

AVALIAÇÃO DE MODELO DIDÁTICO SOBRE A HERANÇA DA ANEMIA FALCIFORME NO ENSINO DE GENÉTICA

Data de aceite: 02/05/2024

Franciane de Moura Nunes

Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Piauí / Universidade Aberta do Brasil, Polo de Apoio Presencial de Buriti dos Lopes – PI

Leomá Albuquerque Matos

Professor do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, campus Ministro Petrônio Portella Centro de Educação Aberta e a Distância, Teresina-PI

RESUMO: As aulas teórico-práticas são importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois se complementam. Modelos didáticos feitos com materiais de baixo custo podem ser boas ferramentas para auxiliar a construção do conhecimento dos alunos. Este estudo objetivou avaliar a eficiência de uma ferramenta didática para o ensino de genética e os fatores de herança ligados a anemia falciforme com alunos do terceiro ano do ensino médio regular na cidade de Parnaíba-PI. Questionários (pré-teste) e (pós-teste) depois da exposição teórico-prática foram realizados. Os resultados revelaram a contribuição positiva do modelo no nível de acertos dos alunos,

de 51,6% (pré-teste) para 65,6% (pós-teste). O modelo didático é de grande importância para melhoria do aprendizado dos alunos, devendo ser aplicado de forma conjugada com aulas teóricas.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem, atividade lúdica, biologia, hereditariedade

EVALUATION OF A TEACHING MODEL ON THE INHERITANCE OF SICKLE CELL ANEMIA IN GENETICS TEACHING

ABSTRACT: The theoretical-practical classes are important to the process of teaching and learning, because one complement each other. Didactic models made with inexpensive materials can be good tools to support the construction of student knowledge. This study aimed to evaluate the efficiency of an educational tool for the teaching of genetics and inheritance factors linked to sickle cell anemia with third-year students from regular high school in Parnaíba-PI. Questionnaires (pretest) and (posttest) after the theoretical-practical exposure were performed. The results revealed the model's positive contribution at the level of correct answers of students, 51.6% (pretest) to 65.6% (posttest). The

teaching model has a great importance for improving student learning and must be applied combined with theoretical classes.

KEYWORDS: learning, leisure activity, biology, heredity.

INTRODUÇÃO

A Genética é a área da Biologia que estuda a hereditariedade, intimamente ligada ao material genético mais conhecido como DNA, com foco principal nos genes; é através dela que podemos compreender, por exemplo o fato pelo qual os filhos se assemelham aos pais. A Genética é uma área fundamental para a Biologia, sendo importante para compreensão de diversas linhas de pensamentos relacionados ao estudo da vida. (JUSTINA *et al.* 2003).

O estudo de Genética tem grande importância ao despertar interesse nos alunos a partir de avanços tecnológicos e científicos, que podem ser aplicados de forma prática, contextualizada e prazerosa. (OLIVEIRA *et al.* 2010). O estudo das doenças genéticas, que trata de um tema relacionado a saúde humana, pode estimular com mais frequência a participação do aluno na sala de aula ao conciliar com seu senso comum (JUSTINA *et al.* 2006).

A anemia falciforme é uma doença hereditária não muito distante da realidade dos alunos, podendo ser usada como exemplo para contextualização de diversos conceitos no campo da genética de acordo Casagrande *et al.*(2006). A herança desta doença caracteriza-se pela deformação nas células do sangue (as hemácias), ficando em formato de foice e dificultando assim a passagem pelos vasos sanguíneos. A presença de uma diferente hemoglobina, chamada Siclênica ou simplesmente hemoglobina S substitui do ácido glutâmico na cadeia normal de proteínas das células do sangue, causando sérios problemas no transporte de oxigênio. (BEIGUELMAN, 2008).

Coimbra *et al.* (2010) e Moura *et al.* (2013) defendem que os próprios docentes de Biologia revelam ter dificuldade em compreender, acompanhar e mediar a aprendizagem de conteúdos com as últimas novidades científicas e tecnológicas, falta pré-requisitos. Os alunos na maioria das vezes estão submetidos a entender o assunto por meio do quadro e do pincel, da voz do professor, de listas de exercícios e de imagens ilustrativas no livro didático, falta dinâmica no conteúdo e como resultado, o processo de aprendizagem fica comprometido.

O ensino–aprendizagem não pode ficar apenas restrito em âmbito escolar, principalmente quando se trata de ciências, é necessário ultrapassar as dificuldades, outras propostas pedagógicas podem serem aplicadas, estudadas, metodologias diversificadas a favor do conhecimento científico do aluno e professor na construção da educação mediadora. Segundo os autores Vieira (2010) e Gomes *et al.* (2014), os modelos didáticos podem ser importantes ferramentas na hora de ensinar e aprender.

Na Genética, seguindo o pressuposto desta ciência, o professor ao repassar o assunto sobre herança genética da anemia falciforme tem a responsabilidade de explicar diversos conceitos que são importantes e auxiliaram na compreensão desta hereditariedade. Tais conceitos refere-se: genótipo, fenótipo, alelos, gene, dominância, recessividade, codominância, cruzamento, entre outros, que a princípio vem dos estudos realizados por Gregor Mendel, considerado o pai da Genética (BRANDÃO *et al.* 2009).

Gregor Mendel ao realizar os estudos com as ervilhas no final do século XIX, tinha o objetivo de provar a transmissão de características ao longo das gerações e conseguiu explicar formulando as leis sobre hereditariedade que são utilizados até hoje (NETTO, 2012). De acordo com Neves *et al.* (2014) um conteúdo complexo e descontextualizado pode desestimular o aluno na hora de aprender.

Ensinar genética é um desafio, fazer com que o aluno relacione a teoria e prática, a compreensão sobre os princípios básicos da hereditariedade sem que haja a simples 'decoreba' de conceitos, mas sua aplicabilidade em assuntos relevantes, como a herança de patologias observadas no cotidiano. A complexidade da genética pode fazer o aluno aprender muitas vezes de forma superficial, neste caso os professores precisam se preparar para motivar os discentes em sala de aula de forma lúdica, assim poderão vir a desenvolver seus próprios questionamentos sobre os conteúdos (SHULLER *et al.* 2013)

Para a Legislação de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 Art. 35, uma das finalidades do Ensino Médio, etapa final da educação básica, é a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) embasam ainda, que deve ser dado um maior enfoque na experimentação.

Para Herman *et al.* (2013), entender genética envolve vários conceitos que na maioria das vezes são mesmo difícil de aprender, e na tentativa de facilitar o aprendizado dos alunos é importante a utilização de atividades dinâmicas que ajudem na compreensão dos conceitos entre as quais ferramentas e instrumentos inovadores.

Lima *et al.* (2012) enfatiza que ao aplicar um modelo didático, o professor estará incentivando a participação, a interatividade, o pensamento crítico do aluno, além de testar outras habilidades e propor uma forma alternativa de ensino facilitado que na maioria das vezes a escola não dispõe, fazendo cumprir o ofício de fazer os alunos assimilar o conteúdo abordado de forma real, participativa e representativa. O modelo concede ao aluno como o ativo no processo de construção de conhecimentos atribuídos ao professor a responsabilidade de criar situações que estimulem e facilitem sua aprendizagem como proposto por Querudino *et al.* (2011).

A pesquisa justifica-se na importância de auxiliar o processo de aprendizagem dos alunos no campo da genética por meio de atividades lúdicas como o modelo didático a um custo/benefício baixo e de fácil aplicação para que tornem capazes de assimilar conceitos básicos e possam aplicar no cotidiano. De acordo com Masini (2011) o conhecimento significativo é quando o aprendiz usufrui da capacidade de conectar e contextualizar as diversas informações que os cerca.

O presente trabalho tem a finalidade apresentar um referencial teórico, com estratégia principal coletar dados num estudo de caso sobre a herança da anemia falciforme ligado ao ensino de genética, a perspectiva é baseada em atividades lúdicas da revista Genética na Escola. Usando um teste estatístico e obedecendo sempre o nível de significância $p < 0,05$ em teste de hipóteses, a proposta é avaliar se a prática com modelo didático facilita o processo de aprendizagem dos alunos do 3º Ano do Ensino médio público de Parnaíba-PI.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada numa escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Parnaíba- PI entre os meses de Agosto a Setembro do ano de 2015 por meio da aplicação de questionários em quatro turmas do 3º Ano do ensino médio de ensino regular, sendo duas do turno manhã e duas do turno tarde, total de 75 alunos.

Antes da coleta de dados a escola objeto de estudo autorizou formalmente a realização deste estudo, conforme formulário específico (Anexo A), assim como os alunos envolvidos na pesquisa foram perfeitamente esclarecidos sobre as necessidades e objetivos do trabalho, e concordaram participar, a partir de TCLE - termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Os alunos menores de 18 anos participaram do estudo mediante a autorização prévia de seus pais ou responsáveis, também por TCLE.

Coleta de dados

Os dados foram obtidos a partir de questionários (o primeiro do tipo pré-teste e o segundo do tipo pós-teste) individuais, sobre a herança genética da anemia falciforme aplicados de forma individual para cada turma. A técnica utilizada para a coleta de dados dividiu-se em três etapas:

- Na primeira etapa –foi aplicado um questionário (pré-teste, Apêndice B) com o objetivo de diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo. possui ;
- Na segunda etapa – Exposição teórico/prática do assunto em duas aulas de 40 minutos cada, para a uma das turmas do turno manhã e outra do turno tarde, enquanto que as outras duas turmas que restaram foi apenas a aula teórica do assunto, tudo ministrado pela própria pesquisadora com apoio do(a) professor(a) de cada turma.
- Na terceira etapa – Depois da prática com o modelo didático, foi aplicado um segundo questionário (pós-teste, Apêndice C), de caráter avaliador enquanto que as turmas que tiveram apenas aula teórica tiveram um intervalo de dois dias para responderem o mesmo questionário com objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos após o conteúdo.

Descrição do modelo didático

O modelo didático (Anexo B) foi uma proposta lúdica para que os alunos compreendessem melhor a herança da anemia falciforme, bem como alguns termos importantes no campo da genética. Foi realizado com materiais de baixo custo, inspirado em modelos estudados da Revista Genética na Escola, para este foram utilizados:

- 2 caixas de papel com tamanho de 20cm x 20cm
- 40 bolinhas de isopor
- 2 tintas de tecido azul e vermelha
- 1 tesoura
- 1 cola quente
- 30 cm de TNT preto

Em cada uma das caixas foram colocadas 20 bolinhas de isopor em duas cores distintas, do qual uma cor vermelha representaria o Alelo normal 'A' e a cor azul representaria o alelo mutante 'S'. Este modelo didático foi usado para os alunos sortearem o maior número de filhos possíveis de pais heterozigotos com característica normal, porém com capacidade de transmitir a doença. Assim cada caixa foi modelo representativo dos progenitores e cada genótipo sorteado os filhos deste casal.

Análise de dados

Os dados foram analisados quantitativamente por teste estatístico ANOVA com pós-Test t, considerando o nível de confiança de $p < 0,05$ para discorrer sobre o processo de aprendizado dos alunos. A partir do qual foram organizados em tabelas e gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 75 questionários sobre o conhecimento prévio dos alunos e 59 de caráter avaliador, totalizando 134 questionários nesta pesquisa (Tabela 01). Dentre os alunos que participaram, tinham idades de 16 a 24 anos, sendo 41,3% do sexo masculino e 58,7% do sexo feminino.

Turmas	(Questionário 1)	(Questionário 2)
Turma I	20	15
Turma controle I	22	13
Turma II	21	21
Turma controle II	12	10
TOTAL:	75	59
TOTAL GERAL DE AMOSTRAS:		134

Tabela 01: Relação das Turmas com as respectivas quantidades de questionários aplicados.

Houve desistência de 16 alunos durante a pesquisa, reduzindo a amostra do primeiro para o segundo questionário, pois os alunos foram informados por meio de TCLE sobre a total liberdade de participar ou não da pesquisa, podendo desistir em qualquer uma das fases sem nenhuma penalidade.

Diagnóstico do conhecimento inicial dos alunos

Os resultados do primeiro questionário (Apêndice B) mostrou que os alunos tinham conhecimento prévio do conteúdo de genética, porém insatisfatório quando se trata de alguns conceitos fundamentais da genética e sobre a anemia falciforme.

A análise geral do pré-teste mostrou que os alunos acertaram 51,6% com desvio padrão de 15,2%. Pode-se observar que nenhuma das turmas conseguiram alcançar uma média de 60% no primeiro questionário e observou-se também que existe diferença nas médias das turmas, quando comparadas entre si. A turma I (T1 – manhã) obteve a melhor percentual de acertos neste questionário, de 52,5% e a menor registrou-se na turma II (T2 - tarde) de 49,5%. Considerando a análise das turmas controles (TC1 - manhã) foi de 51,9% e (TC2 - tarde) foi de 51,6%.

Dos entrevistados por turno, observou-se que os alunos da tarde sentiram mais dificuldades com o teste em relação aos alunos do turno manhã(Gráfico 01).

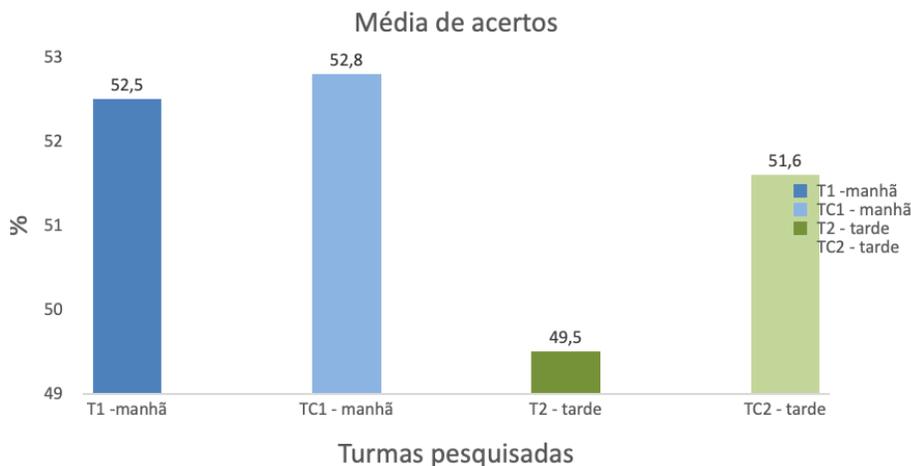


Gráfico 01: Média de acertos (%) do pré-teste em quatro turmas na cidade de Parnaíba-PI realizado entre os meses de Agosto e Setembro de 2015. T1= Turma I do turno manhã (com aula teórico/prática); TC1 = Turma controle I do turno manhã (com aula teórica); T2 = Turma II do turno tarde (com aula teórico/prática); TC2 = Turma controle II do turno tarde (com aula teórica).

Em relação as dez questões específicas dos 75 questionários respondidos, os alunos apresentaram uma variação de conhecimento quanto as perguntas. A tabela 02 mostra os resultados em (%) dos informantes da pesquisa para algumas questões do pré-teste. Na primeira questão 41,4 % julgaram verdadeira, onde dizia que a anemia falciforme não é

uma doença hereditária. Isso mostra que estes alunos sentiram dificuldades em diferenciar anemia falciforme de outro tipo de anemia muito mais comum na realidade dos alunos, a anemia nutricional adquirida pela deficiência do ferro ou ácido fólico no organismo.

Casagrande *et al.* (2006) defende que as doenças genéticas deveriam ser contextualizadas nas aulas de genética, não com o objetivo de informar os alunos sobre doenças comuns na sociedade, mas esclarecer sobre alguns conceitos que os alunos podem ter em relação a doenças genéticas. Segundo este mesmo autor, as pessoas devem ter conhecimento sobre doenças genéticas, já que este é um assunto tão comum na mídia hoje em dia e a escola deveria trabalhar esta questão com os alunos.

Quanto a caracterização dos alelos como formas alternativas de um gene 65,3% julgaram verdadeiro, mas apenas 41,3% afirmaram que a hemoglobina da doença falciforme é codificada pelo alelo mutante 'S'. Visto que, questões sobre alelos precisam ser exemplificadas e contextualizadas, pois a maioria dos alunos demonstraram nível de conhecimento suficiente para entenderem sobre a herança genéticas, porém ainda carentes de informações específicas.

As questões que os alunos tiveram um menor desempenho foram a 06 e a 10, em que 71,7% erraram ao afirmar que geração parental é a geração que finaliza um cruzamento, e apenas 21,3% diferenciaram corretamente o genótipo do fenótipo.

De acordo os estudos de Mendel geração parental diz respeito aos progenitores que inicia um cruzamento, o termo genótipo corresponde ao conjunto de genes de um organismo e fenótipo a característica mais o fator meio ambiente que exerce sob um organismo. Coimbra *et al.* (2010) em seu trabalho mostra que os alunos sentem dificuldades em lidar com alguns termos em genética e que uma das dificuldades maiores está relacionado a genótipo e fenótipo.

Questão	Verdadeiro (%)
A anemia falciforme não é uma doença hereditária.	41,4
Alelos são formas alternativas de um gene.	65,3
A hemoglobina normal da doença da anemia falciforme é codificada pelo alelo "A" e a hemoglobina mutante pelo alelo "S"	41,3
Geração Parental são os organismo que finaliza um experimento de cruzamento genético.	71,7
Genótipo e fenótipo são as características que podem ser observadas em um organismo.	78,7

Tabela 02: Resposta dos alunos em (%) para algumas questões do Pré-teste realizado numa escola da rede estadual de ensino da cidade de Parnaíba-PI.

Sobre as chances de uma criança cujo os pais são heterozigotos nascer com a doença anemia falciforme, os resultados surpreenderam em relação a todo questionário, pois foi registrado o melhor índice de acertos (72%). De acordo os professores, os alunos já estavam familiarizados com a primeira lei de Mendel, o que pode explicar uma associação com os cruzamentos feitos já em sala de aula entre indivíduos heterozigotos.

Sobre o conhecimento dos alunos sobre mutação, a porcentagem de acertos dos alunos foram 56% e 70,6%, questões 04 e 05 (Apêndice B) respectivamente. Observou-se que os alunos tinham a capacidade de saber o conceito de mutação relacionado a quinta questão, mas não sabiam onde a mutação da anemia falciforme de fato ocorreria correspondente a quarta questão.

Algumas questões mais complexas e um pouco mais contextualizadas foram abordadas com o objetivo de conhecer o nível prévio dos participantes, com exemplo indagações sobre o DNA ser toda informação genética de um ser vivo, mas não possui genes apenas 46,6% dos alunos acertaram. Outra questão foi sobre os pares de alelos do gene que caracterizava indivíduos normais, doentes e com traços falcêmicos obteve o mesmo índice de erros da questão anterior pelo fato da ambiguidade da questão ou por ser um pouco mais complexa quanto ao conteúdo.

Estes resultados podem ser explicados, a partir do trabalho de Moura *et al.* (2013) que faz uma breve reflexão literária acerca do ensino de biologia com enfoque na genética em escolas públicas brasileiras. Seus estudos apontam sobre a difícil compreensão dos alunos nesta área, talvez pela falta de contextualização em sala de aula próxima da realidade dos alunos, deixando claro que seria bom repensar maneiras de trabalhar este conteúdo.

Avaliação de aprendizagem após intervenção didática

Após a aula teórica e aplicação do modelo didático observou-se um desempenho positivo dos alunos em relação ao conteúdo de genética e a herança da anemia falciforme. Avaliou-se que tanto as turmas que tiveram a aula teórico/prática com o modelo didático, quanto as turmas que tiveram apenas aula teórica aumentaram a média na comparação entre os dois questionários.

A média geral dos setenta e cinco alunos que participaram do primeiro questionário (Q1) foi de 51,6%, já no segundo questionário (Q2) avançou para 65,6% numa amostra de cinquenta e nove participantes, considerando a análise de dados pelo teste de hipóteses ($p < 0,05$). Estes resultados foram satisfatórios, pois mostrou a eficiência do modelo didático em um estudo de caso sobre a herança da anemia falciforme, evidenciando sua aplicação de forma complementar a aula teórica. O gráfico 02 mostra sobre análise de comparação nos níveis de acertos (%) antes e depois da intervenção didática.

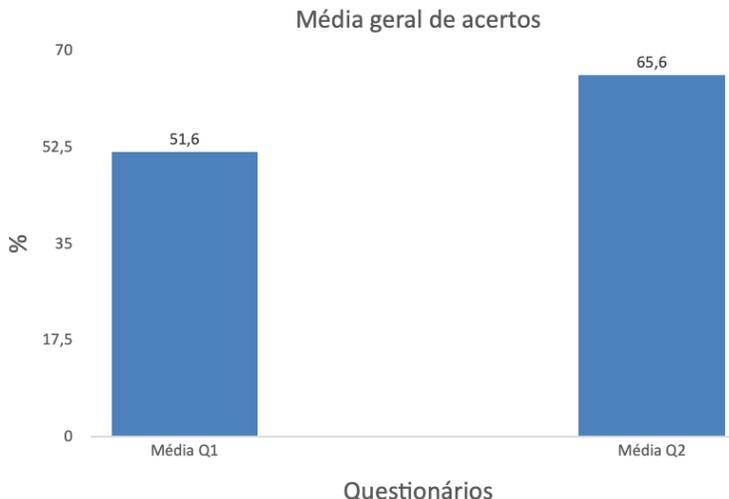


Gráfico 02: Quantidade de acertos (%) dos dois questionários (Q) aplicados com quatro turmas de 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Parnaíba – PI. Q1 (primeiro questionário); Q2 (segundo questionário).

Quando comparado a média geral de cada turma entre o pré-teste e o pós-teste, ocorreu uma diferença entre as média de acertos (Gráfico 03). Das turmas da manhã, T1 teve um aumento na média de 15,5% de um questionário para o outro, já TC1 foi de 15,3%, uma diferença pequena, significa dizer que para os participantes da TC1, a aula teórica foi muito importante neste processo. Nas turmas da tarde, o avanço do processo de aprendizagem da T2 e TC2 foi de 14,7% e 11,45% respectivamente. Estes resultados reforça a ideia de Justina *et al.* (2006), que modelos didáticos são ferramentas muito importantes no processo de ensino aprendizagem, desde de que seja explicado o assunto anteriormente.

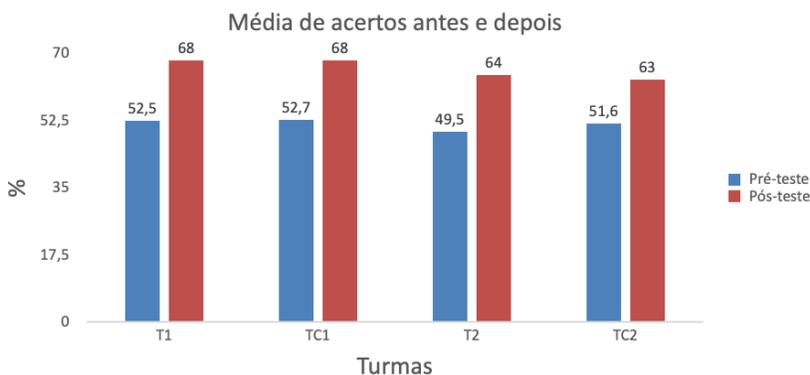


Gráfico 03: Média de acertos (%) entre o pré-teste e o pós-teste realizados em quatro turmas de 3º Ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Parnaíba – PI. T1 = Turma I do turno manhã (com aula teórico/ prática); TC1 = Turma controle I do turno manhã (com aula teórica); T2 = Turma II do turno tarde (com aula teórico/prática); TC2 = Turma controle II do turno tarde (com aula teórica).

Ao comparar as média de acertos entre as turmas que realizaram a aula teórico/prática com as turmas que realizaram apenas aula teórica percebeu-se que houve uma pequena diferença entre as mesmas na evolução de um questionário para o outro (Gráfico 04). Considerando o nível de confiança ($p < 0,05$) as turmas que realizaram aula teórico/prática obtiveram uma média geral de 51% no primeiro questionário de quarenta e um questionários respondidos e 66,1% no segundo questionário de trinta e seis questionários. Das turmas controles dos trinta e três pré-testes corrigidos, obtiveram uma média de 52,1% e de vinte e três pós-testes a média foi 65,7%. Visto que as ferramentas utilizadas foram muito importantes neste processo para todos os alunos, levando em conta a perda considerável da amostra na análise do pós-teste.

A cerca da estimulação do conhecimento científico no âmbito escolar, como relatado por Vieira (2010) é baseado principalmente na busca pelas informações corretas, para uma produtividade de atividades pedagógicas na estratégia de ensino e aprendizagem do aluno. Para Lima *et al.* (2012) o lúdico facilita aprendizagem dos alunos nos conteúdos de genética relatado em seu trabalho qualitativo a avaliação dos alunos do 3º ano do ensino médio numa escola da cidade de Bom Jesus-PI sobre uma atividade realizada com materiais de baixo custo na própria sala de aula.

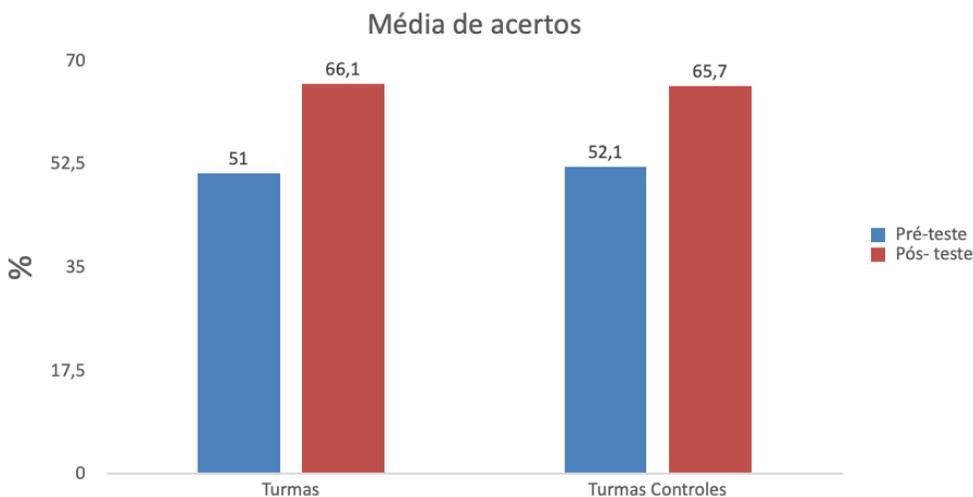


Gráfico 04: Média de acertos (%) entre as turmas que tiveram a prática com o modelo didático e as turmas que tiveram apenas aula teórica

Para a melhor visualização de resultados, quanto o índice de acertos nas questões, foram comparadas os resultados obtidos no pós-teste com as questões similares do pré-teste (Questionários em apêndices). Assegurando-se aos dados amostrais, pode-se dizer que a maioria dos alunos demonstraram uma melhor assimilação de conteúdo para as questões (01, 02, 04, 05, 07, 09 e 10) e uma menor assimilação para as perguntas (03, 06 e 08) do pós-teste (Apêndice C).

Na questão 01 perguntava se é verdade um indivíduo que possui dois alelos “S” tem a doença, esta foi comparada com a primeira questão do pré-teste de baixa complexidade. O nível de acertos da primeira questão sempre considerando os dados amostrais foi de 58,6% no Q1 para 79,6% no Q2. Das turmas pesquisadas, apenas TC2 – tarde não obteve resultado satisfatório para esta questão.

Para as questões 02 e 06 do pós-teste estavam relacionadas a conhecimentos de alelos aplicados a herança genética da doença. Seus resultados foram comparados com as questões 03 e 07 do primeiro questionário. A segunda questão contextualizava dizendo que alelos são aos pares, porque um vem do pai e outro da mãe, a média de acertos foi de 65,3% no pré-teste para 93,3% no pós-teste. Pode-se afirmar que o modelo didático favoreceu essa visualização, quando retirava-se de modo aleatório um alelo de cada caixa representativa, ressaltando que as turmas que realizaram a prática superaram as turmas controles. Quanto a sexta questão os alunos da T1- manhã e da TC2 - tarde mostraram um menor desempenho em relação a sétima questão do pré-teste. No geral, apenas 28,8% julgaram falso sobre os pares de alelos AA serem normais e AA; AS serem doentes para anemia falciforme. Mostra que a maioria dos entrevistados levaram em consideração que o genótipo AS é um indivíduo doente o que não é verdade, pois o indivíduo heterozigoto neste caso apresenta-se normal com capacidade de transmitir a doença.

Das questões que tiveram um menor desempenho no primeiro questionário, a segunda com apenas 28,3% (tabela 02) média de acertos, no segundo questionário na pergunta 09 foi significativo em todas as turmas, passando do dobro 62,7% o índice de acertos em relação ao pré-teste, onde era falso dizer que a geração parental e representada pela letra P e também a todos descendentes deste cruzamento, visto que existe a geração parental (G.P) e as gerações filiais ou geração dos filhos de um determinado cruzamento. Sobre a pergunta que teve o menor desempenho no pré-teste com 21,3% passou para 62,7% acerca de conhecimentos sobre fenótipo na pergunta 05 do pós-teste. A aprendizagem nestas duas questões mostrou significância de resultados após o conteúdo para todas as turmas avaliadas.

Sobre a nona questão que surpreendeu no pré-teste com seu resultado, o avanço de média foi de 72,5% para 74,5%, correspondente a questão 07 do pós-teste, caracterizada pela contextualização de todo o conteúdo nesta pesquisa. Onde resumia o assunto questionando se numa geração de pais heterozigotos poderia nascer filhos normais, doentes e com traços falcêmicos, Uma vez sorteado um alelo de cada caixa, tinha-se o genótipo do filho, de modo que sucessivas vezes saíam filhos com diferentes genótipos e características por vez distintas, isso foi o que chamou atenção da maioria dos alunos na hora de interpretar esta questão.

Com relação a conhecimentos relacionado a mutação, estavam as perguntas 03 e 08. Na pergunta 03 dizia que a alteração de uma única base nitrogenada pode provocar alterações nas características de um organismo. Apresentaram conhecimento sobre

mutação, DNA, genes, passando da média de 60%, porém quando comparada a terceira questão no pré-teste os alunos ficaram abaixo da média. No que correspondia a questão 08 aos tipos de cromossomos na espécie humana (autossomo ou sexual) mostraram um menor entendimento, a média foi de 52,5% no pós-teste, talvez a forma como foi explicado o conteúdo e metodologia de ensino com o modelo didático não favoreceu para estas questões.

Acerca do que estava descrito na questão 04 do pós-teste, os alunos foram de 46,6% na questão mais simples no pré-teste para 59% no segundo questionário, mas somente TC2 – tarde não obteve resultados satisfatórios. Enquanto que a décima questão assumiu papel de avaliar se os alunos estavam entendendo que existem heterozigotos e homozigotos para anemia falciforme, que teve um aumento significativo na média de todos os alunos comparado com a pergunta bem mais contextualizada e confusa para os alunos no pré-teste. A média no segundo questionário foi de 46,6% para 86,4%.

A pesquisa revelou que ao aplicar um modelo didático foi necessário tomar alguns cuidados nesta prática, uma vez que eles atuam como representações esquemáticas do conteúdo conforme Justina *et al.* (2006). Neste caso foi importante observar o conhecimento prévio dos alunos na finalidade de observar se o conteúdo estava de acordo e passíveis de questionamentos. Outro cuidado importante foi acerca do vocabulário científico na realização teórico/prático, principalmente porque o modelo didático é apenas uma analogia representativa do que está sendo estudado e que precisa ser explicado de forma correta para fixação do conteúdo.

As atividades lúdicas servem para aprimorar o ensino-aprendizagem e que podem ser usadas principalmente em assuntos difíceis de assimilar como a genética como já enfatizado por alguns autores. Os resultados mostraram de acordo com as ideias de Oliveira *et al.* (2010) que pode ser possível ensinar genética de maneira dinâmica e contextualizada a partir de temas atuais na escola, utilizando de recursos de fácil acesso, Já que o modelo usado neste trabalho favoreceu o aprendizado dos alunos.

Vários autores da literatura brasileira mostraram resultados positivos quanto avaliação de atividades lúdicas em sala de aula. Querudino *et al.* (2011) em seu trabalho feito com 40 alunos matriculados no ensino médio da cidade São José dos Campos na Paraíba, analisou sobre eficiência de um jogo de cartas no ensino de genética, seus resultados foram de 51,7% no primeiro questionário para 82,3% no segundo questionário. Outro trabalho que também obteve resultados significativos utilizando jogo de cartas foi Neves *et al.* (2014) que mostrou em sua análise 46% para o pré-teste e 63% no pós-teste sobre assunto de ecologia com 35 alunos do ensino médio na cidade Contagem do estado de Minas Gerais.

Durante este trabalho pode-se observar em como os alunos foram participativos durante a prática que complementa a atividade em sala de aula. Consta-se que por meio desta pesquisa uma atividade lúdica feita na própria sala de aula com alunos do 3º ano do ensino médio favoreceu o aprendizado dos alunos, comprovado pela comparação das médias entre os dois questionários.

Como em Lima *et al.* (2012) é importante trabalhar com atividades divertidas e prazerosas em relação abstração de conceitos em genética para facilitar o ensino e aprendizagem de forma significativa alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que os alunos conheciam o conteúdo embora com dificuldades para interpretar algumas questões. A estratégia de ensino teoria/prática foi de grande importância para melhorar o aprendizado dos alunos. Reforçando a hipótese de que as atividades lúdicas são eficientes quando aliadas a prévia exposição teórica do assunto. Pois a exposição teórica contextualiza e a atividade prática complementam o conhecimento, fortalecendo a eficácia do processo de ensino.

REFERÊNCIAS

BEIGUELMAN, B. **A interpretação genética da variabilidade humana**. Ribeirão Preto, SP. editora SBG, 2008. 152 p.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC/SSEF,1998.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **LDB: lei das diretrizes e bases da educação nacional**. Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Brasília, câmara dos deputados, 2006, p. 15.

BRANDÃO, G. O.; FERREIRA, B. M. O ensino de genética no nível médio a importância da contextualização dos experimentos de mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 43 – 63, 2009.

CASAGRANDE, G. L.; MAESTRELLI, S. R. P. **A genética humana no livro didático de biologia**. Florianópolis, SC: ABDF, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

COIMBRA, C. C.; FREITAS, M. L. L. **O ensino de genética no ensino médio**. Brasília, DF: ABDF, 2010. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso, Universidade de Brasília, 2010.

GOMES, T. C.; SOARES, C. E. A. **Modelo didático como potencializador do processo do ensino-aprendizagem em biologia molecular**. Patos, PB: ABDF, 2014. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso Universidade Federal de Campina Grande, 2014.

HERMANN, F. B.; ARAUJO, M. C. P. Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais eletrônicos...** Santo Ângelo: EREBIO-SUL, 2013. Disponível em: <<http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/>>

wpcontent/uploads/2013/07/poster/13461_290_Fabiana_Barrichello_Hermann.pdf>. Acesso em: 18. set. 2015

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS E CIÊNCIAS, 4. Bauru, SP. Novembro de 2003. **Anais...** Bauru, 2013 Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL076.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do dna eucarioto.** Arq Mundi, Maringá, v. 10, n. 2, p 35-40, 2006

LIMA, G. J. N. P. et al. Aplicação de jogos didáticos no ensino de genética. In: FORUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA. 4, 2012, Parnaíba, PI. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/47cafa7e90d06ab5cf75114d5a970dcc_1996.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2015.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Revista/Meaningful Learning Review.** v.1(1), p 16-24, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 15 Ago. 2015.

MOURA, J. *et al.* Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/13398/13912>>. Acesso em: 28 out. 2015.

NETTO, R. C. M. Dominante ou recessivo?. **Revista Genética na Escola.** São Paulo, v. 07, n. 2, p 28-33, 2012. Disponível em: <<http://www.flipsnack.com/Eveli/revista-genetica-na-escola-volume-7-numero-2-2012.html>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

NEVES, M. L. R. C.; SOARES, N. R. O jogo como estratégia pedagógica na construção de conceitos em ecologia no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de biologia (SBenBio).** Niterói, n. 07, outubro de 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0474-1.pdf>>. Acesso em 18 nov. 2015.

OLIVEIRA, F. B.; SILVEIRA, R. M. U. O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar biologia a partir de temas atuais?. **Revista Genética na Escola.** São Paulo, v 01. p. 01- 05, 2010. Disponível em: <<http://www.flipsnack.com/Eveli/revista-genetica-na-escola-volume-5-numero-1-2010.html>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

QUERUDINO, A. L. V. G.; MITTMANN, J. Uma proposta lúdica para o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.inicep.g.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0250_0514_01.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015

REVISTA GENÉTICA NA ESCOLA. Edições da genética na escola, 2006 – 2015. Disponível em: <<http://www.geneticanaescola.com.br/#leicoes-antiores/cudb>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

SHULLER, A.K.; DO SANTOS, E. K. **A genética nos livros escolares.** Porto Alegre, RS: 2013, Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

VIEIRA, V. Construindo saberes: aulas dinâmicas que associam conteúdos de genética à estratégias de ensino-aprendizagem. **Revista Práxis.** Volta Redonda, RJ. ano II, nº 3, p 59-60, janeiro de 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE ABERTA DO PIAUÍ - UAPI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PÓLO DE BURITI DOS LOPES

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do estudo: Avaliação do Modelo Didático sobre a Herança da Anemia Falciforme no Ensino de Genética

Pesquisador responsável: Franciane de Moura Nunes

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Piauí – UFPI

Telefone para contato: (89) 94175621

Local da coleta de dados: _____

Prezado(a) Senhor(a):

Você está sendo convidado(a) a responder às perguntas deste questionário de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisador(es) deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: Identificar se o uso de um modelo didático no Ensino de Genética facilita o aprendizado dos alunos sobre a herança da anemia falciforme.

Procedimentos. Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas no preenchimento deste questionário, respondendo às perguntas formuladas que abordam dados de identificação pessoal (3 questões) dados referentes ao conhecimento de genética adquirido pelos alunos na escola (10 questões).

Benefícios. Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, com benefício direto para você.

Riscos. O preenchimento deste questionário não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você.

Sigilo. As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____
_____, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Parnaíba – PI, ____/____/____.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga

Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina – PI, tel.: (86) 3215-5737 - email: cep.ufpi@ufpi.br web: www.ufpi.br/cep

APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA – CEAD
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Questionário Diagnóstico /Pré-teste

Assunto: A herança da Anemia Falciforme

Objetivo: identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a herança da anemia falciforme e alguns conceitos fundamentais da genética.

Perfil do Participante:

Idade?

_____anos

Sexo?

() masculino () feminino

Ano do ensino médio que você está?

() 1º ano () 2º ano () 3º ano

Para as questões a seguir, marque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

1. (F) A anemia falciforme não é uma doença hereditária.
2. (F) O DNA é onde está toda a informação genética de um ser vivo, porém ele não possui genes.
3. (V) Alelos são formas alternativas de um gene.
4. (V) a doença falciforme é decorrente da mutação no cromossomo 11, do gene que codifica a proteína globina
5. (V) Mutação é a alteração que ocorre na sequências de bases nitrogenadas do DNA, assim ocorre a produção de novos alelos.
6. (F) Geração parental são os organismo que finaliza um experimento de cruzamento genético.
7. (V) A hemoglobina normal da doença falciforme é codificada pelo alelo " A" e a hemoglobina mutante é codificada pelo alelo " S".
8. (F) Os indivíduos homozigoto apresentam alelos" AA" e são normais, o indivíduos homozigotos "SS" que não tem anemia falciforme e os indivíduos que são heterozigóticos "AS" apresentam traços falcêmicos.
9. (V) Existem chances de uma criança, cujo os pais são heterozigoto nascer com a doença.
10. (F) genótipo e fenótipo são características que podem ser observadas em um organismo

APÊNDICE C



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA – CEAD
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Questionário Avaliador / Pós -Teste

Tema: A herança da Anemia Falciforme

Objetivo: identificar o conhecimento dos alunos após a aplicação do modelo didático sobre a herança da anemia falciforme e alguns conceitos fundamentais da genética.

Perfil do Participante:

Idade?

_____anos

Sexo?

() masculino () feminino

Ano do ensino médio que você está?

() 1º ano () 2º ano () 3º ano

Para as questões a seguir, marque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

1. (V) Quando um indivíduo possui dois alelos S, quer dizer que este indivíduo tem anemia falciforme.
2. (V) alelos são aos pares, pois um vem do pai e o outro vem da mãe
3. (V) A alteração de uma base nitrogenada no DNA podem provocar alterações nas características do organismo
4. (F) Gene é a região do DNA que pode ser transcrita em uma molécula de RNA, mas não codifica uma proteína.
5. (V) Uma mesma característica pode apresentar duas ou mais variedades e cada uma dessas podem ser chamadas de fenótipo.
6. (F) Para a anemia falciforme os indivíduos com alelos AA tem aspecto saudável, com alelos AS e SS são doentes.
7. (V) Numa geração de filhos de pais heterozigotos podem sair filhos doentes, normais e ainda filhos com traços da doença.
8. (V) o cromossomo onde a mutação que caracteriza a anemia falciforme é um cromossomo autossômico.
9. (F) um cruzamento constitui da geração parental representada sempre pela letra P e os seus descendentes também.
10. (V) Na anemia falciforme os homozigotos são (AA e SS) e heterozigotos (AS).

ANEXOS

ANEXO A



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA – CEAD

Rua Olavo Bilac, 1148 – Centro Sul

CEP 64.001-280 – Teresina PI

Site: www.cead.ufpi.br

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA

Através do presente instrumento, solicitamos do Gestor do _____, autorização para realização da pesquisa integrante do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do acadêmico(a) _____, orientado(a) pelo Profº(a) _____, tendo como título preliminar _____.

A coleta de dados será feita através da aplicação de _____, conforme modelo anexo.

A presente atividade é requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Aberta do Brasil (UAB) mantida pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). As informações aqui prestadas não serão divulgadas sem a autorização final da Instituição campo de pesquisa.

Cidade _____ de _____ de _____.

Acadêmico

Prof. Orientador

Deferido ()

Indeferido ()

Assinatura e carimbo do gestor

ANEXO B

