

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SIMONE FORCATO FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DO JOGO DIDÁTICO INTITULADO “A FANTÁSTICA
FÁBRICA DE PROTEÍNAS”**

APUCARANA

2015

SIMONE FORCATO FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DO JOGO DIDÁTICO INTITULADO “A FANTÁSTICA
FÁBRICA DE PROTEÍNAS”**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Ana Claudia Bonatto

APUCARANA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida sem o qual eu nada seria.

Agradeço a minha família em especial aos meus pais, esposo e filho por me apoiarem incondicionalmente e entenderem meus momentos de ausência e de mau humor no período de intensa dedicação aos estudos.

Enfim agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu alcançasse esse nível acadêmico.

RESUMO

A compreensão da Genética envolve vários conceitos, que, muitas vezes, são de difícil aprendizagem. Os jogos didáticos têm-se mostrado uma importante ferramenta auxiliar na aquisição da aprendizagem de conteúdos e/ou tópicos especiais que apresentam um grau de dificuldade maior, além de contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação entre os adolescentes. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo a construção de um jogo didático que atue com facilitador na aprendizagem dos mecanismos que resultam na síntese de proteínas: replicação de DNA, transcrição e tradução. O jogo foi elaborado com base na literatura existente sobre conteúdos específicos da Genética e foi intitulado como “A Fantástica Fábrica de Proteínas”. Espera-se que a nova metodologia proposta por esse trabalho seja adotada por professores como alternativa de abordagem aos temas de replicação do DNA e síntese de proteínas. Acredita-se que a utilização da metodologia proposta por este trabalho possa atuar como importante ferramenta facilitadora de aprendizagem, à medida que para os alunos atue como revisão do conteúdo abordado e promova a ampliação do vocabulário científico através da memorização de termos biológicos específicos. Para o professor, o jogo pode atuar como avaliação diagnóstica de compreensão dos conteúdos pelos alunos, norteador de uma possível retomada de conteúdo e esclarecimento de dúvidas.

Palavras-chave: Jogo didático. Aprendizagem. Replicação. Transcrição. Tradução.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Estrutura das bases nitrogenadas.....	13
Figura 2 – Pentoses encontradas no RNA e DNA.....	13
Figura 3 – Estrutura dos nucleotídeos encontrados no DNA.....	14
Figura 4 – Estrutura básica da dupla fita de DNA.....	15

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA.....	9
1.2	OBJETIVOS	9
1.2.1	Objetivo Geral.....	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	GENÉTICA	10
2.2	SÍNTESE PROTEICA.....	11
2.3	ESTRUTURA DO DNA E DO RNA.....	12
2.4	REPLICAÇÃO E TRANSCRIÇÃO.....	15
2.5	TRADUÇÃO.....	16
2.6	UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS.....	17
3.	METODOLOGIA.....	18
4.	RESULTADOS	19
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
	APÊNDICE A – VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA.....	24
	APÊNDICE B – VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES DE VERDADEIRO OU FALSO	25
	APÊNDICE C - VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES ABERTAS.....	26
	APÊNDICE D - FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA.....	27
	APÊNDICE E - FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES DE VERDADEIRO OU FALSO	28
	APÊNDICE F - FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES ABERTAS.....	29
	APÊNDICE G – TABULEIRO DO JOGO DIDÁTICO.....	30
	APÊNDICE H – PEÇAS DO JOGO DIDÁTICO	31
	APÊNDICE H1 – IMAGEM PARA A MONTAGEM DO DADO.....	31
	APÊNDICE H2 – IMAGEM DE CROMOSSOMO PARA A CONFECCIONAR OS PEÕES	31
	APÊNDICE I –REGRAS DO JOGO.....	32

1 INTRODUÇÃO

A prática docente tem demonstrado cada vez mais a importância da utilização de recursos didáticos que tornem os assuntos abordados em sala de aula mais atraentes e que atuem como facilitadores da compreensão dos mesmos.

Dentre a grade curricular do ensino médio no que diz respeito à disciplina de biologia há alguns tópicos em especial abrangidos pela genética em que os alunos apresentam dificuldade de compreensão como as etapas que antecedem a síntese de proteínas.

De acordo com Gardner (1985), a teoria das múltiplas inteligências propõe que cada estudante aprende de uma forma distinta e cabe a cada professor descobrir alternativas de ensino e aprendizagem, que contribuam para o desenvolvimento das competências dos alunos.

Para Hermann e Araujo (2013), a compreensão da Genética envolve vários conceitos, que, muitas vezes, são de difícil aprendizagem. Para facilitar este processo, é necessária a utilização de atividades e práticas dinâmicas, que auxiliem o entendimento dos conceitos, entre as quais instrumentos e ferramentas inovadoras como os jogos didáticos.

A disciplina de Genética é uma das que mais necessita de apoio didático, como jogos e modelos. Pois, devido à complexidade dos temas abordados requer habilidades intelectuais, bom raciocínio e criatividade (ASSIS e MILLAN, 2010).

Os jogos didáticos têm-se mostrado uma importante ferramenta auxiliar na aquisição da aprendizagem de conteúdos e/ou tópicos especiais que apresentam um grau de dificuldade, maior tanto na aquisição de conteúdos pelos alunos quanto à dificuldade de se ministrar alguns conteúdos de Biologia, que indicam a necessidade de atividades, que possibilitem a aprendizagem efetiva (MORATORI, 2003).

Este trabalho tem como objetivo a construção de um jogo didático que atue como facilitador na aprendizagem dos mecanismos que resultam na síntese de proteínas: replicação de DNA, transcrição e tradução.

O jogo é constituído de um tabuleiro, dois peões, um dado de seis faces com duas faces verdes, duas faces amarelas e duas faces vermelhas, 48 cartas divididas em três sessões de 16 cartas diferenciadas por cores da seguinte forma: as cartas com o verso verde apresentam questões de múltipla escolha; as cartas com o verso

amarelo apresentam questões de verdadeiro ou falso; as cartas com verso vermelho apresentam questões abertas com maior nível de dificuldade.

1.1 JUSTIFICATIVA

Acredita-se que devido aos mecanismos de replicação, transcrição e tradução serem de difícil compreensão para alguns alunos do ensino médio, a busca por alternativas didáticas como o desenvolvimento de um jogo didático que aborde os principais aspectos sobre o tema seja uma estratégia que atue como um importante facilitador da aprendizagem desses conteúdos específicos trabalhados pela disciplina de biologia e contidos nos tópicos de genética.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo didático sobre os mecanismos de replicação de DNA e síntese proteica.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Construção de um jogo didático que facilite a aprendizagem sobre replicação de DNA e síntese de proteínas;
- b) Revisar os mecanismos de replicação, transcrição e tradução;
- c) Facilitar a ampliação do vocabulário científico através da memorização de termos biológicos específicos;
- d) Esclarecer as eventuais dúvidas com relação aos principais aspectos do tema abordado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENÉTICA

A Genética é a parte da Biologia que estuda a hereditariedade, ou seja, a forma como as características são repassadas de geração para geração (FONSECA, 2008).

Para Temp (2011) o ensino de genética é desafiador, pois o número crescente dos conceitos relacionados a área muitas vezes faz com que os discentes apenas memorizem os termos, mas não alcancem de fato o aprendizado do conteúdo.

Cada vez mais os conhecimentos relacionados à Biologia Molecular fazem parte do cotidiano das pessoas, devido à exposição e discussões promovidas pela mídia sobre temas como clonagem, transgênicos, células-tronco e etc. (ASSIS e MILLAN, 2010).

Embora o termo DNA atualmente faça parte do vocabulário das pessoas, até mesmo antes de ser abordado nas escolas, nota-se que a informação científica por muitas vezes é noticiada pela mídia de forma incompleta ou incompreensível, acarretando em interpretações errôneas (CARBONI e SOARES, 2008; BARROS *et al.*, 2008). E cabe ao professor desmistificar e fornecer os esclarecimentos necessários para anular essa prerrogativa.

As informações científicas ligadas à genética vão muito além da mera compreensão de um dos temas abordados por uma disciplina que compõe a grade curricular do ensino médio, pois propicia a reabertura de debates sobre implicações sociais, éticas e legais existentes e futuras, relacionadas às pesquisas nesta área (CARBONI e SOARES, 2008).

Nas escolas públicas o ensino dos conteúdos de Genética tem sido abordado de forma superficial em decorrência da pequena carga horária da disciplina de biologia na grade curricular e das dificuldades encontradas por alguns professores de biologia em abordar alguns temas, devido a se tratarem de temas atuais que provavelmente não foram abordados durante a formação acadêmica.

Para facilitar a aprendizagem desses conteúdos é necessário que os mesmos sejam contextualizados para que os alunos possam entender e acompanhar as

mudanças do rápido avanço tecnológico. Pois somente através da educação que as desigualdades poderão ser diminuídas.

Orlando *et al.* (2009) reforça a necessidade de que os conteúdos relacionados à Genética sejam trabalhados de forma dinâmica através da utilização de materiais didáticos que possam servir de apoio ao conteúdo teórico presente nos livros de Biologia do Ensino Médio. O que se justifica, pois além dos temas abrangidos pela Genética serem conteúdos diversificados, estão em constante processo de descoberta que instigam o interesse.

2.2 SÍNTESE PROTEICA

O dogma central da biologia molecular é constituído pelos processos descritos por DNA → RNA → Proteínas. Esses processos são utilizados por todas as células (MADIGAN *et al.* 2010).

A unidade básica formadora de proteínas são os aminoácidos. A seleção de cada aminoácido que entra na sequência de uma proteína é determinada pela sequência de 3 nucleotídeos do RNA mensageiro.

De acordo com Applegate (2012) as proteínas têm três funções principais no corpo:

- a) Produzir estruturas - as proteínas são constituintes das membranas celulares e organelas membranosas, além de constituírem importantes estruturas corporais como a matriz dos ossos, músculos, tendões e etc.
- b) Regular o processo corporal – alguns hormônios e as enzimas são proteínas que controlam as reações químicas do organismo.
- c) Fornecer energia para o corpo - caso os carboidratos e os lipídios provenientes da alimentação não for suficiente para suprir a demanda energética corporal, os aminoácidos presentes nas proteínas podem ser metabolizados para produzir as calorias necessárias.

Os processos moleculares subjacentes ao fluxo da informação genética que antecedem a síntese de proteínas podem ser divididos em três estágios: Replicação, transcrição e tradução (MADIGAN *et al.* 2010).

2.3 ESTRUTURA DO DNA E RNA

Ácido desoxirribonucleico, ou DNA, é uma substância química envolvida na transmissão de caracteres hereditários e na produção de proteínas, sendo um dos principais constituintes dos seres vivos. Uma molécula de DNA é um polímero linear de nucleotídios conectados entre si através de ligações covalentes denominadas ligações “fosfodiéster”, este tipo de ligação tende a ser estável e, portanto mais forte do que os outros tipos de ligações (ARRUDA JÚNIOR, 2010).

A replicação ou duplicação do DNA além de possuir um importante papel na síntese de proteínas, é uma etapa crucial para a vida, pois permite a duplicação do genoma e consequente multiplicação dos organismos unicelulares e o crescimento dos organismos multicelulares.

Tanto o DNA como o RNA são formados pelo encadeamento de grande número de moléculas menores denominados nucleotídeos. Os nucleotídeos são as unidades básicas constituintes dos ácidos nucleicos, formados pelo conjunto de uma base nitrogenada (anel heterocíclico de átomos de carbono e nitrogênio); uma pentose (açúcar com cinco carbonos); e um grupo fosfato (molécula com um átomo de fósforo cercado por quatro oxigênios) (ARRUDA JÚNIOR, 2010). A complementaridade das bases nitrogenadas Adenina (A) - Timina (T) e Citosina (C) - Guanina (G) do emparelhamento das bases do DNA é o fundamento da capacidade de auto-replicação do DNA (REGATEIRO, 2007).

As bases nitrogenadas podem ser de dois tipos: pirimídicas ou púricas. As bases, C, T (exclusiva do DNA) e U (exclusiva do RNA) são pirimídicas; enquanto A e G são púricas.

As purinas (bases púricas) são constituídas de dois anéis fundidos de cinco e seis átomos e as pirimidinas (bases pirimídicas) de um único anel de seis átomos (ARRUDA JÚNIOR, 2010) (Figura 1).

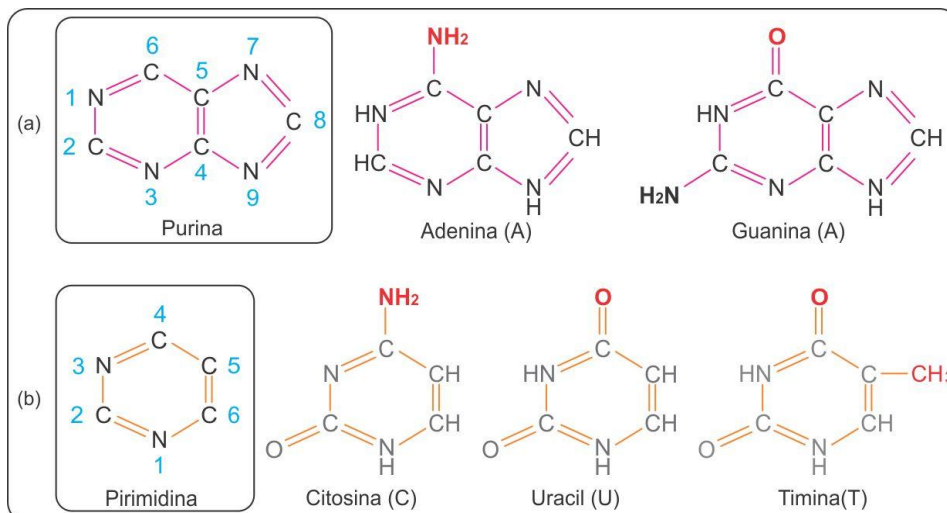


Figura 1: Estrutura das bases nitrogenadas: púricas (a) e pirimídicas (b).

Disponível em: <http://www.facom.ufms.br/~tmcomparisons/projeto.pdf>

Acesso em: 25 abr. 2015

Os ácidos nucleicos são denominados de acordo com as pentoses que possuem RNA (ribose) ou DNA (desoxirribose). As pentoses diferem entre si pela presença ou ausência do grupo hidroxila no carbono 2 (C2'), sendo que, a pentose do RNA possui hidroxila (OH) no C2'. A pentose do DNA não possui o grupo hidroxila. (ARRUDA JÚNIOR, 2010) (Figura 2).

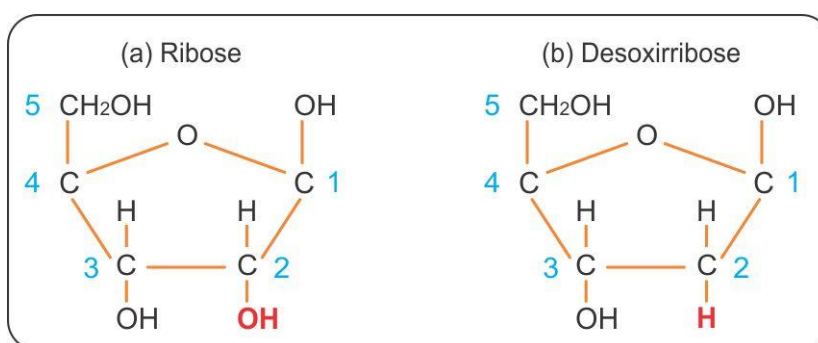


Figura 2: Pentoses encontradas no RNA e no DNA.

Disponível em: <http://www.facom.ufms.br/~tmcomparisons/projeto.pdf>

Acesso em: 25 abr. 2015

O ácido ribonucleico (“RNA”) assim como o “DNA” é constituído por um polímero de nucleotídeos e é fundamentalmente importante para a célula por ser responsável pela síntese de proteínas. Ao contrário do DNA que possui conformação de alfa hélice o RNA é encontrado em cadeia simples e possui dimensão muito inferior (ARRUDA JÚNIOR, 2010).

As pontes de hidrogênio que ligam as bases nitrogenadas são ligações químicas mais “fracas” que as demais ligações que unem os outros componentes dos nucleotídeos e, portanto são as únicas ligações que se rompem durante a replicação. A ligação entre a base e a pentose denominada covalente, é constituída de uma ligação N-glicosídica com a hidroxila ligada ao Carbono (C)1’ da pentose. A ligação entre o fosfato e a pentose é feita através de uma ligação fosfodiéster com a hidroxila ligada ao C5’ da pentose (Figura 3). Para a formação da molécula de DNA os nucleotídeos se ligam covalentemente através de ligações fosfodiéster formando entre si pontes de fosfato (ARRUDA JÚNIOR, 2010).

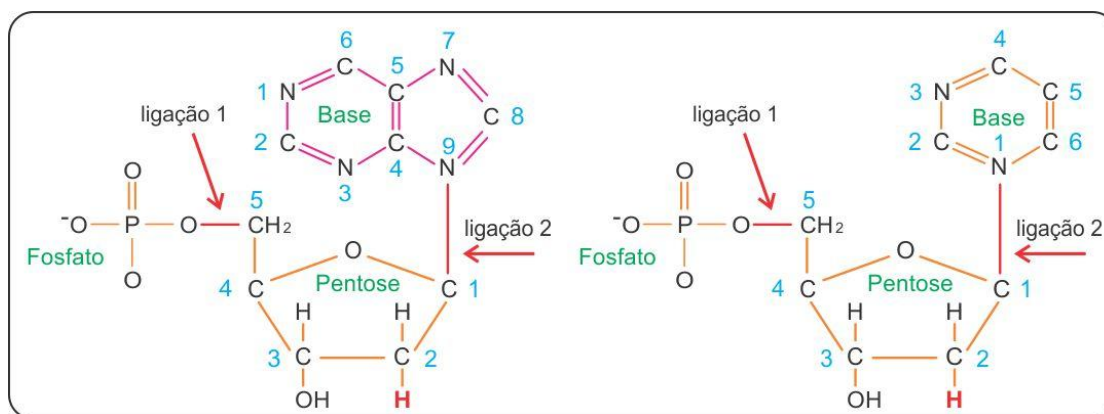


Figura 3: Estrutura dos nucleotídeos encontrados no DNA.

Em destaque as ligações entre o fosfato e a pentose (1) e entre a pentose e a base nitrogenada (2).

Disponível em: <http://www.facom.ufms.br/~tmcomparisons/projeto.pdf>

Acesso em: 25 abr. 2015

Quando não está sendo replicada, a molécula de DNA é uma dupla hélice cujas cadeias encontram-se unidas por pontes de hidrogênio estabelecidas entre as bases púricas e pirimídicas dos filamentos opostos, de modo que, a base adenina (A) se liga com a timina (T) através de duas pontes de hidrogênio, enquanto que a citosina (C) se liga com a guanina (G) através de três pontes de hidrogênio (Figura 4).

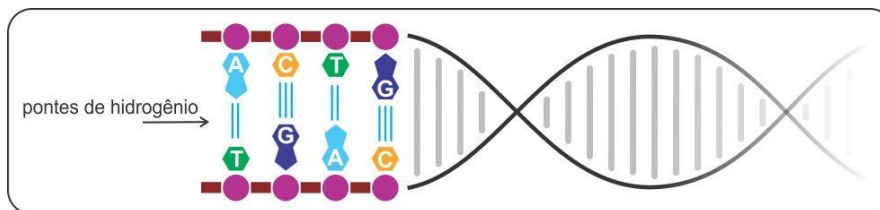


Figura 4: Estrutura básica da dupla fita de DNA.

Disponível em: <http://www.facom.ufms.br/~tmcomparisons/projeto.pdf>

Acesso em: 25 abr. 2015

2.4 REPLICAÇÃO E TRANSCRIÇÃO

Além da complementaridade das bases nitrogenadas a replicação é semiconservativa, pois uma das cadeias da dupla hélice serve de modelo para a replicação e permanece como constituinte da nova dupla cadeia (REGATEIRO, 2007).

Para que ocorra a “replicação” a enzima helicase desenrola e desfaz as ligações das pontes de hidrogênio que unem as bases nitrogenadas complementares entre as duas cadeias de DNA promovendo o afastamento das cadeias dando lugar à forquilha de replicação. Em eucariotos, as forquilhas se formam simultaneamente em diversos pontos da dupla hélice. Nesses pontos, a RNA polimerase denominada *primase* forma sequências curtas de RNA complementares às sequências de DNA a serem replicadas, os chamados *primers*. O crescimento das cadeias novas de DNA ocorre na direção de 5’ para 3’, o qual a DNA polimerase auxilia o processo de sintetização unindo os nucleotídeos livres por complementaridade de bases até o término da replicação.

Uma das fitas é replicada de forma contínua e é chamada fita líder, enquanto que a outra fita é sintetizada de forma descontínua e é denominada de fita atrasada. A síntese descontínua ocorre por sucessivas seções denominadas de fragmentos de Okasaki, que ao final do processo são unidas pela ação de uma enzima chamada *ligase* (REGATEIRO, 2007).

Denomina-se transcrição o processo pelo qual uma molécula de RNA é formada utilizando-se como molde uma das fitas de uma molécula de DNA.

Enquanto a molécula de RNA que codifica uma ou mais cadeias de polipeptídeos é denominada RNA mensageiro (RNAm), alguns genes possuem

informações para outros tipos de RNA, como o RNA transportador (RNAt) e o RNA ribossômico (RNAr) (MADIGAN, *et al.* 2010).

O resultado do mecanismo de transcrição é a síntese de um filamento de RNA a partir das informações genéticas das bases do DNA. A transcrição assim como a replicação também ocorre de acordo com a complementaridade de bases, porém para sintetizar RNA, no lugar de timina é utilizado uracila (REGATEIRO, 2007).

2.5 TRADUÇÃO

Em eucariotos, enquanto os mecanismos de replicação e transcrição ocorrem no núcleo celular, a tradução ocorre no citoplasma.

O produto final dos genes é constituído pelas proteínas sintetizadas a partir do RNAm, por mecanismos bioquímicos designados tradução. A tradução do RNAm envolve a ação dos vários RNAs e de dezenas de polipeptídeos no ambiente proporcionado pelos ribossomos (REGATEIRO, 2007).

A sequência de aminoácidos numa cadeia polipeptídica é determinada pela sequência específica de bases no RNAm. Há uma correspondência linear entre a sequência de bases de um gene e a sequência de aminoácidos de um polipeptídeo. Cada grupo de três bases em uma molécula de RNAm recebe o nome de códon e codifica um aminoácido (MADIGAN, *et al.* 2010).

Cada RNAt possui a função de transportar um aminoácido específico. Uma das porções variáveis essenciais das moléculas de RNAt corresponde ao anticódon, o grupo de três bases nitrogenadas que reconhecem o códon do RNAm por serem complementares a elas. Por outro lado, outras porções do RNAt interagem com o RNAr e os componentes proteicos do ribossomo, com proteínas não ribossomais de tradução e com a enzima aminoacil RNAt sintetase. A tradução se inicia com a ligação de um aminoacil-RNAt iniciador especial ao códon de iniciação AUG. O RNAm passa através do RNAr através de sítios de ligação denominados sítio A e sítio P. O sítio A corresponde ao lugar do RNAr em que o RNAt se liga inicialmente. A chegada de um novo RNAt ao sítio A faz com que o RNAt que estava posicionado nesse sítio se encaminhe para o sítio P onde as ligações peptídicas são originadas unindo um aminoácido a outro. Esta fase recebe o nome de alongamento. A terminação da síntese proteica ocorre quando o ribossomo alcança um códon de terminação, e proteínas específicas denominadas fatores de liberação clivam o

polipeptídeo ligado ao RNAt terminal, liberando a proteína recém-sintetizada (MADIGAN *et al.*, 2010).

Para Madigan *et al.* (2010) é importante ressaltar que “cada RNAt é específico tanto para o códon quanto para o aminoácido que ele transporta”. O RNAt e seu aminoácido específico são ligados por enzimas específicas que garantem que cada RNAt receba seu aminoácido correto. Estas enzimas, denominadas aminoacil-RNAt sintetases, reconhecem tanto o aminoácido como o RNAt específico para aquele aminoácido, evitando assim que ocorra algum erro de reconhecimento nesse processo.

Para a síntese de todas as proteínas existentes estão envolvidos apenas 20 aminoácidos, de modo que um mesmo aminoácido pode ser sintetizado por códons diferentes, há 61 códons que especificam aminoácidos e três códons (ACU, AUC e AUU) que determinam o término da síntese da cadeia polipeptídica (REGATEIRO, 2007).

2.6. UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS

O uso de jogos didáticos está previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), pois são vistos como alternativas viáveis e interessantes de dinamizar a relação professor-aluno-conhecimento (PEDROSO, 2009).

De acordo com Cunha (1988) “o jogo didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico”.

Alguns tópicos de genética são de difícil compreensão, devido aos alunos não conseguirem abstrai-los, de modo que os jogos didáticos surgem como uma maneira positiva de ilustração do conhecimento (SANT'ANNA *et al.* 2011).

De acordo com Campos *et al.* (2003), nem sempre os jogos didáticos foram vistos de forma positiva. No passado acreditava-se que devido aos jogos didáticos ser uma atividade prazerosa não trariam benefícios para a aprendizagem.

Assis e Millan (2010) afirmam que:

Os jogos didáticos são uma alternativa para tornar o ensino mais dinâmico e articulado, pois através do lúdico o indivíduo consegue transformar o conhecimento abstrato em significativo, já que o jogo possibilita além de diversão um confronto de ideias.

Para Campos *et al.* (2003) “Os jogos didáticos são uma alternativa considerável para preencher as lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos”.

Dessa forma os jogos didáticos estão sendo utilizados como estratégias de ensino no processo ensino-aprendizagem, principalmente em áreas do conhecimento de difícil compreensão, como no caso da genética (PEREIRA *et al.*, 2014).

O jogo didático além de atuar como facilitador da aprendizagem é capaz de alcançar vários objetivos além da cognição como a afeição, socialização e criatividade (MIRANDA, 2001). Além disso, de acordo com Moratori (2003) o jogo pode ser considerado como um importante meio educacional, pois propicia um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitiva, afetiva, linguística, social, moral e motora, além de contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes.

Moratori (2003) afirma ainda que:

Considera-se que o jogo, em seu aspecto pedagógico, se apresenta produtivo ao professor que busca nele um aspecto instrumentador, e, portanto, facilitador da aprendizagem muitas vezes de difícil assimilação, e também produtivo ao aluno, que desenvolveria sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las com autonomia e cooperação.

3. METODOLOGIA

O jogo foi elaborado com base na literatura existente sobre os conteúdos específicos de Genética, Replicação, Transcrição e Tradução. O jogo foi intitulado “A Fantástica Fábrica de Proteínas” e serve como atividade de fixação do conteúdo atuando como facilitador do aprendizado.

O Jogo didático é composto por um dado, dois peões, um tabuleiro, 48 cartas e encarte com as regras do jogo (Apêndices A ao I).

O Dado possui duas faces na cor verde, duas na cor amarela e duas na cor vermelha. Os peões foram confeccionados em EVA 5 mm na cor Azul em forma de X e adesivados com a imagem de cromossomo disponibilizada no apêndice G.

O tabuleiro do jogo foi desenvolvido para papel A3. O encarte de regras e o conteúdo das cartas podem ser impressos em cores em papel cartão e revestidos com papel adesivo.

As cartas foram divididas em três sessões diferenciadas por cores: as cartas com o verso verde apresentam questões de múltipla escolha; as cartas com o verso amarelo apresentam questões de verdadeiro ou falso; as cartas com o verso vermelho apresentam questões abertas. As questões compreendidas nas três sessões de cartas referem-se aos mecanismos de replicação de DNA, transcrição e tradução e foram elaboradas a partir de ampla pesquisa em sites e artigos na área de genética.

4. RESULTADOS

A ação de jogar possibilita ao aluno a construção de habilidades também utilizadas para a aprendizagem, como a atenção, a coordenação de ideias, o confronto de pensamentos e organização (MACEDO *et al.*, 2000).

O jogo desenvolvido neste trabalho é constituído de um tabuleiro, dois peões, um dado de seis faces com duas faces verdes, duas faces amarelas e duas faces vermelhas, 48 cartas divididas em três conjuntos de 16 cartas. Nestes conjuntos, as cartas com o verso verde apresentam questões de múltipla escolha, as cartas com o verso amarelo apresentam questões de verdadeiro ou falso e as cartas com o verso vermelho apresentam questões abertas, sendo estas com maior nível de dificuldade. As regras para a utilização do jogo estão descritas no apêndice I.

Para que o jogo atue como revisor de conteúdos, facilite a memorização e conseqüentemente de fato atinja o objetivo de atuar como facilitador de aprendizagem é de suma importância que, antes da metodologia proposta pelo jogo seja adotada, o professor responsável pela disciplina de biologia já tenha abordado em aulas teóricas os tópicos de replicação do DNA e síntese de proteínas.

Durante o desenvolvimento do jogo, houve certa dificuldade em estabelecer o número de casas do tabuleiro com relação à quantidade de cartas. Devido ao fato da carta utilizada a cada jogada depender da cor do lado do dado que ficar voltada para cima, não há como prever a quantidade e nem o tipo de cartas utilizadas a cada vez que o jogo é realizado. Deste modo, dificilmente as cartas viradas durante a realização do jogo serão exatamente as mesmas quando o jogo for utilizado

novamente. Da mesma forma, não há como prever se serão utilizadas todas as cartas de um mesmo conjunto (cor) durante a realização do jogo. De acordo com as regras, as cartas utilizadas ao longo do jogo deverão ser depositadas embaixo das demais cartas da pilha de cartas da mesma cor independentemente do acerto da mesma pelos alunos do grupo que esteja jogando. Assim, as cartas podem ser utilizadas novamente nas rodadas seguintes e por isso todos os participantes deverão prestar atenção nas perguntas independente de ser o grupo que irá responder ou não.

Diante disso, o tabuleiro foi projetado com 24 casas, o que corresponde a 50% da quantidade de cartas. Como cada grupo deverá se posicionar em um dos lados do tabuleiro (direito e esquerdo), cada grupo terá 12 casas a percorrer até o final do jogo. Dessa forma, acredita-se que o número de cartas e casas do tabuleiro seja suficiente para que o jogo seja realizado de forma satisfatória. Além disso, é esperado que os estudantes não venham a errar as questões com frequência, devido ao conteúdo já ter sido trabalhado de maneira teórica anteriormente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreve o desenvolvimento do jogo didático intitulado de “A fantástica fábrica de proteínas” e propõe uma nova metodologia para a abordagem dos temas relacionados a DNA, RNA e proteínas através desta atividade. Sugere-se que esta proposta seja de fato adotada por professores responsáveis pela disciplina de biologia como complemento de abordagem dos temas relacionados aos mecanismos de replicação de DNA, transcrição e tradução, já que alguns alunos apresentam dificuldade de compreensão a respeito destes assuntos.

Acredita-se que a utilização da metodologia proposta por este trabalho possa ser uma importante ferramenta facilitadora de aprendizagem à medida que atue como revisão do conteúdo abordado para os alunos e facilite a ampliação do vocabulário através memorização de termos biológicos específicos. Além disso, esta metodologia deve ajudar o professor como avaliação diagnóstica de apreensão dos conteúdos pelos alunos, norteando uma possível retomada de conteúdo e esclarecimento de dúvidas.

Além disso, espera-se que assim como descrito em Moratori (2003), o jogo possa contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPLEGATE, E. J. **Anatomia e Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ARRUDA JÚNIOR, R. G. de. **Temperatura de Melting**: Um estudo comparativo. 2010. 47 pg. TCC –Faculdade de Computação- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.
- ASSIS, F. V. S.; MILLAN, D.C. **Brincando com a Genética**: um roteiro para utilização de jogos didáticos. 2010. 88 pg. TCC – Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, 2010.
- BARROS, M.C.; KUKLINSKY-SOBRAL, J.; LORETO, V. A genética no cotidiano: o uso de boletim informativo para a divulgação e ensino de genética. Salvador, BA. **Resumos do 54º Congresso Brasileiro de Genética**, 2008. Disponível em: <www.sbg.org.br> Acesso em: 24 de abril. de 2015.
- CAMPOS, L.M.L.; FELICÍO, A.K.C.; BORTOLOTO, T.M. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia**: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Caderno dos Núcleos de Ensino, São Paulo, p.35-48, 2003.
- CARBONI, P. B.; SOARES, M. A. M. **A genética molecular no ensino médio**. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Objeto de Aprendizagem Colaborativa - OAC. 2008
- CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta**. Rio de Janeiro: FAE, 1988.
- FONSECA, K. Conceitos Básicos em Genética. **Brasil Escola**. 2008. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/biologia/conceitos-basicos-genetica.htm>. Acesso em: 05 de abril de 2015.
- GARDNER, H. **Frames of mind**. New York: Basic Books Inc., 1985.
- HERMANN, F.B.; ARAÚJO, M.C.P. de. Os jogos didáticos no ensino da genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola. Trabalho apresentado no **VI EREBIO/SUL**, Santo Ângelo, 2013.
- MACEDO, L. de; PETTY, A. L. S; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; DUNLAP, P.V., CLARK, D. P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Editora: Artmed. 2010.
- MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: **Ciência Hoje**, v.28,p. 64-66, 2001.
- MORATORI, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. Disponível em: http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/23678/15577/t_2003_patrick_barbo_sa_moratori.pdf. Acesso em: 20 de março de 2015.
- ORLANDO, T.C.; LIMA, A.R.; SILVA, A.M.; FUZISSAKI, C.N.; RAMOS, C.L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J.C.C.; LIMA, M.A.; GARDIN, S.;

BARBOSA, V.C.; TREZ, T.A. Planejamento e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia celular**. n. 1, 2009.

PEDROSO, C.V. Jogos Didáticos no Ensino de Biologia: Uma proposta metodológica baseada em módulo didático, **Anais do IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, CD-ROM, 2009.

PEREIRA, W.A. “MENDELmória”: Jogo didático voltado para o ensino de genética na perspectiva integradora, **IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Niterói/ RJ. 2014.

REGATEIRO, F.J. **Manual de Genética Médica**. Coimbra. 2007.

SANT'ANNA, I. C.; BRANCO, A. L. C.; PEREIRA, K. F.; CARVALHO, A.C.P; TAVARES, M. G. Perfil da Genética: Uma maneira divertida de memorizar conteúdos. **Genética na Escola**, v. IV, p. 17-26, 2011.

TEMP, D.S. Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia. 2011. 84 pg. dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

APÊNDICE A- VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA



APÊNDICE B- VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES DE VERDADEIRO OU FALSO

<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 
<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 
<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 
<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 	<p>Verdadeiro ou Falso</p> 

APÊNDICE C: VERSO DAS CARTAS COM QUESTÕES ABERTAS.

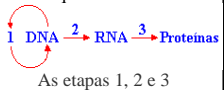
APÊNDICE D: FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA.

<p>Pergunta: Qual a unidade básica formadora das proteínas?</p> <p>e) Ácidos nucleicos f) Glicose g) Aminoácidos h) Ácidos graxos</p> <p>Resposta: C</p>	<p>Pergunta: Para que possa ocorrer a síntese de proteínas, devem ocorrer em ordem os quais eventos?</p> <p>a) replicação e tradução. b) transcrição, replicação e tradução. c) transcrição e tradução. d) tradução, transcrição e replicação.</p> <p>Resposta: C</p>	<p>Pergunta: Uma proteína constituída por 350 aminoácidos. Quantos nucleotídeos apresentam a cadeia do DNA que a codificou?</p> <p>a) 150 b) 350 c) 700 d) 1 050</p> <p>Resposta: D</p>	<p>Pergunta: A seleção de cada aminoácido que entra na composição de uma proteína é determinada por uma sequência de?</p> <p>a) 2 nucleotídeos doDNA; b) 3 nucleotídeos do RNA; c) 3 nucleotídeos do DNA; d) 2 nucleotídeos do RNA;</p> <p>Resposta: B</p>
<p>Pergunta: Denomina-se de transcrição o processo no qual uma molécula de RNA é formada utilizando-se como base?</p> <p>a) outra molécula de RNA. b) as duas fitas de uma molécula de DNA. c) um das fitas de uma molécula de DNA. d) uma proteína.</p> <p>Resposta: C</p>	<p>Pergunta: Um filamento duplo de DNA com 320 nucleotídeos formará, na transcrição, RNA-m com número de nucleotídeos igual a?</p> <p>a) 160. b) 640 c) 320. d) 960.</p> <p>Resposta: A</p>	<p>Pergunta: Qual base nitrogenada que não está presente em uma molécula de RNA?</p> <p>a) Uracila. b) Adenina. c) Citosina. d) Timina.</p> <p>Resposta: D</p>	<p>Pergunta: Qual a sequência de bases de um RNA formado a partir do seguinte molde</p> <p>a) UACUG. b) AGCAU. c) ACGAT. d) CAGCU.</p> <p>Resposta: B</p>
<p>Pergunta: Qual base nitrogenada que não está presente em uma molécula de DNA?</p> <p>a) Uracila. b) Adenina. c) Citosina. d) Timina</p> <p>Resposta: A</p>	<p>Pergunta: Quantos nucleotídeos transcritos do DNA são necessários para formar uma proteína de 100 aminoácidos?</p> <p>a) 100. b) 300 c) 200. d) 360.</p> <p>Resposta: B</p>	<p>Pergunta: Cada códon ou anti-códon é composto por quantos Nucleotídeos?</p> <p>a) 3 b) 2 c) 1 d) 5</p> <p>Resposta: A</p>	<p>Pergunta: Qual RNA consiste no local onde ocorre a síntese de proteína?</p> <p>a) RNA polimerase b) RNA ribossômico c) RNA transportador d) RNA mensageiro</p> <p>Resposta: B</p>
<p>Pergunta: Qual alternativa possui apenas bases pirimídicas?</p> <p>a) Adenina, citosina e timina; b) Adenina, timina e uracila; c) Guanina, timina e uracila; d) Citosina, timina e uracila;</p> <p>Resposta: D</p>	<p>Pergunta: Qual alternativa possui apenas bases púricas?</p> <p>a) Adenina e timina; b) Adenina e guanina c) Guanina e timina d) Citosina e uracila;</p> <p>Resposta: B</p>	<p>Pergunta: Em qual região celular ocorre a formação do filamento de RNA mensageiro?</p> <p>a) Citoplasma b) Membrana celular c) Núcleo d) Organelas</p> <p>Resposta: C</p>	<p>Pergunta: Em qual região celular ocorre o mecanismo de tradução?</p> <p>a) Citoesqueleto b) Núcleo c) Lisossomo d) Citoplasma</p> <p>Resposta: D</p>

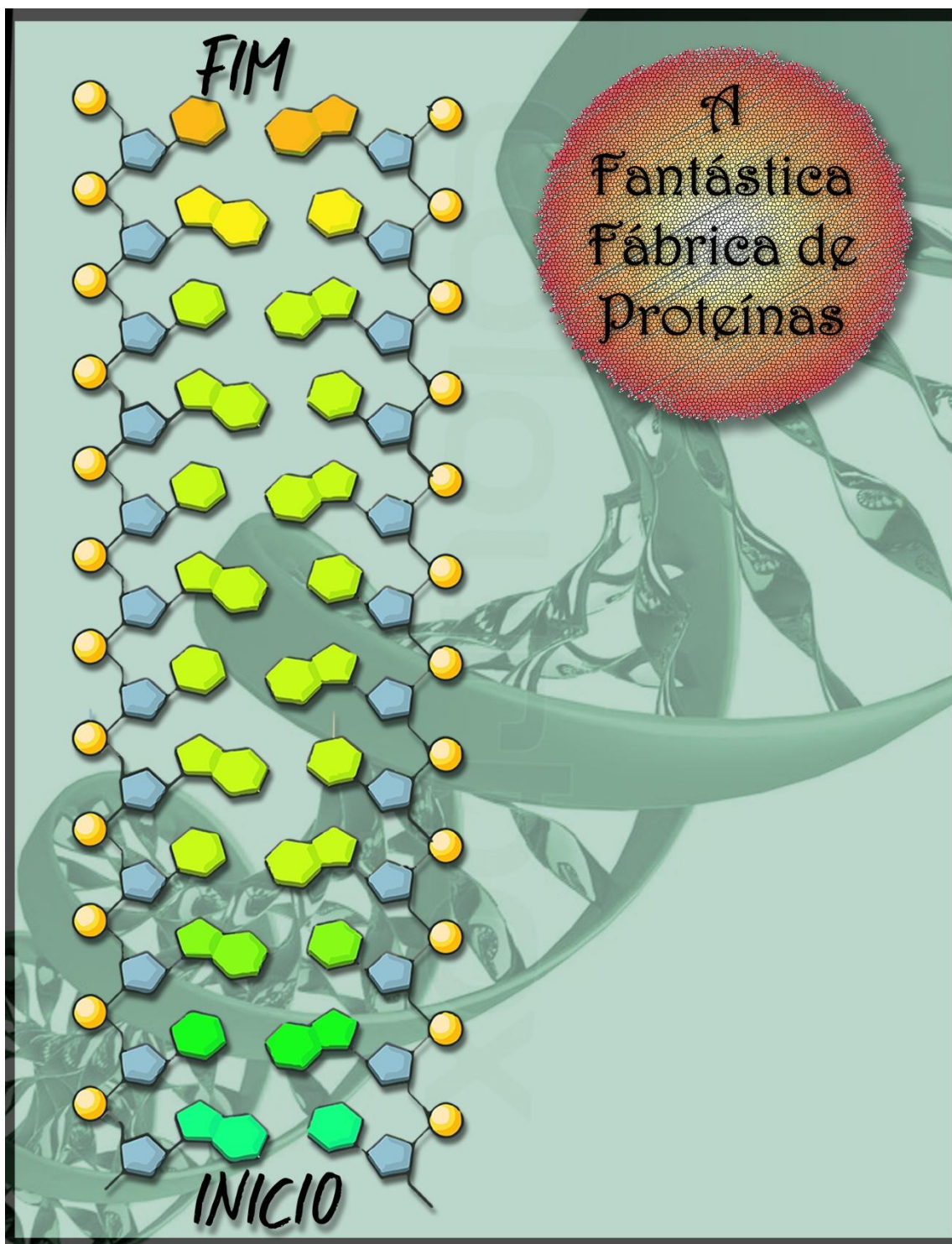
APÊNDICE E: FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES DE VERDADEIRO OU FALSO.

<p>Pergunta: Um mesmo códon pode codificar mais de um aminoácido.</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: Um aminoácido pode ser codificado por diferentes códons?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: Todas as fases do processo de síntese proteica ocorrem no citoplasma?</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: A uracila é a base nitrogenada exclusiva do DNA?</p> <p>Resposta: Falso</p>
<p>Pergunta: A duplicação do DNA é dita semiconservativa porque cada molécula de DNA possui um filamento molde (antigo) e um filamento complementar ao molde (novo) ?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: Numa molécula de DNA a quantidade de adenina mais citosina é igual à de guanina mais timina?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: O RNA diferencia-se do DNA principalmente por possuir como açúcar a ribose e a base nitrogenada uracila em lugar da timina?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: Tradução gênica é o processo de fabricação de RNA a partir de um modelo de DNA.</p> <p>Resposta: Falso</p>
<p>Pergunta: As bases nitrogenadas presentes no DNA são: adenina, guanina, citosina, uracila?</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: A DNA polimerase é responsável por catalisar todo o processo de transcrição e orientar o emparelhamento de ribonucleotídeos livres?</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: A base nitrogenada timina é encontrada apenas na molécula de DNA?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: Durante a transcrição, uma fita de DNA serve como molde para a produção do RNA que terá uma sequência de nucleotídeos complementar à fita-molde?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>
<p>Pergunta: Nas células eucariontes, a informação genética é transmitida do citoplasma, onde está o DNA, para o núcleo, onde serão produzidas as proteínas?</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: O gene é uma região do DNA que é responsável pela síntese de carboidratos, determinando nossas características?</p> <p>Resposta: Falso</p>	<p>Pergunta: Tanto o DNA como o RNA são formados pelo encadeamento de grande número de moléculas menores, os nucleotídeos?</p> <p>Resposta: Verdadeiro</p>	<p>Pergunta: A base nitrogenada uracila está presente em todos os códons de RNA mensageiro?</p> <p>Resposta: Falso</p>

APÊNDICE F: FRENTE DAS CARTAS COM QUESTÕES ABERTAS

<p>Pergunta: Quais os três tipos de RNA envolvidos com o processo de síntese de proteínas?</p> <p>Resposta: RNA mensageiro; RNA ribossômico e RNA transportador.</p>	<p>Pergunta: Como é chamado o conjunto formado pela trinca de bases nitrogenadas do filamento de RNA mensageiro?</p> <p>Resposta: códon</p>	<p>Pergunta: Como é chamado o conjunto formado pela trinca de bases nitrogenadas complementares ao códon?</p> <p>Resposta: Anticódon</p>	<p>Pergunta: Um segmento de molécula de DNA com os seguintes códons AAT – CAA – AGA – TTT – CCG. Poderá formar uma proteína com no máximo quantos aminoácidos?</p> <p>Resposta: 5</p>
<p>Pergunta: Qual o papel do RNA mensageiro e do RNA transportador na síntese de proteínas?</p> <p>Resposta: RNA-m leva a mensagem genética do núcleo ao citoplasma. RNA-t transporta aminoácidos para os ribossomos.</p>	<p>Pergunta: Observe o esquema abaixo:</p>  <p>As etapas 1, 2 e 3 representam respectivamente quais processos?</p> <p>Resposta: replicação, transcrição e tradução.</p>	<p>Pergunta: Uma célula terminou de sintetizar uma enzima constituída por uma cadeia de 56 aminoácidos. Quantas moléculas de RNA-m e de RNA-t foram usadas na biossíntese?</p> <p>Resposta: 1 molécula de RNA-m e 56 moléculas de RNA-t.</p>	<p>Pergunta: Quais as principais funções das proteínas?</p> <p>Resposta: Atuam como enzimas (catalisam reações bioquímicas) e determinam as características de um organismo.</p>
<p>Pergunta: O DNA e o RNA são constituídos de nucleotídeos. Cada nucleotídeo é constituído por um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada. Em que consiste a diferença entre DNA e RNA?</p> <p>Resposta: na pentose e nas bases nitrogenadas.</p>	<p>Pergunta: Como se denomina o açúcar presente na molécula de DNA?</p> <p>Resposta: Desoxirribose</p>	<p>Pergunta: Que tipo de RNA tem a função de transportar aminoácidos unindo seu anticódon ao códon do mensageiro?</p> <p>Resposta: RNA transportador</p>	<p>Pergunta: Através da sequência de minhas bases, determino a posição dos aminoácidos nas proteínas. Que RNA eu sou?</p> <p>Resposta: RNA mensageiro</p>
<p>Pergunta: Qual o nome da enzima responsável por orientar o emparelhamento dos ribonucleotídeos durante o processo de transcrição?</p> <p>Resposta: RNA polimerase</p>	<p>Pergunta: Diferencie a molécula de DNA da molécula de RNA com relação ao tipo de fita,</p> <p>Resposta: RNA- Fita simples possui ribose e possui uracila não possui timina. DNA- fita dupla helicoidal, desoxirribose e possui timina não possui uracila.</p>	<p>Pergunta: A tradução do código químico do RNA mensageiro ocorre nos ribossomos localizados em qual organela celular?</p> <p>Resposta: Retículo Endoplasmático rugoso.</p>	<p>Pergunta: O código GTA em uma molécula de DNA corresponderá qual códon no RNA mensageiro?</p> <p>Resposta: CAU</p>

APÊNDICE G: TABULEIRO DO JOGO DIDÁTICO



APÊNDICE H: PEÇAS DO JOGO DIDÁTICO

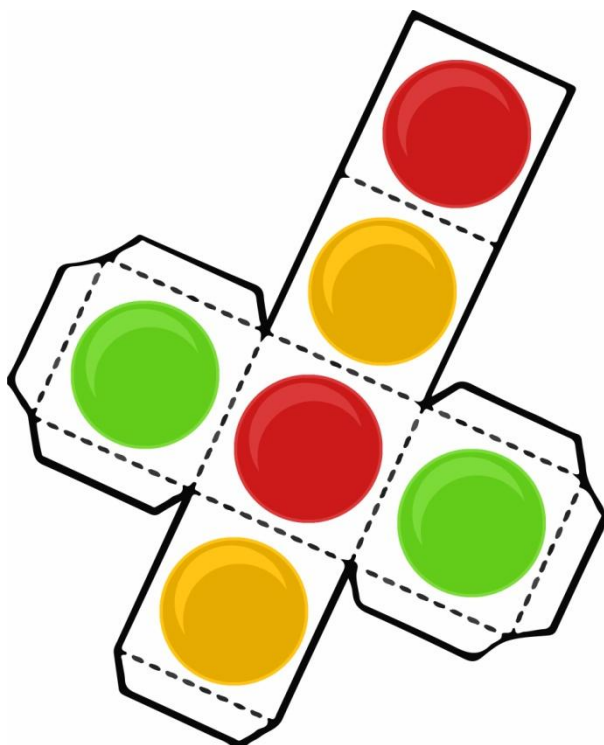


Figura H1: Imagem para a montagem do dado.



Figura H2: Imagem de cromossomo para confeccionar os peões.

APÊNDICE I: REGRAS DO JOGO

Para utilizar o jogo “A Fantástica Fábrica de Proteínas”, deve-se inicialmente dividir a turma em grupos de 8 integrantes cada. Os integrantes de cada grupo participarão do jogo em 2 grupos com quatro integrantes cada.

1) Antes do início do jogo, as “cartas de perguntas” deverão ser embaralhadas e colocadas em cima da mesa, com as perguntas voltadas para baixo, em três pilhas separadas, de acordo com a cor das cartas.

2) Os integrantes de cada equipe escolhem um lado do tabuleiro e colocam seus peões no espaço do Tabuleiro onde está escrito “Início”.

3) Os participantes de cada grupo deverão entrar em acordo com relação a ordem de participação de cada integrante, na qual deverão ir se revezando até o final do jogo.

4) Um integrante de cada equipe participa de uma disputa de “par ou ímpar” para decidir qual equipe iniciará o jogo.

5) O integrante do grupo vencedor do “par ou ímpar” deve jogar o dado e pegar a primeira carta da pilha de cartas correspondente a cor da face do dado que ficar voltada pra cima.

6) O mesmo integrante deverá ler para os demais participantes da sua equipe a questão que encontra-se na sessão “pergunta” da carta escolhida e não deverá dar qualquer dica sobre a resposta, caso isso aconteça a mesma será anulada e a equipe deverá passar a vez.

7) Os demais integrantes do grupo deverão responder o questionamento feito pelo companheiro de equipe. Caso acertem a pergunta o peão desta equipe deve avançar uma casa; caso errem a questão, o peão continua na casa em que se encontrava antes da pergunta.

8) Depois de utilizada a carta deverá ser colocada em baixo das demais cartas da pilha de cartas de mesma cor.

9) Cada equipe deverá jogar uma vez e passar a vez para os integrantes da outra equipe e assim sucessivamente até o término do jogo.

10) O jogo termina quando o peão de uma das equipes ultrapassar a última casa do tabuleiro. Vence a equipe que chegar ao final do tabuleiro primeiro.

