



SIDNEY AUGUSTO FERREIRA

**ANÁLISE DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS
MOLÉCULAS DA VIDA: DNA – RNAm – PROTEÍNAS”**

**INCONFIDENTES
OUTUBRO/2017**

SIDNEY AUGUSTO FERREIRA

**ANÁLISE DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS
MOLÉCULAS DA VIDA: DNA – RNAm - PROTEÍNAS”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Msc. Nilton Luiz Souto

**INCONFIDENTES
OUTUBRO/2017**


SIDNEY AUGUSTO FERREIRA

**ANÁLISE DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS
MOLÉCULAS DA VIDA: DNA – RNAm - PROTEÍNAS”**

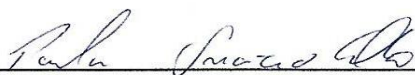
Data de aprovação: 25 / 10 /2017



**Orientador: Prof. Msc. Nilton Luiz Souto
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**



**Membro 1: Prof^a. Dra. Cristiane Cordeiro de Camargo
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**



**Membro 2: Prof^a. Msc. Paula Inácio Coelho
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus primeiros professores Antônio e Lourdes (meus pais), que mesmo com pouca formação acadêmica, sempre me incentivaram a nunca desistir dos estudos e aos meus irmãos Patrícia, Luiz, Sidnéia e Sérgio, que de uma forma ou de outra me ajudaram ao longo da graduação.

Faço um agradecimento mais que especial a minha noiva Bruna Moraes que pacientemente me acompanhou durante estes anos de estudos, me incentivou e muitas vezes, nas horas de desânimo, foi minha psicóloga, meu porto seguro.

Agradeço ao meu orientador Prof^o. Msc. Nilton Luiz Souto, que fez riquíssimas contribuições a este trabalho.

Agradeço a Rafaela Louise de Oliveira Ferraz, diretora da Escola Estadual Provedor Theófilo Tavares Paes que desde o primeiro contato se mostrou entusiasmada e receptiva com o desenvolvimento deste trabalho na referida escola.

Agradeço a professora Ívia Marcúrio da Escola Estadual Provedor Theófilo Tavares Paes, que gentilmente cedeu suas aulas para que as atividades propostas neste trabalho pudessem ser realizadas. Estendo este agradecimento às professoras Simone e Darcy que mesmo não fazendo parte da pesquisa sempre se mostraram entusiasmadas com o projeto.

Agradeço a todos os colegas do curso de licenciatura em ciências biológicas do IF SUL DE MINAS turma de 2014, por terem me permitido compartilhar momentos e experiências ao longo destes quatro anos.

Faço um agradecimento muito especial aos amigos “Will”, Dilma, Claudinéia, Gabriela, Ismael, Érica, Fabrícia e Patrícia, que não deixaram que as noites na faculdade se tornassem monótonas, afinal cada dia uma nova história era contada, uma experiência diferente era compartilhada ou mesmo uma nova “discórdia” era semeada, mas sempre com muito bom humor.

Agradeço a coordenação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) que gentilmente autorizou a utilização do modelo didático.

Por fim agradeço a Prof^a. Dra. Cristiane Cordeiro de Camargo e a Prof^a. Msc. Paula Inácio Coelho que aceitaram participar da avaliação deste trabalho e fizeram importantíssimas considerações e contribuições.

“O entusiasmo, o interesse e o envolvimento dos alunos compensam qualquer professor pelo esforço.”

Myriam Krasilchik (2008)

RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar as contribuições pedagógicas e metodológicas do modelo didático *Construindo as Moléculas da Vida: DNA – RNAm – Proteínas* como apoio no processo de ensino e aprendizagem da síntese proteica, conteúdo relacionado à biologia molecular. A opção por este modelo se deu pelo fato de ser uma indicação do Guia de Tecnologias Educacionais, produzido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). O trabalho foi desenvolvido junto à turma C do 1º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Provedor Theófilo Tavares Paes, localizada em Monte Sião – MG. O estudo se deu através de intervenção pedagógica com um total de quatro aulas, sendo duas destinadas ao preenchimento dos questionários pré e pós-teste e duas para a utilização do modelo. Durante a manipulação do modelo os alunos montaram a sequência de DNA, proposta no roteiro de aula prática, e a partir do resultado encontrado, utilizaram o processo de transcrição para montar a cadeia e RNAm e com o processo de tradução formaram a sequência de aminoácidos, que são à base das proteínas. Após a análise dos dados foi evidenciado que o modelo cumpriu a função pedagógica, visto o aumento de respostas corretas no questionário pós-teste e as considerações dos alunos quando questionados se o modelo contribuiu para a sua aprendizagem. Concluímos que além de ser efetivo no processo de ensino-aprendizagem, o modelo colabora também para a interação entre os alunos, pois ao realizar a atividade foi possível perceber a descontração e a cooperação entre os eles.

Palavras Chave: Síntese Proteica, Ensino-aprendizagem, Aula Prática.

ABSTRACT

The present work aimed to analyze the pedagogical and methodological efficiency contributions of the didactic model Building the Molecules of Life: DNA - mRNA - Proteins as a support in the process of teaching and learning of protein synthesis, content related to molecular biology. The option for this model was given by the fact that it is an indication of the Guide of Educational Technologies, produced by the Ministry of Education and Culture (MEC). The work was developed together with group C of the 1st year of High School, of the State School Provedor Theófilo Tavares Paes, located in Monte Sião - MG. The study was carried out through a pedagogical intervention with a total of four classes, two of which were destined to fill in the pre and post-test questionnaires and two to use the model. During the manipulation of the model were the students who assembled the DNA sequence, proposed in the practical lesson script, and from the result found, used the process of transcription to assemble the chain and mRNA and with the translation process formed the sequence of amino acids, which are the basis of proteins. After analyzing the data, it was evidenced that the model fulfilled the pedagogical function, considering the increase of correct answers in the post-test questionnaire and the students' questions when asked if the model contributed to their learning. We conclude that in addition to being effective in the teaching-learning process, the model also contributes to the interaction among the students, since in carrying out the activity it was possible to perceive the relaxation and cooperation between them.

Keywords: Protein Synthesis, Teaching-learning, Practical Lecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O modelo didático.....	15
Figura 2. Exemplo de uso do modelo didático.....	16
Figura 3. Bases nitrogenadas com as descrições.....	16
Figura 4. Ligações pentose-fosfato.....	16
Figura 5. Pontes de Hidrogênio, que podem ser duplas ou triplas.....	17
Figura 6. Disco para formação de códon e a partir deles obtenção de aminoácidos.....	17
Figura 7. Alunos organizados em forma de circo, seguindo sua própria divisão de função.....	21
Figura 8. Outro grupo de alunos trabalhando em circo, porém como uma forma diferente de organização.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 . Dados obtidos a partir das respostas dadas pelos participantes ao questionário pré-teste.....	18
Gráfico 2 . Dados obtidos a partir das respostas dadas pelos participantes ao questionário pós-teste.....	19
Gráfico 3. Comparação entre o número de acertos do questionário pré e pós utilização do modelo didático.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL	9
2.2. A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS E DO USO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	10
3. METODOLOGIA.....	13
3.1. SOBRE O MODELO DIDÁTICO.....	15
4. RESULTADOS E DISCUÇÃO.....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	25
ANEXOS.....	28
ANEXO I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	28
ANEXO II. TESTE PRÉ E PÓS UTILIZAÇÃO DO MODELO DIDÁTICO.....	29
ANEXO III. ATIVIDADE PRÁTICA.....	31
ANEXO IV. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS MOLECULAS DA VIDA: DNA – RNAm – PROTEÍNAS.....	32
ANEXO V. PLANO DE AULA.....	33

1. INTRODUÇÃO

Durante as disciplinas de biologia celular¹, genética clássica² e biologia molecular³ um assunto que sempre me chamou a atenção foram os processos de síntese proteica, principalmente quando nos foi proposta a construção de um modelo detalhado e representativo das estruturas de DNA (Ácido Desoxirribonucleico).

Porém, durante as aulas de observação no estágio obrigatório⁴, nas turmas de primeiro ano do Ensino Médio foi possível evidenciar as dificuldades dos alunos em diferenciar DNA de RNA (Ácido Ribonucleico), onde estes se encontram e principalmente a maneira como ocorrem os mecanismos de transcrição e tradução, que tem por objetivo a síntese de proteínas.

Todos estes termos e mecanismos parecem simples quando se está na graduação, contudo por se tratar de estruturas impossíveis de serem visualizados a olho nu, os alunos de Ensino Médio encontram dificuldades durante o processo de assimilação deste conhecimento.

Uma forma de resolver este impasse e facilitar a compreensão dos alunos é a realização de aulas práticas utilizando modelos didáticos, pois conforme salienta Borges (2000) estes têm sido úteis e valiosos no apoio aos professores durante o processo de aprendizagem.

Embora haja definições conceituais distintas, assumimos o seguinte conceito de modelo didático neste trabalho:

“... processo representacional utilizando-se de imagens, analogias e metáforas, para auxiliar alunos e cientistas a visualizarem e compreenderem um conteúdo, que pode se apresentar de difícil compreensão, complexo e abstrato. (SETUVAL E BEJARANO, 2009, pág. 3)”.

¹ Disciplina ministrada pela professora Mestre Telma Lima de Souza, durante o segundo período do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, de julho a dezembro de 2014.

² Disciplina ministrada pelo professor Dr. Marcos Magalhães de Souza, durante o quarto período do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, de julho a dezembro de 2015.

³ Disciplina ministrada pelo professor Dr. Wallace Ribeiro Corrêa, durante o sexto período do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, de julho a dezembro de 2016.

⁴ Disciplina ministrada pela professora Dra. Cristiane Cordeiro de Camargo, durante o sexto período do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, de julho a dezembro de 2016.

Neste sentido, este trabalho apresenta como foco a análise funcional do modelo didático *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNA – Proteínas* como um facilitador da aprendizagem.

O referido modelo é um dos *kits* educacionais desenvolvido pela Professora Doutora Leila Maria Beltramini, vinculada ao Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP). O modelo está registrado no Instituto Nacional de Patente Industrial (INPI) através da inscrição PI0301512 de 16/05/2003 e PI0802082 de 19/05/2008, sendo produzido para distribuição comercial pela Lam Educacional, uma empresa que atua no desenvolvimento de materiais para o ensino.

O modelo didático supracitado é indicado pelo Guia de Tecnologias Educacionais, produzido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), sendo considerado um facilitador de aprendizagem acerca dos processos biológicos que envolvem o DNA e o RNA, possibilitando aos estudantes uma visão tridimensional, tornando a atividade de aprender mais interessante e prazerosa (BRASIL, 2009).

Mesmo sendo uma ferramenta sugerida pelo MEC, após consultas aos bancos de dados do portal *SCIELO*, *Revista Brasileira de Genética*, no currículo lattes da desenvolvedora do modelo, *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular* e na plataforma do *Google Acadêmico*, no período de 01/03/2017 à 31/08/2017, não foi encontrado nenhum estudo que demonstrasse as contribuições do referido modelo para o processo de aprendizagem.

Entendendo que o prazer e o interesse por si só não garantem a aprendizagem, esta pesquisa, de caráter qualitativo, busca responder a seguinte questão: Quais as contribuições e as limitações do modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA, RNAm e Proteínas” para a aprendizagem da síntese protéica?

Apresentamos como hipótese que a utilização do modelo propicia melhoria na assimilação do conhecimento dos mecanismos de tradução e transcrição dos Ácidos Nucleicos, bem como os componentes envolvidos neste processo. Assim, os objetivos específicos do trabalho são:

- Verificar o nível de conhecimento dos alunos com a aplicação dos questionários pré e pós a utilização do jogo;
- Avaliar a contribuição do modelo didático no processo de construção do conhecimento do aluno;

- Verificar as possíveis contribuições e limitações do modelo didático do ponto de vista didático metodológico;
- Evidenciar as considerações, dos alunos envolvidos na pesquisa, quanto às possíveis melhorias no modelo didático.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 – BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL

Embora o ensino de ciências já estivesse presente na educação brasileira, este estava restrito às escolas elitizadas, mas com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 4024/61 todos os cursos ginasiais da época foram obrigados a ofertar a disciplina, porém o objetivo era formar profissionais aptos ao mercado de trabalho, não levando em consideração a real aprendizagem dos alunos (WALDHELM, 2007).

Em sua análise das reformas educacionais propostas entre 1950 e 2000, Krasilchik (2000) mostra que objetivo da educação passou de formação de elite e cidadão-trabalhador, para cidadão-trabalhador-estudante. Com essa mudança houve uma valorização do ensino e o estudante passou a figurar como peça central do sistema educacional, ainda de acordo com a autora, esta inversão de valores se deve a criação e diversas mudanças nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

De acordo com Nascimento *et.al.* (2010), após o início da ditadura militar em 1964, surge no Brasil uma nova demanda educacional e o país passou a incorporar metodologias de ensino provindas principalmente dos Estados Unidos. Segundo Barcelos *et.al.*(2010), esta nova perspectiva de ensino teve o intuito de redescobrir o sentido do ensino de ciências e esta nova metodologia está voltada a experimentação fazendo com que a partir de então surjam novos materiais e recursos de ensino.

Ao longo das décadas de 1980 e 1990, mesmo com as novas propostas curriculares, o ensino de ciências continuou sendo descontextualizado o que levava os alunos a terem uma visão neutra da ciência, mas a partir do final dos anos 90 e início de 2000, com o avanço tecnológico fez com que fosse necessária a alfabetização científica de modo que os alunos passassem a desenvolver o pensamento crítico, principalmente no contexto socioambiental (NASCIMENTO *et.al.*, 2010).

De acordo com Borba (2013), o sentido de ensinar ciências está irrestrito e deve partir da concepção da realidade, propiciando ao aluno uma prática consistente que utilize materiais concretos. Ainda segundo a mesma autora as atividades propostas devem evitar que os alunos sejam espectadores, isto possibilita a eles organizarem suas ideias e, de alguma forma, expressá-las.

2.2 – A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS E DO USO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

De acordo com as orientações complementares aos PCNs, o aluno de Ensino Médio deve ser capaz de interpretar e utilizar modelos para explicar determinados processos biológicos, dentre estes se apresenta a transcrição do RNA (Ácido Ribonucleico) e a síntese de proteínas, pelo processo de tradução (BRASIL, 2006). Porém, por se tratar de fenômenos invisíveis muitos estudantes encontram dificuldades na compreensão destes mecanismos, contudo o entendimento deste processo leva o aluno a compreender a sequência natural da vida.

Em sua análise das modalidades didáticas Krasilchik (2008) defende que em aulas expositivas, muitos discentes permanecem passivos e isso pode levar à falta de concentração e conseqüentemente a desatenção dos mesmos, o que interfere negativamente no processo de aprendizagem. A mesma autora sugere que para driblar esta dificuldade o professor faça um convite ao raciocínio lógico dos alunos através de discussões, onde o contato com a interpretação de dados torna o conhecimento cada vez mais completo e complexo ou através de aulas práticas, pois permite ao aluno manipular equipamentos e materiais, observar organismos e fenômenos, onde muitas vezes a interpretação de resultados desafia a imaginação e raciocínio do aluno.

A utilização de atividades práticas permite uma maior interação entre os alunos além de facilitar a aprendizagem, no entanto estas não necessitam de um ambiente com equipamentos especiais e realização de trabalhos experimentais sofisticados (BORGES, 2000).

Para Carmem (2000) *apud*. Cardoso (2013), a atividade prática refere-se a qualquer atividade em que o aluno, independentemente do tipo de contato, deva utilizar procedimentos e/ou investigação para se chegar a um resultado, sobre os objetos, estudados.

Importantes contribuições para o desenvolvimento deste trabalho foram encontradas em Krasilchik (2008). A autora define as atividades práticas em quatro níveis de acordo com a interação do aluno. No primeiro nível o aluno segue um roteiro definido, recebe instruções devendo chegar a um resultado pré-definido. No segundo, onde a atividade proposta no anexo III deste projeto de pesquisa se enquadra, os alunos recebem o roteiro e as instruções cabendo a ele chegar ao resultado. No terceiro nível, o aluno recebe apenas o problema cabendo a ele definir procedimentos para chegar a uma solução. Por fim no quarto nível compete ao aluno apresentar um problema, levantar hipótese e propor a uma solução.

A atividade proposta para a utilização do modelo didático também pode ser definida como um experimento descritivo, pois:

“São atividades que o aluno realiza, não sendo, obrigatoriamente, dirigidas o tempo todo pelo professor, favorecendo, com isso, o contato direto do aluno com coisas ou fenômenos que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia. Nesse sentido, a interatividade física e intelectual assume um lugar de destaque, promovendo, também, a interação social entre os alunos, quando realizada em grupos, e entre os alunos e o professor, já que este pode dar uma atenção mais individualizada aos grupos (CAMPOS; NIGRO, 1999 *apud.* BASSOLI 2014. p.582).”

Conforme observa Orlando *et.al.* (2009) atividades práticas específicas para os conteúdos de biologia molecular, requerem laboratórios e equipamentos eletrônicos sofisticados, o que limitaria o acesso de alunos de escolas públicas a este tipo de aula, o mesmo autor para solucionar este problema, propõe a utilização de modelos didáticos, pois estes fornecem uma visão mais aproximada das estruturas abstratas e sugere ainda que os modelos despertam o interesse dos estudantes, por possibilitar a visualização dos processos pertinentes.

Para Krasilchik (2008), os modelos didáticos são indicados por serem capazes de apresentar os objetos em três dimensões e Carmazini (2014) evidencia que com o auxílio dos modelos os alunos são capazes de relacionar os conceitos que são apresentados durante as aulas expositivas.

Modelo didático pode ser classificado, de acordo com Santos Jr. e Marcondes (2010), como um mediador que objetiva a aproximação entre a realidade e o pensamento. Liesenfeld *et.al.* (2015) indica que estes mediadores abordam de maneira simplificada conteúdos complexos, permitindo ao professor propor atividades que induzam os alunos ao raciocínio através de problematizações do conteúdo.

Ao discorrer sobre a importância de aulas práticas Krasilchik (2008) sugere que os modelos didáticos, a serem utilizados nestas aulas, sejam elaborados juntamente com os alunos, mas a mesma autora reitera que não há, segundo os professores, tempo suficiente para a elaboração deste material. Isso devido, muitas vezes, as extensivas e exaustivas jornadas de trabalho.

Uma forma de solucionar a falta de tempo dos professores é a utilização de versões comerciais de modelos didáticos.

3. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste trabalho, optou-se pela pesquisa qualitativa, pois se tem a intenção refletir as percepções dos sujeitos pesquisados, uma vez que, como afirma Chizzotti (1991), o termo qualitativo abrange uma partilha densa entre pessoas, fatos e locais que se constituem em objetos de pesquisa.

Por ser uma pesquisa qualitativa não se faz necessário a utilização de análises estatística, visto que o objetivo do trabalho está é evidenciar as contribuições na aprendizagem dos alunos.

Inicialmente todos os alunos ou seus responsáveis legais preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme anexo I.

O modelo didático *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas*, foi aplicado a 25 alunos do 1º ano C, de Ensino Médio, da Escola Estadual Provedor Theófilo Tavares Paes, localizada no município de Monte Sião – MG. Para manter a privacidade dos participantes os mesmos permaneceram em anonimato, sendo referenciados como A01, A02, A03 assim sucessivamente até o A28.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa os alunos responderam ao questionário pré-teste e após o uso do modelo responderam novamente o mesmo questionário, porém desta vez com caráter pós-teste, para verificar se o uso do modelo foi eficaz, no que diz respeito à aprendizagem dos participantes. A utilização do questionário se reporta a Gil (2002) que o considera uma forma rápida e de baixo custo para a coleta de informações, garantindo ainda o anonimato dos participantes.

Ao todo foram utilizadas quatro aulas para a realização do estudo. Na primeira aula os alunos responderam o questionário pré-teste. Na segunda e terceira aulas os alunos conheceram o modelo e realizaram a atividade prática proposta no anexo III, estas duas aulas estão melhor detalhadas no plano de aula, aqui denominado de anexo V. Por fim na quarta e última aula os alunos responderam o questionário pós-teste e também o questionário do anexo

IV, que trata das concepções dos alunos acerca modelo didático *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNA – Proteínas*, para Borges (2000) este tipo de questionário é importante para que os participantes possam explicitar suas ideias e discutir suas interpretações, tanto da aula prática quanto do objeto de ensino utilizado, no caso o modelo didático.

A utilização do modelo didático ocorreu após o professor regente de aulas da escola ter ministrado todo o conteúdo pertinente ao tema aqui abordado. Durante a aula prática, com os grupos formados, os alunos seguiram o roteiro conforme descrito no anexo III, onde, a partir de uma sequência hipotética de DNA, através do processo de transcrição foi obtida uma sequência de RNA mensageiro (mRNA) e por fim, pelo mecanismo de tradução, relacionaram os códons encontrados com os aminoácidos por eles sintetizados e montaram a cadeia peptídica.

Para a relação entre os códons e os aminoácidos os alunos utilizaram o disco de códon e coube a eles ficarem atentos aos códons de iniciação (AUG) e de parada (UAA, UGA, UAG) para tradução de proteínas, pois estes estão dispostos no meio da cadeia de mRNA.

Durante a aula prática foi utilizado um diário de campo com o intuito de registrar as reações dos alunos diante do contato com o modelo didático, como forma de facilitar e ampliar as reflexões.

Para análise dos dados dos questionários pré e pós-teste, que pode ser apreciado detalhadamente no anexo II, nas questões 1, 2, 3 e 4 que tratam dos componentes e da estrutura do DNA, por se tratarem de questões de múltipla escolha foram obtidos apenas erros e acertos.

Na questão número 5 participantes que deixaram em branco foram consideradas como não respondida. Aqueles que disseram ser DNA devido à presença de timina, ou ausência de uracila, foram considerados como acertos. Aos que responderam apenas DNA, mas não justificaram ou a justificativa não enfatizava o parâmetro utilizado anteriormente, foi atribuído o conceito resposta incompleta. Por fim aqueles que não se enquadraram nos atributos anteriores foram considerados errados.

Para verificar a compreensão quanto à transcrição, na questão 6A as respostas foram avaliadas observando as características descritas a seguir. Participantes que deixaram em branco foram consideradas como não respondida. Para ter acertado era necessário que os pareamentos fossem: timina com adenina (A-T), guanina com citosina (G-C), adenina com uracila (A-U) e citosina com guanina (C-G). Aqueles que ao realizar a transcrição não

efetuaram o pareamento correto de até três bases nitrogenadas foram considerados como respostas incompletas. Os que não se enquadraram nas categorias anteriores estavam errados.

Para acertar a questão 6B, que trata do processo de tradução, os participantes deveriam chegar à cadeia de aminoácido: metionina- leucina – serina - alanina – isoleucina – leucina – prolina – ácido glutâmico- asparagina – histidina – leucina, mas para isso foi necessário que fizessem o correto uso do disco de códons e localizassem os códons de início e de parada. As respostas foram agrupadas seguindo os parâmetros a seguir. Participantes que deixaram em branco foram consideradas como não respondida. Para ser considerado correto, o participante deveria ter feito a cadeia de aminoácidos corretamente, conforme descrito anteriormente. Caso o participante não tenha respeitado os códons de início ou de parada ele se enquadrou no grupo das questões erradas. Se o participante parou no meio da cadeia ou fez uma leitura errada do disco de códons a resposta foi considerada incompleta.

3.1 SOBRE O MODELO DIDÁTICO

O modelo utilizado (figuras 1 e 2) é de propriedade do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Campus Inconfidentes, que gentilmente o emprestou para o desenvolvimento deste trabalho.



Figura 1: O modelo didático.

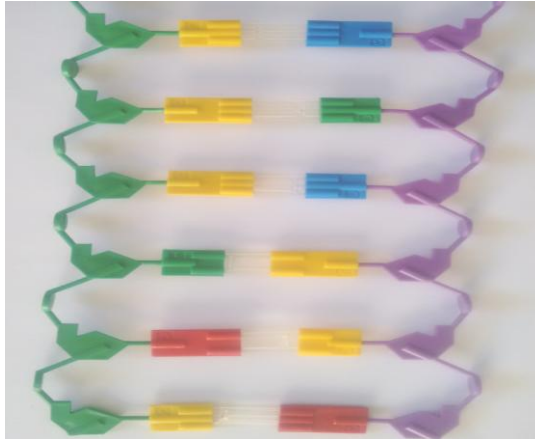


Figura 2. Exemplo de uso do modelo didático.

É composto de peças de plástico flexível, onde as bases nitrogenadas são coloridas e a cada base possui a letra que a representa (A,T,U G e C) impressa no canto superior esquerdo, conforme a figura 3. As pentoses e as ligações fosfodiéster se apresentam em peças uniformes, afinal estas não se dissociam (ver figura 4), para facilitar a compreensão as ligações verdes devem ser utilizadas na montagem do DNA e as roxas no mRNA.

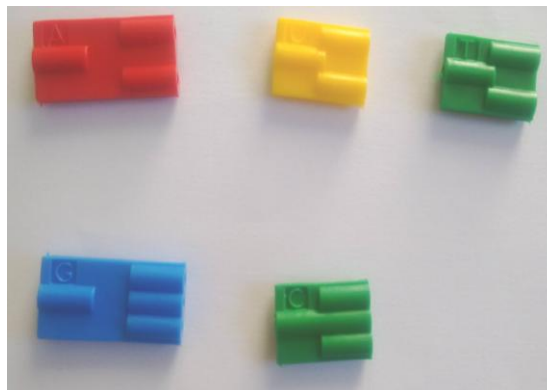


Figura 3. Bases nitrogenadas com as descrições.

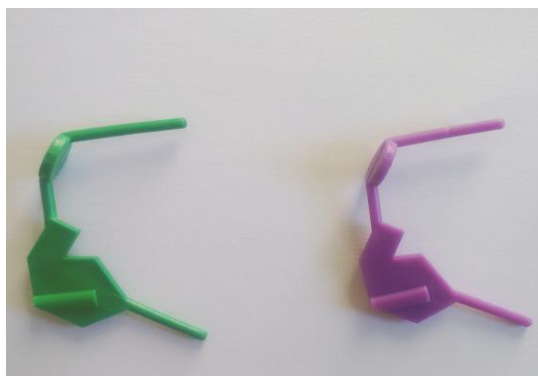


Figura 4. Ligações pentose-fosfato.

Além da identificação impressa cada base apresenta a abertura correta para a conexão das pontes de hidrogênio, pois a base pirimídica Guanina (G) se liga a base púrica Citosina (C) através de três pontes de hidrogênio (figura 5), enquanto a base pirimídica Adenina se liga as bases púricas Timina (T), no caso DNA, ou Uracila (U), no caso do RNA, por duas pontes de hidrogênio.

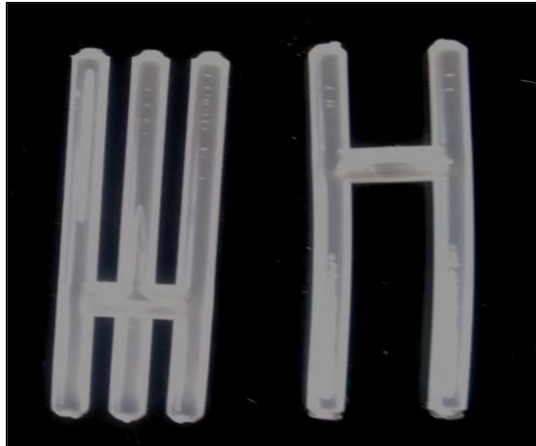


Figura 5. Pontes de Hidrogênio, que pode ser duplas ou tripla.

O modelo conta ainda com discos rotatórios (figura 6) que possibilitam a formação das trinças de nucleotídeos, ao formar a trinca desejada é possível observar qual aminoácido será formado. O disco também foi utilizado durante a aplicação dos questionários pré e pós utilização do modelo, para possibilitar a resolução da questão número 6B do anexo II.

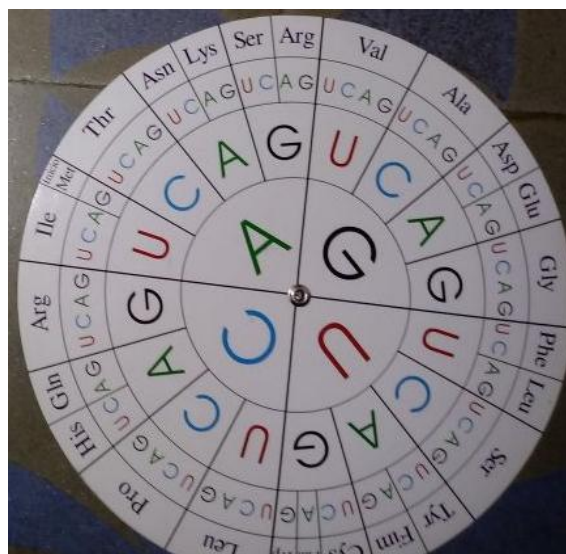


Figura 6. Disco para a formação de códon e a partir deles obtenção de aminoácido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a correção dos questionários e diante das informações descritas na Metodologia foi possível gerar os gráficos 1 e 2, que trazem os resultados obtidos após a tabulação dos dados dos questionários pré e pós teste.

Os gráficos abaixo (Gráficos 1 e 2) mostram o índice de acertos por questão, antes e após a aplicação do modelo didático.

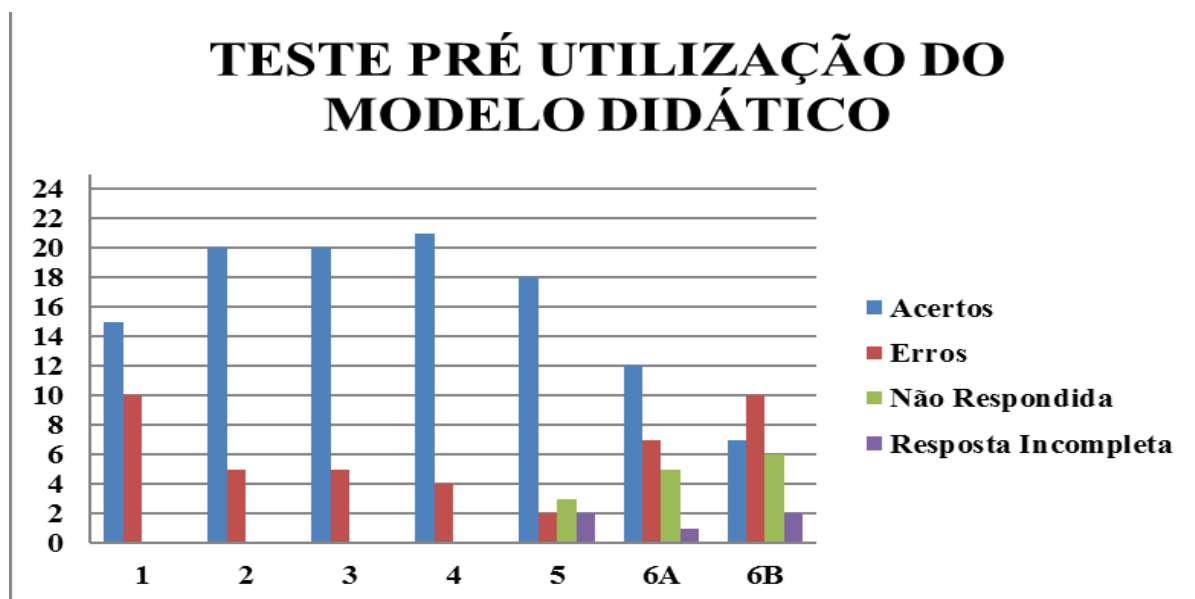


Gráfico 1 . Dados obtidos a partir das respostas dadas pelos participantes ao questionário pré-teste.

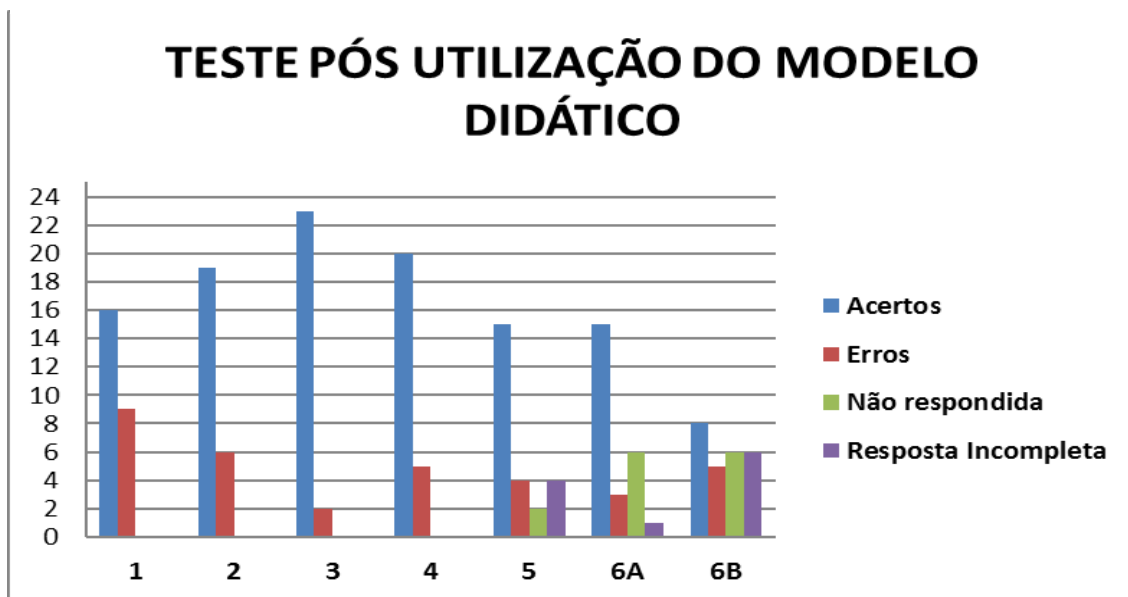


Gráfico 2 . Dados obtidos a partir das respostas dadas pelos participantes ao questionário pós–teste.

Na questão 1, referente a representação gráfica da formação de nucleotídeos, o índice de acertos foi mais significativo no questionário pós do que no pré-teste, isto certamente se deve a utilização da pentose-fosfato do modelo didático, indicadas na Figura 4.

Nas questões 2 e 4, que perguntavam sobre o correto pareamento da base nitrogenada adenina na molécula de DNA e sobre o correto pareamento das bases nitrogenadas os alunos, respectivamente, os alunos obtiveram um menor número de acertos no pós-teste, no entanto, por se tratar de uma questão de múltipla escolha e esta diferença é de apenas um ponto, acredita-se que este erro não está relacionado a utilização do modelo.

Na questão 3, que tratava da nomenclatura da molécula formada após o processo de tradução, o RNA mensageiro (RNAm), o índice de acertos foi mais significativo para o questionário pós, este resultado está diretamente relacionado a utilização do modelo didático, pois no segundo passo da atividade prática, descrita no anexo III, o objetivo era formar um RNAm a partir de uma sequência de DNA.

A questão 5, que perguntava sobre uma sequência de nucleotídeos, onde os alunos deviam informar e justificar se era uma sequência de DNA ou de RNA, embora tenha havido uma alteração negativa no nível de acerto, o objetivo da utilização do modelo didático foi alcançado como pode ser observado nas respostas de A16, que disse:

DNA, por ter A e C. (A16, pré-teste)

DNA, pois no RNA não contém a timina. Esta é trocada pela Uracila (A16, pós-teste).

Os dados gráfico 1, principalmente nas questões 6A e 6B evidenciam as dificuldades encontradas pelos alunos durante a realização da aula prática, pois conforme registros do diário de campo houve muitas perguntas principalmente sobre o correto pareamento das bases nitrogenadas. A dúvida mais recorrente era sobre a mudança de timina para uracila no processo de transcrição. Esta dúvida fica clara ao observar, por exemplo, a resposta de A13 que não realizou a troca de timina por uracila para formar o RNAm.

Na questão 6B, o grande número de erro e ausência de respostas são um indicativo de dificuldade na compreensão do processo de tradução, pois ao analisar a resposta do participante A09 tem-se uma sequência completamente diferente da esperada. O A06 embora tenha realizado a transcrição corretamente e iniciado a tradução no códon de início (AUG) voltou à primeira base da cadeia desrespeitando a ordem correta do processo.

Outro item bastante questionado durante a aula prática foi sobre a pentose e o fosfato, pois durante as aulas expositivas o enfoque, do professor regente de aulas da escola, foram as bases nitrogenadas, o que explica o elevado número de erros na questão 1.

Analisando o gráfico 2 em comparação ao gráfico 1 é possível observar que, exceto nas questões número 2 e 4, houve um aumento do índice de acertos nas demais questões. Para Ward *et.al.* (2010) esse fato se observa porque aulas com modelos didáticos, onde é sugerida a formação de grupos, tendem a gerar debates entre os alunos, levando assim a uma discussão de ideias, que conseqüentemente levam a aprendizagem, pois para se chegar a uma resposta correta os alunos compartilham seus conhecimentos, isto é evidenciado com a melhoria no número de acertos.

Tanto que quando indagado se o modelo contribuiu para a aprendizagem o participante A20 afirma: “Sim, ajudando meus colegas a montar o DNA – RNA”, pois segundo Mendonça e Santos (2011) o uso de modelos são positivos para o ensino de ciências, pois prove uma dinâmica e envolvimento dos alunos na aula, promovendo uma aprendizagem significativa.

A melhoria nos resultados pode ser explicada observando as respostas dos alunos na questão 1 do anexo IV, que questiona sobre a contribuição do modelo didático na aprendizagem, onde eles discorrem:

Pois essas aulas ajudam você a aprender mais, porque você está montando cada parte delas. (A01)

Sim, pois fica mais claro e mais fácil de entender se você mexe ou monta o que você esta aprendendo. (A07)

Sim. Utilizando o modelo didático pude ter mais conhecimento e visão da matéria estudada, saindo um pouco da rotina da sala de aula e aprendendo de uma maneira descontraída. (A16)

Os apontamentos dos alunos anteriormente descritos são reafirmados por autores como Santos (2008), Gardner (1995), Schultz *et.al.*(2005) e Waterman (2001), que apontam a utilização dos modelos didáticos como instrumentos imprescindíveis e eficientes na facilitação do aprendizado nas diferentes áreas da biologia, principalmente em temas relacionados a aspectos moleculares que requerem abstração e domínio de diferentes conceitos.

Conforme anotação do diário de campo foi possível observar que os grupos desenvolveram técnica de trabalho onde cada um integrante tinha uma função, aqui demonstrado nas figuras 7 e 8, conforme Ward *et.al.* (2010) esta técnica é definida como *circo* e traz muitas vantagens, possibilitando aos alunos desenvolver suas habilidades e mantendo o envolvimento de todos durante a atividade, afinal se um dos membros do grupo se distrair o resultado final não será alcançado, com isso a concentração na atividade tende a ser constante.



Figura 7. Alunos organizados em forma se *circo*, seguindo sua própria divisão de função.



Figura 8. Outro grupo de alunos trabalhando em *circo*, porém com uma forma diferente de organização

Na questão número 6B, embora tenha ocorrido um aumento de acertos, houve ainda muitas questões incompletas, isso pode ser atribuído, segundo as repostas dos participantes na questão 2 do anexo IV, que aborda as possíveis dificuldades dos alunos em utilizar os componentes do modelo didático, a:

Achei difícil lidar com o disco (de códons). (A03)

Na hora de trocar as proteínas RNA e DNA são diferentes aí confundi. (A09)

Um pouco, porque tinha que saber certo com quem se ligava senão dava errado. (A26)

Sim, determinar qual o RNA de acordo com a sequência. (A04)

Fazendo uma análise geral da variação do número de acertos, expressos no gráfico 3, podemos observar que embora nem todas as questões tenham apresentado um aumento, o objetivo principal do trabalho foi alcançado, visto que as questões 6A e 6B, que tratam dos processos de transcrição e tradução, obtiveram uma melhora nos seus resultados.

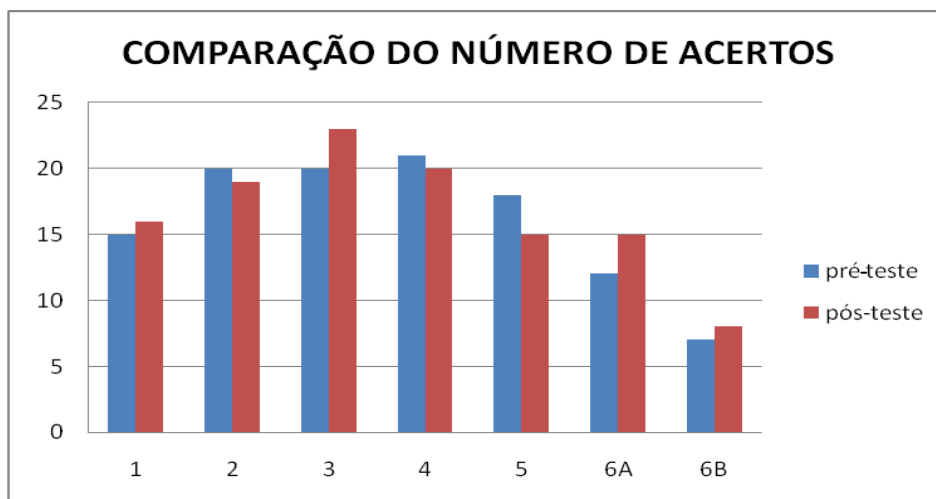


Gráfico 3. Comparação entre o número de acertos do questionário pré e pós utilização do modelo didático

Esta melhora nos resultados pode ser atribuída ao uso do modelo didático, pois quando solicitado que fosse feita uma avaliação dos componentes do modelo, na questão 3 do anexo IV, o resultado foi:

No começo achei bem difícil de manusear, mas depois peguei o jeito e achei bem fácil. (A26)

Na minha opinião eles são de formas diferentes e bem fáceis de saber o que é cada uma, ou o seu lugar. (A07)

Achei bem interessante, pois conseguimos observar o que cada um representa, pela cor variada e pelas formas. (A01)

Tudo ajudou, as cores diferenciaram bem e deu para entender melhor o que era cada um. (A24)

Por fim com o intuito de averiguar as sugestões dos participantes quanto uma possível melhoria no modelo, foi proposto, na questão 04 do anexo IV, que fossem indicadas propostas de melhorias ao modelo, a maioria disse que não mudaria nada, pois o modelo é muito fácil de ser utilizada e está bom desta forma, no entanto três observações foram feitas, são elas:

As estruturas que ligam as bases (pentoses-fosfato) poderiam ser mais resistentes. (A24)

As peças serem um pouco maior, para que fiquem mais visíveis. (A07)

Que as bases fossem da mesma cor. Exemplo: adenina azul, somente, timina vermelho, etc. (A22)

Devido ao anonimato não é possível afirmar que estes alunos possuam alguma necessidade especial, contudo Vaz *et.al.* observam que modelos didáticos devem atender as especificidades dos alunos, visando assim respeitar a igualdade de oportunidades educacionais independentemente das necessidades dos alunos.

A partir dos resultados aqui discutidos apresentamos a seguir as considerações finais que a pesquisa possibilitou.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os resultados descritos sejam específicos para a turma analisada neste trabalho, observamos que o uso do modelo didático *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNA – Proteínas* auxiliou na melhoria do aprendizado, pois é possível perceber que houveram diferenças, ainda que sutis, antes e após a utilização do modelo didático.

A função educativa do modelo didático *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNA – Proteínas* foi claramente observada durante sua aplicação, pois ao verificar as respostas dos alunos, estes por vezes afirmaram ter conseguido compreender e visualizar os processos de transcrição e tradução de proteínas, além de propiciar um clima de descontração, cooperação e integração para a turma.

Com isso, defende-se a ideia de que o modelo didático merece um espaço mais amplo na prática pedagógica dos professores, pois estes permitem aos alunos, através da manipulação de objetos, compreender, abstrair e materializar o que é explanado pelo professor de forma teórica, facilitando assim a compreensão.

Tendo em vista a dificuldade de se ensinar algumas matérias relacionadas à disciplina de Biologia, os modelos didáticos surgem como possibilidade para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, devido a sua eficiência e de proporcionar uma maior assimilação de conteúdos abstratos.

Concluimos que o modelo *Construindo as moléculas da vida: DNA – RNA – Proteínas* respondeu positivamente aos objetivos, porém de acordo com poucos alunos há uma necessidade melhoria, não na função pedagógica, mas não estrutura física do modelo, por isso esta consideração será proposta à Lam Educacional, empresa que produz o referido modelo.

Sugerimos que estudos futuros sejam realizados em turmas que possuam discentes com necessidades especiais declaradas, para verificar as contribuições do modelo junto a estes alunos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. **Quando O Cotidiano Pede Espaço Na Escola, O Projeto Da Feira De Ciências “Vida Em Sociedade” Se Concretiza.** Revista Ciência & Educação, v. 16 - 2010

BASSOLI, F. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções.** Ciência & Educação v.20, n.3, p 579 - 593. Bauru – SP, 2014.

BORBA, J. B. **Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil.** 2013. 31p. Monografia (Pós-Graduação em Educação) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

BORGES, G. L. A. **Formação de Professores de Biologia, Material Didático e Conhecimento Escolar.** 2000. 440p. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000220007&fd=y>. Acesso em: 25/03/2017.

BRASIL. **Guia de Tecnologias Educacionais 2009.** Brasília. MEC. 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/guia_tecnologias_atual.pdf. Acesso em: 20/05/2017

BRASIL. **Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília. MEC. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 11/03/2017

CARDOSO, F. S. **O uso de atividades práticas no ensino de ciências - na busca de melhores resultados no processo de ensino e de aprendizagem.** 2013. 56p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Universitário UNIVARTES.

CARMAZINI, V. C. B. **“Decifrando a Síntese Proteica”:** uma proposta didática para o ensino de Biologia. 2014. 44p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes.

CHIZZOTTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. São Paulo: Cortez, 1991.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas:** a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia** – 4° ed. Ver. e ampl., 2° reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências.** São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 1. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 06/06/2017.

LIESENFELD, V; ARFELLI, V.C.; SILVA, T. M. da; OLIVEIRA, J. M. P. de; **Fotossíntese: utilização de um modelo didático interativo para o processo de ensino e aprendizagem.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica. V 13, n.1, 2015. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/313/467>> Acesso em: 08/09/2017.

MENDONÇA, C. O; SANTOS, M. W. O. **Modelos didáticos para o ensino de ciências e Biologia:** aparelho reprodutor feminino da Fecundação a nidação. V Colóquio Internacional de “Educação e Contemporaneidade”. São Cristovão - SE, 2011.

NACIMENTO, F; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. **O Ensino de Ciências no Brasil:** História, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, Campinas-SP. 2010.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A. de; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. de A. e. **Planejamento, Montagem 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 Molecular. Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), p. 1 – 17, 2009.

SANTOS, A. dos. **Experimentação lúdica no ensino de genética:** mitose. 2008. Itumbiara. Universidade Luterana do Brasil. Monografia (graduação) Licenciatura Plena em Biologia. Itumbiara, 2008.

SANTOS JR, J.B; MARCONDES, M. E. R. **Um estudo sobre os modelos didáticos de um grupo de professores de química.** Revista Ensaio, V 12, n.03. Belo Horizonte, p.101-116, 2010.

SCHULTZ, E. S.; MULLER, C.; CORRÊA, S. M. M. **Laboratório de aprendizagem: o lúdico nas séries iniciais.** 2005. Disponível em: <<http://www.coperves.ufsm.br/prograd/downloads/File/Laboratoriodeaprendizagem.pdf>>. Acesso em: 30/08/2016.

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.** VII Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências. 2009. Florianópolis – SC.

VAZ, J. M. C; PAULINO, A. L. S; BAZON, F. V. M; KIILL, K. B; ORLANDO, T. C; REIS, M.X; MELLO, C. **Material Didático para Ensino de Biologia:** Possibilidades de Inclusão. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2012. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/viewFile/2447/1847>. Acesso em: 18/09/2017.

WALDHELM, M. C. V. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência?** o papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. 2007. 244p. Tese (doutorado em educação) Pontifícia Universidade Católica Rio de Janeiro.

WATERMAN, M. A. **Caso investigativo como estratégia de estudo para a aprendizagem de Biologia.** Julho, 2001. Disponível em:
<http://www.lite.fae.unicamp.br/papet/2005/e1767a_1s2005/Caso_Investigativo.doc>. Trad. Alandeom W. de Oliveira. Acesso em: 12 de out. 2016.

WARD, H; RODEN, J; HEWLETT, C; FOREMAN, J. **Ensino de Ciências.** 2ª ed., Porto Alegre, editora ARTMED, 2010.

ANEXOS

ANEXO I

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes**

TÍTULO DA PESQUISA:

**ANÁLISE DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS MOLÉCULAS DA VIDA:
DNA – RNAm – PROTEÍNAS”**

Eu, _____,
_____anos, RG _____, residente à
_____, abaixo assinado, dou meu
consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário (a) do projeto de pesquisa
supracitado, sob a responsabilidade do pesquisador SIDNEY AUGUSTO FERREIRA,
estudante do curso de LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Campus
Inconfidentes, sob orientação do Prof. NILTON LUIZ SOUTO.

Assinando este Termo de Consentimento estou ciente de que:

- 1 - O objetivo da pesquisa é evidenciar as contribuições e as limitações do modelo didático
“Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas” no ensino de biologia.
- 2 - Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha
participação na referida pesquisa;
- 3 - Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa;
- 4 – Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da
pesquisa serão utilizados apenas para alcançar o objetivo do trabalho, exposto acima, incluída
sua publicação na literatura científica especializada;
- 5 - Poderei entrar em contato com o responsável pelo estudo, SIDNEY AUGUSTO
FERREIRA, sempre que julgar necessário, pelo telefone (35) 999940979;
- 6 - Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em meu
poder e outra com a pesquisadora responsável.

Monte Sião, ____ de _____ de 2017.

Voluntário (a)

SIDNEY AUGUSTO FERREIRA

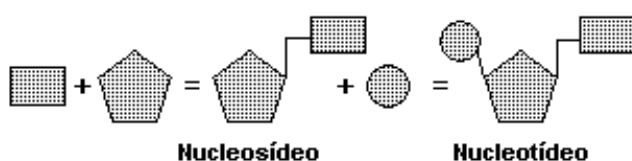
ANEXO II

Teste Pré e Pós utilização do modelo didático

Aluno: _____ Turma: _____

Professora: _____ Data: __/__/__

1. Responda com base na representação gráfica da formação do nucleotídeo e nas informações a seguir.



Os ácidos nucleicos (DNA e RNA) são compostos de monômeros chamados nucleotídeos, os quais são formados por subunidades representadas por um retângulo, um pentágono e um círculo.

As formas geométricas citadas no texto anterior representam, respectivamente, base, e grupo

- a) nitrogenada - pentose – fosfato.
- b) nitrogenada - desoxirribose – nitrato.
- c) púrica - ribose – fosfato.
- d) pirimídica - desoxirribose - nitrato.
- e) pirimídica - ribose – fosfato.

2. Sabemos que existem cinco diferentes tipos de bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina, timina e uracila. No DNA, observa-se que as bases nitrogenadas das cadeias polinucleotídicas unem-se de maneira bastante específica. A adenina, por exemplo, liga-se apenas à:

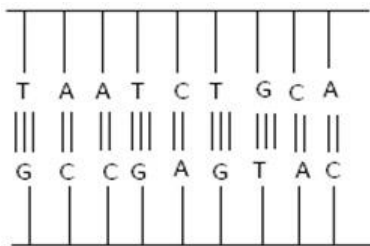
- a) uracila.
- b) timina.
- c) citosina.
- d) guanina.

3. O RNA, ácido ribonucleico, é um ácido nucleico relacionado com a síntese de proteínas. Existem diferentes tipos de RNA, cada um com uma função específica. Marque a alternativa que indica o nome do RNA que carrega a informação para a síntese de proteínas.

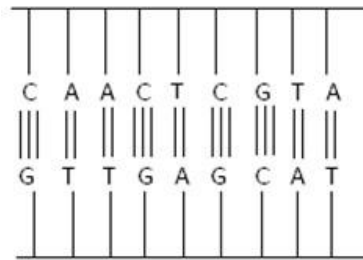
- a) RNA ribossômico (rRNA).
- b) RNA polimerase.
- c) RNA transportador (tRNA).
- d) RNA mensageiro (mRNA).

4. O esquema abaixo que representa o pareamento típico de bases encontradas na molécula de DNA é:

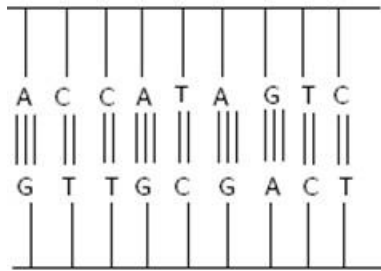
A)



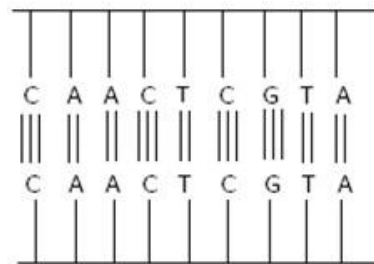
B)



C)



D)



5. A sequência de nucleotídeos **AATCGATAGCTTCGCGGCAAAGATCG** se refere ao DNA ou RNA? Por quê?

6. Analise a hipotética sequência de DNA abaixo e responda o que se pede.

...TATACGATAGGCGCTATGATGGCCTTTTGGTAGATACTT...

a) Qual é o mRNA formado a partir desta sequência?

b) Levando em consideração os códons de início e parada, e consultando a tabela de códons, escreva a sequência de aminoácidos formadas a partir da do mRNA da questão anterior.

ANEXO III

ATIVIDADE PRÁTICA

Sobre a bancada encontram-se os componentes necessários para se forma uma sequência de Ácido Nucleico, ou seja, uma pentose (açúcar), um fosfato e base nitrogenada. As bases se diferenciam pela inscrição no seu corpo A (Adenina), C (Citosina), T (Timina), U (Uracila) e G (Guanina).

Para realizar a atividade siga os seguintes passos:

1º Passo: analise a sequência de DNA descrita abaixo e utilizando os componentes dispostos sobre a bancada faça a montagem da mesma.

...GTATTTACTATCCGCGATACTACCGGAAAACCATCTAGGCA...

2º Passo: a partir do DNA acima qual será a próxima sequência a ser formada através do processo de transcrição? Qual sequência de bases foi formada? Utilize o modelo didático para formar a cadeia.

3º Passo: a partir da sequência formada no passo 2 e utilizando o modelo didático, qual será a cadeia peptídica formada? (Atenção fique atento aos códons de início e parada para definir o aminoácido formado por cada códon).

ANEXO IV

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MODELO DIDÁTICO “CONSTRUINDO AS MOLÉCULAS DA VIDA: DNA – RNAM – PROTEÍNAS”

1 – Você acredita que a aula prática utilizando o modelo o didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas” contribuiu para a sua aprendizagem? De que forma(s) isto aconteceu?

2 – Você encontrou alguma dificuldade ao manusear o modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas”? Descreva esta(s) dificuldade(s)?

3 – Como você avalia os componentes (Fosfato-Pentose, bases nitrogenadas, conectores disco de códon, aminoácidos) do modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas”? Faça uma descrição das suas observações.

4 – Que sugestões você daria para uma possível melhoria no modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas”?

ANEXO V

PLANO DE AULA DE BIOLOGIA

Data: 31/08/2017	Nº de aulas: 2 aulas
Nome da escola: Escola Estadual Provedor Theófilo Tavares Paes	
Disciplina: Biologia	
Série (s): 1º ano do Ensino Médio – Turma C	

1. Unidade/Tema

Eixo temático IV – A LINGUAGEM DA VIDA

Tema - Estabelecer relação entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e determinação das características dos organismos.

2. Objetivos de aprendizagem

- Identificar e diferenciar as estruturas do DNA e RNA;
- Reconhecer os processos de tradução e transcrição dos ácidos nucleicos;
- Compreender e identificar o correto pareamento das bases nitrogenadas;
- Realizar a síntese de uma cadeia peptídica, em uma atividade em grupo;

3. Tópicos de conteúdo

- Componentes do DNA e RNA;
- Processo de tradução e transcrição do DNA;
- Síntese protéica.

4. Estratégias de ensino (descrição detalhada)

Após os alunos terem assistido quatro aulas, sendo três expositivo-dialogadas e uma para realização de atividade (ministradas pelo professor regente de aula), farão uma aula

prática utilizando o modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas”.

No início da aula os alunos devem se dividir em cinco grupos e se posicionarem nas bancadas do laboratório e conceitos básicos como pareamento de bases, tradução e transcrição serão brevemente retomados. Cada bancada terá um *kit* contendo um roteiro da atividade (ver Anexo III) e componentes do modelo didático (bases nitrogenadas, pontes de hidrogênio, fosfato-pentoses, aminoácidos e disco de códons).

Primeiramente os grupos deverão montar, utilizando o modelo a sequência de DNA descrita no roteiro (utilizando o fosfato-pentoses de cor verde), feito isso deverão através do processo de transcrição montar a sequência de RNAm (utilizando o fosfato-pentoses de cor roxa).

Com o RNAm montado os alunos deverão agrupar as bases nitrogenadas em grupos três formando assim os códons e utilizando o disco de códons indicarão através do processo de tradução os aminoácidos formados. No entanto cabe ao grupo observar e localizar no RNAm o códon de início (AUG que, neste caso, se iniciará na sexta base nitrogenada) e o códon de parada (UAG que, neste caso, se iniciará na trigésima terceira base nitrogenada).

Por fim montar os aminoácidos formando assim a cadeia peptídica:



OBS: a recepção, organização e instruções devem durar de oito a dez minutos e o restante da aula será dedicado a parte prática.

5. Recursos de ensino

- Quadro negro e giz;
- Folha de papel sulfite impressa orientações das atividades;
- Modelo didático “Construindo as moléculas da vida: DNA – RNAm – Proteínas”;
- Diário de campo, para anotação das considerações dos alunos

6. Avaliação

Para a avaliação serão observados o comprometimento, a participação e a colaboração com a atividade em grupo, utilização das respostas obtidas através do questionário e as anotações do diário de campo, pois este evidencia a interação dos alunos durante a aula.

Outra avaliação será feita observando a cadeia peptídica descrita acima, pois qualquer erro nas etapas anteriores poderá causar erros na cadeia final. No entanto a todo o momento será observada a correta montagem tanto da cadeia de DNA, quanto a de RNAm.

7. Bibliografia

ANTHONY, J. F. Griffithis et.al. Introdução à genética. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

MINAS GERAIS, SEE. **Conteúdo Básico Comum (CBC) de Biologia no Ensino Médio.** Belo Horizonte: 2007. Disponível em: <
<http://www.pibid.prograd.ufu.br/sites/default/files/Conte%C3%BAdos%20B%C3%A1sicos%20Curriculares%20-%20Biologia.pdf>>. Acesso em 28 de agosto de 2017.