

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM ESCOLA PÚBLICA

Marcia de Jesus Oliveira Mascarenhas¹, Vanessa Campos da Silva², Paula Regina Pereira Martins³, Elmary da Costa Fraga⁴, Maria Claudene Barros^{5*}

RESUMO

O ensino é a forma sistemática de transmissão de conhecimentos, utilizada para instruir e educar, qual sofre transformações ao longo tempo com intuito de melhorar a aprendizagem. Na área biológica o conteúdo e metodologia usados no ensino médio estão voltados, quase que exclusivamente, para preparar os alunos para os exames vestibulares. Essa realidade não é diferente quando se trata do ensino de Genética que vem enfrentando dificuldades pelos alunos na assimilação dos seus conceitos básicos. Este trabalho objetivou avaliar uma metodologia de ensino alternativa com o uso do lúdico e materiais concretos, a fim de maximizar a aprendizagem no campo da Genética em dois Centros de Ensinos Públicos na cidade de Caxias, Maranhão, Brasil. A metodologia alternativa nesses centros mostrou-se como uma ferramenta eficaz, visto que houve melhora significativa na qualidade do ensino-aprendizagem e oportunizou aos alunos atuarem ativamente nas aulas, formulando questionamentos e soluções para problemas propostos.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Genética. Lúdico.

METHODOLOGICAL STRATEGIES FOR TEACHING GENETICS IN PUBLIC SCHOOL

ABSTRACT

¹ Mestranda do Programa Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão, Campus Paulo VI, São Luís. E-mail: marciaj_oliveira@hotmail.com.

² Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA.

³ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde da Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA.

⁴ Doutor em Genética e Biologia Molecular. Professor Adjunto IV da Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA.

⁵ Doutora em Ciências Biológicas. Professora Adjunto IV da Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA. E-mail: claudene@cesc.uema.br.

Teaching is a systematic way of transmission of knowledge, use to teach and to educate; it undergoes transformation suffering time in order to improve learning. In the biological area, the content and methodology in high school are focused most exclusively on preparing students for college entrance examination. This situation is no different when it comes to the teaching of genetics that has been facing difficulties in the assimilation of the students to its basic concepts. This study aimed to evaluate an alternative teaching methodology with the use of playful and concrete materials in order to maximize learning in the field of genetics in two schools of public teachings in Caxias, Maranhão, Brazil. The alternative methodology in these schools proved to be an effective tool since there was a significant improvement in the quality of teaching and learning and besides the students had an opportunity to actively act in classes by formulating questions and solutions to problems posed.

Keywords: Genetics. Playful. Teaching and learning.

INTRODUÇÃO

O ensino é uma forma sistemática de transmissão de conhecimentos utilizada para instruir e educar, o qual sofre transformações ao longo tempo com intuito de melhorar a aprendizagem. O ensino brasileiro é norteado pela Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Nº 9394/96) que trata, no seu título V, capítulo I da composição dos níveis escolares; em seu Art. 21, parágrafo I, registra que a Educação escolar compõe-se de: Educação básica, formada pela Educação infantil, Ensino fundamental e Ensino médio.

Uma das primeiras medidas utilizadas para padronizar o ensino surgiu com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Estes ocorreram com o objetivo de contribuir para o diálogo entre o professor e a escola sobre a prática docente oferecendo significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização e evitando a compartimentalização frente à interdisciplinaridade; incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender cumprindo o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular em orientar o professor na busca de novas abordagens e metodologias, ao contrário do que ocorria no passado com o Ensino médio, no qual o ensino era

descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações (PCN, 2000).

No início da década de 1950, a Biologia, como disciplina de Ensino Médio, ainda não dispunha do perfil atual no que tange às divisões de suas subáreas, as quais consistiam apenas em Botânica, Zoologia e Biologia geral. Por volta dos anos 1960, a situação predominante de ensino sofreu intensas modificações no que diz respeito à tradicional divisão da Biologia, o que se deu, em parte, por conta da grande explosão do conhecimento biológico que despontara à época. No entanto, os fatores que realmente contribuíram para modificações significativas foram a constatação da importância do ensino de Ciências como fundamentalmente relevante enquanto fator de desenvolvimento e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1961 (MELO; CARMO, 2009).

A Biologia abrange um espectro amplo de áreas acadêmicas consideradas disciplinas independentes, mas que, no seu conjunto, estudam a vida nos mais diversos âmbitos. Os objetivos dessas disciplinas, de acordo com Freitas (1980), incluem, entre outros, valor informativo, referindo-se aos conhecimentos proporcionados; valor educativo ou formativo, relacionado com o desenvolvimento do educando e valor cultural.

PROBLEMÁTICA

O ensino de Biologia vem sendo marcado por uma dicotomia que constitui um desafio para os educadores. Seu conteúdo e sua metodologia no Ensino médio estão voltados, quase que exclusivamente, para preparar os alunos para os exames vestibulares. Essa realidade não é diferente quando se trata de Genética, subárea que tem recebido destaque nos meios de comunicação tais como jornais, revistas e Internet – convidando o professor a ensinar os assuntos de maneira a possibilitar que o aluno associe a realidade do desenvolvimento científico com os conceitos básicos do pensamento biológico; entretanto, a metodologia utilizada para seu ensino é vista de forma teórica e livresca, tornando o processo ensino-aprendizagem enfadonho (BRASIL, 2006). Autores tais como Carboni; Soares (2001) e Santos *et al.* (2010) destacam que a Genética é vista pelos alunos como um dos conteúdos mais difíceis de Biologia.

O ensino de Genética é desafiador. O grande número de conceitos relacionados à área dificulta, muitas vezes, a compreensão por parte dos alunos que acabam preocupando-se em decorar termos em detrimento de compreender e relacionar o estudo com a vida prática (TEMP, 2011). A Genética é central para a Biologia, pois várias linhas do pensamento podem ser colocadas no âmbito de um todo coerente (KREUZER; MASSEY, 2002). Seu ensino deve propiciar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de se posicionar e opinar sobre temas polêmicos como clonagem, transgênicos e reprodução assistida, bem como permitir que o discente aplique os conhecimentos adquiridos no cotidiano e entenda os princípios básicos que norteiam a hereditariedade para que saiba como são transmitidas as características, compreendendo melhor a biodiversidade. No entanto, o ensino de Genética vem enfrentando algumas dificuldades, dentre elas: despertar o interesse do aluno, fazê-lo entender processos que envolvam conceitos abstratos e descobrir formas de ajudá-lo aluno a perceber a relação que existe entre os conhecimentos científicos e o cotidiano (AGAMME, 2010).

Em meio aos aspectos inerentes ao ensino dos conteúdos de Biologia, também se insere a necessidade de desenvolvimento das estratégias que priorizem a sua abordagem de forma problemática, visando à promoção de um aprendizado que realmente transcenda a memorização dos nomes de organismos, sistemas ou processos biológicos (DIAS, 2008).

O uso do lúdico e materiais concreto no processo ensino-aprendizagem

Educadores, psicólogos e cientistas vêm tentando explicar como transcorre o aprendizado das Ciências, construindo diferentes teorias, entre elas, a comportamentalista, a cognitiva, a construtivista e a sócio-cultural. Na comportamentalista o professor planeja suas atividades de forma a obter controle de aprendizado dos alunos, modificando, eliminando ou introduzindo comportamentos. A cognitiva enfatiza a possibilidade do aluno adquirir e organizar informações. O Construtivismo admite ser o conhecimento edificado pela própria pessoa e que todo aluno já possui um acervo de conhecimento. O sócio-cultural trata do meio em que a pessoa vive, seus valores e saberes que foram repassados pela família (KRASILCHIK, 1996). Atualmente destaca-se o Lúdico no processo de ensino (SANTOS; JESUS, 2010). Este pode estar inserido tanto na teoria cognitiva como na construtivista, pois

propicia ao aluno a construção do conhecimento junto ao professor na resolução de problemas propostos através de realização da prática (KRASILCHIK, 1996).

Segundo De Campos Júnior *et al.* (2009) “os jogos e atividades lúdicas são excelentes oportunidades de mediação entre o prazer e o conhecimento, pois os jogos ajudam a promover o entusiasmo a respeito do conteúdo a ser trabalhado a fim de considerar os interesses e as motivações dos educandos em expressar-se, agir e interagir nas atividades lúdicas realizadas na sala de aula”.

Dessa forma, o caráter de integração e interação contido nas atividades lúdicas permite a integração do conhecimento com ações práticas. Esses recursos de ensino constituem-se por materiais instrucionais que atuam positivamente na aprendizagem; são estimuladores e reforçadores da mesma. São elementos que instrumentalizam o aluno, favorecendo o processo de assimilação, criatividade, desenvolvimento cognitivo. Os recursos de ensino, quando bem selecionados e aplicados, permitem aos educandos conhecer a realidade e desvendá-la de forma crítica (SANT’ANNA; SANT’ANNA, 2004).

Os conceitos de Genética são geralmente de difícil assimilação, sendo necessárias práticas que auxiliem no aprendizado dos alunos. Dessa forma, métodos inovadores de ensino que envolva maquetes, modelos e jogos, mostram-se promissores para serem aplicados no ensino (CAMPOS *et al.*, 2008). De acordo com Pavan *et al.* (1998), é importante a utilização de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico, pois a dinamização dos meios de ensino-aprendizagem pode contribuir para o melhor aprendizado dos estudantes, tanto quando lhe proporciona o maior envolvimento, quanto na reestruturação da prática em fuga ao tradicionalismo que, muitas vezes, é exacerbado, o que pode contribuir negativamente no aprendizado dos alunos. A fim de minimizar as dificuldades no ensino de genética a metodologia lúdica toma cada vez mais espaço no ambiente escolar (CORRÊA; SILVA JUNIOR, 2010).

É importante que os conceitos de Genética sejam compreendidos. Para que isto ocorra o professor deve auxiliar através de novas metodologias, como os modelos didáticos que causam prazer e são uma ferramenta eficiente para que o conhecimento seja construído (TEMP, 2011). Esta autora ainda destaca que é importante lembrar que as aulas são, na grande maioria das vezes, apenas expositivas (o professor fala e o aluno escuta) e que a representação de fenômenos é um auxiliar eficiente na consolidação do

aprendizado, cabendo ao docente usar formas alternativas para tornar as aulas mais atraentes e eficientes.

METODOLOGIA

Área de Estudo e Amostragem

O estudo foi realizado em dois Centros de Ensinos situados na cidade Caxias/MA, Centro de Ensino Eugênio Barros (C.E.E.B) e Centro de Ensino Aluísio Azevedo (C.E.A.A) com alunos do 3º ano do Ensino Médio. No C.E.E.B a amostragem foi composta por alunos das três turmas do 3º ano, sendo 28 alunos do segundo semestre de 2011 e 22 alunos do primeiro semestre de 2012. Para o C.E.A.A a amostragem foi de 18 alunos para o segundo semestre de 2012 e 17 para o primeiro semestre de 2013. Para alcançar os objetivos propostos, este trabalho foi desenvolvido com encontros aos sábados com atividades lúdicas, utilizando-se materiais concretos.

Antes e depois do desenvolvimento das atividades do projeto, os alunos participantes da pesquisa foram submetidos à aplicação de um questionário com o objetivo de verificar o nível de conhecimento referente aos temas básicos de Genética desenvolvidos durante o ensino médio com o uso de metodologia tradicional e o conhecimento após as atividades desenvolvidas na pesquisa. Os aspectos éticos que garantem a integridade dos participantes deste estudo foram assegurados através do termo de consentimento livre e esclarecido pelo qual foi dada a garantia de sigilo das informações pessoais. A realização do projeto consistiu na utilização do lúdico e materiais concretos como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, tendo como base a Revista Brasileira de Genética, com as seguintes atividades desenvolvidas:

Atividades realizadas

Divisão celular: representação com massa de modelar

Esta atividade foi desenvolvida por Dentillo (2009), tendo por objetivo demonstrar uma maneira eficiente de ensinar a divisão celular utilizando massa de modelar. Os alunos apresentaram as etapas principais do ciclo celular durante o processo de divisão. A utilização da massinha para o ensino das etapas da divisão celular tornou a aprendizagem mais divertida. Esta prática forneceu aos alunos, além da dimensão dos elementos celulares importantes na mitose, noções de relação entre as

estruturas participantes do processo. Adicionalmente, mostrou de forma nítida e dinâmica as diferenças básicas existentes entre suas fases sucessivas.

O baralho como ferramenta no ensino de Genética

Esta aula prática é de autoria de Salim *et al.* (2007), os quais desenvolveram uma atividade que possibilita e proporciona a visualização e a manipulação dos eventos mais importantes que acontecem com o material genético durante os processos de divisão celular, além de estabelecer a intercorrelação entre esses eventos, auxilia no estabelecimento dos conceitos fundamentais como cromossomos, *locus* gênico e alelo. Nesta atividade os alunos representaram o comportamento dos cromossomos durante as etapas de divisão celular por meio das cartas de baralho obtendo uma representação mais fiel da estrutura dos cromossomos. Os baralhos foram separados de modo que foi formado um jogo com duas sequências de naipes vermelhos (ouro-ouro e copas-copas) e dois pretos (paus-paus e espada-espada), onde as cartas de naipes vermelhos representaram a linhagem materna e os pretos a linhagem paterna. Cada naipe representando um cromossomo com uma sequência de *loci* de A a K (ás até rei). O coringa foi utilizado como centrômero.

Cada *locus* por si mesmo: por onde andam esses genes?

Esta proposta é de autoria de Soares *et al.* (2005) que tem como objetivo trabalhar os conceitos relacionados à estrutura e dinâmica dos cromossomos durante o ciclo celular. Nessa atividade os alunos montaram cromossomos, utilizando para isso canudinhos de diversas cores e visualizaram de maneira representativa a estrutura básica dos cromossomos, presença do *locus* genes, identificação e diferenciação dos cromossomos homólogos e cromátides irmãs, representação do processo de crossing-over.

Meu gene: meu bem, meu mal

Esta proposta lúdica foi desenvolvida por Alves *et al.* (2005), objetivando a utilização de recursos originais para que os alunos compreendessem como ocorre a transmissão de algumas doenças humanas de natureza genética, com destaque para a anemia falciforme. No desenvolvimento dessa prática os alunos apresentaram uma peça teatral onde eles próprios desenvolveram o comportamento dos cromossomos durante as

etapas do ciclo celular. Encenaram ainda o resultado de uma não-disjunção dos cromossomos homólogos, o que resultou em diferenças na quantidade de cromossomos (pessoas) entre as células finais que representavam anomalias genéticas. As células foram delimitadas por barbantes no interior da sala.

Cruzamentos mendelianos: o bingo das ervilhas

Ferreira *et al.* (2010) produziram um jogo didático para facilitar a compreensão por parte dos alunos sobre as Leis de Mendel e os respectivos cruzamentos das características da ervilha. O jogo é um bingo que é composto de duas cartelas principais com todos os Genótipos e Fenótipos, sendo uma para a primeira lei e a outra para a segunda lei. Os alunos foram divididos em equipes que competiam entre si, eles montaram o bingo, que representava o quadrado de Punnett, colando as figuras que exibiam diferentes fenótipos estudados por Mendel na ervilha *Pisum sativum*, os genótipos que condicionavam tais características foram montados aleatoriamente a partir da combinação de letras (genes alelos) que se encontravam dispersas em uma caixinha. Venceu a equipe que montou primeiro e corretamente o quadrado de Punnett. Com a realização dessa atividade os alunos perceberam a aleatoriedade das combinações entre os genes alelos. O Jogo também foi bastante esclarecedor ao demonstrar o mono-hibridismo da primeira lei de Mendel e o poli-hibridismo da segunda lei de Mendel.

Leis de Mendel aplicadas aos caracteres humanos

Esta atividade foi desenvolvida pela equipe integrante deste projeto, no entanto, similar à atividade de autoria de Yamazaki (2010), intitulado de “Tabuleiro Construindo o Conceito de Gene através das Características Humanas”. Nessa atividade os alunos tiveram como objeto de estudo as características humanas aplicadas às leis de Mendel. No jogo com o auxílio de um dado os alunos montavam aleatoriamente fenótipos que compunham um rosto humano. O rosto foi montado com peças de E.V.A, cada característica era determinada por uma dupla de alunos (um representando o pai e outro a mãe), onde cada um ao jogar o dado fornecia um alelo para a característica escolhida; com a união dos alelos foi possível determinar o fenótipo em questão, o qual foi montado com E.V.A pré- moldado no formato de um rosto.

Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO

Bastos *et al.* (2010) desenvolveram esta proposta alternativa de um modelo didático, de baixo custo e fácil confecção, que concretiza e complementa o ensino teórico sobre os fundamentos bioquímicos relacionados ao sistema sanguíneo ABO. Para o desenvolvimento da atividade foram utilizadas bolas de isopor, pintadas por tinta guache vermelha representando as hemácias; palitos de dente pintados de azul e vermelho representando os anticorpos e os antígenos respectivamente. Nas extremidades dos palitos que representavam os antígenos foi encaixada uma miçanga da mesma coloração do palito (representando o sítio de ligação antígeno-anticorpo). Os palitos que representavam os anticorpos não apresentavam miçangas. Os palitos representando os antígenos foram fixados nas hemácias pela ponta sem miçanga, dependendo do grupo sanguíneo. Nesse momento foi esclarecido que os antígenos se encontravam nas hemácias e os anticorpos dispersos no plasma sanguíneo. Utilizando esses materiais os alunos representaram os quatro tipos sanguíneos do sistema ABO e as possíveis transfusões sanguíneas permitidas para cada tipagem sanguínea. Ao representarem uma transfusão indevida, os alunos encaixavam os anticorpos (palitos sem miçangas) e os antígenos (palitos com miçangas) representando assim o processo consequente de coagulação sanguínea.

DNA comestível

Essa atividade foi extraída do site Ciência Viva, os autores não foram identificados. O objetivo dessa proposta é que o aluno possa conhecer a estrutura da molécula de DNA evidenciando a presença das bases nitrogenadas e suas possíveis combinações (A, T e C, G) a ligação através de pontes de hidrogênio entre as bases e o modelo da dupla-hélice do DNA. Os alunos montaram uma molécula de DNA usando jujubas de diferentes cores (quatro cores), onde cada cor representou uma das bases nitrogenadas (A, T, G e C). Em dois fios de arame foram encaixados as jujubas, em um dos fios estas foram encaixadas aleatoriamente e no outro o encaixe obedeceu à combinação entre as bases (AT/TA/CG/GC); um fio foi unido ao outro, através das jujubas, por palitos de dentes que representaram as pontes de hidrogênio. Ao

concluírem a montagem da molécula de DNA, os alunos deram um giro helicoidal na molécula comestível, obedecendo ao modelo proposto por Watson e Crick.

Estrutura da molécula de DNA

Esta proposta lúdica foi desenvolvida por Lima *et al.* (2005) visando demonstrar aos alunos a estrutura tridimensional da molécula de DNA assim como permitir a identificação de sua unidade básica – o nucleotídeo – e seus componentes – açúcar, fosfato e base nitrogenada. Os alunos montaram, nessa atividade, uma molécula de DNA, utilizando caixas de fósforos. As partes externas das caixas foram pintadas em quatro cores diferentes representando as bases nitrogenadas e as partes internas encaixantes das caixas de fósforos representaram o ácido desoxirribonucleico, a molécula foi montada em uma haste de alumínio para sua sustentação. Após encaixarem todas as peças, os discentes colaram uma fita de papel nas laterais das caixas que representavam o açúcar simbolizando as ligações fosfodiésteres e permitindo o giro helicoidal da molécula. Os modelos DNA comestível e Estrutura da molécula de DNA foram complementares e objetivaram a visualização da estrutura da molécula de DNA e de seus constituintes da forma mais fiel possível.

Extração do DNA do morango

Foi realizada uma prática de extração do DNA morango (extração caseira) a fim de familiarizar os alunos com ações científicas (DESSEN; OYAKAWA, 2011). Os alunos extraíram o DNA do morango utilizando produtos (reagentes) caseiros como detergente, sal e álcool. À medida que tais reagentes foram utilizados foram comparados aos reagentes usados em extrações de DNA científicas de acordo com a função desempenhada por cada um deles. Foi esclarecido que os produtos utilizados em laboratório devem ser minuciosamente quantificados para o sucesso de uma extração fidedigna. Ao término da extração os alunos visualizaram a nuvem de DNA extraída do morango e receberam orientações sobre a finalidade de se extrair o material genético dos seres vivos.

Visita dos alunos ao Laboratório de Genética e Biologia Molecular – GENBIMOL - do CES/UEMA

Ao final das atividades lúdicas, os discentes das duas escolas C.E.E.B e C.E.A.A, em seus respectivos semestres, foram levados ao Laboratório de Genética e

Biologia Molecular – GENBIMOL - do Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA, onde verificaram as técnicas de Genética e Biologia Molecular desenvolvidas no laboratório, bem como os trabalhos desenvolvidos pelos bolsistas de pesquisa neste.

RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÃO

Análise dos questionários antes do desenvolvimento do projeto nos Centros de Ensino:

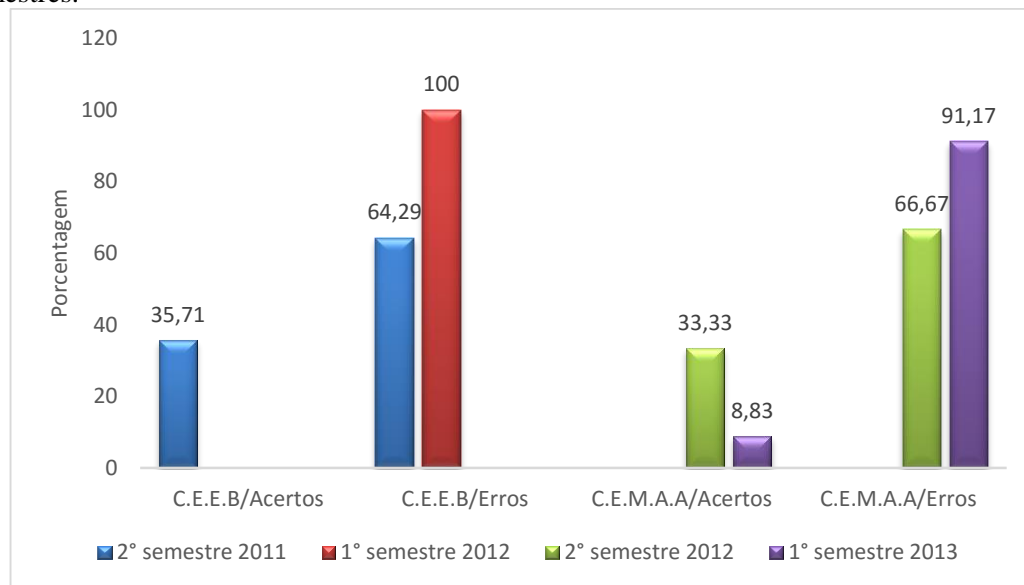
Centro de Ensino Eugênio Barros (C.E.E.B)

Foi possível observar com base na análise dos questionários que a maioria dos alunos (64,29%) do segundo semestre de 2011 apresentou insuficiência, apesar dos mesmos já terem assistido ao conteúdo de Genética. Para os alunos do primeiro semestre de 2012 foram verificados 100% de insuficiência (Fig. 1), no entanto, estes não haviam assistido ao conteúdo de Genética apresentando apenas uma noção adquirida no 1º ano do ensino médio. Segundo Fernandes (1998) tal fato pode ser explicado devido à maioria dos alunos ver a Biologia apresentada em sala como uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados.

Centro de Ensino Aluizio Azevedo (C.E.A.A)

A maioria dos alunos do segundo semestre de 2012 obteve um desempenho abaixo da média esperada (50% do questionário) apresentando 66,67 % de insuficiência enquanto os alunos do primeiro semestre de 2013 apresentaram 91,17 % de insuficiência (Fig. 1). A explicação também provém em decorrência desses alunos ainda não terem assistido ao conteúdo de Genética.

Fig. 1. Análise do questionário inicial para alunos da C.E.E.B e C.E.A.A em seus respectivos semestres.



Os discentes demonstraram muitas dúvidas quanto aos conceitos, confundindo termos básicos inerentes à Genética, exemplo 1ª questão que trata da composição básica dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). Segundo Abril *et al.* (2002) a Biologia abrange termos que, para o aluno, são complicados, confundindo-o; este baixo índice de acertos, portanto, reflete a grande deficiência dos alunos quanto à aprendizagem dos conceitos genéticos. Segundo Mortimer (1994), as dificuldades de aprendizagem podem ocorrer quando o estudante acredita que determinado assunto é um conhecimento de difícil aprendizagem ou ainda, de acordo com Zóboli (1994), podem estar relacionadas com a falta de motivação que os alunos sentem nas aulas. Essa motivação ocorrer com o uso de métodos modernos de ensino adequados ao nível da turma e ao assunto abordado dentro do currículo escolar, em que torna o processo de aprendizagem eficaz.

Análise dos questionários depois do desenvolvimento do projeto nos Centros de Ensino:

Centro de Ensino Eugênio Barros (C.E.E.B)

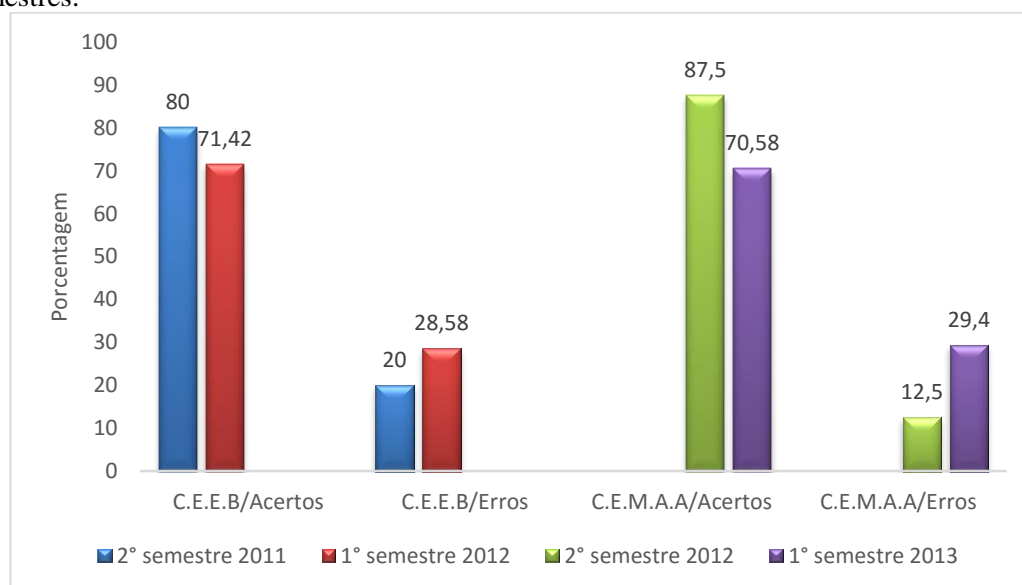
Para os alunos do 2º semestre de 2011 verificou-se um aumento de 44,29% de acertos em relação ao questionário aplicado antes do desenvolvimento do projeto. Um

total de 80% dos alunos, que responderam ao questionário final, obteve um bom desempenho, ou seja: acertou acima de 50% do questionário (Fig. 2). Para os alunos do 1º semestre de 2012 o aumento nos acertos do questionário foi de 71,42%, isto é, o grau de insuficiência caiu de 100% para 28,58% (Fig. 2). Essa diminuição foi bastante expressiva, tendo em vista que os alunos sentiam-se motivados nas realizações das práticas. É válido ressaltar que os discentes que ainda permaneceram com resultados insuficientes foram aqueles que não se fizeram presentes em algum dos encontros realizados.

Centro de Ensino Aluizio Azevedo (C.E.A.A)

Observou-se que 87,5 % dos alunos do 2º semestre de 2012 acertaram acima de 50% obtendo um resultado satisfatório em relação ao que foi proposto com a aplicação de atividades com materiais concretos. Para os alunos do 1º semestre de 2013 foram obtidos 70,58% de acertos (Fig. 2)

Fig. 2. Análise do questionário final para alunos da C.E.E.B e C.E.A.A em seus respectivos semestres.



Após a utilização do lúdico como ferramenta de ensino, verificou-se que o conhecimento dos alunos aumentou consideravelmente, isso porque o professor passou a ser não somente o detentor do conhecimento, mas também proporcionando ao aluno construir o conhecimento junto ao professor. Segundo Pedroso et al. (2009), se após as aulas teóricas os professores utilizarem os jogos didáticos haverá por parte dos alunos melhor entendimento do conteúdo.

Vários autores concordam que, quando o professor utiliza ferramentas alternativas, como o lúdico, que chamam a atenção para o assunto, os alunos conseguem assimilar de forma mais rápida e eficiente o assunto, sendo observada em vários estudos uma melhora significativa do rendimento desses alunos referentes aos assuntos aos quais foram submetidos (MASUDA *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010; PINTO; TAVARES, 2010; SANTANA *et al.*, 2010). Esses resultados, somados aos nossos, corroboram com o trabalho de Querubino; Mittmann (2011) que aplicaram uma metodologia usando um jogo lúdico e observaram que, antes da aplicação do jogo, a porcentagem de erros foi bastante alta, enquanto que, após o jogo os alunos acertaram mais questões do questionário aplicado, demonstrando assim a eficácia do jogo para o processo ensino aprendizagem. Segundo Maluf (2006), a incorporação de brincadeiras, de jogos e de brinquedos na prática pedagógica desenvolve diferentes capacidades que contribuem com a aprendizagem, ampliando a rede de significados construtivos tanto para as crianças, como para os jovens.

As situações lúdicas mobilizam esquemas mentais além de desenvolver vários aspectos da personalidade como a cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade (KNECHTEL; BRANCAALHÃO, 2009). Neves (2007) afirma que, através de atividades lúdicas, o aluno explora muito mais sua criatividade, melhora sua conduta no processo de ensino-aprendizagem e sua autoestima. Esses aspectos foram observados durante o desenvolvimento desta pesquisa, pois ocorreu uma intensa participação dos alunos nas várias atividades abordadas.

Trabalhos vêm sendo realizados a fim de minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos no processo de aprendizagem, dentre estes destacam-se as dificuldades encontradas nas disciplinas da natureza e nas disciplinas exatas, tais como Matemática. A esse respeito o trabalho desenvolvido por Bottega; Dessbesel (2010) vem com uma proposta lúdica para o ensino. No ramo da Biologia essa realidade não é diferente, pois os autores Carboni; Soares, (2001); Lima *et al.*, (2005); Klautau-Guimarães *et al.*, (2008); Oliveira *et al.*, (2008); Dasilio; Paes, (2009); Santos; Jesus, (2010); Sant'Anna *et al.*, (2011), realizaram propostas lúdicas para melhorar o processo ensino-aprendizagem. Destacaram principalmente as dificuldades encontradas pelos alunos em Genética devido a sua terminologia muito específica. Para Borges *et al.* (2011) no ensino de Biologia muitas vezes o aluno não consegue acompanhar o raciocínio do professor, quando ministrando a aula teórica, e com isso enseja a desmotivação e o

desinteresse da classe, enquanto que, durante as aulas lúdicas, os alunos mostram interesse e motivação na realização das práticas. Estes aspectos foram observados nos dois centros de ensino, verificando-se a eficiência da metodologia no ensino-aprendizagem.

CONCLUSÃO

O uso do lúdico nesse processo foi uma ferramenta eficaz, visto que houve uma melhora significativa no entendimento dos alunos, maximizando o conhecimento a respeito dos conceitos genéticos.

Os alunos despertaram o interesse em participar das atividades quando eles começavam a ver a genética de uma forma diferente, pois conseguiam entender conceitos-chave para a continuidade do aprendizado.

Ao elaborar e realizar atividades educativas, utilizando materiais lúdicos e de fácil reprodutibilidade, percebeu-se o quão vantajosas foram as práticas e que estas oportunizaram os alunos atuarem ativamente nas aulas, formulando questionamentos e soluções para os problemas propostos.

Através das atividades lúdicas e respostas aos questionários viabilizou-se uma maximização no processo ensino-aprendizagem em Genética nos dois centros de ensino, tendo em vista que houve uma resposta positiva dos alunos em relação às atividades desenvolvidas e, conseqüentemente, ao conhecimento adquirido.

AGRADECIMENTOS

Aos diretores as escolas Eugênio Barros e Aluizio Azevedo pela permissão do desenvolvimento do projeto. À Universidade Estadual do Maranhão e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pelo fomento.

REFERENCIAS

ABRIL, A. M.; MUELA, F. J.; QUIJANO, R. Herencia y Genética: Concepciones y Conocimientos de los alumnos (1º Fase). **Ata de Los XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales Universidad de La Laguna**. La Laguna, 2002.

AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose**. 2010 80f. Monografia (Graduação) Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

ALVES, C. M.; MONTEIRO, J. R.; OLIVEIRA, M. L. L. B. **Meu Gene: Meu Bem, Meu Mal**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem. PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M. G. Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. **Revista Genética na Escola - SBG**. v 5, nº 2, p. 38-41, 2010.

BORGES, K. F. S.; FARIA, A. A.; FARIA, B. S. F. Ensino de Genética com Práticas Lúdicas no Colégio Estadual Desor. Hamilton de Barros Velasco. Interdisciplinar: **Revista Eletrônica da Univar**, n.6, p.196 – 200, 2011.

BOTTEGA, D. S.; DESSBESEL, R. S. O Lúdico: Sua Importância no Ensino Aprendizagem da Matemática da Educação Infantil ao Ensino Fundamental. In: **SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃOXIII** mostra de Iniciação científica e VIII mostra de extensão. 2010, Rio Grande do Sul. Resumos. Rio Grande do Sul: UNICRUZ, 2010.

BRASIL. **Lei das Diretrizes e Bases (LDB)**, LEI nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF: Senado, 1996.

_____. Ministério da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais – Ensino Médio (**PCNEM**). Brasília, DF, 2000.

_____. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**; volume 2. 135p. Brasília, 2006.

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

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

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

DASILIO, K. L. A.; PAES, M. F. Genética no Cotidiano: O Sistema ABO na Transfusão Sanguínea. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.4, n.2, p.30-35, 2009.

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

DENTILLO, D. B. Divisão Celular: Representação com Massa de Modelar. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.3, n.3, p. 33-36, 2009.

DESSEN, E. M. B.; OYAKAWA, J. Extração Caseira de DNA Morango. Centro de Estudos Genoma Humano. Disponível em:
http://genoma.ib.usp.br/educacao/Extracao_DNA_Morango_web.pdf Acesso em 06/08/2011

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

FERNANDES, H. L. Um naturalista na sala de aula. **Ciência & Ensino**. Campinas. v.5, p.13, 1998.

FERREIRA, F. E.; CELESTE, J. L. L.; SANTOS, M. C.; MARQUES, E. C. R.; VALADARES, B. L. B.; OLIVEIRA, M. S. Cruzamentos Mendelianos: O Bingo das Ervilhas. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.5, n.1, p.05-12, 2010.

FREITAS, O. M. **Didática da História Natural**. Brasil. MEC, 1980.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M. N.; OLIVEIRA, S. F.; MOREIRA, A.; PEDROSA, H.; CORREIA, A. Dinâmica dos Alfinetes no Ensino da Genética de Populações. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.3, n.2, p.42-46, 2008.

KNECHTEL, C. M.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias Lúdicas no Ensino de Ciências**. Instituição. Professor PDE (programa de desenvolvimento de formação continuada dos profissionais da educação do Estado do Paraná). Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Cascavel, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 3º ed. São Paulo: Ed. Harba, 1996.

KREUZER, H; MASSEY, A. **Engenharia genética e biotecnologia**. 2 ed. São Paulo: Artmed, 2002.

LIMA, A. S.; SILVA, G. M. B. S.; PIRES, H.; FREITAS, F. J. **O Sabor Amargo Na Vida**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem – PROMED/UFRJ. Rio de Janeiro, 2005

LIMA, A. S.; SILVA, G. M. B. S.; PIRES, H.; FREITAS, F. J. **Estrutura da molécula de DNA**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

MALUF, A. C. M. **Atividades lúdicas como estratégias de ensino aprendizagem**. Psicopedagogia Online: Educação e Saúde, 2006.

MASUDA, E. S.; BRANDÃO, K. R. A. C.; FERREIRA, S. M.; MARTINS, T. S. **Bingo do Tipo Sanguíneo**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem – PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio Brasileiro: Reflexões sobre as Publicações Científicas. **Ciência & Educação**. v.15, n.3, 2009.

MORTIMER, E. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: pra onde vamos? In: ANPED. **Anais** - MG, 1994.

NEVES, L. O. R. **O professor, sua formação e sua prática**. Produção Técnica. SEDUC/RO, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M.; ARAÚJO, W. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOARES, T. N. Jogo Galápagos: A Extinção e a Irradiação de Espécies na Construção da Diversidade Biológica. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.3, n.1, p. 49-57, 2008.

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

PEDROSO, C. V.; ROSA, R. T. N.; AMORIM, M. A. L. Uso de jogos didáticos no ensino de biologia: Um estudo Exploratório nas publicações veiculadas em eventos. In: **VIIEnpec Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ISSN: 21766940. Florianópolis-SC, 2009.

PEREIRA, D. D.; LIMA, J. S.; SEIXAS, N. B.; LIMA, M. M.; ANDRADE, C. C.; SILVA, N. P. P.; VALÉRIA, C.; MAIA, R. T. Elaboração e utilização de Modelo Didático no Ensino de Genética de Populações. In: **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX**. UFRPE: Recife, 2010.

PINTO, C. L.; TAVARES, H. M. O Lúdico na Aprendizagem: Aprender e Aprender. **Revista Católica**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 226-235, 2010.

QUERUBINO, A. L. V. G.; MITTMANN, J. Uma Proposta Lúdica para o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio, Trabalho apresentado no XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale do Paraíba. **Anais**, São Paulo, 2011.

SALIM, D. C.; AKIMOTO, A. K.; RIBEIRO, G. B. L.; PEDROSA, M. A. F.; KLAUTAU GUMARÃES, M. N.; OLIVEIRA, S. F. O Baralho como Ferramenta no Ensino de Genética. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.2, n.1, , p. 6-9, 2007.

SANT'ANNA I. C.; BRANCO, A. L. C.; PEREIRA, K. F.; CARVALHO, A. C. P.; TAVARES, M. G. Perfil da Genética: Uma Maneira Divertida de Memorizar Conteúdos. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.6, n.2, p. 17-29, 2011.

SANT'ANNA, I. M.; SANT'ANNA, V. M. **Recursos educacionais para o ensino, quando e por que?**. São Paulo: Editora Vozes, 2004.

SANTANA, A. B.; MARIANO, R. S.; AGUIAR, H. A.; SIMPLICIO, L. C. F.; LOPES, M. S.; ANDRADE, V. S. F. A Importância da Atividade Lúdica na Educação Ofertada por um Projeto Social: Experiências e Práticas de Extensionistas. In: V Seminário de Extensão da PUC Minas, Campus Coração Eucarístico, 2010. **Anais**. Minas Gerais: PUC, 2010.

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

SANTOS, E. A. C.; JESUS B. C. **O Lúdico no Processo Ensino Aprendizagem**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado Pedagogia/Psicopedagogia). Universidad Tecnológica Intercontinental (UTIC) Assunción – PY, 2010.

SOARES, K. C.; PINTO, M. C.; ROCHA, M. O. **Cada locus por si mesmo: Por onde andam esses Genes?**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem – PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

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

YAMAZAKI, R. M. de O. **Construção do Conceito de Gene por meio de jogos pedagógicos**. 2010. 159f. Dissertação - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Mestrado em Ensino de Ciências. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS, 2010.

ZÓBOLI, G. **Práticas de Ensino: Subsídios para a prática docente**. 5ª ed. São Paulo: Editora Ática, 1994.