



JOGO DA SÍNTESE PROTEICA

Manual de Instruções do Professor



Produto apresentado como requisito
parcial para obtenção do título de
Mestre à Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de
Ciências, Campus de Bauru – Programa
de Pós-graduação em Docência para a
Educação Básica, sob orientação do
Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre.
Título da dissertação: O Ensino de
Biologia na Educação Básica: a
Significação de Conceitos em Biologia
Celular e Genética

Adriana Nascimento de Jesus
2023

Contato: e-mail: adriana.nascimento@ifsp.edu.br

JOGO DA SÍNTESE PROTEICA



INTRODUÇÃO

Trata-se de um jogo interativo que simula o processo da síntese de proteína. É composto por uma caixa, que é um cromossomo, contendo: uma molécula de DNA, RNA mensageiros, RNA transportadores com seus aminoácidos, ribossomo e nucleotídeos. Os estudantes recebem uma caixa e uma folha com as orientações da atividade. Nessa folha constam as sequências nucleotídicas dos genes, e, a partir delas, são produzidas as proteínas. São duas caixas diferentes, cada uma com dois genes. Essa atividade permite trabalhar com conceitos de cromossomo, DNA, gene, a própria síntese de proteína, mutações, e as variações de um mesmo gene, os alelos.

PÚBLICO-ALVO

O jogo é destinado a estudantes do ensino médio.

OBJETIVOS DO PRODUTO

Geral: Colaborar no ensino e significação dos conceitos básicos de biologia celular e genética.

Específico:

- Auxiliar no ensino do processo da síntese proteica.
- Significar conceitos como DNA, cromossomos, genes e alelos.
- Auxiliar na discussão nos temas relacionados a engenharia genética e mutações.
- Tornar o ensino de biologia prático, divertido e lúdico.

COMPONENTES

Cada caixa contém:

- 1 DNA (formadas por duas peças);
- 1 RNAm;
- 6 RNAt com seus respectivos aminoácidos;
- 20 nucleotídeos - 5 adeninas, 5 timinas, 5 guaninas, 5 citosinas, 5 guaninas e 5 timinas;
- 1 Ribossomo.

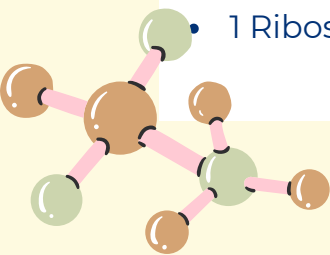


Figura 1 - Caixa do jogo, com destaque para a tampa e o desenho do cromossomo.



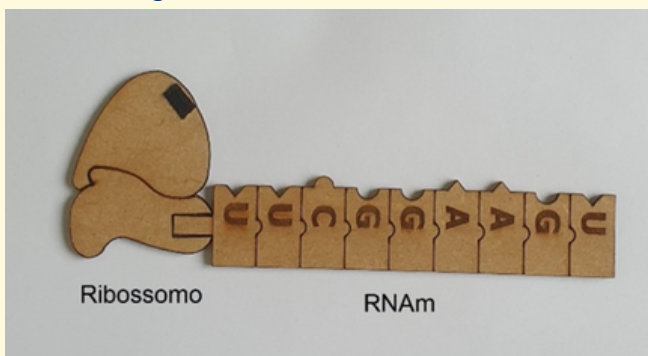
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 2 - Caixa aberta visualizando molécula de DNA.



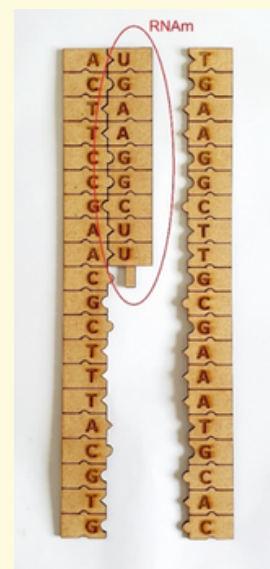
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 3 – RNAm e ribossomo



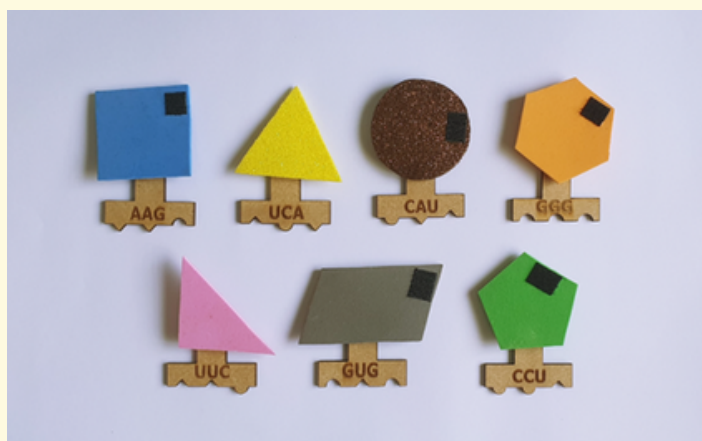
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 4 – Síntese de RNA mensageiro



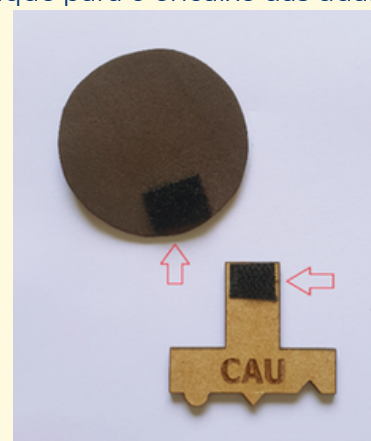
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 5 – Novos modelos de aminoácidos



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 6 – RNAt e seu aminoácido, com destaque para o encaixe das duas peças



Fonte: elaborado pela autora (2022)

JOGO DA SÍNTESE PROTEICA



O JOGO

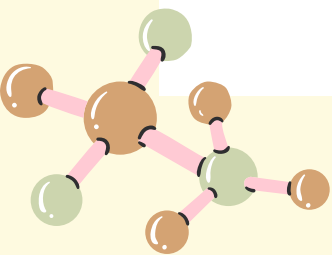
- Os estudantes devem estar organizados em grupos de quatro ou cinco;
- Serão duas caixas diferentes. Metade da sala deve receber a Caixa 1 e, a outra metade, a Caixa 2 - Cada caixa contém um jogo, cuja finalidade é a produção de duas proteínas;
- As Caixas 1 e 2 produzem proteínas diferentes e, dessa forma, os alunos podem interagir entre eles e comparando informações;
- Cada grupo recebe também uma folha com orientações (anexo A e B);
- Após a leitura da folha orientativa, a atividade pode ser realizada;
- Com os resultados em mãos, o professor pode iniciar uma discussão com os alunos.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO COM O PRODUTO

A atividade começa com a própria caixa, que tem em sua tampa o desenho de um cromossomo em metáfase; dentro, encontra-se a molécula de DNA. A ideia é que o estudante, sozinho ou com a ajuda do professor, compreenda que o DNA está contido no cromossomo.

As duas peças que compõem o DNA não estão detalhadas, mas apresentam a estrutura molecular do nucleotídeo, que é composto por um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada. Contudo, somente as letras A, T, C e G (correspondentes às bases adenina, timina, citosina e guanina, respectivamente) estão destacadas, e as fitas se unem pelas bases nitrogenadas, seguindo o padrão de adenina se ligar com timina e citosina com guanina.

A próxima etapa é localizar o gene e iniciar a síntese proteica. O conceito de gene é complexo, e pode variar de acordo com o contexto de uso. Para o uso na genética no ensino médio, adotamos o conceito de que o gene é um “fator hereditário que determina uma característica” (PIERCE, 2016). Ao nível molecular, é uma sequência de DNA que é transcrita em uma molécula de RNA que poderá orientar a síntese de uma proteína. Localizado o gene, os alunos iniciam a síntese proteica: a primeira etapa é a transcrição do DNA em RNAm, e a segunda etapa é a tradução do RNAm em uma proteína.

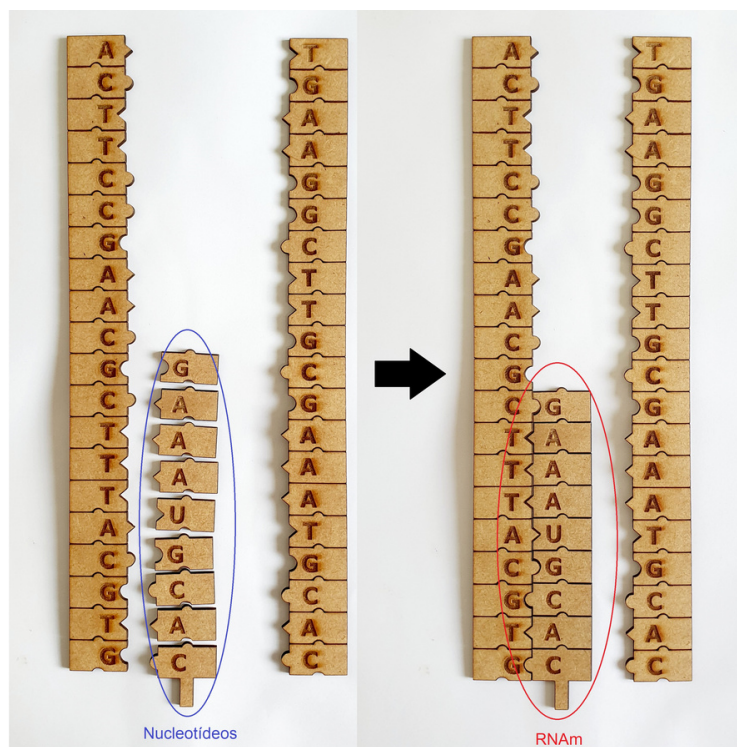


JOGO DA SÍNTESE PROTEICA

No jogo, a síntese proteica passa pelas seguintes etapas:

1. Transcrição do gene: para o gene 1, a fita de RNAm já está pronta (figura 4; já para o gene 2, os alunos deverão construir utilizando os nucleotídeos individuais (figura 7), todavia, se os alunos quiserem montar o RNAm nas duas etapas, não há inconveniente. É importante verificar e orientar os estudantes sobre o uso correto da base nitrogenada uracila no lugar da base timina, visto que os encaixes são os mesmos e o erro pode acontecer.
2. Tradução: RNAm possui um encaixe para se fixar ao ribossomo (figura 8), e ele indica o local de início da leitura da fita de RNA.
3. O RNAm é lido três bases por vez, o que corresponde a um códon. Cada códon tem um anticódon correspondente no RNAt.
4. Cada RNAt está ligado a um aminoácido, que o leva até o ribossomo. O RNAt se liga ao RNAm e o aminoácido que ele carrega se desprende e fixa-se no ribossomo. Isso é feito um RNAt por vez, até a leitura de todos os códons (figuras 9, 10, e 11).

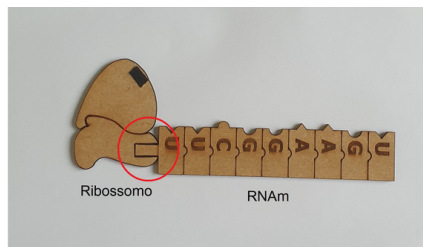
Figura 7 – Síntese de RNA mensageiro



Fonte: elaborado pela autora (2022)

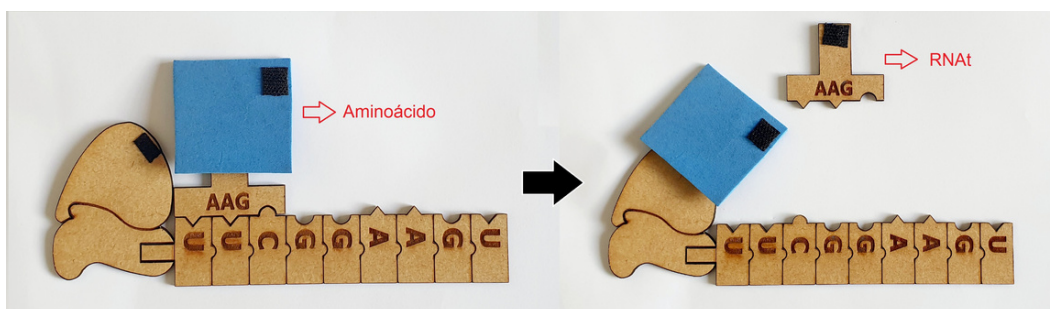
JOGO DA SÍNTESE PROTEICA

Figura 8 – Encaixe entre ribossomo e RNAm



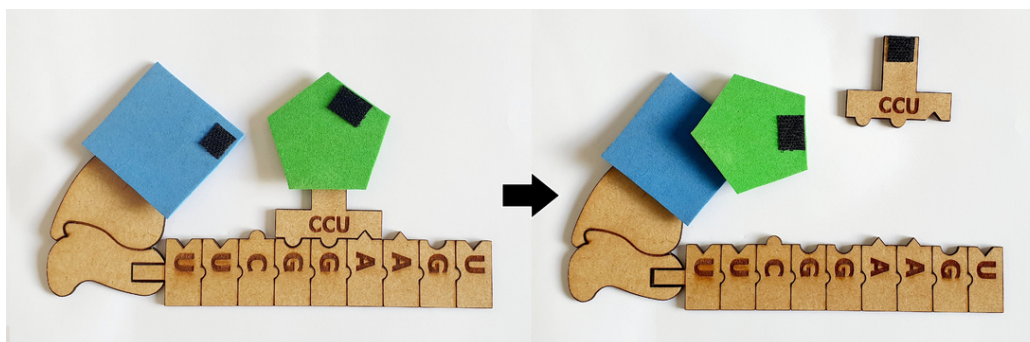
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 9 – Primeira parte da tradução



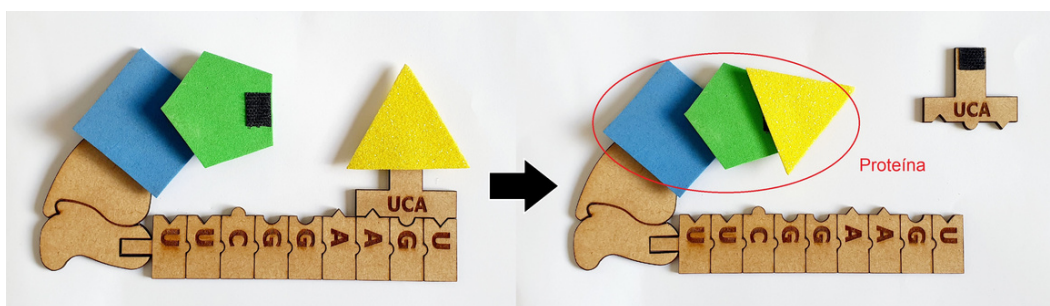
Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 10 – Segunda parte da tradução



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 11 – Terceira parte da tradução



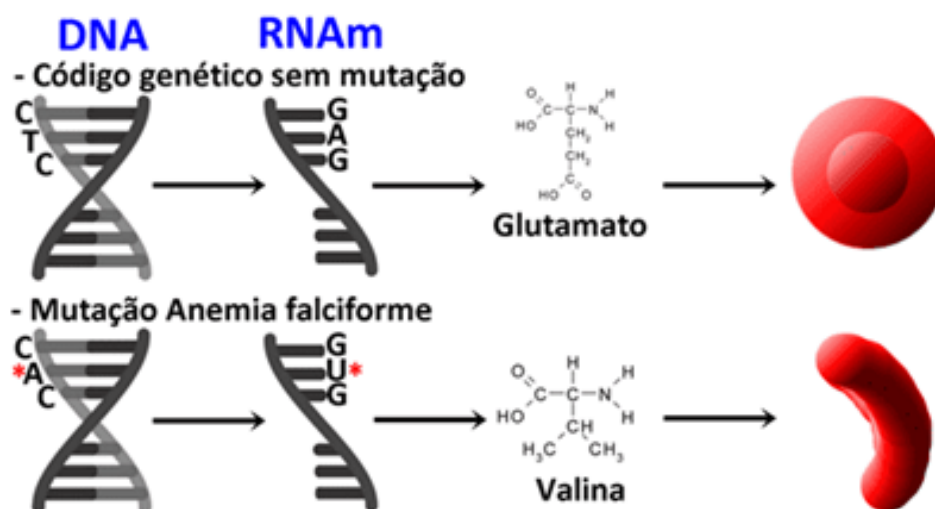
Fonte: elaborado pela autora (2022)

JOGO DA SÍNTESE PROTEICA

Quando os alunos terminarem a produção das proteínas sugere-se uma discussão com a turma sobre a atividade, investigando as dúvidas e/ou comentários pertinentes. Pode-se também comparar as proteínas produzidas entre os estudantes e abordar assuntos como mutação e transgenia.

Segundo Pierce (2016, p. 457) “As mutações são mudanças herdáveis nas instruções genéticas codificadas do DNA”, e uma das fontes da variação genética. A mutação gênica acontece quando ocorrem substituições, inserções ou deleções de um ou mais nucleotídeos. À vista disso, em uma atividade pode-se utilizar o DNA da caixa 1 como parâmetro, e compará-lo com o DNA da caixa 2 e aos diferentes produtos gênicos encontrados, explicadas a luz do conceito da mutação gênica. A anemia falciforme, um exemplo recorrente em materiais didáticos de biologia (figura 12), serve como paralelo para essa atividade.

Figura 12 – Esquema da mutação que acarreta a patologia anemia falciforme



Fonte: Site QueroBolsa. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/mutacao-genetica>. Acesso em: 10/01/2023

JOGO DA SÍNTESE PROTEICA



UTILIZAÇÃO DO JOGO EM GENÉTICA

No ensino da genética clássica (mendeliana), o jogo pode ser usado de duas formas.

1º Como revisão:

- O jogo seja usado como revisão dos conceitos básicos já trabalhados, mas associando os conceitos da Genética Mendeliana, principalmente no caso em que o ensino acontecer em uma série diferente daquela em que foram trabalhadas a Biologia Celular e Molecular. Conforme Fabricio et al. (2006) para compreender o processo de hereditariedade, se faz necessário articular conceitos da estrutura molecular e química do material genético, a síntese proteica e a reprodução celular.

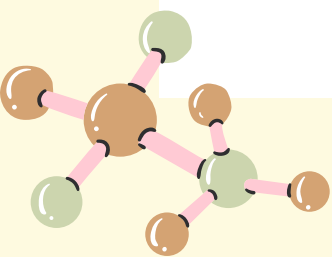
2º Para trabalhar o conceito de alelos e a representação dos genes em letras:

- A premissa de duas caixas com genes diferentes foi utilizada justamente para associar uma caixa ao dominante e a outra ao recessivo (as caixas seriam os cromossomos homólogos) e, assim, mostrar em sala de aula que as letras, ora apenas símbolos da genética, representam genes, e esses genes, proteínas.

REFERÊNCIAS

FABRÍCIO, Maria de Fátima Lima et al. A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. Revista Ensaio. Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 83-103, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/d8JbvnPgSNyVwMLKT9j5WrL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 out. 2022.

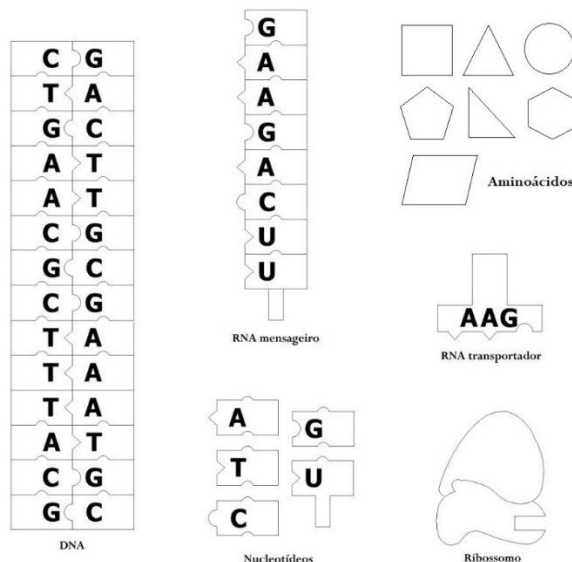
PIERCE, Benjamin A. Genética: Um enfoque conceitual. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.



ANEXO A – ORIENTAÇÕES DO JOGO SÍNTESE PROTEICA*

Versão Caixa 1

- O grupo receberá uma caixa contendo as seguintes peças:



- A caixa do jogo, representa um Cromossomo, com a molécula de DNA contida dentro dele;
- O objetivo do jogo é produzir duas proteínas, de acordo com os genes indicados a seguir, e depois comparar com o grupo que contém uma caixa diferente.
- Genes:
 - Gene 1 (5' → 3'): ACTTCCGAA;
 - Gene 2 (5' → 3'): CTTTACGTG.

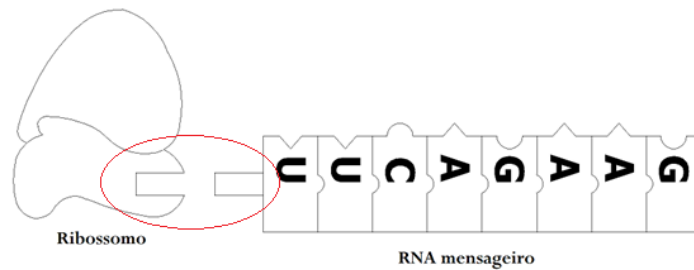
ORIENTAÇÕES

1. Primeira etapa: **Transcrição do DNA**

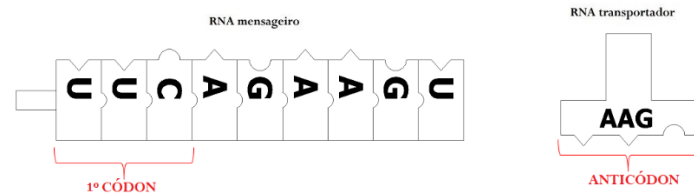
- Deve-se procurar na molécula de DNA o gene que será trabalhado primeiro, de acordo com a orientação do professor. Depois, o DNA tem que ser transcrito em uma molécula de RNAm. Essa molécula poderá estar pronta, e o grupo deve apenas localizar e garantir que ela corresponda corretamente ao gene, ou, deverá ser montada com os nucleotídeos individuais.

2. Segunda etapa: **Tradução do RNAm**

- A molécula de RNAm será traduzida pelo ribossomo. As duas peças possuem encaixas para simbolizar esse momento do processo:



- O RNAm será traduzido um códon por vez (Lembre-se: Um códon = três bases do RNAm), e cada códon corresponde à um anticódon.



- Cada RNAt transporta um aminoácido. Ao fazer a ligação do códon com o anticódon, o aminoácido é retirado do RNA e fixado no Ribossomo. Depois é feita a leitura do 2º códon, e por fim, o 3º códon.

CÓDON	AMINOÁCIDO
UUC	Lis (Lisina) 
AGU	Ser (Serina) 
CAC	His (Histidina) 
GGA	Gli (Glicina) 
GUA	Val (Valina) 
AAG	Phe (Fenilalanina) 

- O produto produzido no ribossomo, é a proteína.

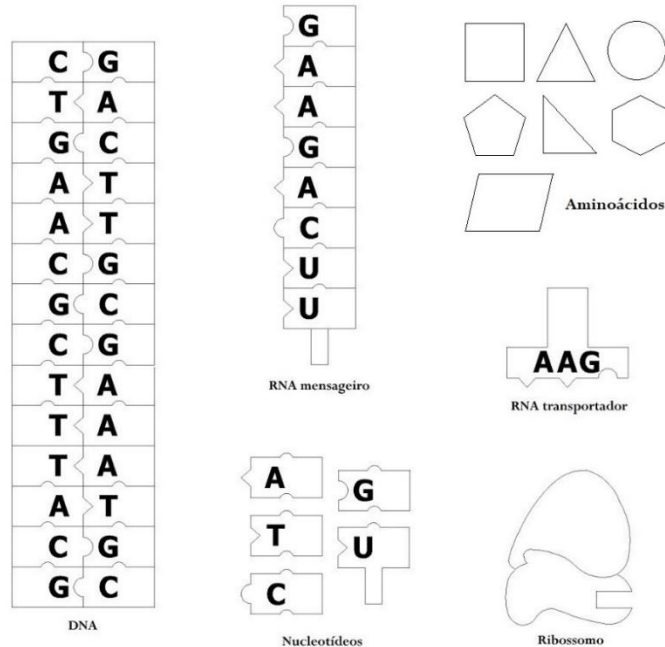
*O Jogo "Síntese Proteica" é produto do mestrado profissional intitulado "O Ensino De Biologia Na Educação Básica: A Significação De Conceitos Em Biologia Celular E Genética" - Unesp/Bauru - Docência para a Educação Básica.

Autora: Adriana Nascimento de Jesus.
Contato: adriana.nascimento@ifsp.edu.br.

ANEXO B – ORIENTAÇÕES DO JOGO SÍNTESE PROTEICA*

Versão Caixa 2

- O grupo receberá uma caixa contendo as seguintes peças:



- A caixa do jogo, representa um Cromossomo, com a molécula de DNA contida dentro dele;
- O objetivo do jogo é produzir duas proteínas, de acordo com os genes indicados a seguir, e depois comparar com o grupo que contém uma caixa diferente.
- Genes:
 - Gene 1 (5' → 3'): ACTTCTGAA;
 - Gene 2 (5' → 3'): CTTTACGGG.

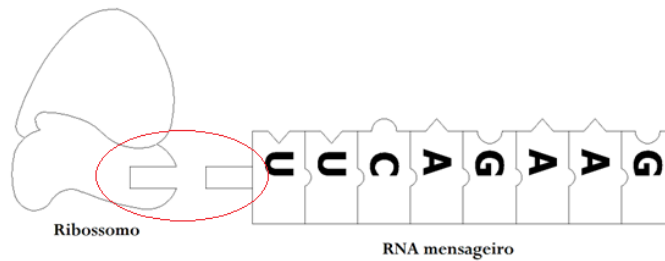
ORIENTAÇÕES

1. Primeira etapa: **Transcrição do DNA**

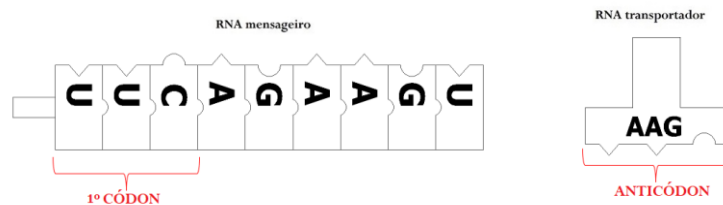
- Deve-se procurar na molécula de DNA o gene que será trabalhado primeiro, de acordo com a orientação do professor. Depois, o DNA tem que ser transcrito em uma molécula de RNAm. Essa molécula poderá estar pronta, e o grupo deve apenas localizar e garantir que ela corresponda corretamente ao gene, ou, deverá ser montada com os nucleotídeos individuais.

2. Segunda etapa: **Tradução do RNAm**

- A molécula de RNAm será traduzida pelo ribossomo. As duas peças possuem encaixas para simbolizar esse momento do processo:



- O RNAm será traduzido um códon por vez (Lembre-se: Um códon = três bases do RNAm), e cada códon corresponde à um anticódon.
- Cada RNAt transporta um amianoácido. Ao fazer a ligação do códon com o anticódon, o aminoácido e retirado do RNA e fixado no Ribossomo. Depois



é feita a lei
códon, e por fim, o 3º códon.

tura do 2º

CÓDON	AMINOÁCIDO
UUC	Lis (Lisina) 
AGU	Ser (Serina) 
CCC	Pro (Prolina) 
AGA	Ser (Serina) 
GUA	Val (Valina) 
AAG	Phe (Fenilalanina) 

- O produto produzido no ribossomo, é a proteína.

*O Jogo "Síntese Proteica" é produto do mestrado profissional intitulado "O Ensino De Biologia Na Educação Básica: A Significação De Conceitos Em Biologia Celular E Genética" - Unesp/Bauru - Docência para a Educação Básica.
 Autora: Adriana Nascimento de Jesus.
 Contato: adriana.nascimento@ifsp.edu.br.