologia possibilita explorar o conhecimento sobre o mundo vivo na escola básica e, sobretudo, permite e coopera para que se perceba a especificidade da vida humana comparativamente aos demais seres vivos, em papel de sua extraordinária habilidade de influência no meio (BRASIL, 2000). Com isso, os estudantes devem ser excitados a observar e conhecer os fenômenos biológicos, a apresentá-los usando nomenclatura científica, preparar comentários sobre as técnicas e colocá-las à prova com esclarecimentos científicos (BRASIL, 2000).

Uma ferramenta como a experimentação no ensino de Biologia é algo de extrema importância (MOREIRA, 2003) porque uma vez que os materiais estão e são disponíveis na e pela própria natureza, esses fenômenos ocorrem espontaneamente. Sendo assim, a experimentação é fantástica para a relação direta com os fenômenos naturais, estimulando a inclusão, a informação, a participação e o trabalho em equipe (LEPIENSKI; PINHO, 2011).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) as competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio consistem em 3 tópicos:



1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BNCC, 2020).

Ressalta-se que o ensino de biologia continua, na maior parte dos eventos, limitado às aulas expositivas com pequena participação dos alunos. A biologia em si tem um potencial de ser uma das matérias mais merecedora e relevante para os alunos, ou uma das disciplinas mais imperceptível e pouco fascinante, dependendo da forma como é conduzida pelo professor (KRASILCHIK, 2004).

Com isso, o ensino de biologia ainda é caracterizado por incontáveis memorizações de nomenclaturas e abstrações, e isso motiva os estudantes a apresentarem um comportamento de repulsa e distanciamento da sensação do gostar de disciplinas como Biologia. Perante este conjunto de problemas, é primordial o investimento em alternativas didáticas que tendam a aproximar os discentes e a promover as metodologias de aprendizagem diante dos conteúdos abstratos (KRASILCHIK, 2004).

Observando a educação como se apresenta hoje, na maior parte do tempo ela ocorre através de uma aula expositiva vinculada ao método tradicional de ensino. É possível perceber avanços importantes na realidade escolar no decorrer dos anos, mas é corriqueiro esbarrarmos com esses tipos de aulas que não são tão atrativas para os estudantes dessa nova geração, especialmente no contexto do Ensino Médio. Os discentes não fazem uma assimilação do que veem e aprendem em biologia na escola correlacionando ao seu dia a dia e, por essa razão, começam a refletir que talvez o que estudam são apenas processos de memorização de termos difíceis, compreensão de fenômenos e classificações de organismos, sem atingir a importância dessas informações para compreensão do mundo social e natural (SANTOS, 2007).

Independentemente do tempo da jornada escolar, a importância da educação integral com o qual a BNCC está envolvida se refere à implantação intencional de métodos educativos que proporcionem aprendizagens entrosadas com as possibilidades, necessidades e as predileções dos estudantes e, igualmente, com as adversidades da sociedade contemporânea. Acreditando se atentar as diversas infâncias e juventudes, as distintas culturas juvenis e sua capacidade de elaborar novas maneiras de existir. Deste modo, a BNCC sugere a superação da separação drasticamente disciplinar do saber, o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na preparação de seu projeto de vida e a seriedade do contexto para gerar significado ao que se estuda (BNCC, 2020).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio têm como intenção ultrapassar os desafios existentes através da contextualização dos conteúdos e essa estratégia vem sendo firmemente recomendada e apresentada nos documentos que conduzem o ensino brasileiro (BRASIL, 1998). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) a contextualização e a interdisciplinaridade ficaram instituídas como princípios estruturadores do currículo do Ensino Médio (BRASIL, 2000). Já a BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento.

De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000), o procedimento de contextualizar as informações é colocado como um método didático-pedagógico que facilita a elevação do estudante, ele deixa de ocupar o espaço de espectador passivo para sujeito ativo do conhecimento, promovendo o progresso de aprendizagens significativas e uma percepção mais real do conteúdo. Essa contextualização traz dimensões presentes na vida cultural, social e pessoal, e movimenta competências cognitivas já alcançadas, entregando maior sentido ao conhecimento escolar.

A ausência de contextualização parcial do conteúdo no decorrer das aulas é um desafio para o ensino de biologia. Um exemplo disso é usar informações do ciclo de vida de algum agente infeccioso contraído por algum estudante, e assim expor o caso para atrair a atenção para o conteúdo, porém este tipo de relação entre o contexto social e a ocorrência da enfermidade, até mesmo com uma variedade de relações possíveis, na maioria das vezes, ainda não acontece (SANTOS, 2007).

O valor da contextualização do ensino apareceu com a condenação do distanciamento presente entre os assuntos curriculares do ensino básico e a vida dos estudantes, parecendo que esse conhecimento sem um conteúdo ajudasse os alunos a melhor entender a vida social e o ambiente natural. Da mesma maneira que pela deleção da historicidade da construção científica, produzindo uma educação que não resulta em um entendimento questionador do fazer científico (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1986; BRASIL, 2000; KRASILCHIK, 2004; SANTOS, 2007).

### **Ensino de genética**

Dentro dos temas da biologia, um dos que vem sendo evidenciado nas últimas décadas é a genética, por pertencer a um lugar fundamental em toda a área biológica e no âmbito de diversos pontos do interesse humano (GRIFFITHS *et al.*, 2006). Ainda assim, os conceitos, ao final do ensino médio, não são muito bem compreendidos, indicando dificuldades no processo de ensino aprendizagem. Estes obstáculos são provenientes de um ensino cujo padrão, sem contextualização e reducionista, induz a percepções reduzidas que não avaliam a analogia dialética entre as frações e o todo, sustentando uma distância expressiva entre os assuntos aprendidos em sala de aula e a realidade vivenciada fora dela (FABRÍCIO *et al.*, 2005; CID; NETO, 2005; PAIVA; MARTINS, 2005). Outro fato a ser avaliado é a obrigação de assimilação/conexão do assunto específico para que as dinâmicas em sala de aula apresentem uma lógica e uma definição prática, beneficiando o entendimento da genética como um agrupamento formado de fenômenos, desde uma mínima partícula da matéria viva até sua introdução no conjunto de uma universalidade mais extensa (CAPRA, 1996).

O ensino da genética vem esclarecer a dificuldade da unidade da vida, tomando como princípio o entendimento dos recursos evolutivos e da hereditariedade em uma visão micro e macroscópica de mundo, seguindo as hipóteses biotecnológicas atuais. As concepções básicas da genética são, fundamentalmente, conectadas entre si e, por causa disso, somam as probabilidades de coincidências entre eles. Por essa razão, o valor de distinguir a

complexidade fundamental e operacional dos genomas e dos conceitos associados, da mesma maneira que o elo gene-organismo-ambiente, em que agirão como fatores e efeitos, traz a assimilação das ocorrências hereditárias mais complexas (LEWONTIN, 2002).

Pensando de uma maneira direta, os assuntos não atravessam os limites impostos pelo pensamento cartesiano. Esse ponto de vista está enraizado no exercício pedagógico dos professores de Biologia, que não se decidem em uma linha articulada e sistêmica dos conceitos da Genética e de qualquer outra área, como por exemplo, a Ecologia e a Bioquímica. Lamentavelmente, na atualidade:

*"A maioria dos professores de Biologia transforma a aula em uma sequência de possíveis combinações entre as letras que correspondem aos genes, sem que os alunos compreendam o que é o gene, e como ele se comporta de geração para geração. Depois disso, a aula se transforma em sucessivos cálculos de frações e porcentagens para determinar as chances de um indivíduo possuir ou não um caráter hereditário" (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2008, p. 49).*

A reforma do Ensino Médio abarca aspectos interdisciplinares, de uma visão sistêmica e contextualizada da biologia (CAPRA, 2006), de acordo com a Lei nº 13.415/2017 que modificou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e constituiu uma modificação na estrutura do ensino médio. Essa mudança tem como objetivos certificar a oferta de educação de qualidade a todos os jovens brasileiros e de avizinhar as escolas à realidade dos alunos de hoje, atendendo as novas causas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2020) e tem comprovado a importância do contexto histórico-sócio-cultural para o progresso cognitivo do aprendiz, que já era uma premissa de Vygotsky quando o mesmo discursava sobre a teoria da aprendizagem através do processo de sociointeracionismo.

Sendo assim, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), entendida como *"a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação do adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes"* (VYGOTSKY, 2007,

p.97) é capaz de ser analisada com base em dinâmicas pedagógicas bem organizadas.

Considerando a abordagem baseada no conceito da ZDP de Vygotsky, o aluno mostra informações previamente obtidas em sua experiência de vida, trazendo algumas observações perante as novas informações adquiridas na escola. Com a permuta de conhecimentos sugerida por Vygotsky, o docente espontaneamente deixa de ser visto como a exclusiva fonte de conhecimento na sala de aula, entretanto não tem sua função enfraquecida. Ele permanece sendo um mediador determinante, como por exemplo, no momento de compor equipes mescladas com estudantes em distintos graus de informação para uma dinâmica em grupo. O fundamental proveito de gerar essa mistura, na percepção vygotskiana, é que em sua totalidade existirá ganho para ambas as partes. Por essa razão, o estudante menos experiente se sente provocado pelo que compreende mais e, com a sua ajuda, consegue concretizar trabalhos que não concretizaria sozinho. Em contrapartida, o mais experiente recebe apreensão e aprimora suas aptidões ao auxiliar o colega (REGO, 1995). Desse modo, para o docente, quando o aluno traz as suas vivências, a barreira se quebra, o que facilita o trabalho do professor em lidar com os diversos assuntos da biologia sem negligenciar a vivência dos discentes (KRASILCHIK, 2004).

Reznik (1995) realizou um estudo em que constatou a apresentação de tópicos isolados, como divisão celular (Capítulo sobre mitose e meiose); núcleo e material genético (Capítulo sobre DNA: estrutura e funcionamento) e genética mendeliana. Existem poucos livros sobre algum progresso no conhecimento da biologia molecular e algumas pesquisas sobre o assunto, como a pesquisa sobre a diferenciação e o controle da vida celular e a manipulação de genes.

Hoje em dia, podemos analisar a crise no ensino de ciências sob muitos aspectos, principalmente no ensino de biologia. Um deles é o interesse que as aulas de biologia despertam entre os alunos, e esse interesse encontra resistência na abstração de um conteúdo não automático. Para que o processo de aprendizagem ocorra, é imprescindível um método para facilitar o acesso a esses conceitos abstratos (RAPPAPORT, 1981), como promover a participação dos alunos. Porém, essa participação não ocorre, em parte porque o ensino é baseado em conteúdo desatualizado de livros didáticos e em assuntos a nível superior, vivenciados pelos docentes quando cursavam a universidade. Portanto, o ensino

está em um processo inerte de propagação vertical de conhecimento dos docentes para os discentes (FOUREZ, 2003).

Sendo assim, o ensino da genética enfrenta algumas adversidades, entre elas: aguçar o entusiasmo dos alunos, capacitá-los a compreender o método que abarca conceitos abstratos e encontrar formas de auxiliar os alunos a captar a relação entre o conhecimento científico e o saber da vida diária (AGAMME, 2010; TEMP, 2011). Autores como Carboni *et al.* (2001), Soares (2001) e Santos *et al.* (2010) enfatizam que a genética é considerada pelos estudantes como um dos conteúdos mais complicados da biologia.

### **Atividades lúdicas no ensino de genética**

Uma excelente técnica no processo de ensino e aprendizagem é o uso de atividades lúdicas, que, quando bem elaboradas e desenvolvidas, são muito eficazes para fomentar a construção do conhecimento de modo excitante e disciplinar (KISHIMOTO, 2006).

Jogos e atividades lúdicas são uma excelente oportunidade de mediação entre o prazer e o conhecimento, pois ajudam a estimular o entusiasmo dos alunos pelo conteúdo estudado, com o propósito de desempenhar um papel e interagir nas atividades lúdicas da sala de aula (DE CAMPOS JÚNIOR *et al.*, 2009).

Desta forma, métodos de ensino inovadores envolvendo modelos, maquetes e jogos podem ser aplicados ao ensino (CAMPOS *et al.*, 2008). Segundo Pawan *et al.* (1998) é primordial o emprego de estratégias que tornem o processo de aprendizagem mais eficaz e dinâmico, a fim de promover uma melhor aprendizagem para os alunos em processo de máxima participação e reorganização da prática, em retirada ao tradicionalismo. Geralmente, o tradicionalismo é intensificado, o que traz um impacto negativo na aprendizagem dos alunos. Para tornar mínima a dificuldade do ensino da genética a estratégia de se utilizar metodologias lúdicas ocupa cada vez mais espaços no ambiente escolar (CORRÊA; SILVA JUNIOR, 2010).

É importante entender o conceito de genética. Para tanto, os professores devem fornecer auxílio por meio de novos métodos, como um modelo de ensino alegre que ocasione prazer e que seja um instrumento hábil para que o conhecimento seja construído (TEMP, 2011).

### **Jogos didáticos no ensino de genética**

Os jogos educativos têm surgido como uma opção executável, frequentemente como elemento de uma estratégia para a ampliação de conceitos, tendo sido experimentados e positivamente validados por docentes de Biologia (FITTIPALDI; ROCHA, 2006; RAMALHO *et al.*, 2006; JUSTINIANO *et al.*, 2006; LOPES, 2005; BARROS, 2004). Estas informações contam resultados expressivos que manifestam o contentamento do aluno e do professor com os jogos didáticos. Enquanto instrumento propõe-se que o jogo proporcione novas medidas para auxiliar na clareza e no entusiasmo em estudar os conteúdos da genética, beneficiando a assimilação do conhecimento pelo aluno. Além do mais, permite um diagnóstico por intermédio do professor em relação ao contato inicial dos alunos com esses assuntos (FREIRE e MORAES, 2005). Lembrando que essa proximidade inicial faz referência também a uma maneira inovadora de ponderar os fenômenos biológicos dentro de um ponto de vista contextualizado e estruturado (CAPRA, 1996; 2002; 2006).

Existem diversos trabalhos que utilizam jogos didáticos para se trabalhar genética nas escolas, desse modo os mais variados contextos dentro dessa área podem ser debatidos e explorados. Por exemplo, a adaptabilidade darwiniana (LEHRER, 2000), a variabilidade gênica numa população (CAMPOS *et al.*, 2018), a estrutura do DNA, transcrição, tradução, primeira lei de Mendel (FREITAS *et al.*, 2011; PEREIRA, 2008) gene, genótipo, fenótipo, cromossomo, cromossomo homólogo, alelo, ciclo celular, probabilidade, RNA, DNA, cromatina, proteína (PEREIRA, 2008), heredogramas (CAMPOS, 2008), mutações e *crossing over* (SILVEIRA, 1998), degeneração do código genético e dos processos biológicos que compõem o dogma central (CASTILHO-FERNANDES *et al.*, 2011), replicação do DNA e o pareamento dos nucleotídeos (VILHENA *et al.*, 2016); ou até mesmo

jogos que envolvam os conceitos fundamentais de Genética e Biologia Molecular (JUSTINIANO *et al.*, 2006; MARTINEZ, 2008; FREITAS, 2011; LIMA, 2012; BRÃO, 2015; LOVATO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019).



## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Vygotsky é um dos principais pensadores que auxiliam no estudo da metodologia do trabalho com jogos didáticos e, paralelamente a ele, pode-se inserir outro importante estudioso, Henri Wallon, que acrescenta a questão emotiva nas práticas pedagógicas. Além do David Ausubel com a ideia de que ninguém chega "vazio" para ninguém, todas as pessoas trazem consigo saberes. Maurice Tardif que deixa claro que o professor mediante suas experiências em sala de aula pode ter saberes que vão além daqueles vivenciados na academia. Por fim, Lúcia Helena Sasseron com o ensino investigativo mostrando o quão importante é para o processo de ensino-aprendizagem que o aluno desenvolva visões críticas e reflexivas.

Vygotsky compartilha de opiniões construtivistas em que a única aprendizagem significativa é aquela que acontece pelo meio da interação entre sujeito, objetos e outros sujeitos (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996). Para um pensador construtivista o aprendizado se dá em conjunto entre professor e aluno, sendo assim, o professor é mediador de um conhecimento que os alunos já possuem, e com isso, vão à busca de novos conhecimentos. Esses processos criam condições para que o aluno possa presenciar situações e atividades interativas na qual ele mesmo irá estabelecer os saberes (SANTOS *et al.*, 2004).

Ao aprofundar a ideia vygotskiana que se refere à interação social, zona de desenvolvimento real, potencial e proximal, bem como o uso de ferramentas, estimulando a linguagem e o aprendizado através da internalização, percebe-se como é importante refletir sobre a aprendizagem significativa, ou seja, aquela que se caracteriza pelo intercâmbio entre informações prévias e conhecimentos novos, e em que essa interação não é arbitrária. Nesse procedimento, as novas informações ganham sentido para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados (SANTOS *et al.*, 2004).

Em suas obras Vygotsky descreve a relação indivíduo/sociedade, elucidando que as particularidades humanas não estão presentes desde o nascimento e que o meio externo não gera resultados mediante pressões. Ele sugeriu que, devido à relação entre o indivíduo e a sociedade, quando uma

pessoa muda o ambiente para atender às necessidades básicas, ela mudará a si mesma (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996).

Para ele a criança inicia seu aprendizado muito antes de chegar à escola, entretanto o aprendizado escolar vai inserir novas informações ao seu desenvolvimento. A educação deve dar saltos qualitativos e a aprendizagem ser em um processo contínuo, sendo de extrema importância as relações sociais (VYGOTSKY, 1989, *apud* RIBEIRO, 1996). Partindo desse pensamento, as ideias de desenvolvimento real e potencial entram em questão quando se referem à aplicação de jogos didáticos em sala de aula, visto que o ato de brincar é uma importante fonte de promoção do desenvolvimento, valorizando a zona proximal. Sendo assim, as aulas em que o aluno apenas memoriza e ouve passivamente sobre os conteúdos não é eficiente para verificar se o aprendizado aconteceu de fato, já que o aprendizado exige muito mais (COELHO e PISONI, 2012).

Já para Henri Wallon a afetividade e a emoção se estabelecem num aparato teórico psicogenético de preciosa importância para o entendimento das formas de aprendizagem na realidade escolar, juntamente às teorias de Vygotsky. Procurando compreender a aprendizagem a partir da teoria walloniana da emoção e sua contribuição para uma educação escolar muito mais construtiva, torna-se claro como é muito difícil observar sem ceder alguma coisa de nossos sentimentos ou de nossas intenções (WALLON, 1995). Mesmo assim, ainda hoje a teoria de desenvolvimento de Wallon é pouco expressada nos meios educacionais (DOURADO, 2012).

A teoria de Wallon aponta que o crescimento de uma pessoa como um todo deve estar associado ao ambiente em que ela está imersa; suas emoções, cognição e seu aspecto motor também devem estar agregados. Portanto, o foco está na integração entre o meio ambiente e o organismo e entre as dimensões: cognição, emoção e movimento na composição da personalidade. (DOURADO, 2012).

Wallon entende que há três leis que regulam o desenvolvimento das crianças até os adultos: a lei da alternância funcional, a da preponderância funcional e a da integração funcional. A primeira é chamada de lei da alternância funcional, que representa duas direções opostas que aparecem alternadamente durante todo o processo de desenvolvimento: uma centrípeta, com foco na autoconstrução, e outra centrífuga, com foco na realidade externa e no universo

ao seu redor. Essas duas direções formam alternadamente um ciclo de atividades funcionais. A segunda é a lei da preponderância funcional, na qual três dimensões ou subconjuntos se alternam ao longo do desenvolvimento dos seres humanos: movimento, emoção e cognição. A função motora prevalece nos meses iniciais de vida da criança, em contrapartida as funções emocionais e cognitivas se intercalam ao longo do processo de desenvolvimento, ou visando a autoformação, ou visando a compreensão do mundo exterior. A última lei, denominada lei da diferenciação e integração funcional, envolve novas possibilidades, que não inibem ou se antepõem às conquistas da etapa anterior, porém, ao contrário, com ela se fundirão na etapa seguinte (DOURADO, 2012).

A integração dos três subconjuntos funcionais de movimento, emoção e cognição constituem o último e o quarto subconjuntos funcionais, nomeados por Wallon como pessoa. Para Wallon, o indivíduo é sempre uma pessoa completa seja qual for o época ou estágio de desenvolvimento (DOURADO, 2012).

A escolha de Wallon para guiar o argumento da afetividade no processo de ensino aprendizagem se deu por vários motivos. Quando se faz uso da sua teoria psicogenética se ganha um grande subsídio para o entendimento do processo de desenvolvimento como também para o de ensino aprendizagem, ajuda na compreensão do intercâmbio entre o aluno e o professor (MAHONEY, 2005).

Partindo dessa conexão entre docente e discente, o contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel assume um papel de extrema importância no processo de ensino-aprendizagem. Ausubel (2003) acredita que o elemento primordial da aprendizagem é o que os alunos já sabem ou ouviram falar. Libâneo (1994) acrescentou que aquilo um aluno entende depende de sua situação real e, em muitos casos, no ensino, o aluno não apresenta condições de usar conceitos porque nada tem relação com sua experiência, ou mesmo não conhece a relevância para a vida. Ao ensinar de acordo com sua experiência e habilidade intelectual, o novo conhecimento trará sentido ao aprendiz, e o conhecimento anterior se tornará mais rico, diferenciado, refinado e ganhará mais estabilidade, conferindo a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999; MOREIRA; MASINI, 1982).

Nesse sentido, David Ausubel (2003) determina aprendizagem significativa como um tipo de aprendizagem que dá sentido para ancorar significado de forma substantiva (não literal) e não arbitrária, ou seja, os novos conhecimentos aos

conhecimentos antecedentes dados ao indivíduo. Para ele, significados podem ser proposições, símbolos, conceitos ou imagens, que já são muito importantes para os alunos.

Portanto, a aprendizagem significativa está alicerçada na ideologia construtivista, que entende que os sujeitos não são passivos aos estímulos externos, afinal, vêm buscando uma maneira de se relacionar com eles, construindo e organizando o seu próprio conhecimento de formas cada vez mais refinadas (LA TAILLE; OLIVEIRA; DANTAS, 1992). Essa ideologia se baseia no fato de que instruir-se e lecionar trata de estabelecer novos conhecimentos e desvendar novos meios de assimilação de um determinado fenômeno.

O ajuntamento dos conceitos da ciência e da escola é necessário no ensino das ciências biológicas e é um fator essencial para a aprendizagem significativa, pois permite aos indivíduos organizar o conhecimento de forma hierárquica, ancorando novos conhecimentos aos conceitos anteriores e assim levando a um significado estável para sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

Não é um problema esquecer um conhecimento e substituí-lo por outro, mas sim, não utilizá-lo como embasamento para ancorar outros conceitos (AUSUBEL, 2003). Quando se aborda assuntos científicos, é primordial que os alunos entendam que novos conhecimentos são originados e disseminados a cada momento, e é preciso se atualizar para entender o que é relevante, sem importância, novo ou desatualizado. Moreira (1982) enfatiza que *“Aprender a desaprender é aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante (...) essa é a aprendizagem significativa crítica”*.

Em paralelo a essas informações entramos ainda na questão do saber docente. Há alguns anos, através de um modelo de análise baseado na origem social, foi proposta a primeira tentativa de resolver o problema da "diversificação epistemológica" dos saberes docentes (TARDIF & RAYMOND, 2000).

Tardif (2000) estabelece “saber docente” como conhecimento diverso, derivado de conhecimentos e disciplinas de formação profissional, curricular e conhecimento através de experiência. No quadro abaixo, o autor sugere distinguir e classificar os saberes dos professores para mostrar a diversidade de saberes docentes.

Quadro 1 – Os saberes dos professores

| SABERES DOS PROFESSORES                                                                   | FONTES SOCIAIS DE AQUISIÇÃO                                                                                       | MODOS DE INTEGRAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Saberes pessoais dos professores                                                          | Família, ambiente de vida, a educação no sentido lato etc.                                                        | Pela história de vida e pela socialização primária                                          |
| Saberes provenientes da formação escolar anterior                                         | A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados etc.                                | Pela formação e pela socialização pré-profissionais                                         |
| Saberes provenientes da formação profissional para o magistério                           | Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem etc.                         | Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores |
| Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho                  | Na utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas etc. | Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas                     |
| Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola | A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares etc.                                     | Pela prática do trabalho e pela socialização profissional                                   |

Fonte: TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 215

Porém, apesar do forte interesse, uma abordagem tipológica baseada na fonte do conhecimento social parece ser relativamente simplificada, pois traz a impressão de que todo conhecimento é em certa medida contemporâneo e está fixado na memória do professor, que buscará o conhecimento necessário para o momento atual de ação no “repositório de conhecimento”. No entanto, os fatos não são tão transparentes. O que esse método ignora é a extensão de tempo do conhecimento profissional, ou seja, os registros na história de vida do professor e a estruturação de toda a carreira (TARDIF & RAYMOND, 2000).

*"Outros professores também falaram da influência de seus antigos professores na escolha de sua carreira e em sua maneira de ensinar: 'Eu acho que são professores que encontrei e que eu achava que eram muito interessantes com os alunos. É um retorno ao passado meio difícil, porque, naquele momento, esses professores que me marcaram, é provável que alguns deles nunca tenham sabido da influência que*

*tiveram numa decisão que estava se formando pouco a pouco.” (TARDIF & RAYMOND, 2000).*

Em primeiro lugar, na caminhada pré-profissional, muito conhecimento sobre a função do professor, sobre como dar aula e sobre o ensino em si, vem da sua própria história de vida, principalmente de sua socialização enquanto aluno. O professor é um trabalhador que foi colocado no seu ambiente de trabalho por cerca de 16 anos (cerca de 15.000 horas) antes mesmo de começar a trabalhar. Essa sensação de imersão está incorporada em um conjunto de conhecimentos prévios, representações, crenças e certezas da prática de ensino. Agora, o que sabemos hoje é que com o passar do tempo, o legado de socialização escolar permanece forte e estável. Os professores passam pelo exercício de ensino preliminar sem alterar substancialmente seus conceitos de ensino anteriores. Além disso, uma vez que começam a ensinar, especialmente no contexto do senso de urgência e forte adaptação que encontram quando começam a lecionar, são essas mesmas crenças e formas de fazer docente que revigoram sua capacidade de resolver problemas profissionais (TARDIF & RAYMOND, 2000).

Em segundo lugar, com relação à sua trajetória profissional, o saber do professor é temporário porque é utilizado e desenvolvido no contexto profissional, ou seja, ao longo do tempo da vida profissional de longa duração, em que estão envolvidas as dimensões da identidade, as dimensões da socialização profissional, as fases e mudanças. A carreira também é um processo de socialização, ou seja, o processo de marcar os indivíduos e incorporá-los às práticas e rotinas institucionalizadas da equipe de trabalho. Essas equipes de trabalho exigem que os indivíduos se adaptem a essas rotinas e práticas, e não o contrário. Do ângulo de visão em relação à carreira e à vida profissional, saber viver na escola é tão necessário quanto saber ensinar em sala de aula. Nessa perspectiva, o ingresso na profissão e seu desenvolvimento exige que os professores também absorvam seus hábitos de trabalho, valores, regras e outros conhecimentos práticos específicos do local de trabalho (TARDIF & RAYMOND, 2000).

*“Em resumo, como vemos, os saberes que servem de base para o ensino, tais como são vistos pelos professores, não se limitam a*

*conteúdos bem circunscritos que dependeriam de um conhecimento especializado. Eles abrangem uma grande diversidade de objetos, de questões, de problemas que estão todos relacionados com seu trabalho. Além disso, não correspondem, ou pelo menos muito pouco, aos conhecimentos teóricos obtidos na universidade e produzidos pela pesquisa na área da Educação: para os professores de profissão, a experiência de trabalho parece ser a fonte privilegiada de seu saber-ensinar. Notemos também a importância que atribuem a fatores cognitivos: sua personalidade, talentos diversos, o entusiasmo, a vivacidade, o amor às crianças etc. Finalmente, os professores se referem também a conhecimentos sociais partilhados, conhecimentos esses que possuem em comum com os alunos enquanto membros de um mesmo mundo social, pelo menos no âmbito da sala de aula. Nesse mesmo sentido, sua integração e sua participação na vida cotidiana da escola e dos colegas de trabalho colocam igualmente em jogo conhecimentos e maneiras de ser coletivos, assim como diversos conhecimentos do trabalho partilhados entre os pares, notadamente a respeito dos alunos e dos pais, mas também no que se refere a atividades pedagógicas, material didático, programas de ensino, etc." (TARDIF & RAYMOND, 2000).*

Além disso, cabem serem ressaltadas ainda outras práticas educacionais. Conforme afirma Sasseron (2018), o ensino por investigação é uma abordagem didática porque nada tem a ver com uma estratégia específica, mas se baseia na prática do professor, ou seja, sugerir aos alunos assuntos que envolvam questões científicas e permitir que se estabeleçam uma compreensão de conceitos e práticas científicas (SASSERON, 2015).

Com base em resultados teóricos, dados empíricos, análise de pontos de vista e oposições, utiliza-se o pensamento da investigação como um processo de construção de novos conhecimentos. A investigação é um processo aberto, é acionado e depende das características do problema analisado, tem forte relação com o conhecimento existente e foi reconhecida pelos participantes do processo. Nessa perspectiva, os resultados, desdobramentos e continuidade das investigações em andamento ou já realizadas podem desencadear o processo investigativo (SASSERON, 2015).

Portanto, para capacitar os alunos para desenvolver e usar o raciocínio científico, a investigação e a pesquisa devem considerar esse conhecimento por meio das informações e dos conceitos que os alunos utilizaram, das questões levantadas na pesquisa, da forma como os alunos interagem com os problemas e dos métodos analíticos e que se sustenta na interação que ocorre na sala de aula. Por meio da investigação e transmissão de conhecimentos, nova compreensão das informações existentes e análise crítica e contínua do comportamento, os alunos desenvolverão a ciência e a prática cognitiva intimamente relacionada ao desenvolvimento do raciocínio científico (SASSERON, 2018).

A esperança do surgimento espontâneo de visões críticas e reflexivas é contraditória à própria investigação, pois não se alinha ao entendimento de que a crítica e a reflexão são os elementos básicos do processo (SASSERON, 2018).

O BNCC segue as ideias apresentadas na introdução ao processo de investigação e aponta que o ensino das ciências naturais deve ser realizado através da promoção da situação de investigação em sala de aula, neste caso, quatro tipos de ações devem ser realizadas: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação; e intervenção (SASSERON, 2018).

Sendo assim, utilizar os jogos didáticos como ferramentas de ensino-aprendizagem sem relacionar essa estratégia com as teorias de Vygotsky, Wallon, Ausubel, Tardif e Sasseron poderia ser uma estratégia sem bases teóricas sólidas.

Conhecendo as dificuldades para ministrar conteúdos de Biologia no ensino médio, é necessário pensar em maneiras de contribuir para que os processos de ensino e aprendizagem ocorram de maneira positiva. A ideia de elaborar jogos didáticos que provoquem a inclusão do conteúdo de maneira divertida e motivante é de extremo ganho para as práticas pedagógicas.

Compreendemos que um dos alvos do sistema educacional é permitir aos futuros cidadãos a capacidade de aprender, de modo que sejam aprendizes mais autônomos, flexíveis e competentes (POZO, 2003). Partindo desta premissa e na esperança de contribuir para redução dos problemas que afligem o campo de educação, almejamos que o exercício de novas técnicas educacionais, dentre as quais se destaca o uso de táticas de ensino diversificadas, possam auxiliar na superação de tantas barreiras.



## 2 JUSTIFICATIVA

O lúdico influencia imensamente o desenvolvimento da criança. É por meio do jogo que a criança instrui-se a curiosidade, adquire ação e segurança, proporciona o aumento da linguagem, do pensamento e da concentração (VYGOTSKY, 1989).

Se o ensino for lúdico e desafiador, a aprendizagem prolonga-se fora da sala de aula, fora da escola, pelo cotidiano, até as férias, num crescendo muito mais rico do que algumas informações que o aluno decora porque vão cair na prova. (NETO, 1992, p. 43).

O conteúdo de genética é geralmente abstrato para os discentes. Até atingirem a visão de micro e macro, e, assim, entenderem a diferença de dimensões, demanda certo tempo. Com isso, a absorção e o interesse pelo tema acabam sendo perdidos ao longo do processo educacional. Sendo assim, utilizar estratégias atrativas e participativas para juntos avançarem no assunto é uma metodologia de suma importância para quebrar a rotina e motivá-los a prosseguir na construção do conhecimento.

### 3 OBJETIVO

#### 3.1 Objetivo geral

Propor uma estratégia de elaboração de um jogo didático que auxilie no aprendizado de conteúdos de Genética no Ensino Médio a partir de dúvidas trazidas pelos alunos, utilizando o ensino investigativo.

#### 3.2 Objetivos específicos

- a) Propor maneiras de utilizar os questionamentos dos alunos sobre genética para construir o jogo didático *PolimeRace*;
- b) Sugerir maneiras de empregar o ensino investigativo para o levantamento de dúvida e buscas de respostas;
- c) Elaborar um guia com passo a passo para construção do jogo *PolimeRace*.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Confeção do Jogo

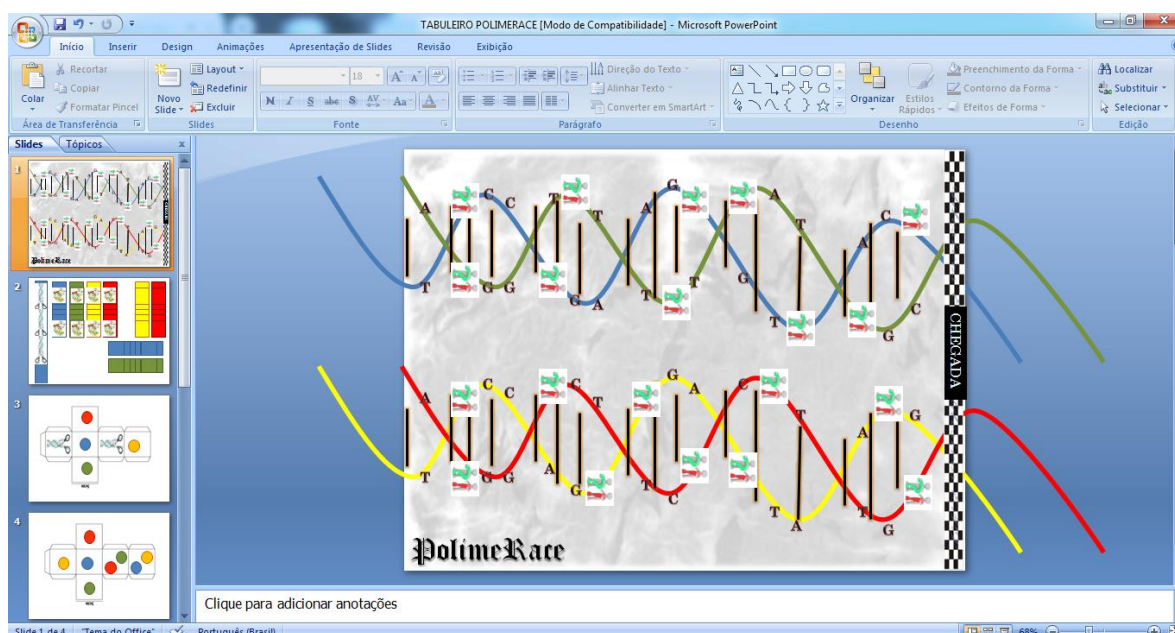
A pesquisa teve início a partir da percepção intrínseca do autor desse trabalho, mediante a dificuldade percebida ao longo dos anos como profissional da educação ao lecionar o conteúdo de genética em sala de aula. Com isso, foi pensado em criar uma atividade lúdica para auxiliar os estudantes na compreensão desses conceitos.

A atividade de pesquisa abrangeu propor o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro que trabalhe assuntos de genética e que tivesse por finalidade auxiliar o aluno para que o mesmo se torne um protagonista do seu conhecimento através da prática da investigação e que com isso se obtivesse uma aprendizagem realmente significativa. Nesse contexto, seria necessário que a averiguação da aprendizagem significativa a sua sondagem e aplicação do jogo fosse executada por outro profissional de educação, não cabendo ao professor da turma fazê-lo, segundo Ausubel (2003). Sendo assim, a aprendizagem significativa não poderia ser verificada conforme a estratégia sugerida no presente trabalho.

Para a confecção estrutural do jogo foi utilizado o programa *PowerPoint®* da Microsoft Office (Figura 1), a partir da escolha do programa se deu início a criação do *layout* do tabuleiro (Figura 2), das peças móveis (Figura 3), da peça longa com o desenho de uma tesoura cortando o DNA (Figura 3), dos dois dados (Figura 4) e das cartas perguntas (Figura 5). Já para confecção da folha com as regras foi usado o programa *Word®* da Microsoft Office.

Para a produção desse material, o tabuleiro foi impresso em folha A3 (297 x 420 mm) para se obter um tamanho satisfatório para visualização de todo o *layout* sem dificuldades. Os demais slides produzidos no *PowerPoint®* foram impressos em folhas A4 (210 x 297 mm) para facilitar os recortes das peças e dos dados. Após todas as peças terem sido recordadas, as mesmas foram coladas em papel cartolina e plastificadas para melhor construção, manuseio e durabilidade. A folha com as regras do jogo foi impressa em folha A4 e plastificada também para que tivesse maior durabilidade.

Figura 1 – Visualização do programa *PowerPoint®* da Microsoft usado para a criação do layout do jogo



Legenda: O slide 1 mostra a finalização do *layout* do tabuleiro do jogo *PolimeRace*. No slide 2 se encontram as peças dos participantes ou grupo de participantes e a da tesoura. No slide 3 é mostrado o dado com quatro faces representando a cor de cada peça que pode ser escolhida para percorrer o tabuleiro pelos participantes ou grupo de participantes e duas faces mostrando a figura da peça de tesoura. O slide 4 ilustra o dado com quatro faces representando a cor de cada peça que pode ser escolhida para percorrer o tabuleiro pelos participantes ou grupo de participantes e mais duas faces com a opção de que dois grupos (verde e vermelha ou amarela e azul) caminhem ao mesmo tempo pelo tabuleiro .

Fonte: Steinhagem, 2021.

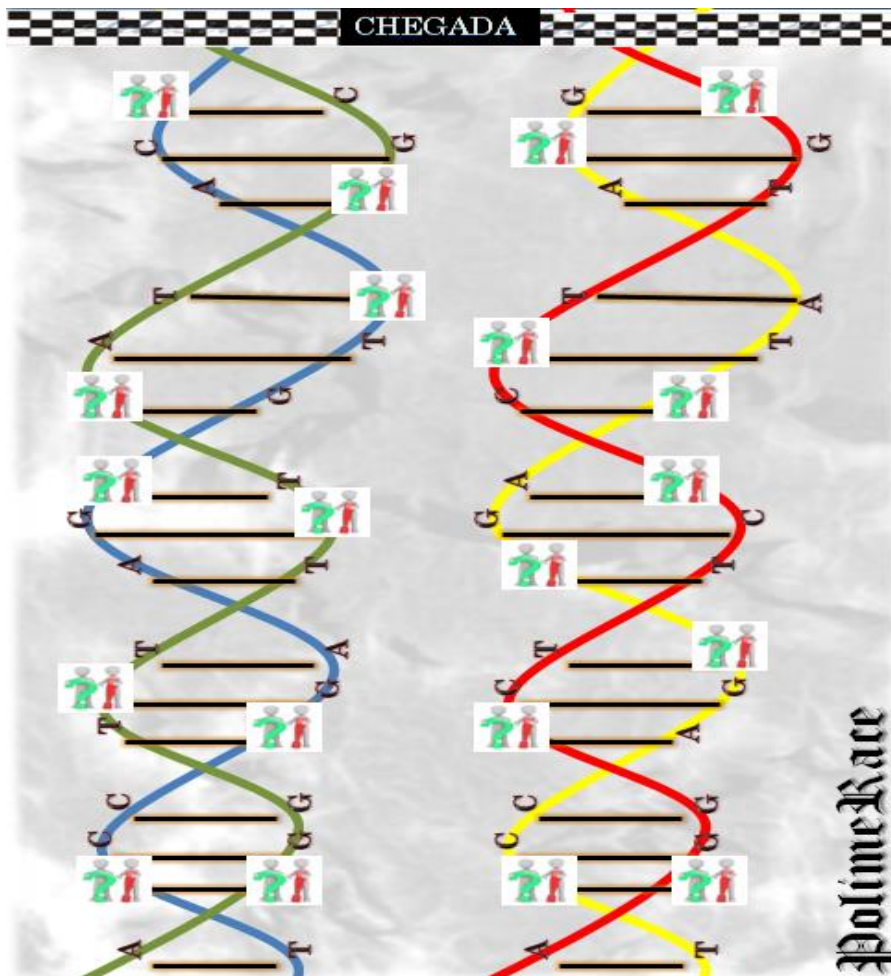
#### 4.1.1. Tabuleiro

O tabuleiro consiste em uma pista de corrida com curvas em formato de hélice, simulando o formato de uma dupla fita de DNA. No total há quatro pistas, cada uma delas demonstrando o caminho que será percorrido por cada jogador ou grupo de jogadores, possuindo 16 espaços de parada – as casas.

Os participantes ou grupos de participantes devem percorrer à medida que joguem o dado, sendo desses 5 desses 16 espaços destinados a perguntas que devem ser respondidas, sinalizados com a imagem de “?!” e locais representados com as letras T, A, C e G, fazendo referência aos nucleotídeos timina, adenina, citosina e guanina, ilustrando os lugares onde as peças podem parar ao longo do tabuleiro conforme o lançar dos dados.

Cada pista apresenta cores referentes a cada cor de peça do jogo: verde, azul, amarela e vermelha, sendo assim, é necessário que cada participante ou grupo de participantes percorra a pista com a coloração referente à cor da peça escolhida para o(s) representar(em). Ao final de todas as pistas existe um desenho contendo a escrita “CHEGADA”, representando que o final da pista foi atingido e que não há mais casas para serem percorridas (Figura 4).

Figura 2 – Visualização do tabuleiro do jogo em 2 dimensões



Fonte: Steinhagem, 2021.

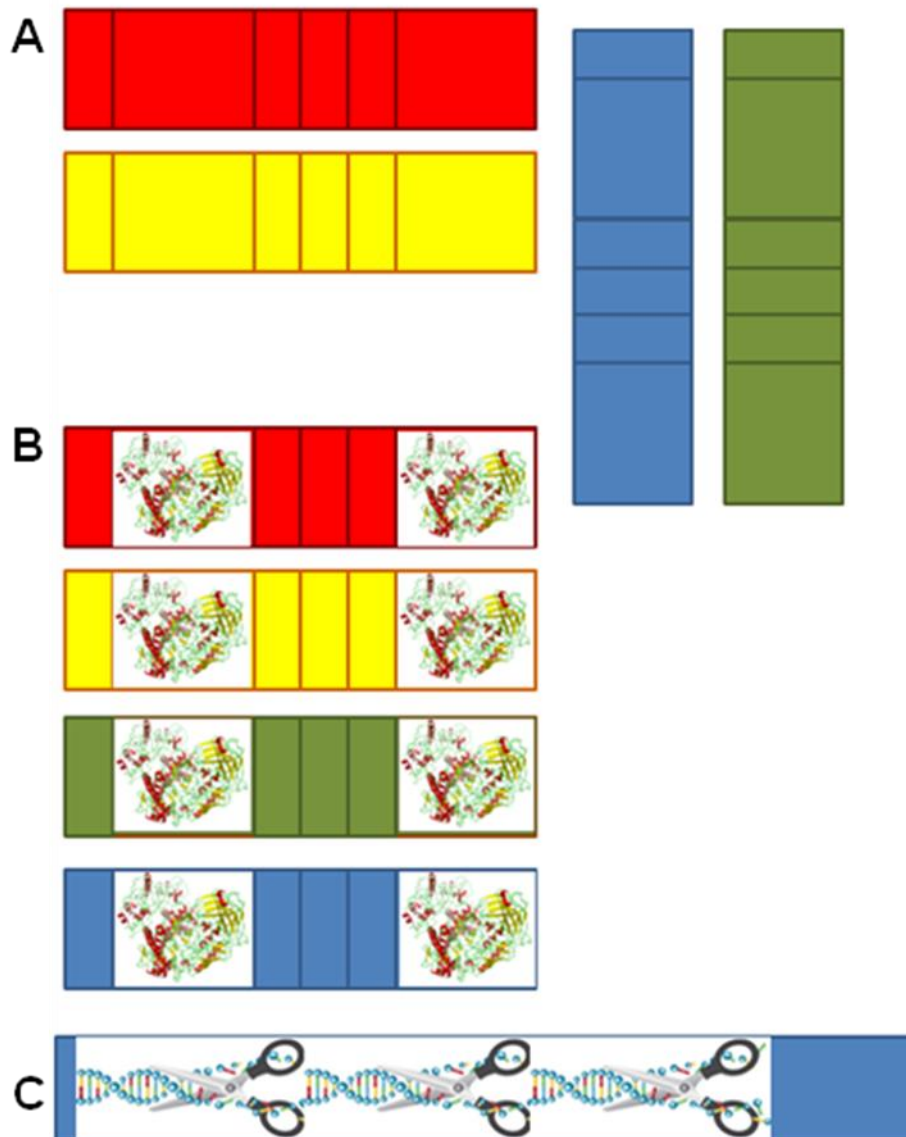
#### 4.1.2. Peças

O jogo apresenta quatro peças nas cores vermelha, amarela, azul e verde, cada peça simboliza um participante ou grupos de participantes ao longo da partida.

Há uma diferenciação visual entre as peças; as cores se mantêm sem alteração, porém existe a adição de um desenho a elas (um desenho tridimensional de uma proteína quaternária). Esta adição se dá simplesmente por uma mudança na escolha do nível do jogo, no qual existe a possibilidade de se escolher entre o modo iniciante e avançado, que será explicado posteriormente. Tal alteração proporciona então um detalhe estético nessas peças. Por exemplo, os alunos podem organizar a dinâmica dessa forma: peça sem desenho para se jogar no modo iniciante e peça com desenho para se jogar no modo avançado.

A peça que corresponde a uma tesoura cortando o DNA, representando a DNA polimerase, só fará parte do jogo quando os participantes decidirem jogar no modo avançado. A sua função é eliminar as peças que representam os participantes, caso haja um encontro entre elas caindo na mesma casa do tabuleiro.

Figura 3 - Visualização das peças do jogo em 2 dimensões



Legenda: A- Peças lisas sem nenhum desenho; B – Peças personalizadas com o desenho de uma proteína quaternária; C- Peça tesoura.

Fonte: Steinhagem, 2021.

#### 4.1.3. Dados

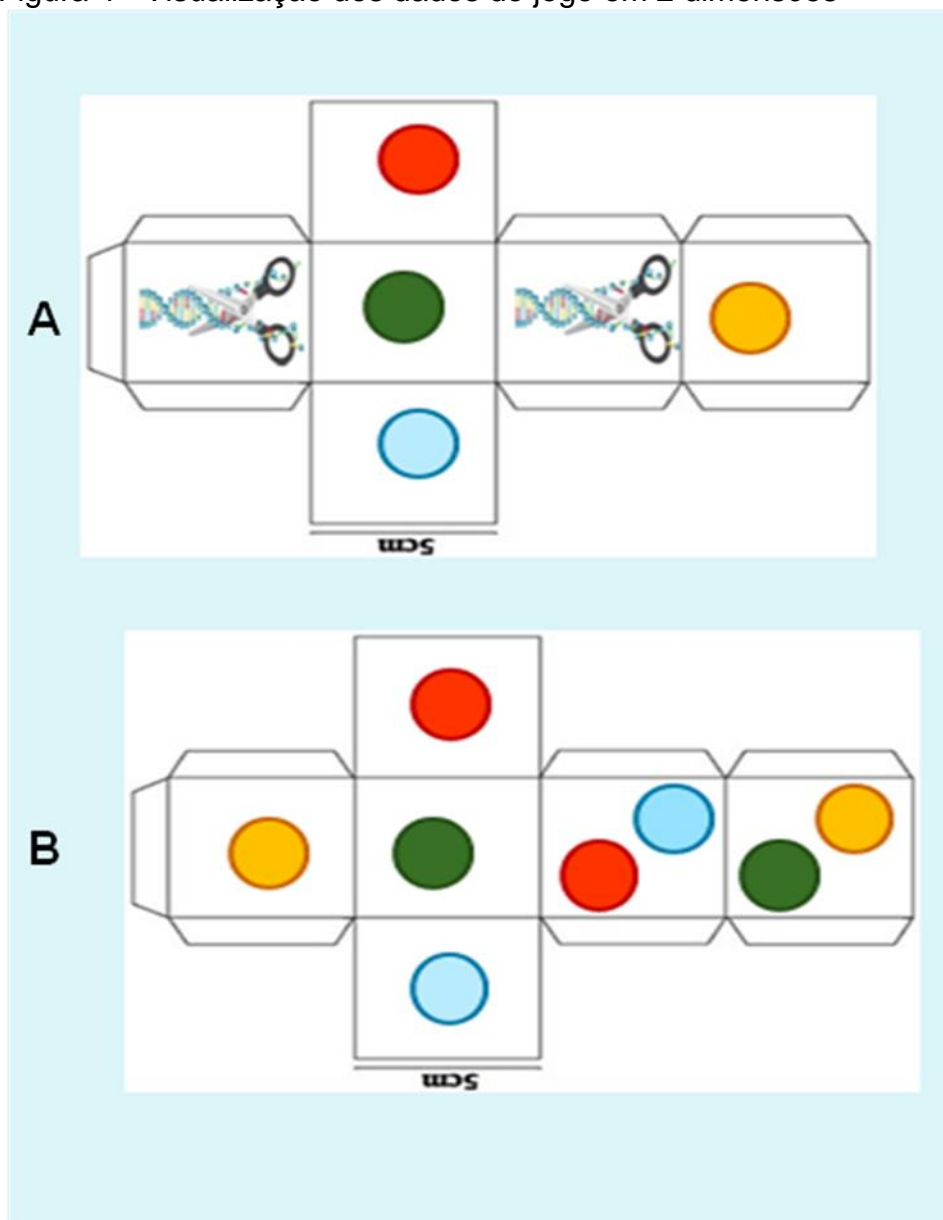
O jogo apresenta dois dados com seis faces cada, cada aresta medindo cinco centímetros. Em um dado foram colocados círculos preenchidos com uma cor específica para cada cor de peça do jogo, de modo que em quatro dessas faces exista apenas um círculo. Cada círculo foi representado pelas cores verde,

amarela, azul ou vermelha e nas duas faces restantes foram colocados desenhos de uma tesoura cortando uma dupla hélice de DNA; este dado é utilizado apenas no modo avançado do jogo, após todas as peças terem passado pela primeira casa de perguntas (Figura 4-A). No outro dado foram colocados círculos preenchidos com uma cor específica para cada cor de peça do jogo de modo que quatro dessas faces exista apenas um círculo, e cada círculo seja representado pelas cores verde, amarela, azul ou vermelha e nas duas faces restantes foram colocados dois círculos preenchidos cada um com uma cor distinta (vermelha e azul; verde e amarela) como mostra a figura 4-B. Este dado, por sua vez, é utilizado no modo iniciante do início até o fim da partida e também no modo avançado até todas as peças terem passado a primeira casa de pergunta.

Os dados têm como finalidade proporcionar as peças a possibilidade de andar uma casa no tabuleiro.



Figura 4 - Visualização dos dados do jogo em 2 dimensões



Legenda: A- Dado com 6 faces onde cada aresta possui o tamanho de 5 cm, sendo 4 faces exibindo a cor de cada peça usada para locomover um grupo no tabuleiro e 2 faces representando a peça tesoura; B- Dado com 6 faces onde cada aresta possui o tamanho de 5 cm, sendo 4 faces exibindo a cor de cada peça usada para locomover um grupo no tabuleiro e 2 faces tendo a presença de um par dessas cores (vermelha e azul ou verde e amarela).

Nota: A- Este dado é utilizado apenas no modo avançado do jogo, após todas as peças terem passado pela primeira casa de perguntas; B- Este dado é utilizado no modo iniciante por todo momento até o fim da partida e também no modo avançado até todas as peças terem passado a primeira casa de pergunta.

Fonte: Steinhagem, 2021.

#### 4.1.4. Cartas perguntas

Como a aplicação do conteúdo deve ser adaptada ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos, o primeiro passo é despertar a curiosidade, gerando interesse por meio de questionamentos (MOÇO, 2011). Com isso, antes de iniciar qualquer diálogo com os estudantes a respeito de genética ou assuntos semelhantes sugere-se que seja perguntado a eles sobre o que acreditam se tratar de fato a genética e o que lhes seria interessante ser abordado ao longo do bimestre.

Pensando em se utilizar uma estratégia expositiva dialogada, uma vez que esses conteúdos fazem parte do currículo adotado para a terceira série do ensino médio, e que a metodologia do jogo leva em conta os conhecimentos prévios dos alunos e seus reais interesses, trabalharia-se não só os métodos de pesquisa, mas também maneiras de sanar e contextualizar suas curiosidades (LOPES, 2012). Por isso, propomos que seja feita uma roda de conversa para que seja solicitado que cada aluno escreva duas perguntas, sendo oferecida a escolha de qualquer tema dentro do que eles acreditam ser do escopo da genética, trazendo dúvidas, curiosidades, interesses, etc, e que tais dúvidas fossem levadas apenas na aula seguinte.

Seria interessante também solicitar que não façam perguntas parecidas para abranger ao máximo os assuntos a serem trabalhados. Após a entrega das dúvidas, cada aluno seria então orientado a buscar a própria resposta, trabalhando assim o ensino investigativo (LIMA, 2012).

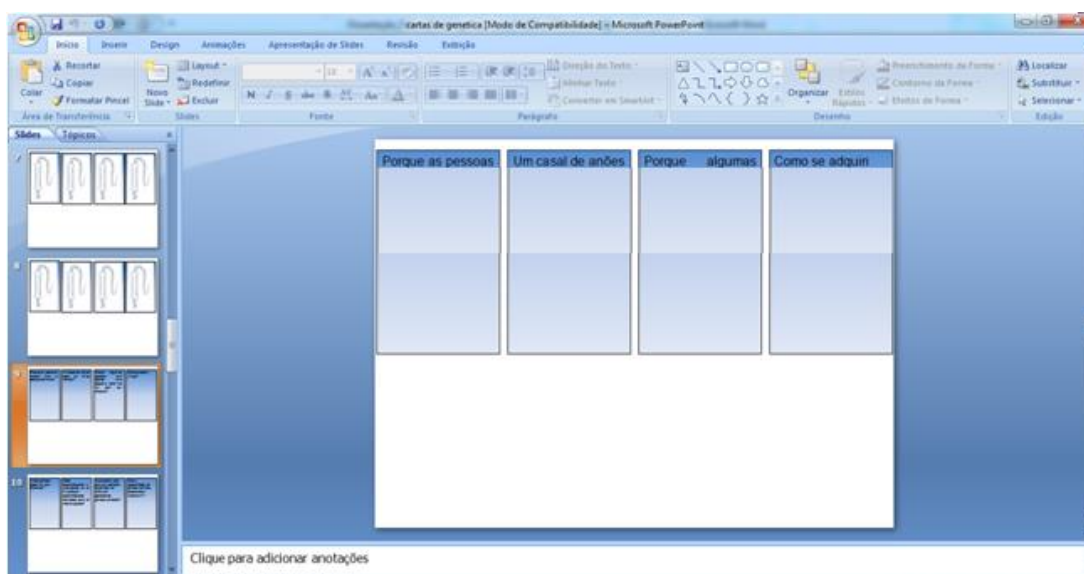
A produção de cartas perguntas (Figura 5) seriam compostas pelas dúvidas e questionamentos dos estudantes, apenas colocadas em formato de carta utilizando o PowerPoint® da Microsoft Office. O modelo das cartas perguntas são retângulos com as medidas de 10 cm de altura com 6 cm de largura e impressas em folha A4. Cada carta contém um desenho de dupla hélice de DNA em seu verso, com caráter apenas estético, com mesma medida de altura e largura (Figura 6). Após a impressão elas podem ser coladas com papel cartolina e plastificadas para um melhor manuseio e uma maior durabilidade.

Durante a execução do jogo as cartas perguntas são selecionadas ao acaso, podendo cair à pergunta ao próprio aluno elaborou ou não, gerando

diferentes interações com o jogo. Caso a pergunta que aleatoriamente cair para o estudante não seja respondida, ele ou o grupo fica(m) preso(s) na mesma casa, sem conseguir avançar no jogo.

Assim, muitos questionamentos podem surgir através das cartas perguntas ou de respostas precipitadas com o intuito de prosseguir na brincadeira, podendo se observar as várias visões dos alunos sobre os assuntos na perspectiva de acerto/erro, já que as dúvidas poderão ser esclarecidas e debatidas em conjunto com os demais colegas do grupo.

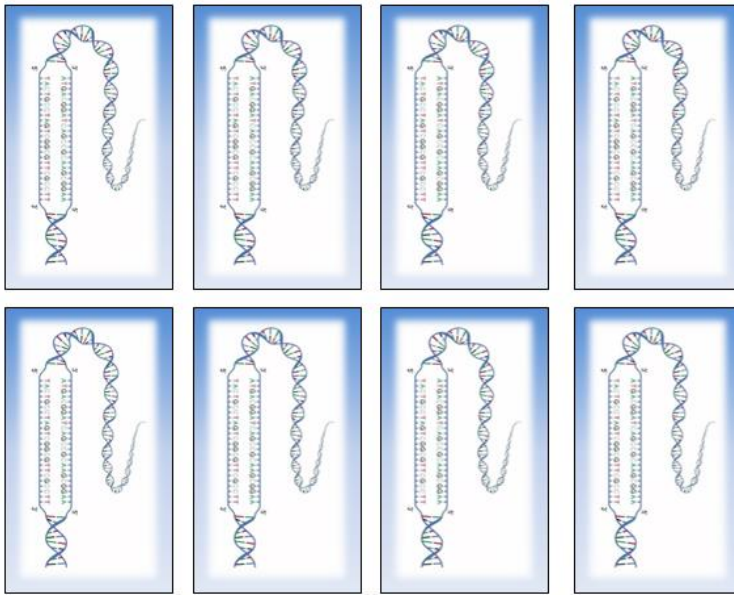
Figura 5 - Visualização das cartas perguntas pelo programa PowerPoint® da Microsoft Office



Legenda: Ilustra os exemplos do *layout* das cartas perguntas construídas com as medidas de 10 cm de altura com 6 cm de largura.

Fonte: Steinhagem, 2021.

Figura 6 - Verso das cartas perguntas



Legenda: Visualização do layout do verso das cartas perguntas.  
Fonte: Steinhagem, 2021.

#### 4.1.5 Regras

Para a produção da folha com as regras fez-se uso do programa *Word*® da Microsoft Office. A estratégia adotada para o jogo teve uma divisão em nível de dificuldade, em que seria aplicada apenas em caráter de sorte e não a grau de conhecimento propriamente dito. Com isso, seria possível escolher entre o modo iniciante ou o modo avançado. As regras estão detalhadas abaixo:

##### *PolimeRace*

- *Modo iniciante:*

- 1) *Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).*
- 2) *Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.*
- 3) *Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (O dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).*
- 4) *O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear um dos cartões de*

*pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada, e assim sucessivamente.*

*5) O jogo termina quando um dos jogadores atinge a linha de chegada.*

*- Modo avançado:*

*1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).*

*2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.*

*3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (O dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).*

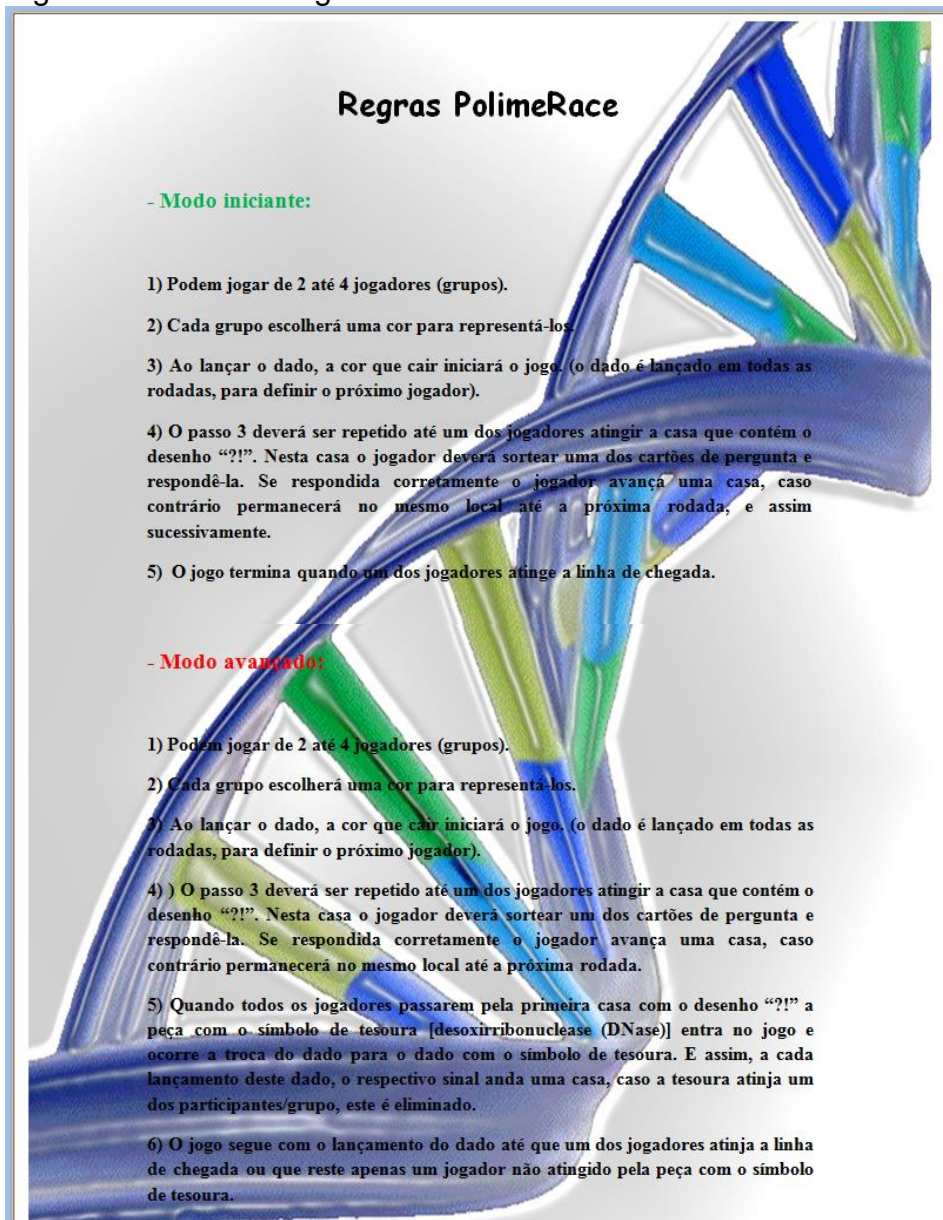
*4) ) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear um dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada.*

*5) Quando todos os jogadores passarem pela primeira casa com o desenho “?!” a peça com o símbolo de tesoura [desoxirribonuclease (DNase)] entra no jogo e ocorre a troca do dado para o dado com o símbolo de tesoura. E assim, a cada lançamento deste dado, o respectivo sinal anda uma casa, caso a tesoura atinja um dos participantes/grupo, este é eliminado.*

*6) O jogo segue com o lançamento do dado até que um dos jogadores atinja a linha de chegada ou que reste apenas um jogador não atingido pela peça com o símbolo de tesoura.*

Após a formulação das regras, criou-se um *layout* para a folha apenas com a finalidade de melhorar a estética de visualização (Figura 7). O texto foi impresso em tamanho A4 e logo após plastificado para uma melhor durabilidade.

Figura 7 - Folha de regras



## Regras PolimeRace

**- Modo iniciante:**

- 1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).
- 2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.
- 3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).
- 4) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear uma dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada, e assim sucessivamente.
- 5) O jogo termina quando um dos jogadores atinge a linha de chegada.

**- Modo avançado:**

- 1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).
- 2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.
- 3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).
- 4) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear um dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada.
- 5) Quando todos os jogadores passarem pela primeira casa com o desenho “?!” a peça com o símbolo de tesoura [desoxirribonuclease (DNase)] entra no jogo e ocorre a troca do dado para o dado com o símbolo de tesoura. E assim, a cada lançamento deste dado, o respectivo sinal anda uma casa, caso a tesoura atinja um dos participantes/grupo, este é eliminado.
- 6) O jogo segue com o lançamento do dado até que um dos jogadores atinja a linha de chegada ou que reste apenas um jogador não atingido pela peça com o símbolo de tesoura.

Legenda: Regras do jogo no modo iniciante e no modo avançado.  
 Fonte: Steinhagem, 2021.

## 4.2 Guia didático

Para a elaboração do guia com destino aos docentes foi utilizado o *PowerPoint®* da Microsoft Office, e teve como objetivo auxiliar os professores a construir jogos didáticos com os alunos, especificamente, no caso deste trabalho, na confecção de um jogo voltado para o ensino de genética (PolimeRace) (Figura 8). Contudo este mesmo guia pode ser utilizado pelo

docente para trabalhar outros conteúdos. Nele estão presentes as informações de sua produção, ou seja, qual o curso e a universidade em que foi produzido, quais foram os autores do material, uma breve introdução sobre a importância dos jogos didáticos no ensino de genética, o passo a passo em formato de quadrinhos explicando cada etapa de produção com o detalhamento dos programas utilizados, os caminhos percorridos nos softwares até o último passo, que finaliza a sua confecção, como mostra o apêndice B.

Figura 8 - Capa do guia para professores do jogo *PolimeRace*



Legenda: Capa do guia didático onde contem o passo a passo para a construção do jogo *PolimeRace*.

Fonte: Steinhagem, 2021.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A educação básica, no Brasil, se apresenta ainda inferior a muitos outros países em desenvolvimento, de acordo com o julgamento do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) (ARAUJO, 2009). Os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em 2019 confirmaram que a educação básica somente foi avaliada com base nos conhecimentos de língua portuguesa e matemática, e ignorou-se o valor da educação científica para o desenvolvimento do país e a formação do cidadão. Perante essa situação, é necessário reduzir a disparidade e afastamento entre o conhecimento escolar, o conhecimento comum e o saber científico, ao ponto de melhorar o ensino a uma condição que possa resolver as questões humanas de forma científica.

Com o aparecimento ativo de novos conhecimentos, a educação científica precisa de mudanças constantes, como acreditam também Lannes, Flavoni e De Meis (1998). Leite (2005) apontou ainda que diante das informações apresentadas pela mídia, as instituições de ensino necessitam debater o impacto dessas informações na educação. Deste modo, no processo de compreensão de novos conceitos científicos e de superação do nível basal de conhecimento, as escolas precisam trabalhar com os alunos para ajudá-los a atingir seu nível crítico de conhecimento.

Em presença das opiniões de diversos autores, Lorenzetti (2000) aponta que os alunos devem se posicionar perante o progresso científico e tecnológico difundido por distintas fontes de comunicação, já que narram as informações a partir de uma boa base de conhecimento, e esse alicerce deve ser fornecido pela escola através da educação científica. Nesse caso, Hobsbawm (1995) apontou que limitar o povo de um país o acesso a informação tecnológica ou científica é fazer com que cada vez mais ele seja sujeito ao domínio e controle cultural e econômico. Portanto, desprezar o ensino de temas científicos da atualidade no ensino de biologia é uma forma de menosprezar a formação da cidadania.

O caminho para se adicionar novas considerações aos conceitos tradicionais de educação científica é um obstáculo, porém é essencial para a formação que se acredita nos indivíduos do século 21, mas para isso é imprescindível um ensino sólido, conforme acrescenta Krasilchick (2004).



Ao mesmo tempo, se analisarmos a diversidade de tópicos abordados pela biologia e o tempo de aula fornecido para esta matéria nos últimos anos do ensino básico, podemos admitir que se o tópico central for assimilado quem sabe a compreensão dos estudantes sobre os processos biológicos fique mais tranquila. Muitos pesquisadores consideram o campo da biologia evolutiva como um eixo transversal que atravessa todos os campos das ciências biológicas. A teoria da evolução, conectada aos estudos de genética, não só apenas explica a diversidade da vida, mas também esclarece a estrutura de conservação da vida e vincula conceitos importantes (DOBZHANSKY, 2013).

Ainda segundo esta linha de pensamento, Gagliardi (1986) apontou que se os educandos entenderem o ponto central da biologia, assuntos mais distantes ou relacionados serão absorvidos. Em sua análise, o autor usa o termo "conceitos estruturantes" como conceito central, que se encaixa como base para o entrosamento de outros conceitos.

Gagliardi (1986) alega que *“Conceito Estruturante é um conceito cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo adquirir novos conhecimentos, organizá-los de outra forma e transformar, inclusive, os conhecimentos anteriores.”* Ele traz o exemplo de um que aluno apreende o sistema que transporta gases, fluidos e nutrientes no corpo; tal apreensão vai muito além desses conceitos, porque há muitos outros relacionados a esse entendimento. Portanto, pode-se idealizar que o conceito e o papel da genética sigam a mesma lógica. Até porque muitos conceitos biológicos difíceis estão inteiramente relacionados ao conceito de genética, como o processo de evolução, a origem da vida e da biodiversidade, alguns conceitos pautados a temas atuais de saúde e biotecnologia, todos esses assuntos são incluídos no processo escolar, principalmente nos últimos três anos da educação básica (GAGLIARDI, 1986).

Apesar disso, como o conceito de genética é abstrato e muitas vezes de difícil compreensão, muitos docentes não buscam repensar e investir em aulas mais contextualizadas e didáticas. Gagliardi (1986) percebeu em suas pesquisas que os alunos não entendiam determinados conceitos abstratos, e com isso não apresentariam muitas percepções distintas a respeito de determinados processos biológicos. Para ele é necessário absorver o conceito central para mudar o sistema de significado pessoal. Este conceito central constituirá um sistema

cognitivo que permite aos alunos integrar assuntos que nunca perceberam antes ou que poderiam ter outros significados (GAGLIARDI, 1986).

### **5.1 Questionamentos dos alunos sobre genética para construir o jogo didático *PolimeRace***

Ao implantar diferentes metodologias no dia a dia da escola, os professores não só promovem a troca de conhecimentos entre professores e alunos, mas também ajudam a dinamizar a sala de aula e a aproximar os alunos dos conteúdos (NICOLA e PANIZ, 2016). Portanto, o docente deve atuar como professor-pesquisador, mediar conhecimentos, ajustar estrutura e adequar recursos para sua prática docente (SOUZA, 2014). Para tanto, Mercado e Freitas (2013) enfatizam o valor da formação e do plano de aula dos professores em suas ações, para que esses recursos não estejam sendo utilizados de forma aleatória, restringindo assim seu potencial.

O emprego de jogos educacionais ocasiona inúmeros benefícios à aprendizagem dos estudantes, especialmente pelo fator de que os estudantes “aprendem brincando”. Compete aos educadores extrair proveito destes jogos como estratégia de suporte ao método de ensino e aprendizagem, proporcionando o aprendizado de uma forma prática mais prazerosa (SILVEIRA e BARONE, 1998).

A maior contribuição didática desse jogo depara-se nas múltiplas relações imagináveis entre as cartas perguntas, demonstrando a diversidade do tema abordado, que uma vez entendido, admite maior potencial de perspectivas ao jogador. Além disso, este trabalho possibilita chances para organizar e vivenciar jogos de dinâmica parecida para o ensino de outros conteúdos da Biologia, como também para outras matérias, como a Química, Física, Geografia, História, ou além de tudo com temáticas inter/multidisciplinares, também evidenciado no trabalho de Pereira e Brão (2015).

Como em Lovato *et al.* (2018) a nossa sugestão metodológica também procurou oferecer um instrumento que abranja a Genética com o fator lúdico. O *PolimeRace* elaborado não tem como objetivo excluir as aulas convencionais,

entretanto oferece uma nova alternativa de mecanismo ao docente para promover o assunto discutido, não esgotando, no entanto, as maneiras e contextos em que pode ser usado.

Acreditamos que tal estratégia irá contribuir no entusiasmo dos alunos ao serem co-produtores e a realizarem a atividade. Práticas diferenciadas são mais instigantes, especialmente quando se considera as características do público-alvo (PELUSO, 2003).

Um ponto interessante a ser observado é o professor observar possíveis diferenças quando as questões são solicitadas aos alunos após eles já terem contato com o conteúdo em relação às suas dúvidas antes de qualquer troca em relação ao conteúdo formal.

Nesse contexto, é importante expor a importância dos questionamentos prévios para sondar quais são os interesses dos mesmos por qualquer tipo de assunto que vá a ser trabalhado em sala de aula (MARQUES, 2016; ROMEIRO, 2019). Observar, por exemplo, se as perguntas trazidas têm relação direta com genética e ou com outras áreas da biologia, retratando o possível pouco conhecimento sobre esse tema, já retratado em Marques (2016) e em Romeiro (2019). E são nesses interesses que fica evidente como é muito difícil observar sem ceder alguma coisa de nossos sentimentos ou de nossas intenções trazendo à tona a visão do Wallon (1995), onde a emoção e a afetividade está presente no processo de ensino aprendizagem.

A prática adotada no jogo se encaixa perfeitamente com as ideias de um pensador construtivista visto que o aprendizado se dá em conjunto entre professor e aluno. Sendo assim, o professor é mediador de um conhecimento que os alunos já possuem, e com isso, vão em busca de novos conhecimentos. Esses processos criam condições para que o aluno possa presenciar situações e atividades interativas, na qual ele mesmo irá estabelecer os saberes (SANTOS *et al.*, 2004). Vygotsky (1989, *apud* RIBEIRO, 1996) demonstra isso com suas ideias, afirmando que as particularidades humanas não estão presentes desde o nascimento e que o meio externo não gera resultados mediante pressões. O autor sugere que em decorrência das relações entre indivíduo e sociedade, um homem eventualmente quer mudar o ambiente para atender às suas necessidades básicas, e com isso acaba modificando a si mesmo.

O intercâmbio é um fator importante para a aprendizagem significativa, pois o uso de modelos didáticos pode possibilitar o diálogo entre teoria e prática, permitindo que os alunos participem da aprendizagem em sala de aula e ajudando a analisar e pensar no processo de construção do conhecimento, como defendido também por Setúval e Bejarano (2009). Além disso, Justina e Ferla (2006) acreditam que os modelos didáticos ajudam a absorver melhor o conteúdo, pois este é oferecido aos alunos de forma mais concreta.

Segundo Borges (2000) elaborar o próprio modelo didático tem uma abundância de benefícios em comparação a utilizar um já previamente elaborado. Desta forma, os professores podem analisar as fragilidades e maiores dificuldades frente aos conteúdos e tentar resolver os problemas, encontrando métodos e soluções alternativas, moldando assim o conteúdo a ser estudado. Além disso, fazer os próprios modelos é um excelente recurso para superar o desafio em detrimento de comprar modelos caros e já elaborados e disponíveis no mercado (CECCANTINI, 2006).

## **5.2 O ensino investigativo para o levantamento de dúvida e buscas de respostas**

O modelo didático pode ajudar a estimular a curiosidade dos alunos. A curiosidade é um dos pré-requisitos para que ocorra uma aprendizagem significativa. Os alunos devem ter interesse no conteúdo para que seja possível construir esse novo conhecimento, de acordo com Silva e Schirlo (2014).

A questão dos alunos darem início na produção de perguntas é muito expressivo para as conversas baseadas na teoria da aprendizagem significativa crítica. Como debatido por Moreira, a habilidade de pensar, perguntar e articular problemas são os indicativos de que os estudantes estão aprendendo criticamente e de forma significativa. Este é o princípio inicial mencionado pelo autor, baseado no compartilhamento de significados entre professores e alunos e na interação social (MOREIRA, 2011).

*“O conhecimento não está nos livros à espera que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo*

*conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas*”, de acordo com Postman e Weingartner (1969, p. 23).

O diferencial do *PolimeRace*, em comparação com os demais jogos de perguntas e respostas, está no seu poder de se moldar a cada turma independente do ano, do local, do quantitativo de alunos, da abundância de séries iguais na escola, da bagagem teórica que cada classe apresenta. Em virtude do jogo ser específico para cada grupo que o criou, afinal, todos os questionamentos trazidos pelo jogo são feitos pelos mesmos, tornando essa atividade lúdica uma prática totalmente elaborada em caráter de ensino investigativo, em que o aluno é coautor do jogo. Concordando com a visão de Lima (2012), cujo trabalho com o ensino investigativo o caminho demonstra suas grandes potencialidades para contribuir na construção do conhecimento.

A estratégia de um jogo com perguntas e respostas já é conhecida pelas pessoas por se tratar de um molde comum para muitos jogos, independente se criados para se trabalhar assuntos científicos ou não. Mencionando a minha vivência como docente por cinco anos no Ensino Básico, posso afirmar que o uso de atividades lúdicas sempre foram estratégias muito bem recebidas pelos meus alunos, motivo pelo qual sempre fiz uso deles e quis adotar como objeto de pesquisa.

O jogo *PolimeRace* é um material semelhante a outro que eu já utilizava em sala de aula, porém com outro nome: *Geneticando*. O meu ingresso no ProfBio me mostrou um olhar diferenciado para o ensino. Hoje, antes de planejar qualquer atividade me questiono se a mesma torna o aluno o protagonista do seu próprio processo de ensino aprendizagem, e, devido a isso, percebi que o tipo de estratégia que o jogo “*Geneticando*” tinha não se adequava mais as minhas novas visões como profissional, sendo assim reformulei suas estratégias.

Antes de aplicar o jogo eu sequer pensava na possibilidade de que os alunos pudessem fazer as perguntas do material, eu já as trazia prontas, e agora os alunos que terminam e moldam a atividade. Hoje o “*Geneticando*” está repaginado, mais inclusivo, mais divertido e com uma estratégia investigativa.

Hoje o assunto dessas dúvidas trazidas antes mesmo de qualquer aula sobre o tema me auxilia no meu próprio planejamento. Eu passo a rever agora o que vai ser abordado nas aulas mediante não só ao que deveria ser tratado de

acordo com o currículo mínimo, mas também o que é de interesse do meu público, de modo que a investigação continua ao longo de todo ano letivo.

O professor deve empregar recursos didáticos que estimulem a concentração e o magnetismo dos alunos, e se empenhar em tornar o conteúdo didático mais próximo do seu cotidiano (SANTOS e OLIVEIRA, 2016). O que pode ser alcançado usando modelos didáticos, apresentar suas próprias opiniões, em que os educandos consigam pesquisar o material, solucionar suas dúvidas ao se comunicar com os colegas ou com o docente, que desempenha a função de investigador em parceria com o aprendiz, consolidando a aprendizagem de ambos (LARENTIS; MALACARNE; SEREIA, 2010).

Diante da globalização, do progresso tecnológico e, principalmente, da crise política, social e econômica que alcança todo o mundo, as atividades em sala de aula se tornam cada vez mais desafiadoras e os conhecimentos científicos exigidos para os professores na realização da sua função estão cada vez maiores. Os educadores devem ser devidamente preparados como profissionais para adaptar seus conhecimentos para que possam ser aprendidos pelos alunos (DELIZOICOV E ANGOTI, 1992).

Portanto, hoje em dia, é cada vez mais importante que os professores se empenham para se reinventar criativamente e tenham iniciativa para estimular o interesse dos alunos pela sala de aula e a motivação para seguir aprendendo. Assim sendo, nas atividades de ensino, os profissionais devem garantir essa dinâmica e estimular a capacidade de aprendizagem dos alunos, sendo então de suma importância, como mencionam Delizoicov e Angoti (1992), dar valor ao conhecimento prévio dos estudantes e mostrar para eles que os conteúdos são úteis e para situações que precisam ser resolvidas em suas vidas diárias.

Porém, é necessário mudar os métodos e as atividades de acordo com o conteúdo e as habilidades a serem desenvolvidas (SONCINI E CASTILHO, 1990).

Além disso, de um modo geral, as escolas públicas não dispõem de laboratórios de ciências para fornecer aos professores o apoio de que necessitam para a realização de atividades práticas mais difíceis. Deste modo, procurar outros recursos em sala de aula ou em outros espaços escolares, ou mesmo não formais de ensino, pode ser uma alternativa que estimule o interesse dos alunos.

### 5.3 O jogo *PolimeRace*

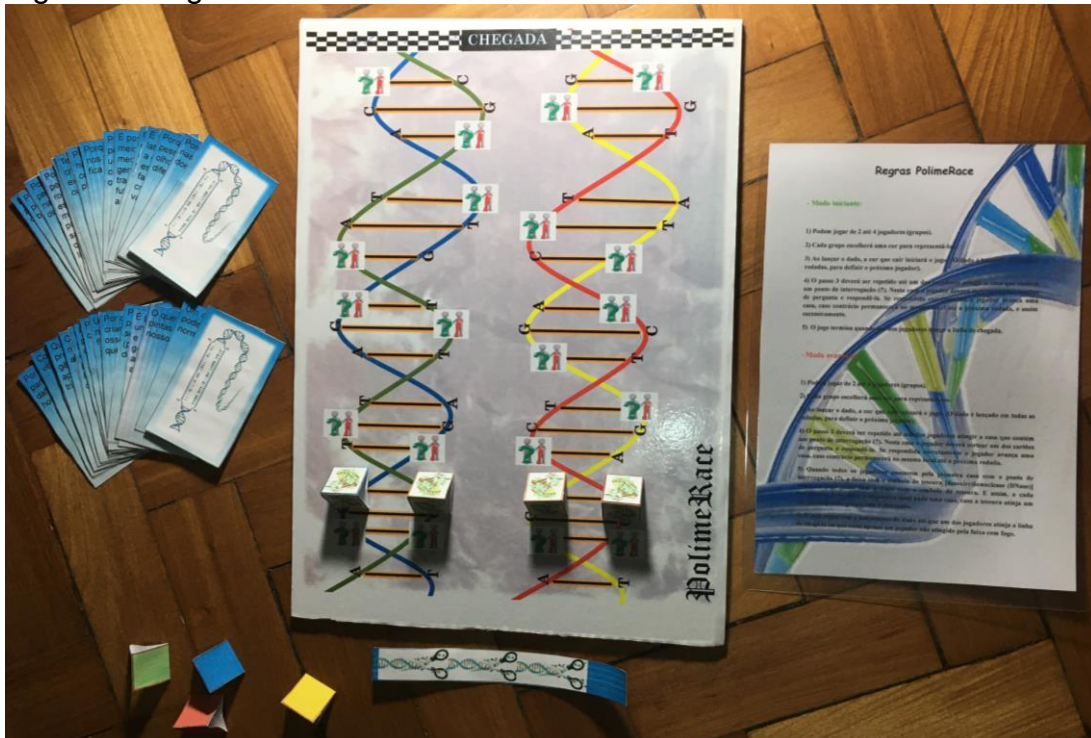
Para que seja possível discutir e explorar os mais diversos assuntos da área de genética, algumas obras utilizaram também jogos educacionais na escola (LEHRER, 2000; CAMPOS *et al.*, 2018; FREITAS *et al.*, 2011; PEREIRA, 2008; PEREIRA, 2008; CAMPOS, 2008; SILVEIRA, 1998; CASTILHO-FERNANDES *et al.*, 2011; VILHENA *et al.*, 2016; JUSTINIANO *et al.*, 2006; MARTINEZ, 2008; FREITAS, 2011; LIMA, 2012; BRÃO, 2015; LOVATO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019).

É de amplo conhecimento que o uso de atividades dinâmicas permite que os alunos interajam com os objetos de aprendizagem e lhes permite utilizar conhecimentos previamente adquiridos (FRANCISCO JR. *et al.*, 2008). Portanto, este trabalho aborda uma estratégia de ensino que requer concentração e intensa interação entre os alunos, podendo proporcionar desenvolvimento conceitual. Todo o processo de ensino utilizado pode levar o aluno a uma nova compreensão da matéria que está estudando, pois acredito que assim será provável compreender os processos biológicos de forma prática e ativa.

De acordo com David Ausubel (2003), para que se comprove que de fato ocorreu a aprendizagem significativa e não apenas um processo de memorização temporária é necessário que a sondagem dos conteúdos trabalhados seja realizada depois de algum tempo, período este que não é disponibilizado em um programa de mestrado, cabendo essa verificação, por exemplo, em curso de doutorado que possui um tempo de duração de quatro anos.

O jogo possui um *layout* agradável aos olhos, utiliza diversas cores para ajudar no entendimento das informações, é prático de se transportar, suas peças e componentes de uma maneira geral são leves (Figura 9). Requer poucos recursos para ser produzido, necessitando em último caso apenas de papel, impressora, tesoura e cola, quando a verba for um fator extremamente limitante.

Figura 9 - Jogo *PolimeRace* em sua versão final



Legenda: Visualização completa do jogo, fora dos softwares, após a produção de todos os componentes.

Fonte: Steinhagem, 2020

#### 5.4 Guia didático com o passo a passo para construção do jogo

O objetivo da criação de Parâmetros Curriculares Nacionais é orientar a prática pedagógica das escolas para que não se restrinja somente aos livros e às salas de aula. Para que essas práticas tenham uma oportunidade real de sucesso, o processo de ensino deve combinar transversalidade e interdisciplinaridade (SILVA *et al.*, 2009).

O guia didático (GD) diferencia-se essencialmente do guia ilustrado ou do guia de campo por possuir um maior apelo aos métodos de ensino, e o seu objetivo principal é tornar-se um recurso paradidático, além de conter dicas e orientações que auxiliem na pesquisa científica (NASCIMENTO, 2018).

Segundo Silva e Mendes (2014), o guia didático é uma espécie de material de referência que visa potencializar a relação entre os espaços formais e informais de ensino, tendo como público-alvo educadores, alunos, profissionais da área da educação não formal e o público em geral.



Desta forma, o GD é um recurso ao método de ensino, que pode proporcionar aos aprendizes as necessárias orientações e habilidades de um caminho de produção de conhecimento, que se caracteriza pelo trabalho interdisciplinar que visa compreender a realidade através de múltiplas disciplinas (BARROS, 2009).

Com a finalidade de auxiliar docentes que trabalham nos últimos anos da Educação Básica, o último Objetivo Específico desta Dissertação foi produzir um guia didático para ensinar a construção do jogo *PolimeRace* que aborda o tema Genética a partir de cartas perguntas contendo dúvidas trazidas pelo próprio público em que é aplicada a atividade lúdica.

O guia possui um total de 31 páginas, da capa (Figura 9) até sua última folha. Nele estão presentes as informações de sua produção, por exemplo, qual o curso e a universidade em que foi produzido, quais foram os autores do material, uma breve introdução sobre a importância dos jogos didáticos no ensino de genética, o passo a passo em formato de quadrinhos explicando cada etapa de produção, em que são detalhados os programas utilizados, os caminhos percorridos nos softwares até o último passo e é finalizado pela sua confecção, como mostra o apêndice B.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) O jogo *PolimeRace* pode auxiliar na sondagem do que realmente é atrativo para os estudantes e o que eles gostariam de discutir em sala;
- b) O levantamento das perguntas faz parte do ensino investigativo, e possibilitaria a busca de respostas através dessa mesma estratégia;
- c) O jogo *PolimeRace* pode ser utilizado em qualquer situação educativa, colaborando para o ensino-aprendizagem do conteúdo de genética e para a ampliação de capacidades cognitivo-sociais e emocionais;
- d) Ao fato de ser um instrumento prático e claro, pode ser empregado como um dispositivo de avaliação do conteúdo trabalhado, assumindo provas escritas e outras práticas potencialmente causadoras de estresse nos alunos;
- e) A confecção do guia para os professores foi realizada, mostrando o passo a passo de como o *PolimeRace* pode ser construído eservindo como um material que irá auxiliar docentes no ensino de genética quando o mesmo quiser fazer uso de alguma atividade lúdica.

## REFERÊNCIAS

- AGAMME, A.L.D.A. O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose. 2010 80f. **Monografia (Graduação) Universidade Presbiteriana Mackenzie**, São Paulo, 2010.
- ANTUNES, C. Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. 13ª ed. **Petrópolis: Vozes**, 1998.
- ARAUJO, M.L.H.S. Avaliação internacional: concepções inerentes ao pisa e seus resultados no brasil. **XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação**. Eixo: Políticas Públicas, Financiamento, avaliação e gestão da educação. 2009. Disponível em <http://www.anpae.org.br/simposio26/1comunicacoes/MaLourdesAraujo-ComunicacaoOral-int.pdf>
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. **Ed. Plátano Edições Técnicas. Revisão científica Vitor Duarte Teodoro**. Tradução Lígia Teopisto. 1ª Edição, Rio de Janeiro, 2003.
- BARROS, M.P. O uso do jogo “dominó/DNA” na aprendizagem de duplicação de cromossomo na escola de aplicação da FFPG/UPE. 2004. 126. **Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 2004.
- BARROS, D. M. V. Estilos de uso do espaço virtual: como se aprende e se ensina no virtual? **Revista Inter-ação**, v. 34, p. 51-74, 2009. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/interacao/article/view/6542>. Acessado em: 28 de agosto de 2020.
- BRÃO, A.F.S.; PEREIRA, A.N.T.B. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 14, Nº 1, 55-76. 2015.
- BRASIL. MEC/CNE. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. **Brasília: MEC/CNE**. 1998.
- BRASIL. MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. **Brasília: MEC/SEMTEC**. 2000.
- BRASIL. Orientações Curriculares para Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias. **Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**, 2006.

BRENELLI, R.P. O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas aritméticas. **Campinas: Papirus**, 1996.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Home; A etapa do ensino médio; 5.3. A área de ciências da natureza e suas tecnologias. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias> Acessado em 12/09/2020.

BORGES, G.L.A. Formação de professores de Biologia, material didático e conhecimento escolar. 2000. 436 f. **Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas**, 2000.

CAMPOS, L.M.L.; BORTOLOTO, T.M.; FELICIO, A.K.C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **UNESP – SP**, 2008.

CAMPOS, R.; MENEZES, M.C.V.A.; ARAÚJO, M. Ensinar Genética e Evolução por meio de jogos didáticos: superando concepções alternativas de professores de ciências em formação. **In: Genética na Escola. Vol. 13. Nº 1. 2018.**

CAPRA, F. A teia da vida. **São Paulo: Cultrix**, 1996.

CAPRA, F. As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável. **São Paulo: Cultrix**, 2002.

CAPRA, F. et al. (STONE, M. K., BARLOW, Z., eds.). Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável. **São Paulo: Cultrix**, 2006.

CARBONI, P.B.; SOARES, M.A. Genética Molecular no Ensino Médio. **Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste**, 2001.

CASTILHO-FERNANDES, A.; PESSOLATO, A.G.T.; SOUZA, L.E.B.; BONFIM-SILVA, R.; FERREIRA, P.C.G.; DARÉ, G.L.R. Utilização do jogo “salada de aminoácidos” para o entendimento do código genético degenerado. **In: Genética na Escola. 06.02, 60-67. 2011.**

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 2, p. 335-337, 2006.

CID, M e NETO, A.J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **In: Enseñanza de las ciencias, Barcelona**, n. extra, p. 1-5, nov. 2005. VII Congreso sobre Investigación en la didáctica de las ciencias. Institut de Ciències de L'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona. 2005.

COELHO, L.; PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-Ped-FACOS/CNEC Osório. Vol.2 – Nº1-AGO/2012.**

CORRÊA, D.M.V.B.; SILVA JUNIOR, E.F. Ciência vai à escola: o Lúdico na Educação em Ciências. **Universidade Federal do Paraná – Museu de Ciências Naturais**, 2010.

COSTA, A.S.F; AKKARI, A; SILVA, R.V.S. Educação Básica no Brasil: políticas públicas e qualidade. **Práxis Educacional**, v. 7, p. 73-93, 2011.

DE CAMPOS JÚNIOR, E.O.; PEREIRA, B.B.; LUIZ, D.P.; MOREIRA-NETO, J.F.; BONETTI, A.M.; KERR, W.E. Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.3, n. 3, p. 7-9 2009.

DELIZOICOV D, AGOTTI J.A. Metodologia do Ensino de Ciências. 2.ed. **São Paulo: Cortez**; p.53-4. 1992.

DIAS, M.A.S. Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: Evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001-2008). 2008. 275p **Tese (Tese de Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Rio Grande do Norte, 2008.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. National Association of Biology Teachers. **The American Biology Teacher**, v.75, n. 2, p. 87-91. 2013.

DOURADO, I.C.P.; PRANDINI, R.C.A.R. Henri Wallon: psicologia e educação. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**. São Paulo, n. 5, p. 23-31, aug. 2012.

FABRÍCIO, M.F.L. Obstáculos à compreensão das Leis de Mendel por alunos de Biologia na Educação Básica e na Licenciatura. 2005. 102. **Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife**, 2005.

FITTIPALDI, C.D.; ROCHA, M.F. Aplicação e análise do jogo “determinando o sexo”. In: **XVII ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE**, 17, 2006, Recife. Programa. Recife: Sociedade Brasileira de Genética, 2006.

FLEMMING, D.M; MELO, A.C. Criatividade e jogos Didáticos. **São José: Saint Germain**, 128 p. 2003.

FRACALANZA, H., & AMARAL, I. A., & GOUVEIA, M. S. F. O ensino de ciências no primeiro grau. **São Paulo, SP: Atual**. 1986.

FRANCISCO JR., W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação Problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p.34-41, 2008.

FREIRE, Alexandre de Sá; MORAES, Milton Ozório. O lúdico na aprendizagem significativa como instrumento para a introdução dos conceitos da “Nova Biologia”.

**In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5, 2005, Bauru. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. p.1-7. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p641.pdf>. Acesso em: 30/04/2020.

FREITAS, R.P.; SOUZA, K.F.C.; OLIVEIRA, M.R.; COSTA, A.G.; SANTOS, J.D.; ALECRIM, P.H.; CONCEIÇÃO, J.K.T.; HECKMANN, M.I.O. Jogo da queimada: uma prática para o ensino da genética. **In: Genética na escola – SBG**. 06.02,46-53. 2011.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências – V8(2)**, pp. 109-123, 2003.

GAGLIARDI, R. Los Conceptos Estructurantes en El Aprendizaje por Investigación. **Enseñanza de Las Ciencias**, p.30-35, 1986.

GRANDO, R.C. O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática. **Unicamp**, p. 1-9, 2001.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M.; SUZUKI, D.T.; MILLER, J.H. Introdução à genética. 8 ed. **Rio de Janeiro: Guanabara Koogan**, 2006.

HOBBSAWM, E. A Era dos Extremos. O breve século XX – 1914-1991. **São Paulo: Companhia das Letras**, 1995.

HUIZINGA, J. Homo ludens: o jogo como elemento de cultura. 5ª ed. **São Paulo: Perspectiva**, 2005.

IDEB. **IDEB- Resultados e Metas**. Disponível em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/portal\\_ideb/o\\_que\\_e\\_o\\_ideb/nota\\_in\\_formativa\\_ideb.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/nota_in_formativa_ideb.pdf) 2020.

JUSTINA, L.A.D.; FERLA, M.R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética: exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

JUSTINIANO, S.C.B.; MORONI, R.B.; MORONI, F.T.; SANTOS, J.M.M. Genética revisando e fixando conceitos. **In: Genética na escola – SBG**, v. 1, n. 2, p. 51-53, 2006

KRASILCHICK, M. Práticas do Ensino de Biologia. 4ª Edição. **São Paulo: EDUSP, Universidade de São Paulo**, 2004.

KISHIMOTO, T.M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. **Cortez, São Paulo**, 1996. KISHIMOTO, T.M. Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação. **Petrópolis: Vozes**, 2006.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. 4. ed. São Paulo, SP: **Edusp**. 2004.

LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M.K.; DANTAS, H. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. O lugar da interação social na concepção de Jean Piaget. 13ª Edição. **São Paulo: Summus**, 1992.

LANNES, D.; FLAVONI, L.; DE MEIS, L. The concept of science among children of different ages and cultures. **Biochemical Education**, 1998.

LARENTIS, C.; MALACARNE, T.J.; SEREIA, D.A. A importância dos modelos didáticos no ensino de ciências nas séries do Ensino Fundamental. In: **Atas II Os Estágios Supervisionados de Ciências e Biologia em Debate, Cascavel: PR**, 2010.

LEITE, D.M. O desenvolvimento da criança: leituras básicas. 3ª Edição. **São Paulo: Editora Nacional**, 2005.

LEHRER, C. Operador de seleção para algoritmos genéticos baseado no jogo hawk-dove. 2000. **Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina**. 2000.

LEMKE, J.L. Aprender a hablar ciência: lenguaje, aprendizaje y valores. **Editora Paidós, Barcelona**, 1997.

LEPIENSKI, L.M.; PINHO, K.E.P. Recursos didáticos no ensino de Biologia e Ciências. Disponível em: <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf?PHPSESSID=2009071511113042>. Acesso em: 15/04/2020. 2011.

LEWONTIN, R. A tripla hélice: gene, organismo e ambiente. **São Paulo: Companhia das Letras**, 2002.

LIBÂNEO, J.C. Didática. Série Formação do professor. **Editora Cortez**, 33ª impressão, 1994.

LIMA, J.M. O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, 2008.

LIMA, D.B. O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de Genética no ensino médio. **Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 2012.

LOPES, M.G. Jogos na educação: criar, fazer, jogar. 6. ed. **São Paulo: Cortez, 2005.**

LOPES, T.O. Aula expositiva dialogada e aula simulada: comparação entre estratégias de ensino na graduação em enfermagem. **Dissertação (Mestrado em Gerenciamento em enfermagem) Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.**

LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Florianópolis: UFSC, p.128, 2000.**

LOVATO, F.L.; CHRISTO, T.M.; PAGLIARINI, D.S.; COSTA, F.R.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L. Na trilha dos genes: uma proposta de jogo didático para o ensino de Genética. **Journal of Biochemistry Education. Educational Innovations. V. 16, N.2. 2019.**

MAHONEY, A.A.; ALMEIDA, L.R. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. **Psic. da Ed., São Paulo, 20, 1º sem. de 2005, PP. 11-30. 2005.**

MARTINEZ, E.R.M.; FUJIHARA, R.T.; MARTINS, C. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **In: Genética na escola – SBG. 03.02, 24-27. 2008.**

MERCADO, L.P.L.; FREITAS, M.A.S. Avaliação de materiais didáticos para educação online dos cursos da UAB: perspectiva analítica e reconstrutiva. **Revista e-Curriculum, v. 2, n.11, p. 537-553, 2013.**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Novo Ensino Médio - perguntas e respostas. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acessado em 12/09/2020.

MOÇO, A. Tudo o que você sempre quis saber sobre projetos. **Revista Nova Escola. São Paulo, nº 241, p.55, Abril 2011.**

MOREIRA, M.A. Teorias de Aprendizagem. 2ª Edição. ampliada. **São Paulo: EPU, 2011.**

MOREIRA, M.L.; DINIZ, R.E.S. O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes. **In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 295-305, 2003.**

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa. **Brasília: Editora da UnB, p.129, 1999.**



MOREIRA, M.A.; MASINI, E.A.S. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. **São Paulo: Editora Moraes**, p.112, 1982.

MORENO MURCIA, J.A. Aprendizagem através do jogo. **Porto Alegre: Artmed**, 2005.

NASCIMENTO, B.P. Guia didático para borboletas (lepidoptera: nymphalidae) do jardim botânico de Teresina, Piau.**Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí**. Campus Teresina Central. 2018.

NETO, E.R. Laboratório de matemática. In: Didática da Matemática. **São Paulo: Ática**, 200p. p. 43, 1992.

NICOLA, J.A.; PANIZ, C.M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de Biologia: A InFor, Inovação e Formação. **Revista do núcleo de educação a distância da Unesp**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016

ORLICK, T. Vencendo a competição. **São Paulo: Círculo do Livro**, 1978.

PAIVA, A.L.B; MARTINS, C.M.C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. In: **Ensaio – Pesq. Educ.Ciência, Belo Horizonte**, vol. 7 n. Especial, p. 1-20, dez., 2005

PALMERO, M.L.R. Aprendizaje significativo e interacción personal In: **Aprendizaje significativo: interacción, progresividad y lenguaje**. Servicio de Publicaciones Universidad de Burgos, Burgos, 2004.

PAVAN, O.H.O.; SUMAIO, D.S.; CÂNDIDO, F.F.B.S.; OLIVEIRA, R.M. Evoluindo Genética: Um jogo educativo. **Ed. UNICAMP**. Campinas, São Paulo, 1998.

PEDROSO, C.V. Jogos didáticos no ensino de Biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. **IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**. Curitiba-PR. p. 1-9, 2009.

PELUSO, T.C.L. Diálogo & Conscientização: alternativas pedagógicas nas políticas públicas d educação de jovens e adultos. **Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP**. 2003.

PERAZZOLLO, C.S.; BAIOTTO, C.R. Jogos didáticos no ensino de Ciências/Biologia: um recurso que auxilia na aprendizagem. **XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul**. p. 1-15, 2015.

PEREIRA, A.F.; LEÃO, A.M.A.C.; JÓFILI, Z.M.S. Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos. 119 f. **Dissertação (Programa de Pós-Graduação em**

**Ensino das Ciências)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. Teaching as a subversive activity. **New York: Dell Publishing Co.**, 1969.

POZO, J.I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no Ensino Médio. In: COLL, César et al. **Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Editora. 2003.

RAMALHO, M.A.P.; SILVA, F.B.; SILVA, G.S.; SOUZA, J.C. Ajudando a fixar os conceitos de genética. In: **Genética na escola – SBG**, v. 1, n. 2, p. 45-49, 2006.

RAPPAPORT, C.R. Modelo Piagetiano, In: **Teorias do desenvolvimento: conceitos fundamentais**. Volume 1, Editora Pedagógica Universitária, 1981.

REGO, T.C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Teresa Cristina Rego.- Petrópolis, RJ : **Vozes, Educação e conhecimento**, 1995.

REZNIK, T. O desenvolvimento do conceito e sua apropriação nos livros didáticos de biologia. Niterói: **UFF, Dissertação de Mestrado**, 1995.

RIBEIRO, C. A fala da criança sobre sexualidade humana: o dito, o explícito e o oculto. Campinas, **SP: Mercado de Letras**. 1996.

RUIZ, J.A. Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos. **São Paulo: Atlas**, 1996. SANT'ANNA, A.; NASCIMENTO, P.R. A história do lúdico na educação. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 6, nº 2, p. 19-36, 2011.

SANTOS, S.M.P. Apresentação. In: SANTOS SMP. (Org.). A ludicidade como ciência. **Petrópolis: Vozes**, 2001.

SANTOS, F.P. et al. Sexualidade numa visão histórico-social. **Programa de Apoio Pedagógico na Relação Educação e Tecnologia Tecnologia**. 2004.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências Por meio de temas CTS em uma perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**. 2007

SANTOS, M.A.P.; OLIVEIRA, M.F.A. Uma metodologia investigativa para o ensino do distúrbio alimentar anorexia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 215-239, 2016.

SANTOS, C.R.M.; PACINI, D.B.; GRISOLIA, M.N.K.G.; SILVA, P.R.Q. Ensino do Conteúdo de Genética no Ensino Médio por Meio de Modelos Lúdicos. **Revista da SBEnBio**. 2010.

SANTOS, F.S.; FERRAZ, D.F.; KLEIN, A.I.; FRANCISCO, A.C. Jogo das três pistas: uma proposta lúdica para a avaliação dos subsunçores de genética. **Espacios**. ISSN 0798 1015. Vol. 40 (Nº 5). 2019.

SASSERON, L.H.; SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. 2015.

SASSERON, L.H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. RBPEC 18(3), 1061–1085. 2018.

SETÚVAL, F.A.R.; BEJARANO, N.R.R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. In: **Atas VII Enpec, Florianópolis: SC**, 2009.

SILVA, D.B.; MENDES, R.R.L. Preparação do guia didático trilha histórico ecológica no museu da vida por licenciandos em biologia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ: buscando a emoção e a reflexão dos alunos. **Revista da SBENBIO**, São Paulo, n. 7, p. 1474-1482, 2014.

SILVA, E.H; SOUZA, P.H.; SILVA, J.H.P.; SOUZA, M.J.F.S. O ensino de ciências e os PCNs: um diagnóstico na segunda fase do ensino fundamental da rede estadual de Jataí . **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. 2009 – Vitória. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0686-1.pdf>. Acesso em: 28 agosto de 2020.

SILVA, E.M.; ALMEIDA, M.S. A importância do lúdico no processo de desenvolvimento cognitivo da criança. **Anais do 9º Enfope – Encontro Internacional de Formação de Professores**. v. 9, nº 1, p. 1-10, 2016.

SILVA, S. de C.R. da; SCHIRLO, A.C. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. [S.l., s.n.], 2014. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/viewFile/22694/PDF>. Acesso em: 21 set. 2020.

SILVEIRA, S.R.; BARONE, D.A.C. Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos. **IV Congresso RIBIE, Brasília**. 1998.

SONCINI, M.I. E CASTILHO JR., M. Biologia. 2. Ed. **São Paulo: Cortez**. 1990.

SOUZA, R.W.L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de Biologia. **Revista Eletrônica de Biologia**. v. 7, n. 2, p.124-142, 2014.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, ano XXI, nº 73. 2000.

TEMP, D.S. Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia. 2011. 85p. **Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.**

TORRES, H. de C.; HORTALE, V.A.; SCHALL, V. Experiência com jogos em grupos operativos na educação para a saúde para diabéticos. **Caderno de Saúde Pública**, v.19, nº 4, p. 1.039-1.047, jul./ago. 2003.

VALENTE, T.; COSTA, A.R.A.; OLIVEIRA, M.G.; TAVARES, R.F.; SOUZA, T.M.F. A contribuição do lúdico no processo de ensino- aprendizagem. **Tempo & Ciência, Revista do Centro Universitário Luterano de Manaus**, nº 11/12, 2004/2005.

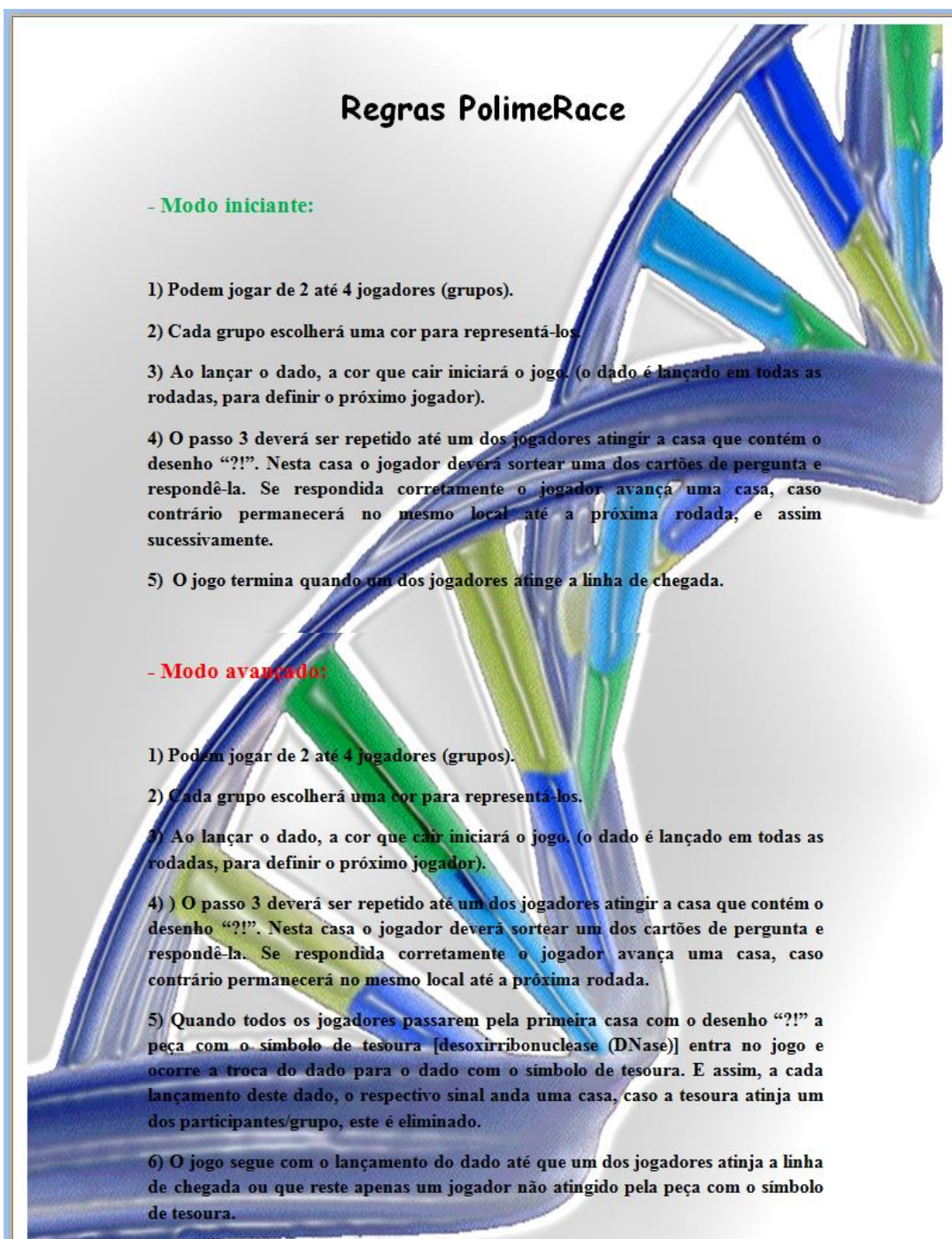
VYGOTSKY, L.S. O papel do brinquedo no desenvolvimento. In: A formação social da mente. **São Paulo: Ed. Martins Fontes**, 168p. p.106-118, 1989.

VIGOTSKY, L.S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. **7 ed. São Paulo: Martins Fontes**, 2007.

VILHENA, L.; MOTA, F.N.N.; OLIVEIRA, F.C.; BATISTA, F.T.S.; DREFS, Y.D.S.; ROSA, L.O. Jogo Bozó Genético: uma proposta didática como alternativa para o ensino da replicação do DNA no Ensino Médio. **Journal of Biochemistry Education. REB in the School**. V. 14, N.3. 2016.

WALLON, H. A evolução psicológica da criança. **2.ed. Lisboa: Edições 70**. 1995.

## APÊNDICE A – Regras do jogo: *PolimeRace*



### Regras PolimeRace

**- Modo iniciante:**

- 1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).
- 2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.
- 3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).
- 4) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear uma dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada, e assim sucessivamente.
- 5) O jogo termina quando um dos jogadores atinge a linha de chegada.

**- Modo avançado:**

- 1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).
- 2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.
- 3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).
- 4) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear um dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada.
- 5) Quando todos os jogadores passarem pela primeira casa com o desenho “?!” a peça com o símbolo de tesoura [desoxirribonuclease (DNase)] entra no jogo e ocorre a troca do dado para o dado com o símbolo de tesoura. E assim, a cada lançamento deste dado, o respectivo sinal anda uma casa, caso a tesoura atinja um dos participantes/grupo, este é eliminado.
- 6) O jogo segue com o lançamento do dado até que um dos jogadores atinja a linha de chegada ou que reste apenas um jogador não atingido pela peça com o símbolo de tesoura.

**APÊNDICE B – Guia didático para professores**

**Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes**

***PolimeRace*: um jogo didático para  
tratar assuntos de Genética com alunos  
do Ensino Médio de Biologia**

**Guia para professores**

MATERIAL ELABORADO POR FELIPE STEINHAGEM MUNIZ, SOB ORIENTAÇÃO DA PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. LETÍCIA LOSS DE OLIVEIRA, COMO PRODUTO EDUCACIONAL PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE NO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO), DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Rio de Janeiro  
2021



Caro(a) Professor(a)

Esse trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ora exposto como Produto Final.

Na pesquisa que deu origem a este Guia Didático, estudou-se a possibilidade de promover aprendizagem significativa por meio da elaboração um jogo didático para tratar assuntos de Genética com alunos do Ensino Médio de Biologia, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel (2003).

Espera-se que as atividades propostas nesse produto educacional, possam colaborar e ajudar professores de Biologia, no ensino de Genética numa abordagem contextualizada, tendo em vista que a Genética deve ser discutida de modo encaixada, buscando uma relação do conteúdo científico observado em sala de aula, com a vivência diária do estudante, conferindo significado para que aconteça a construção do conhecimento.

O emprego deste material poderá ser integral ou adaptada conforme a necessidade de cada professor, o acesso a esse Produto Educacional estará disponível de forma livre e integral no site do curso (ProfBio), onde foi pensado e desenvolvido o estudo, entre 2018 a 2020.





Dentro dos temas da biologia, o que vem sendo evidenciado nas últimas décadas é a genética, por pertencer a um lugar fundamental em toda a área biológica e no âmbito de diversos pontos do interesse humano (GRIFFITHS *et al.*, 2006). Ainda assim, os conceitos ao final do ensino médio não são muito bem compreendidos, dificultando o processo de aprendizagem.

O ensino de genética é bastante complicado porque o amplo número de conceitos pautados à área muitas vezes torna difícil para os alunos entenderem e, em última análise, eles se preocupam em memorizar os termos em vez de compreender e conectar a pesquisa com a vida real (TEMP, 2011).

Uma excelente técnica no processo de ensino e aprendizagem é o uso de atividades lúdicas, que, quando são bem elaboradas e desenvolvidas, são muito eficazes para fomentar a construção do conhecimento de modo excitante e disciplinar (KISHIMOTO, 2006).

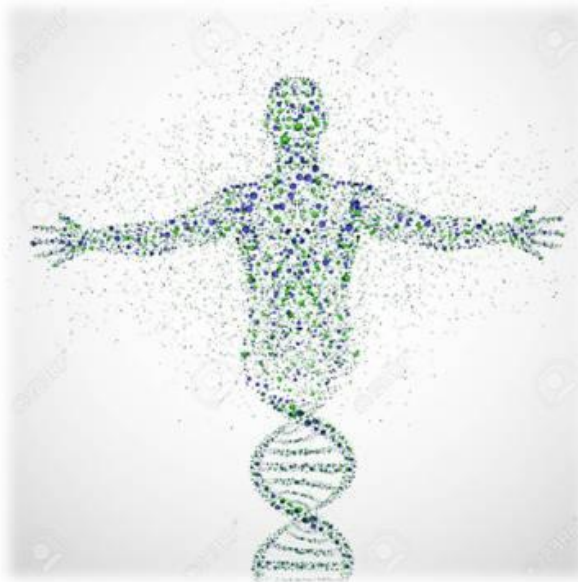
Jogos e atividades lúdicas são uma excelente oportunidade de mediação entre o prazer e o conhecimento, pois os jogos ajudam a estimular o entusiasmo das pessoas pelo conteúdo estudado, para que os alunos possam expressar seu interesse e motivação, com o propósito de desempenhar um papel e interagir nas atividades lúdicas da sala de aula (De Campos Júnior *et al.*, 2009).



Na Grécia Antiga, Platão evidenciava o valor da atividade lúdica no processo de desenvolvimento da criança. Os jogos educacionais, para ele, deveriam ser ocupados pelos primeiros anos da vida da criança.

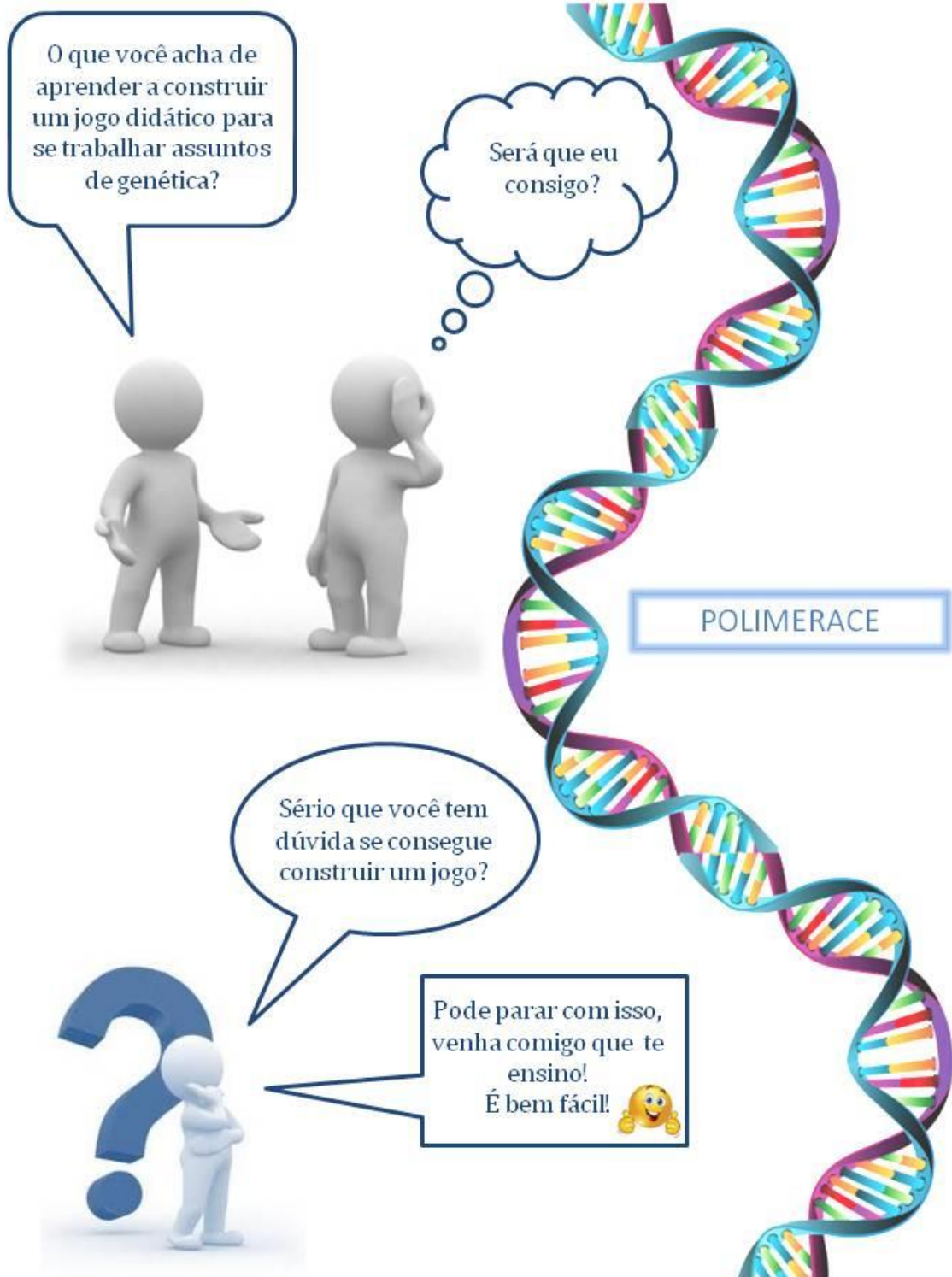
Na Idade Média, os jogos chegaram a ser proibidos, devido a visão tradicional da educação. Nesse contexto, o silêncio absoluto reinava na sala de aula, com uma autoridade imposta pelo professor e com alunos inativos.

Os jogos passaram a ser utilizados na prática docente nos colégios jesuítas, no século XVI, e com isso, as suas possibilidades educativas foram percebidas (LIMA, 2008; PERAZZOLLO & BAIOTTO, 2015).



Os jogos didáticos desenvolvem a cognição, a construção de representações mentais, a afetividade, as funções sensório motoras e a área social, ou seja, as relações entre os alunos e a percepção das regras (KISHIMOTO, 1996).











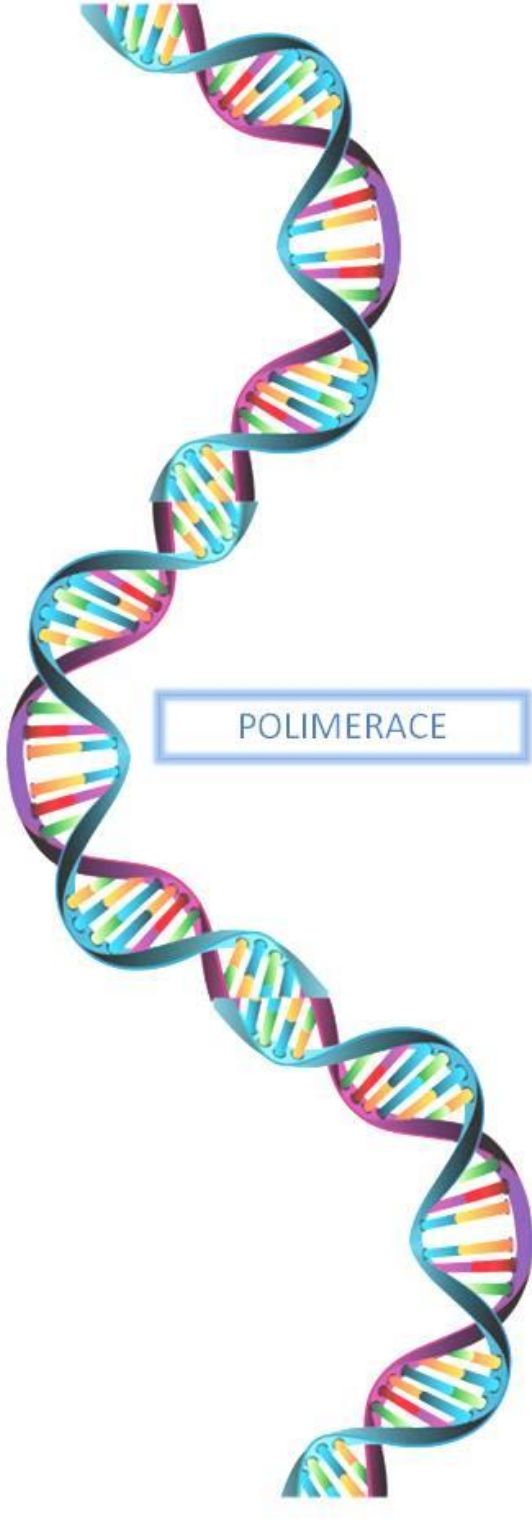
Primeiro de tudo, abra um programa em que você consiga fazer slides, como, por exemplo, *PowerPoint®* da Microsoft Office.

Fez?

OK!

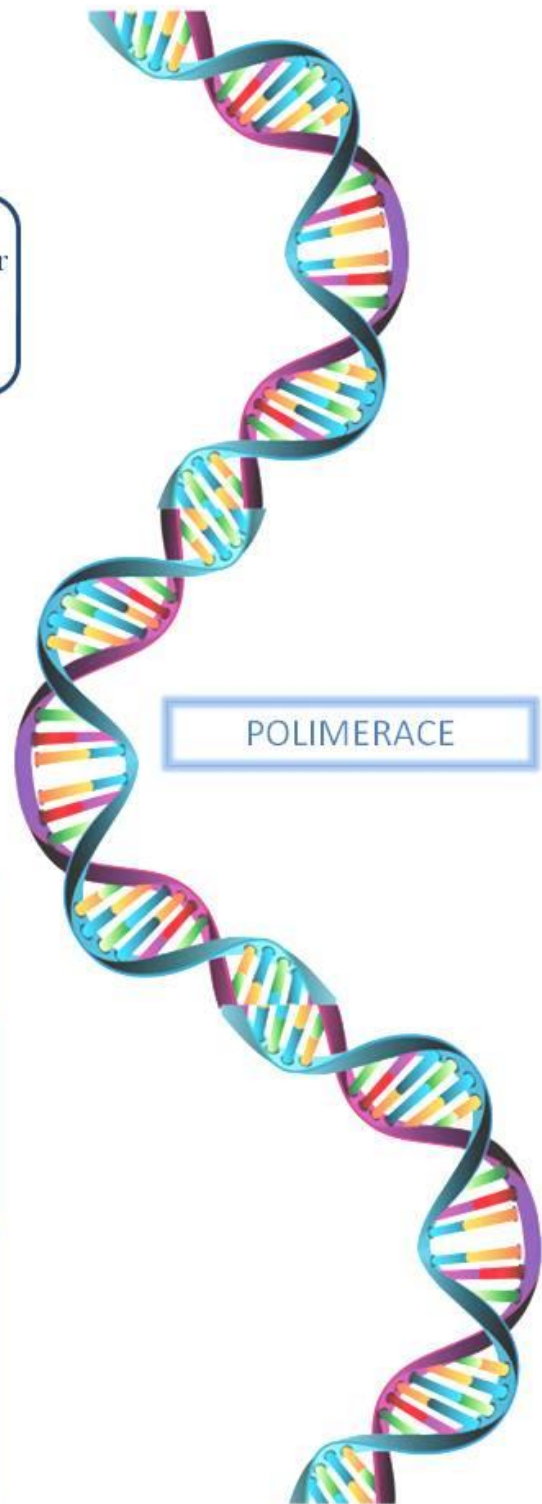
Agora usando as ferramentas de forma você consegue desenhar todos componentes do jogo! Vou te fazer uma lista para facilitar:

POLIMERACE



Acho que colocando o passo a passo te ajuda, né?

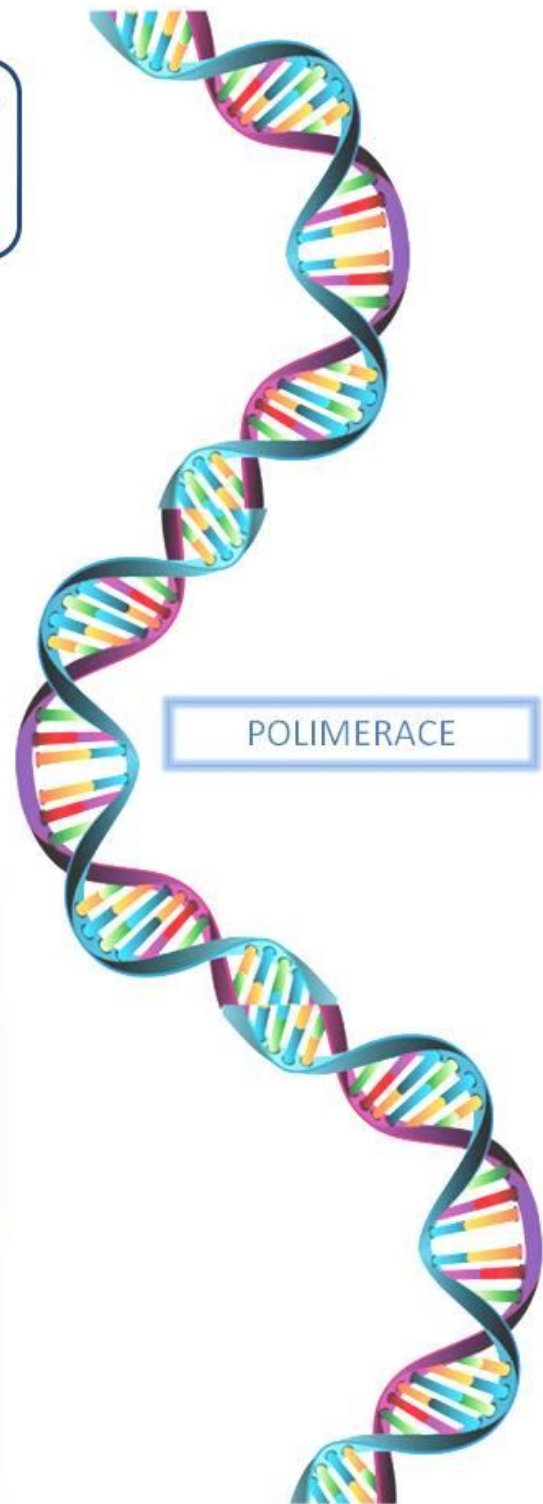
Pode fazer conforme você for lendo por assim não se perde, combinado?



- Procure uma imagem de fundo para usar no tabuleiro
- Vá na opção inserir e depois clique em imagem, após isso é só adiciona-la.
- Vá na opção início> desenho> formas> linhas e faça a pista de corrida
- Vá na opção inserir> caixa de texto e coloque as letras A, T, C e G
- Una as letras com o caminho do terceiro tópico dessa lista
- Busque na internet alguma figura com “?”
- Repita o 1º tópico da lista para por a figura



- Agora coloque a figura com “?” onde você quer que seja a casa de perguntas
- Procure uma outra imagem que represente uma linha de chegada
- Caso queira dar um nome ao seu jogo só ir na opção da caixa de texto e nomear.



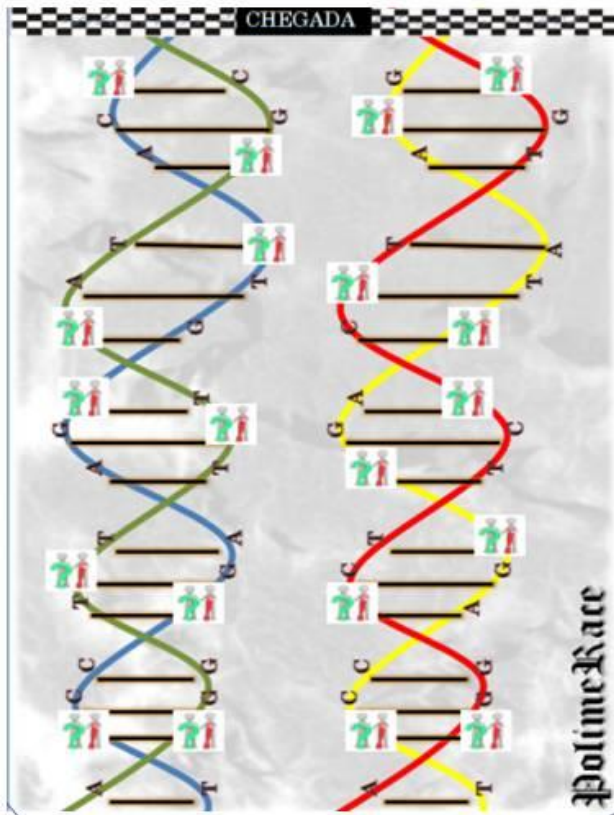
Queria poder ver como ficou o seu tabuleiro... Com certeza ficou incrível! 😍

POLIMERACE

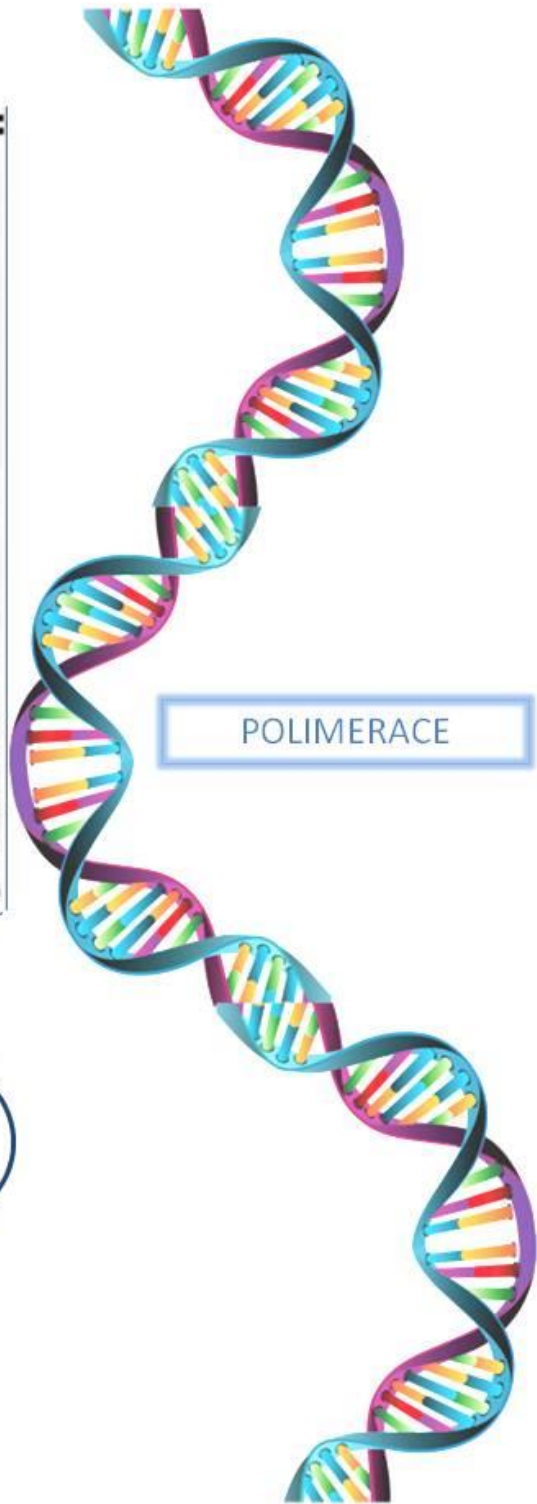
Olha como ficou o meu!

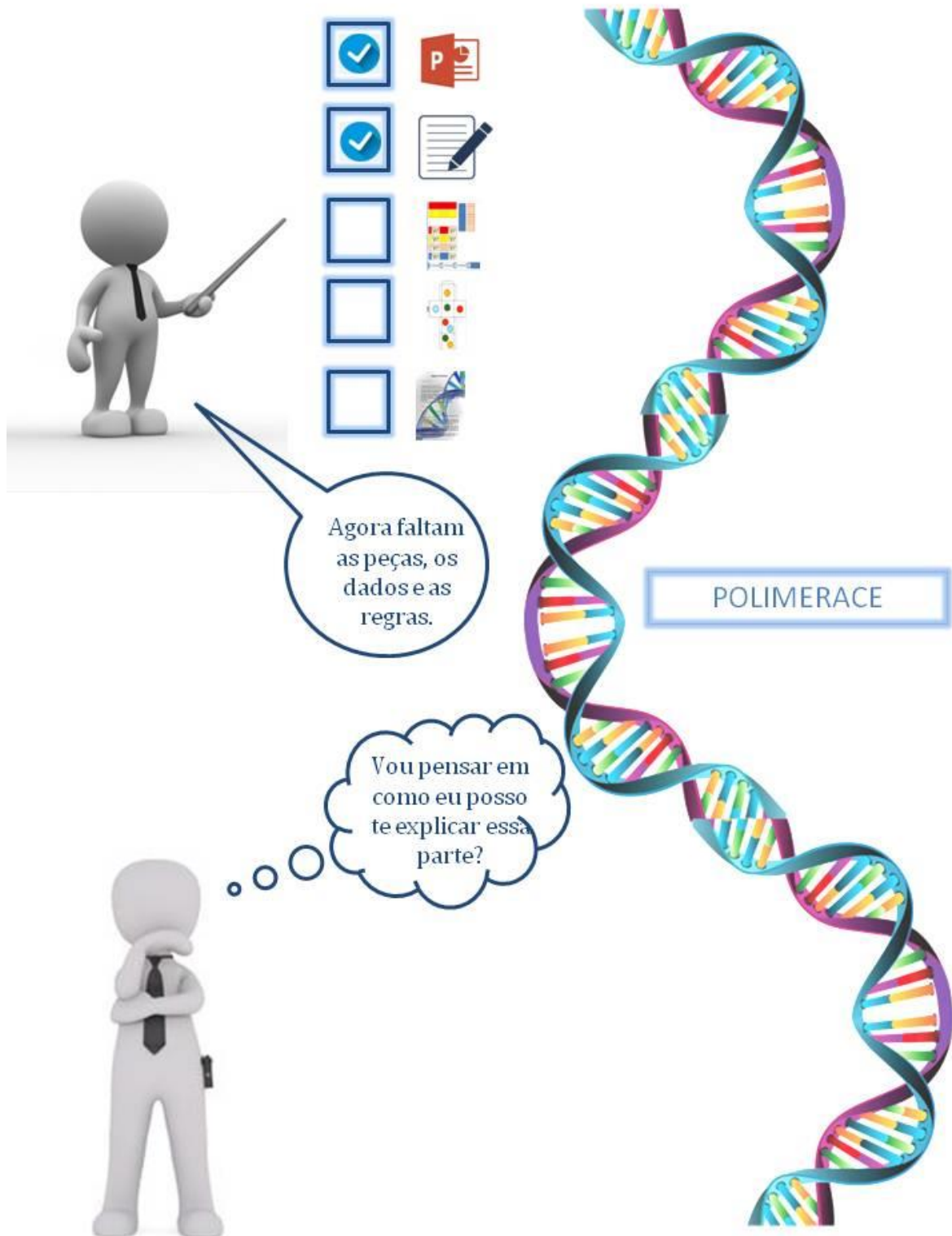
Melhor dar um zoom, né? Rs

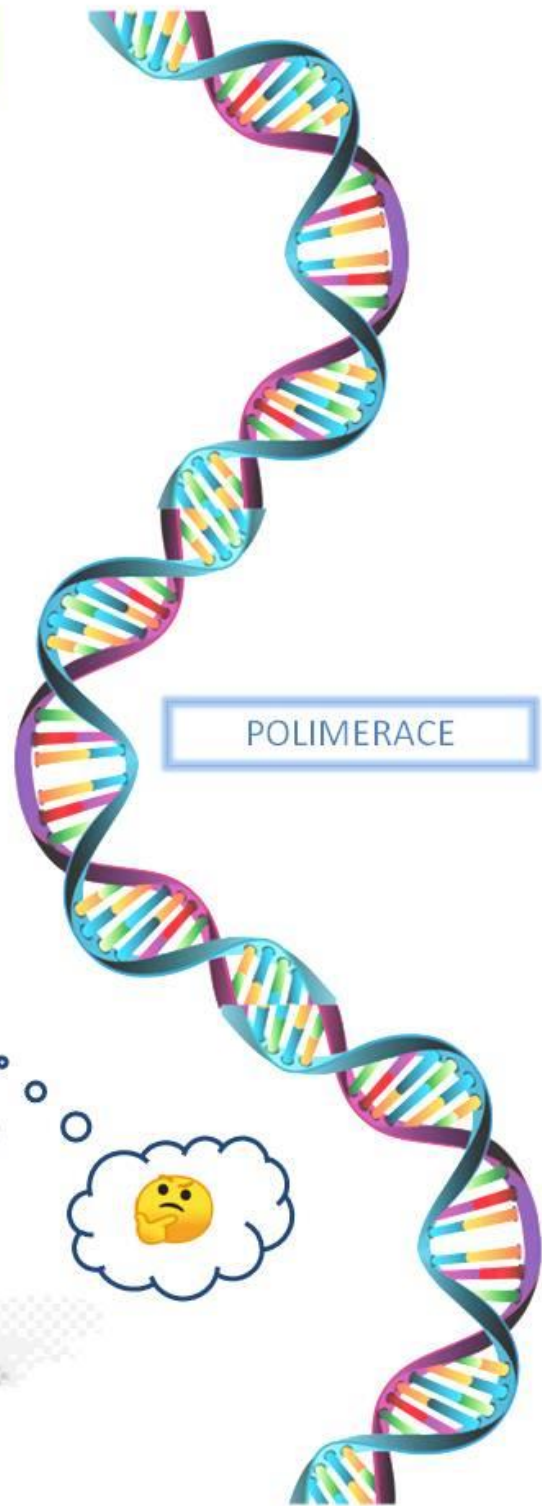


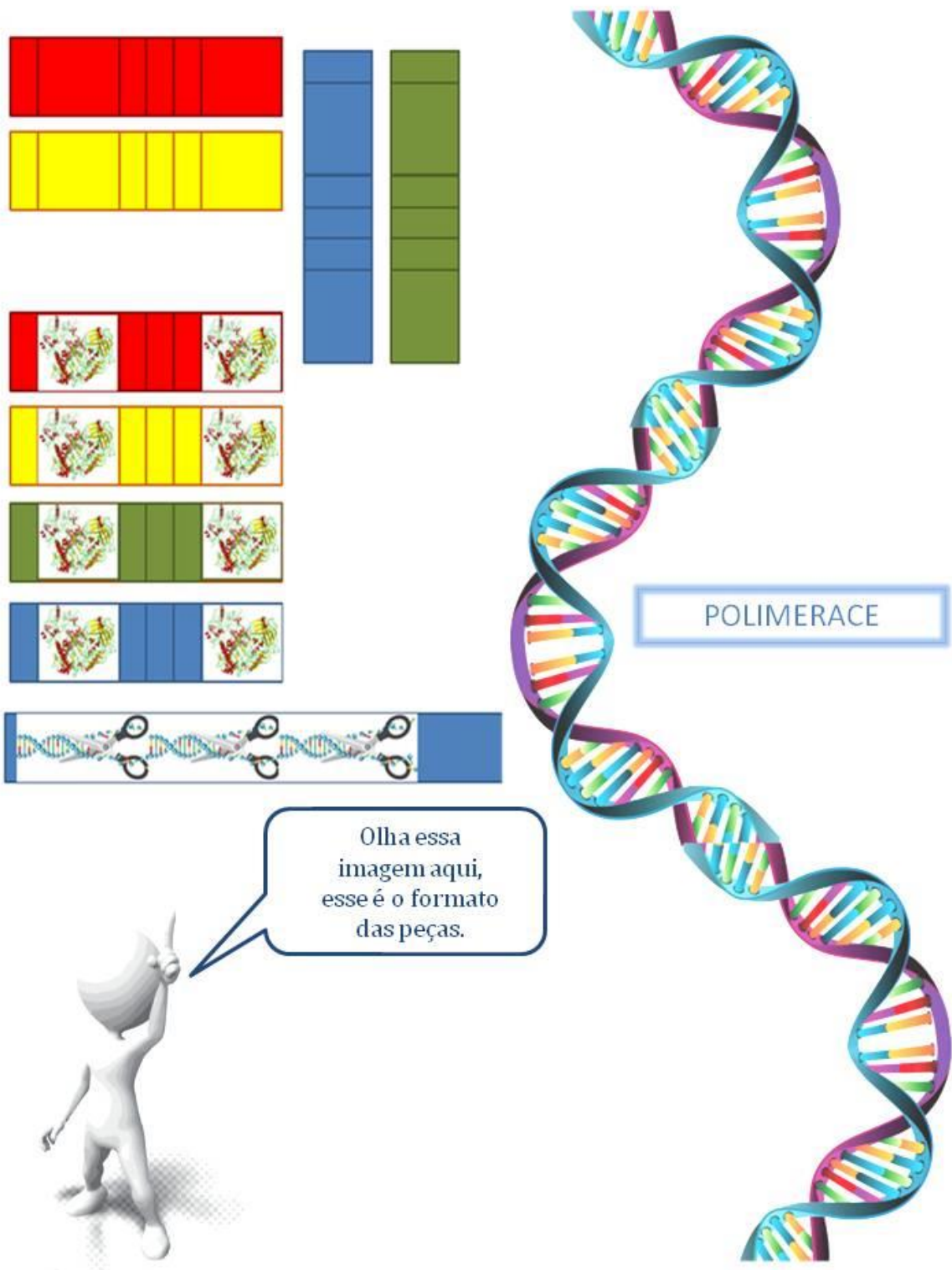


Pronto!  
😊









Olha essa  
imagem aqui,  
esse é o formato  
das peças.

POLIMERACE

Volte no programa de slide! E crie um novo slide.

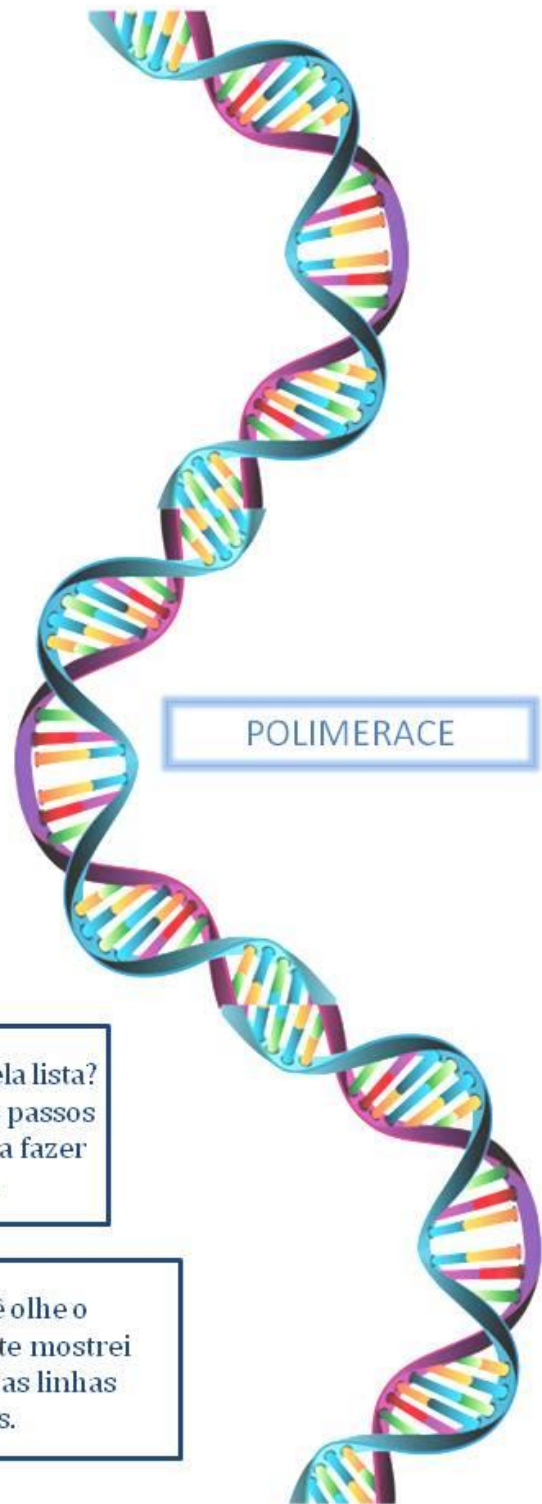


Hum...



Lembra daquela lista? Segue aqueles passos que ensinam a fazer linhas.

Agora você olhe o esquema que te mostrei e tente fazer as linhas iguais.



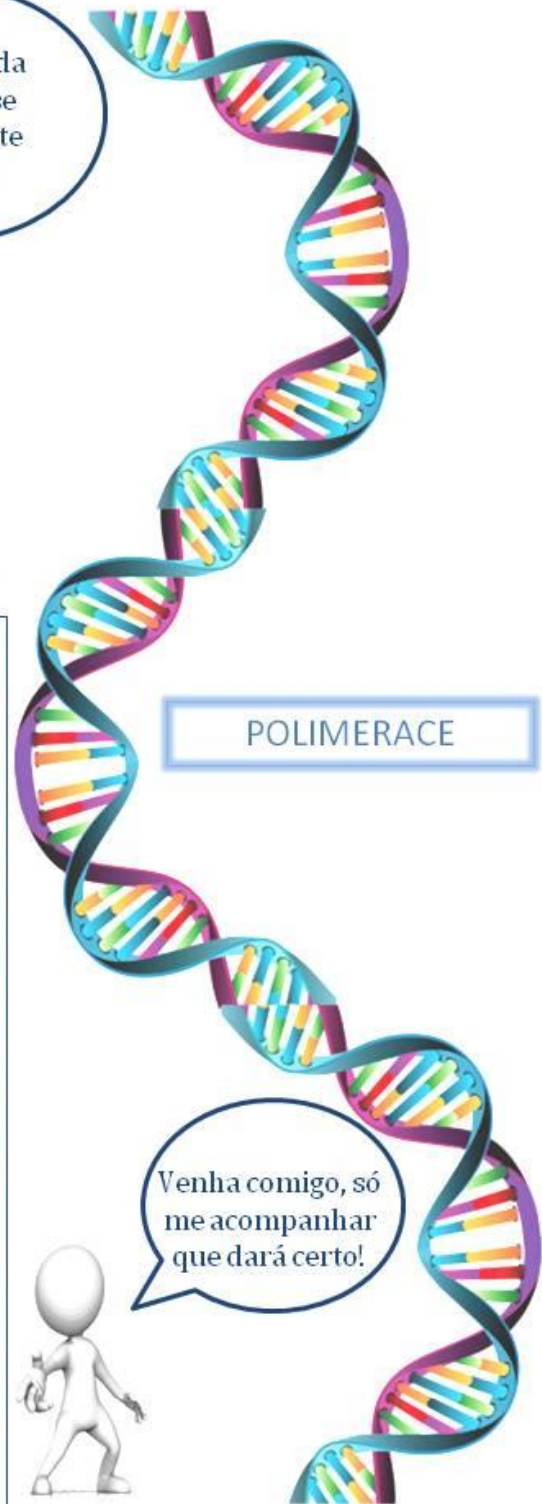
POLIMERACE

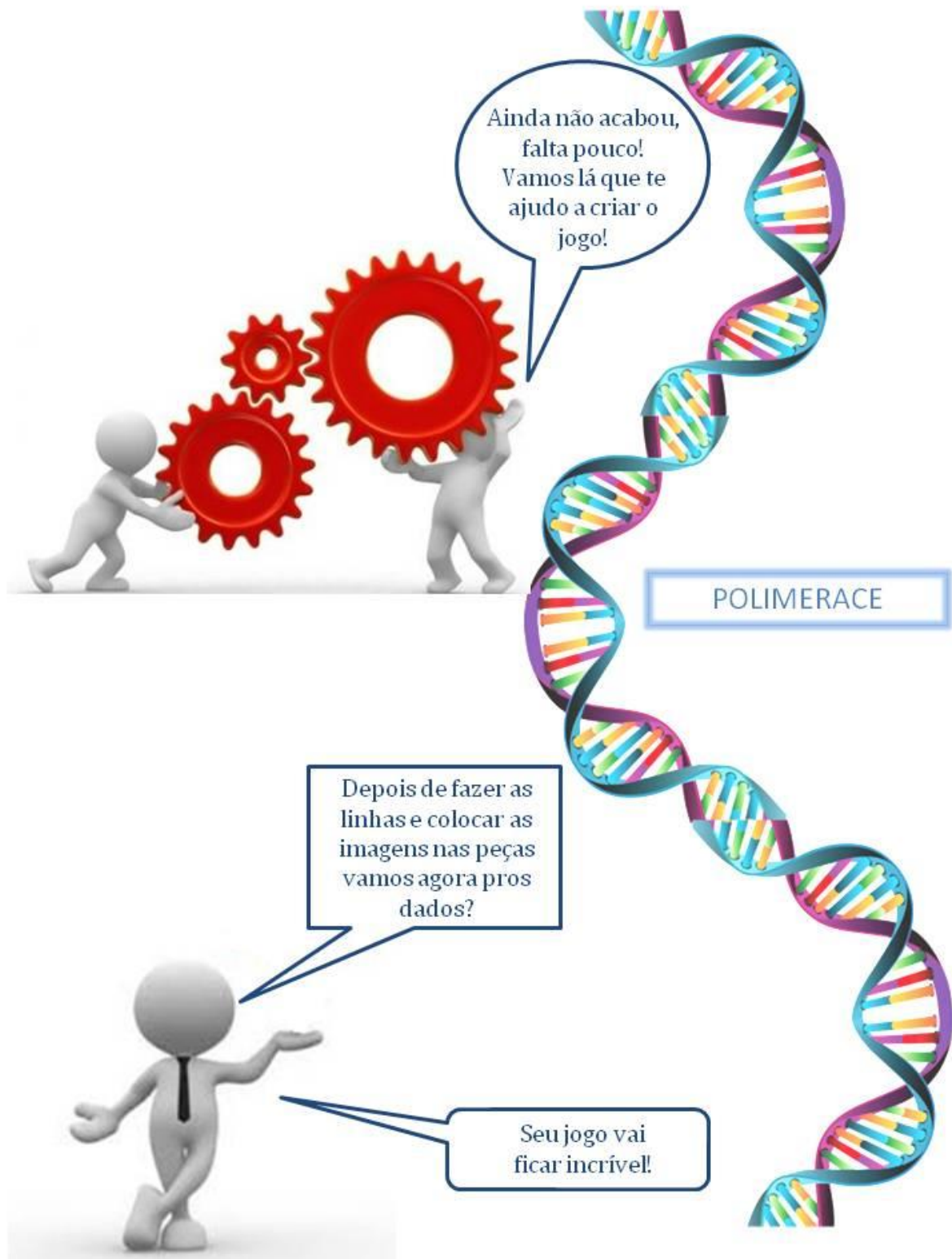


Existem quatro cores diferentes (vermelha, amarela, azul e verde) para representar as peças.

Há uma diferenciação visual entre as peças, onde as cores se mantêm sem alteração, porém existe uma adição de um desenho a elas (um desenho tridimensional de uma proteína quaternária). Esta adição se dá simplesmente por uma mudança na escolha do nível do jogo, onde existe a possibilidade de se escolher entre o modo iniciante e avançado., proporcionando só um detalhe estético nessas peças. Por exemplo, os alunos podem separar dessa forma: peça sem desenho para se jogar no modo iniciante e peça com desenho para se jogar no modo avançado.

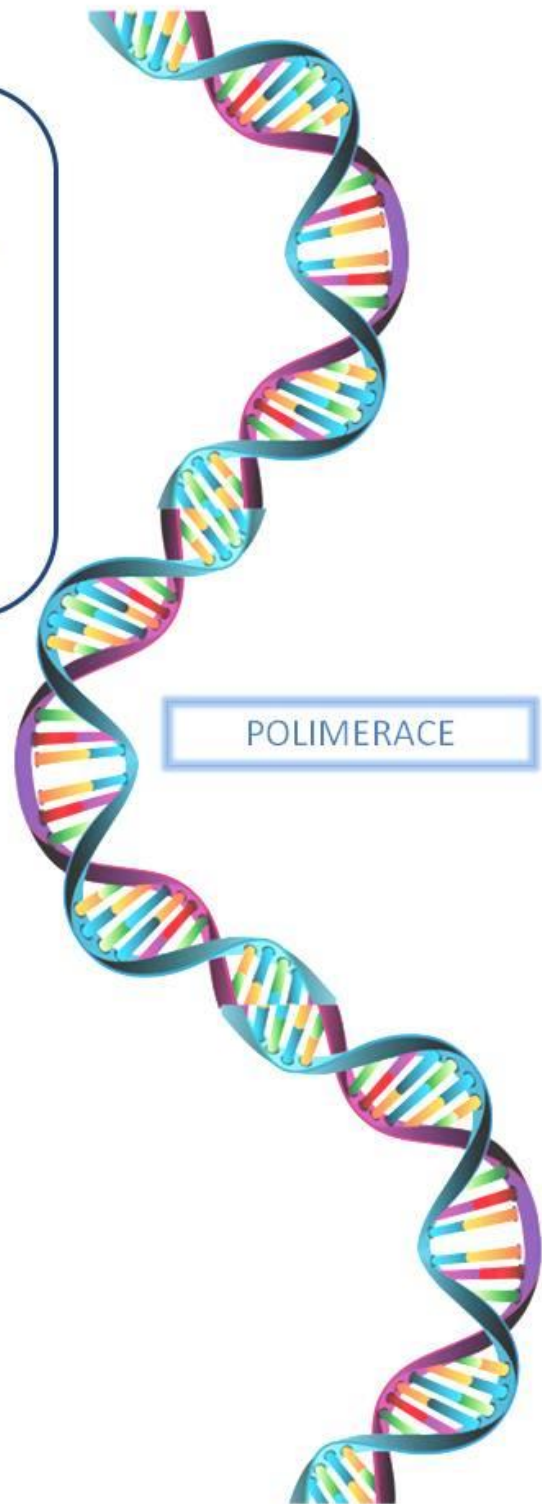
Além das peças mencionadas acima, existe outra com o desenho de uma tesoura cortando o DNA (representando a DNA polimerase) em formato retangular: Essa peça só entra do jogo quando os participantes decidem jogar no modo avançado.






Você chegou até aqui e tem dúvida se esta ficando bom??? Olha, posso te contar uma coisa que reparei? Você parou tudo que estava fazendo, veio até aqui, ta seguindo esse guia, colocando todo seu amor e dedicação na montagem das coisas, acredito que nem preciso dizer mais nada, né? Ter essa dedicação em fazer uma aula diferenciada só pode terminar de uma forma: em sucesso! Então vamos terminar isso pra deixar os alunos felizes em aprender genética?

POLIMERACE

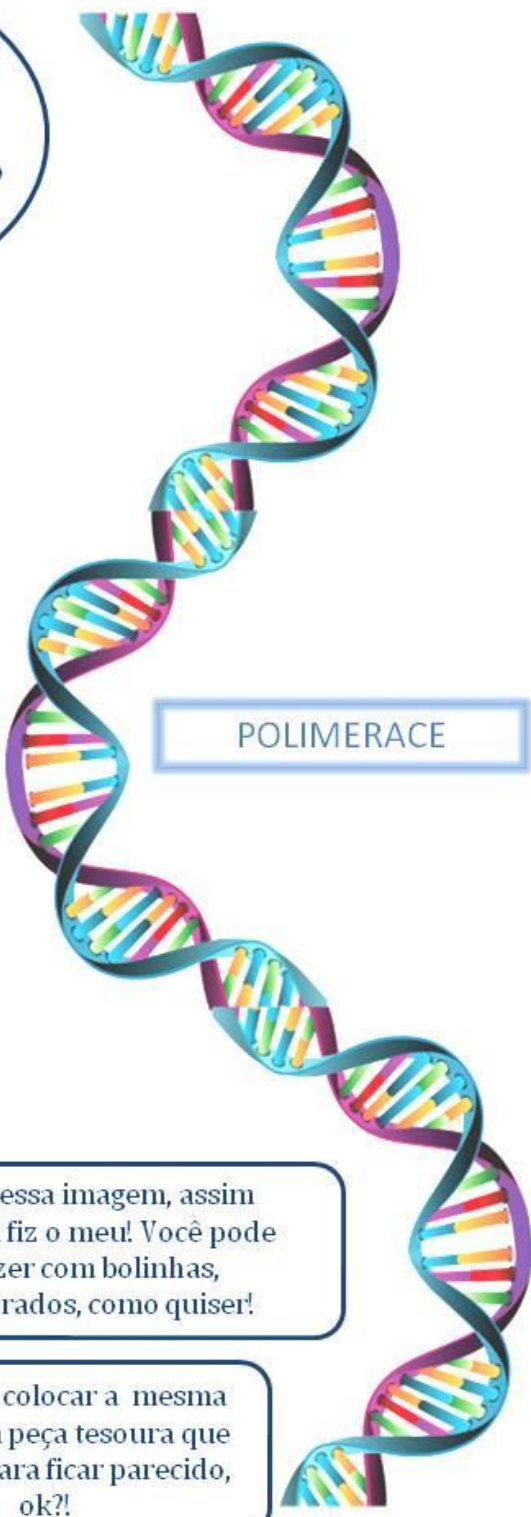
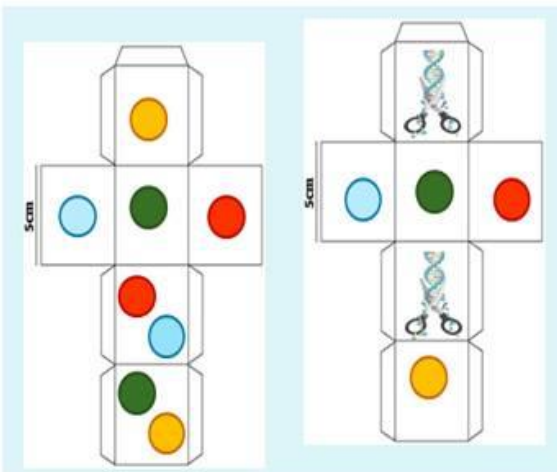




Para fazer os dados é só jogar no Google "molde para dados", pega essa foto joga no slide e pronto!"




POLIMERACE

Olha essa imagem, assim que eu fiz o meu! Você pode fazer com bolinhas, quadrados, como quiser!

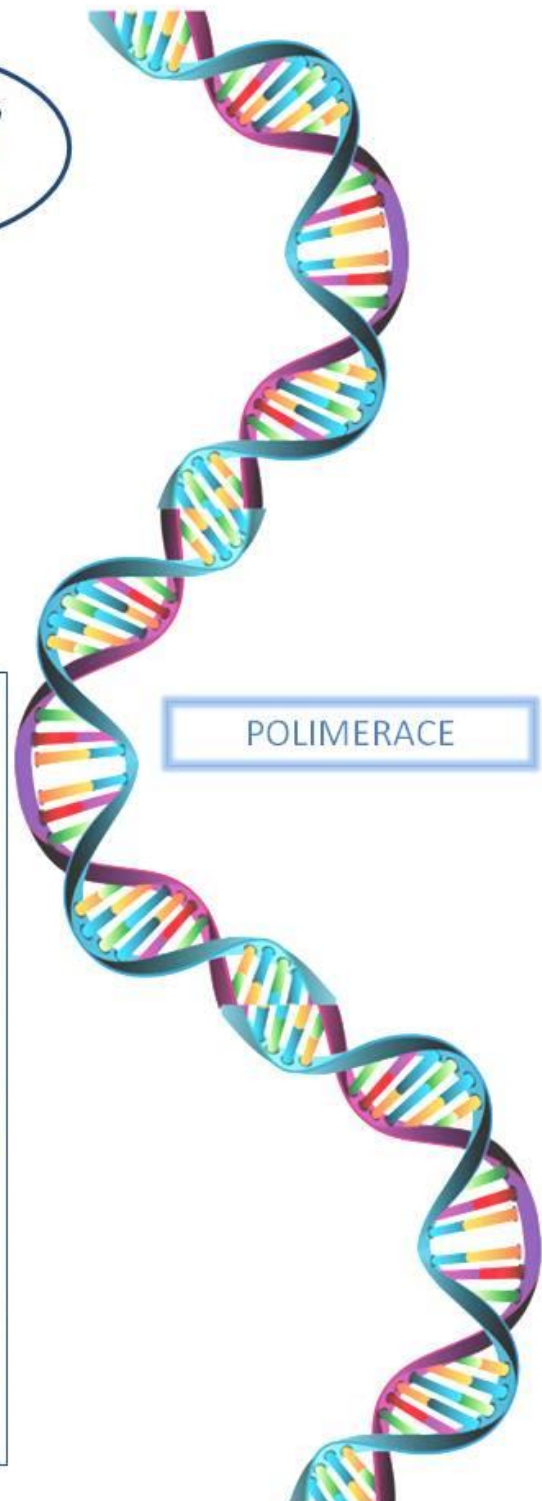
Só precisa colocar a mesma imagem da peça tesoura que escolheu para ficar parecido, ok?!

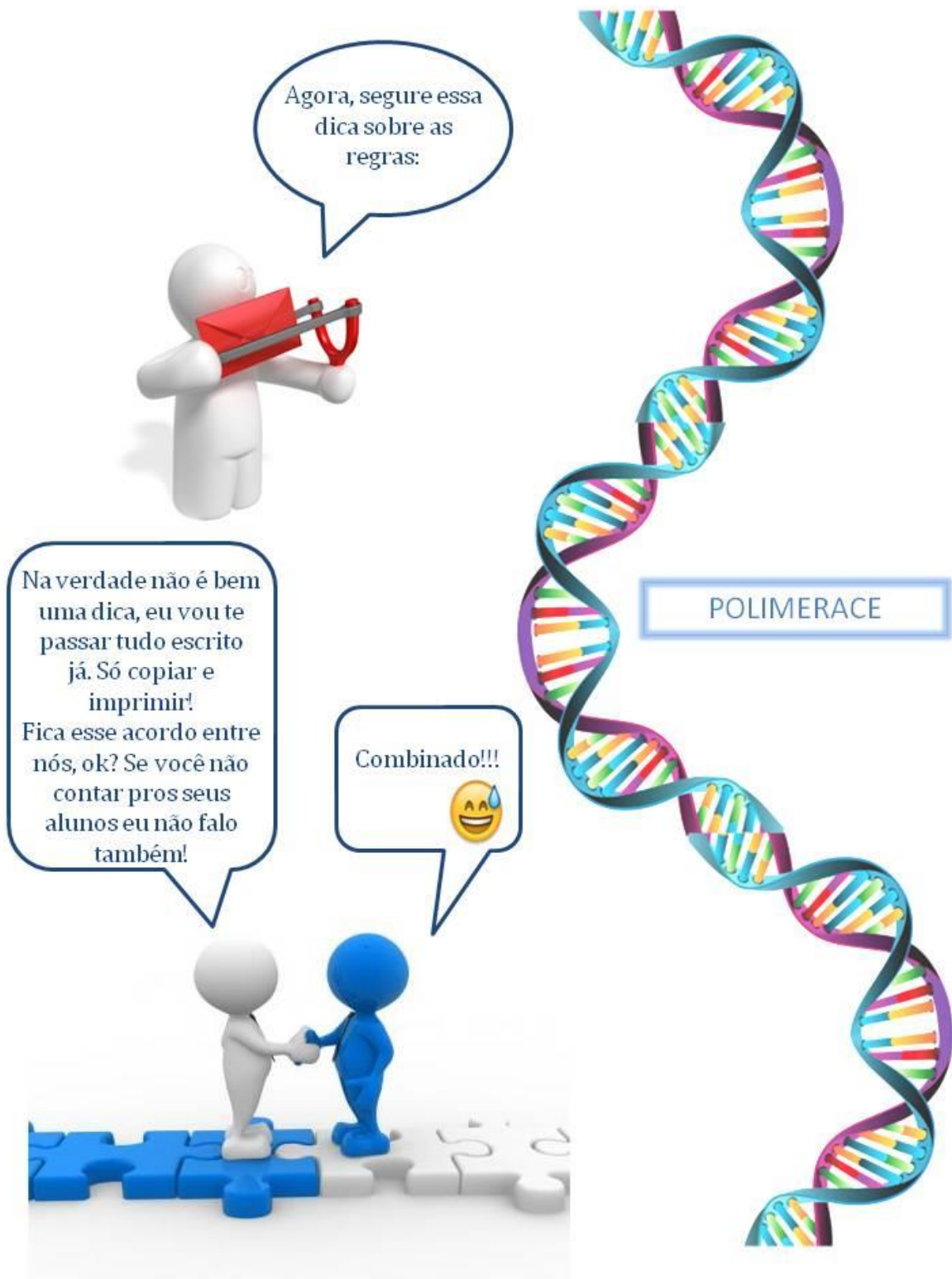




Foram criados dois dados com 6 faces cada, onde cada aresta possui uma medida de 5 centímetros. Em um dado foram colocados círculos preenchidos com uma cor específica para cada cor de peça do jogo, onde 4 dessas faces exista apenas um círculo, e cada círculo foi representado pelas cores verde, amarela, azul ou vermelha e nas duas faces restantes foram colocados desenhos de uma tesoura cortando uma dupla hélice de DNA.

No outro dado foram colocados círculos preenchidos com uma cor específica para cada cor de peça do jogo, onde 4 dessas faces exista apenas um círculo, e cada círculo foi representado pelas cores verde, amarela, azul ou vermelha e nas duas faces restantes foram colocados dois círculos preenchidos cada um com uma cor distinta (vermelha e azul; verde e amarela).





- Modo iniciante:

1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).

2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.

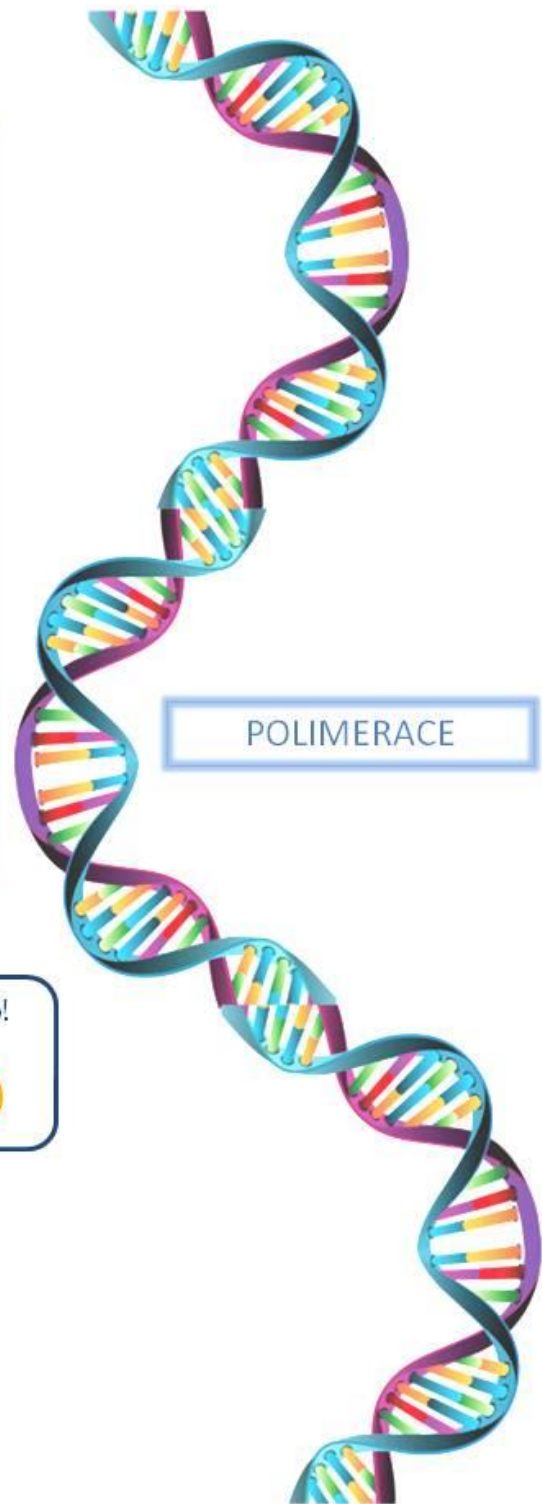
3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).

4) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho "?!". Nesta casa o jogador deverá sortear uma dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada, e assim sucessivamente.

5) O jogo termina quando um dos jogadores atinge a linha de chegada.



Pronto!



- Modo avançado:

1) Podem jogar de 2 até 4 jogadores (grupos).

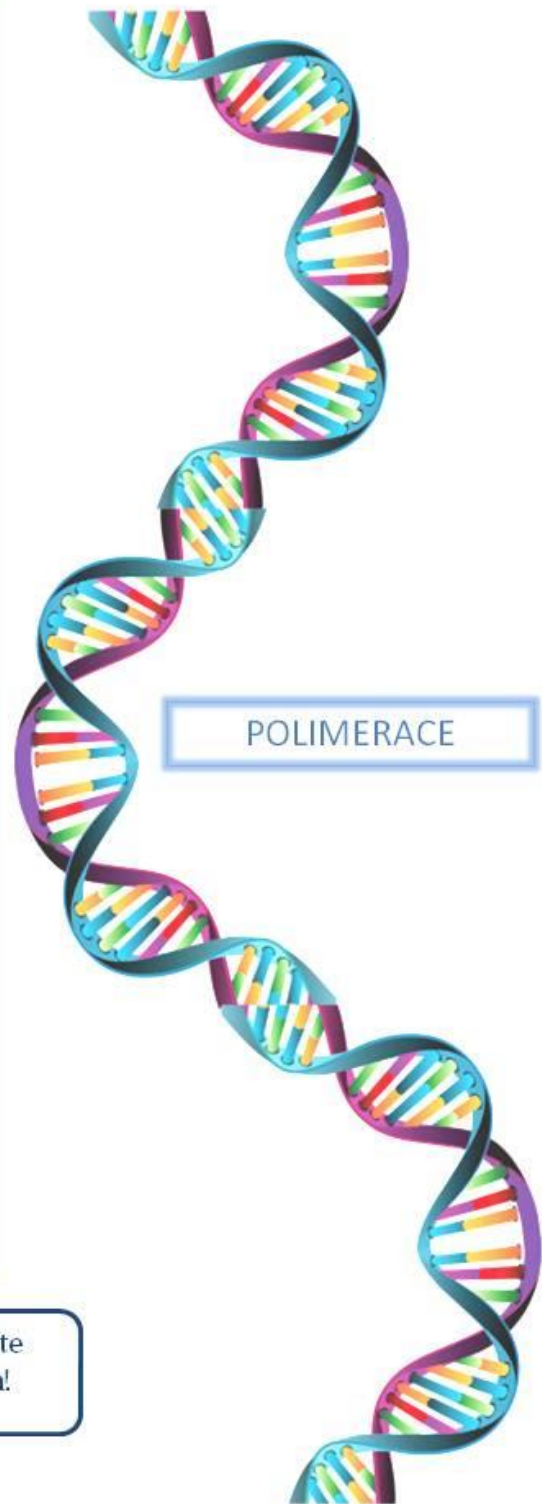
2) Cada grupo escolherá uma cor para representá-los.

3) Ao lançar o dado, a cor que cair iniciará o jogo. (o dado é lançado em todas as rodadas, para definir o próximo jogador).

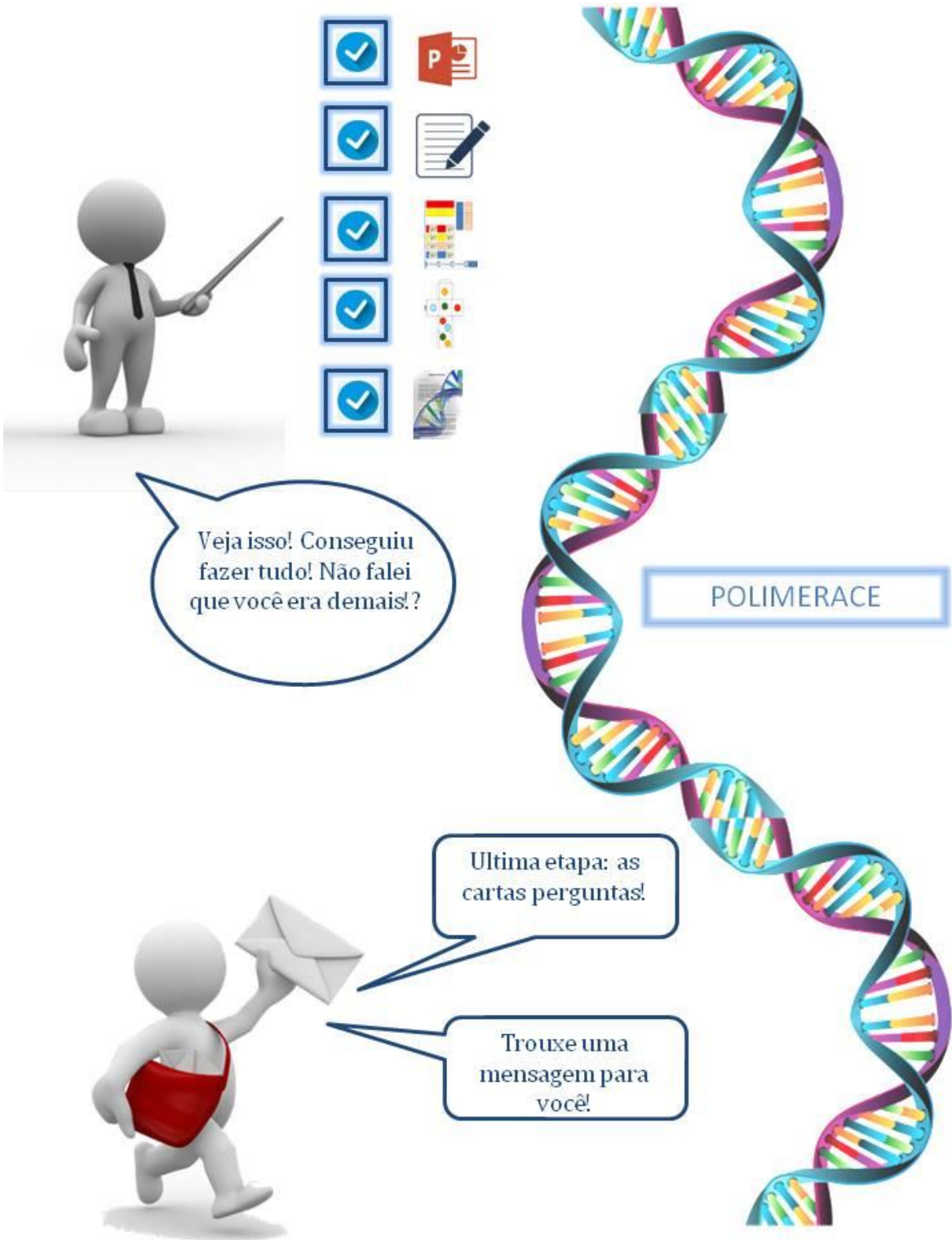
4) ) O passo 3 deverá ser repetido até um dos jogadores atingir a casa que contém o desenho “?!”. Nesta casa o jogador deverá sortear um dos cartões de pergunta e respondê-la. Se respondida corretamente o jogador avança uma casa, caso contrário permanecerá no mesmo local até a próxima rodada.

5) Quando todos os jogadores passarem pela primeira casa com o desenho “?!” a peça com o símbolo de tesoura [desoxirribonuclease (DNase)] entra no jogo e ocorre a troca do dado para o dado com o símbolo de tesoura. E assim, a cada lançamento deste dado, o respectivo sinal anda uma casa, caso a tesoura atinja um dos participantes/grupo, este é eliminado.

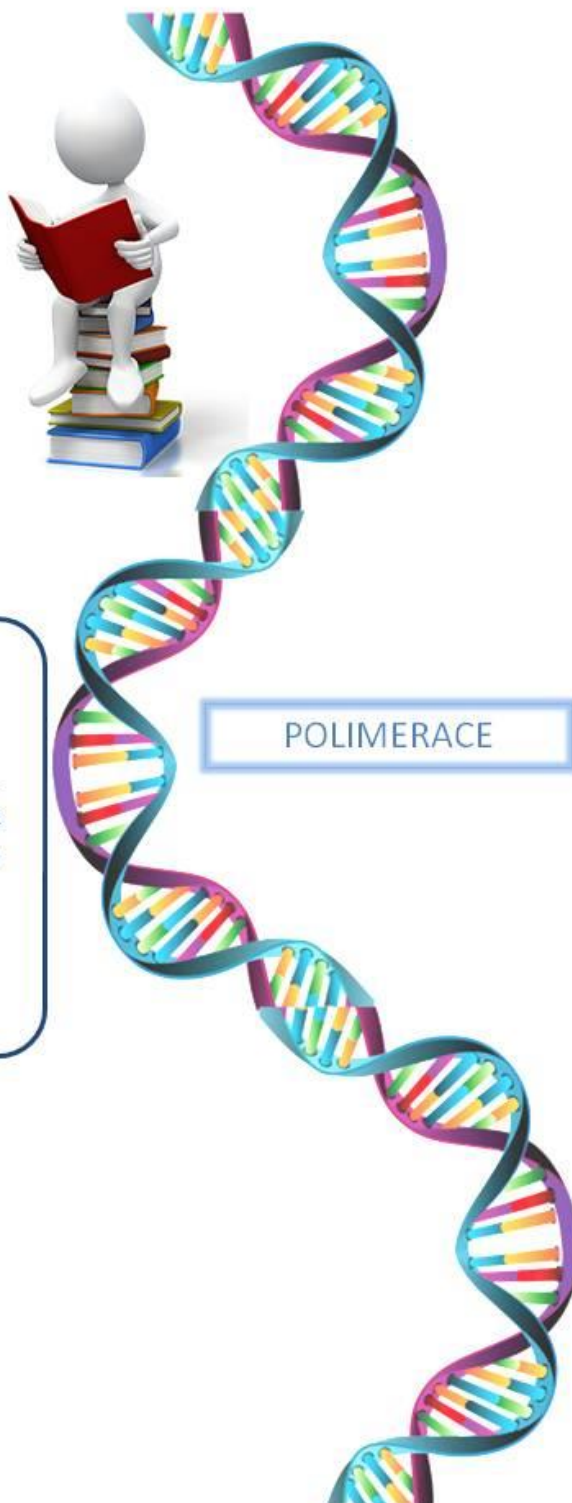
6) O jogo segue com o lançamento do dado até que um dos jogadores atinja a linha de chegada ou que reste apenas um jogador não atingido pela peça com o símbolo de tesoura.



Essa parte também!



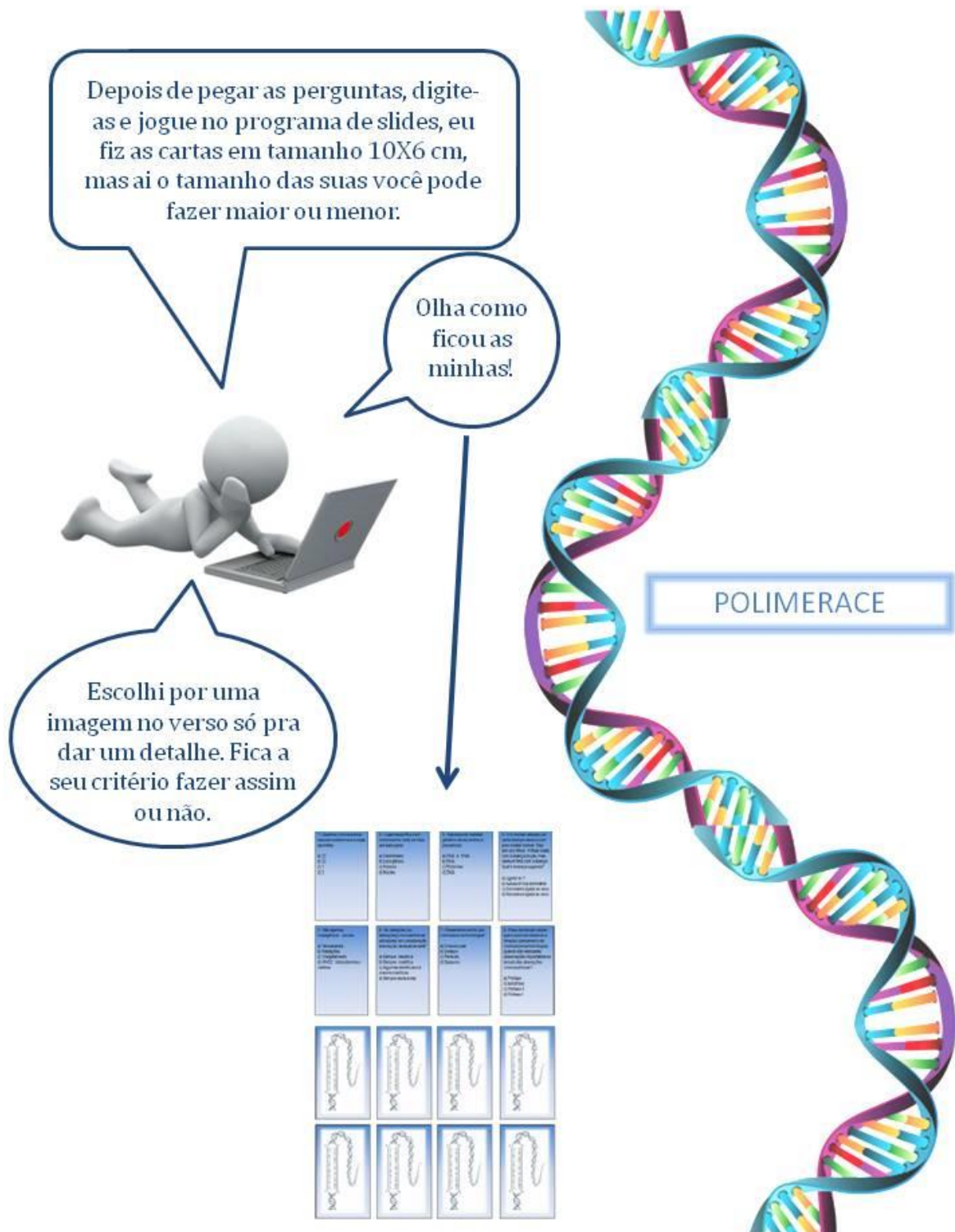
Esse agora é o momento deles!  
Peça para eles trazerem dúvidas, curiosidades sobre genética, e aí de acordo com os interesses deles você cria as cartas perguntas, tá?



Isso mesmo, coloca eles para fazerem o jogo também!

Após a entrega das dúvidas, oriente cada aluno a buscar a própria resposta da sua pergunta, trabalhando o ensino investigativo (LIMA, 2012).





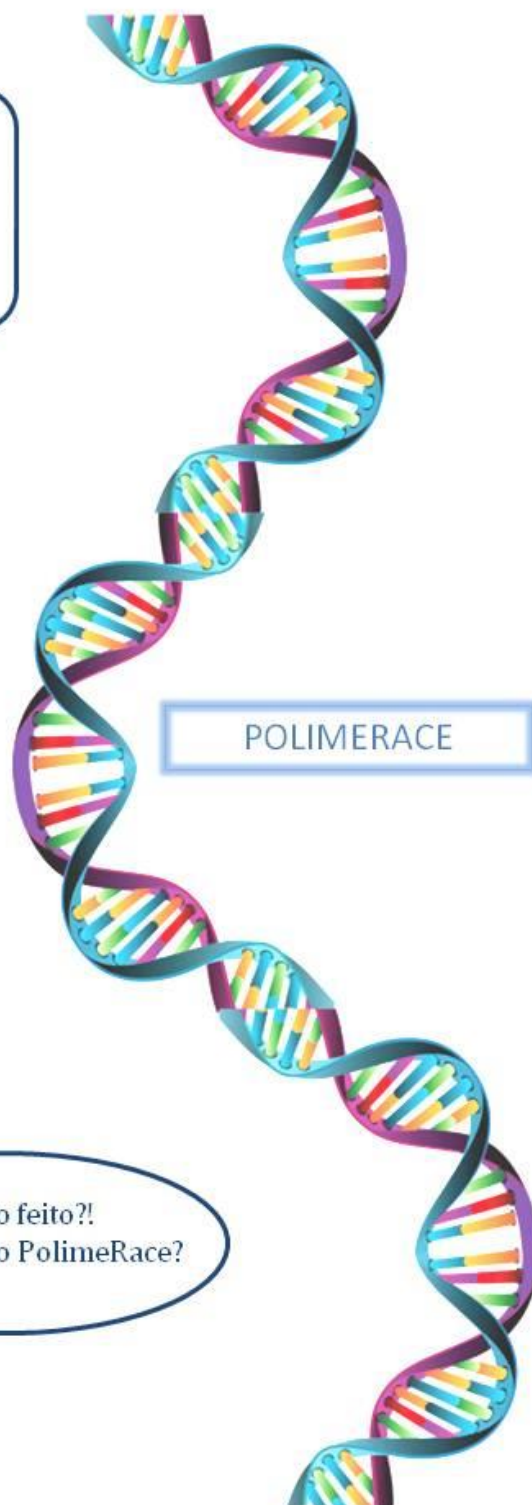


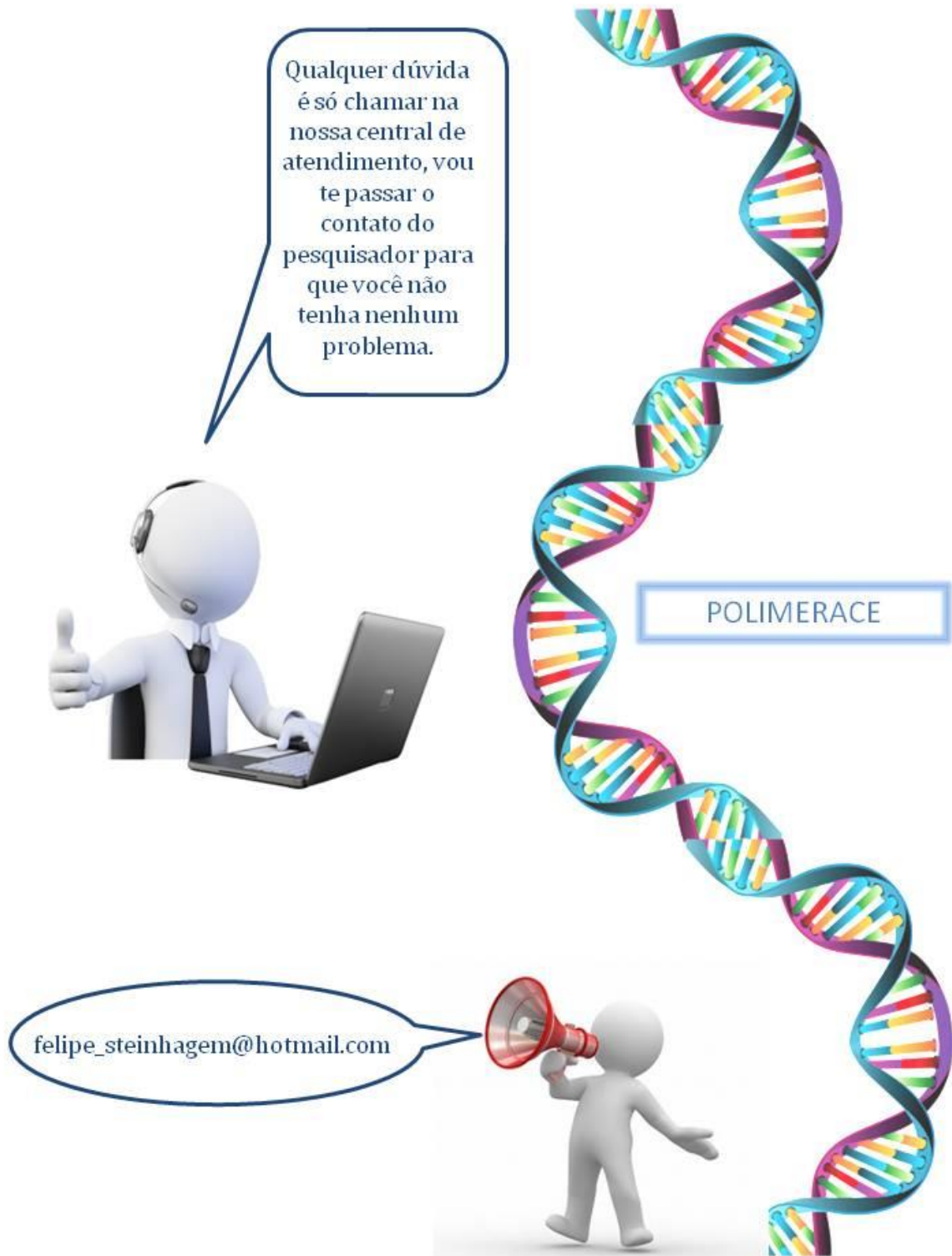
Agora é só juntar todos esses passos  
e seu jogo estará pronto!  
Espero que vocês sejam muito felizes  
jogando, que o ensino aprendizagem  
aconteça de maneira leve e divertida!



POLIMERACE

Tudo feito?!  
Bora jogar o PolimeRace?





AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Ed. Plátano Edições Técnicas. Revisão científica Vitor Duarte Teodoro. Tradução Lígia Teopisto. 1ª Edição, Rio de Janeiro, 2003.

DE CAMPOS JÚNIOR, E.O.; PEREIRA, B.B.; LUIZ, D.P.; MOREIRA-NETO, J.F.; BONETTI, A.M.; KERR, W.E. Sistema sanguíneo sem Mistério: uma proposta alternativa. Revista Genética na Escola - SBG. v.3, n. 3, p. 7-9 2009.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; LEWONTIN, R.C.; GELBART, W.M.; SUZUKI, D.T.; MILLER, J.H. Introdução à genética. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

KISHIMOTO, T.M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez, São Paulo, 1996. KISHIMOTO T.M. Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação. Petrópolis: Vozes, 2006.

LIMA, J.M. O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

LIMA, D.B. O ensino investigativo e suas contribuições para a aprendizagem de Genética no ensino médio. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012.

PERAZZOLLO, C.S.; BAIOTTO, C.R. Jogos didáticos no ensino de Ciências/Biologia: um recurso que auxilia na aprendizagem. XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul. p. 1-15, 2015.

TEMP, D.S. Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia. 2011. 85p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.



## REFERÊNCIAS



**Felipe Steinhagem Muniz**  
**Letícia Loss de Oliveira**

**Rio de Janeiro**  
**2021**