

O DESAFIO DE ENSINAR E APRENDER GENÉTICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL

Patrícia Valéria Castelo Branco¹, Muryllo Santos Castro², Vera Lucia Maciel Silva³

RESUMO

O desinteresse de muitos alunos pelas atividades escolares tem sido notável. Alunos frequentam as aulas por obrigação, não participam das atividades e ficam apáticos diante de qualquer iniciativa dos professores. Visando a melhoria desse quadro, os professores têm buscado alternativas pedagógicas que melhorem o interesse dos alunos pelas atividades escolares, como aulas experimentais e construção de modelos didáticos, principalmente em conteúdos que envolvam conceitos de difícil entendimento, como a Genética. Este trabalho avaliou, através de questionários, o grau de aprendizado de alunos do Ensino Fundamental de uma Escola Pública, no conteúdo de Genética, antes e após aulas práticas/experimentais com o objetivo de verificar se essas atividades melhoraram o interesse e o aprendizado dos alunos. Os resultados mostraram que, os alunos tiveram um bom entendimento na disciplina com as aulas teóricas. As aulas práticas/experimentais motivaram a participação e motivação de boa parte dos alunos, mas não melhoraram o aprendizado na maioria delas.

Palavras-chave: Interesse escolar, aulas práticas, ensino de genética, aprendizado, ensino fundamental.

THE CHALLENGE OF TEACHING AND LEARNING GENETICS IN A PUBLIC SCHOOL OF FUNDAMENTAL EDUCATION

ABSTRACT

The lack of interest of many students in school activities has been remarkable. Students attend classes by obligation, do not participate in activities and are apathetic of any initiative of teachers. In order to improve this situation, teachers have sought pedagogical alternatives that improve students' interest in school choices, such as experimental classes and construction of didactic models, mainly as concepts of understanding, such as Genetics. This work evaluated, through questionnaires, the degree of learning of Elementary School students from a Public

¹Especialista no Ensino da Genética (UEMA). São Luís/MA/Brasil. E-mail: ifepv@yahoo.com.br

² Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação, Laboratório de Ecotoxicologia, Departamento de Oceanografia, UFMA. São Luís/MA/Brasil.

³ Departamento de Química e Biologia, UEMA. São Luís/MA/Brasil.

School, without Genetic content, before and after practical practices/experiments with the purpose of verification. The results showed that the students had a good understanding in the subject with the theoretical classes. The practical classes/experiments motivated the participation and motivation of a good part of the students, but did not improve what was learned in most of them.

Keywords: Interest in school, practical classes, teaching of genetics, learning, elementary school.

INTRODUÇÃO

O desinteresse apresentado por muitos alunos a atividades escolares é bem frequente, o que os fazem frequentar as aulas por obrigação, não participar das atividades básicas e ficar apáticos diante de qualquer iniciativa dos professores (Pezzini e Szymanski, 2008). Entretanto, também se acredita que os casos de alunos com dificuldade de aprendizagem têm aumentado (Correia e Martins, 2010), principalmente devido ao que parte do que é ensinado nas escolas ser descontextualizado de suas realidades.

Na tentativa de cumprir sua missão, a escola e os professores verificaram que fazer o uso da experimentação em sala de aula tem se tornado cada vez mais necessário, seja para despertar a criatividade ou para melhorar o interesse dos alunos por uma disciplina, vale ressaltar que, para que ocorra a utilização dos conhecimentos científicos de forma útil, é importante a aplicação do conhecimento adquirido de uma forma prática (Wood-Robinson et al., 1998). Compreendeu-se que a aprendizagem com significados, que promova sentido na vida dos estudantes, é uma condição *sine qua non* para um processo ensino-aprendizagem de qualidade.

Nas aulas de Ciências/Biologia, uma das principais dificuldades dos estudantes está relacionada à compreensão dos conceitos. Ensinar Genética, por exemplo, é um desafio para o professor, que precisa despertar o interesse do aluno e fazê-lo entender processos que envolvem alguns conceitos abstratos. O ensino de genética nas escolas tem sido superficial, talvez pela insegurança na abordagem de certos conteúdos de genética pelos professores (Moreira e Silva, 2001).

Para o aluno, a aprendizagem dessa disciplina é complexa, pois envolve uma rede de conceitos que o estudante precisa consolidar para construir significativamente seus conhecimentos. Para Barni (2010), um conceito mal compreendido pode ser fator decisivo para o insucesso do aprendiz na tarefa de resolver um problema.

A Genética está inserida no contexto tecnológico com vários avanços científicos nas áreas de biologia molecular, mutagênese, citogenética, transgenia e outros. Entretanto, experiências com estudantes têm mostrado que os esquemas dos livros didáticos, muitas vezes, não são fontes suficientes para esclarecer essas relações conceituais (Barni, 2010).

O ensino de Genética deve propiciar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico, a capacidade de tomar posição e ter embasamento para opinar sobre temas polêmicos. Deve permitir também o uso dos conhecimentos aprendidos ao cotidiano, além do entendimento dos princípios básicos da hereditariedade para que saibam como são transmitidas as características, compreendendo melhor a biodiversidade (Hermann e Araújo, 2013).

Para Silveira (2008), o professor deve assumir o papel de identificar fragilidades na construção de conceitos no ensino de Genética, partindo das suas ideias prévias, bem como proporcionar estratégias e situações de aprendizagem que contemplem a construção do conhecimento biológico. Também é de suma importância que modelos tridimensionais façam parte do processo educativo (Jacob et al., 2009). Ademais, a Genética é pouco abordada por professores do Ensino Fundamental, sendo mais explorado durante o Ensino Médio (Temp, 2011).

Desse modo, o profissional da educação deve buscar alternativas educacionais para uso nas salas de aula que promovam o interesse e o aprendizado significativo aos alunos. O planejamento das atividades experimentais e/ou construção de modelos didáticos a serem desenvolvidas durante a disciplina podem ser estratégias que despertem o interesse dos alunos, tornando possível a visualização dos conceitos, de forma a ficar mais fácil interagir com a disciplina. Assim, a aula pode

torna-se mais prazerosa, motivando os alunos a participarem e se envolverem no processo.

Diante do exposto, o presente trabalho pretende avaliar o grau de aprendizado de alunos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Parque Vitória (EMPVi), do município de São José de Ribamar, MA, no conteúdo de Genética, antes e após aulas práticas/experimentais. O objetivo é verificar se essas atividades melhoraram o interesse e o aprendizado dos alunos diante das dificuldades encontradas no percurso da rotina escolar.

METODOLOGIA

População e Amostra

A Escola Municipal Parque Vitória pertence ao município de São José de Ribamar, MA, Brasil, tendo aulas de ensino fundamental e educação de jovens e adultos. O desenvolvimento deste trabalho ocorreu durante o período letivo escolar, na disciplina de Ciências, para a turma de 9º ano, totalizando 34 alunos.

Procedimento

Foi elaborada uma apostila com conteúdos e atividades experimentais da área de Genética a serem desenvolvidas em turma. As aulas teóricas e práticas tratavam do mesmo conteúdo: Histórico da Genética, Conceitos de Genética, Cruzamentos Genéticos e Transgênicos.

Todo o processo de realização desta pesquisa ocorreu sem que os alunos fossem informados da análise que seria feita em relação ao seu aprendizado. Isso para que os alunos mais tímidos ou com mais dificuldade de aprendizagem não deixassem de participar e também para que não fossem favorecidos os alunos com maior facilidade de aprendizagem do conteúdo.

Durante as aulas teóricas, o conteúdo foi explanado com o uso da apostila e Datashow, com posterior discussão em turma, finalizando com resolução dos exercícios para fixação dos conteúdos.

As atividades práticas foram desenvolvidas em grupos de 5 alunos, uma por aula, de forma que todos os grupos de alunos participassem de todas elas. Foram definidas as seguintes atividades práticas:

- Estrutura do DNA: confecção de um modelo de DNA e posterior explicação para os colegas da turma;

- Montagem de Cariótipos: montagem de diferentes cariótipos onde os alunos deveriam descobrir e abordar sobre as doenças genéticas de acordo com as alterações numéricas dos cromossomos (Amabis e Martho, 1997);

- Extração de DNA: extração de DNA de cebola em sala de aula (Maciel, 2015);

- Transgênicos: apresentação de seminários, explicando vantagens e desvantagens dos transgênicos, as equipes deveriam levar embalagens desses produtos.

As perguntas dos questionários eram objetivas e foram elaboradas segundo os temas contidos na apostila. Uma vez que os alunos desconheciam completamente o conteúdo de Genética, optou-se por aplicar os questionários nos seguintes momentos: 1) após as aulas teóricas e 2) após as aulas experimentais, com construção de modelos didáticos e apresentação de seminários.

Ambos os questionários eram idênticos, com o objetivo de verificar se o aluno acertaria questões que talvez tivesse errado no primeiro momento, buscando também avaliar se as aulas práticas seriam capazes de esclarecer o conteúdo. Cerca de 70% dos alunos tiraram cópia da apostila de Genética elaborada pelo professor. Para a realização das atividades que continham nessa apostila, esses alunos foram convidados a fazerem-na em dupla com o colega que tivesse o material.

Análise Estatística

Foi utilizado o teste pareado de McNemar que compara duas proporções obtidas em amostras pareadas. Este teste foi usado para verificar se haveria

mudanças significativas no experimento, antes e depois dos questionários. Cada sujeito foi utilizado como seu próprio controle. O *software* utilizado foi o Programa BioEstat 5.0 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas turmas de 9º ano da EMPVi totalizavam 63 (sessenta e três) alunos, no ano de 2015. Desses, 45 (quarenta e cinco) responderam o 1º questionário e 59 (cinquenta e nove) responderam o segundo questionário, que continha também as perguntas avaliativas. Contudo, somente 34 (trinta e quatro) alunos responderam os dois questionários (antes e depois das aulas experimentais), portanto, este foi o *n* usado para a comparação dos dados do questionário por análise estatística, uma vez que o teste analisa a evolução do indivíduo do primeiro para o segundo teste.

Nas atividades Estrutura do DNA, Montagem de Cariótipos e Transgênicos, algumas equipes não prepararam seus trabalhos. Poucos modelos da Estrutura do DNA foram confeccionados e somente dois ou três alunos das equipes que conseguiram confeccionar o modelo, apresentaram o trabalho diante da turma. Quanto à atividade Montagem dos Cariótipos, os alunos deveriam realizar essa atividade em turma, porém algumas equipes não levaram o material solicitado (tesoura e cola) levando a que essa atividade fosse concluída em casa, de forma que aqueles que não começaram a realizá-la em turma pudessem fazê-la. Ainda assim, no dia da entrega da atividade, somente os alunos que começaram a realizá-la em turma, entregaram-na concluída. A atividade de Transgênicos também foi dividida em apresentações de trabalhos com exposição de produtos transgênicos. A maioria das equipes apresentou seus trabalhos, mas novamente somente alguns alunos de cada equipe conseguiram explicar sobre o tema.

Na atividade Extração de DNA de cebola todas as equipes participaram. Essa atividade foi muito empolgante. Os alunos se dedicaram para conseguir visualizar o DNA, seguindo todas as etapas do processo. Mas a falta de atenção de alguns alunos,

decorrente da euforia da participação da prática, prejudicou o entendimento quanto a execução das etapas. Algumas equipes nem liam seus protocolos, somente seguiam o que a equipe ao lado estava fazendo.

Dessa forma, após aplicação dos questionários, nossos resultados mostraram que não houve melhoria estatística no acerto de questões relacionadas aos temas História e Cruzamentos Genéticos ($p > 0,05$) após as aulas experimentais. Para as questões de Conceitos de Genética somente uma pergunta teve melhoria significativa ($p < 0,05$), conforme discriminados adiante.

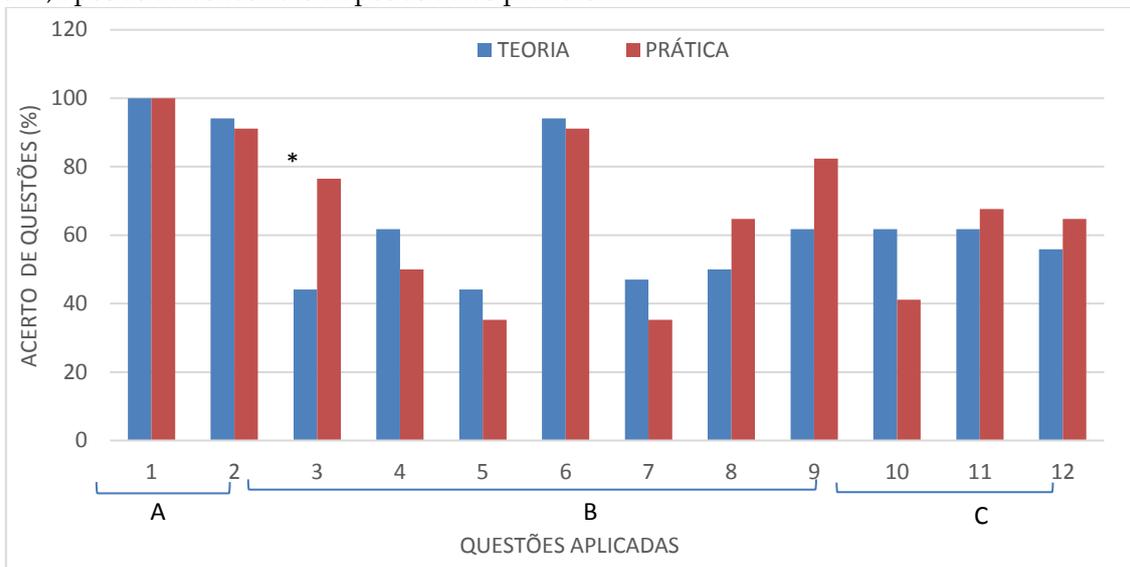
Vale ressaltar que as questões relacionadas à História da Genética tiveram níveis de acertos tão altos no primeiro questionário, que não dava para haver melhora com nível significativo estatisticamente, a saber:

1. “Quem foi Gregor Mendel?”

Todos os alunos acertaram essa pergunta em ambos os questionários (Fig. 1). Embora seja uma pergunta relativamente fácil para quem conhece o assunto, para aqueles alunos que não têm uma assiduidade escolar ou que não têm um nível de atenção adequado a pergunta tinha certo grau de dificuldade.

Temp (2011) também realizou pesquisa com alunos sobre Genética, dividido em temas. No tema *História da Genética*, a palavra Mendel fora a mais citada. Para os autores, isso mostra que conhecer a história de um assunto faz com que o aluno compreenda “os passos, os erros e acertos que ocorreram até se chegar ao conhecimento” levando-o a um melhor entendimento do assunto.

Figura1. Porcentagem de acertos das questões aplicadas aos alunos da Escola Municipal Parque Vitória, após as aulas teóricas e após as aulas práticas



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda:

* $p < 0,05$, pelo teste do Mc Nemar

A) Questões relacionadas à História da Genética: 1 - Quem foi Gregor Mendel?; 2 - Os estudos iniciais de Genética foram realizados com o cruzamento de quais plantas?

B) Questões relacionadas a Conceitos de Genética: 3 - Qual alternativa está correta quanto ao pareamento das bases do DNA?; 4 - Geneticamente, o que é Síndrome de Down?; 5 - Onde ficam localizados os cromossomos?; 6 - Quantos cromossomos um ser humano sem anomalia genética numérica possui?; 7 - Quantos cromossomos possui uma pessoa com Síndrome de Down?; 8 - Quanto ao centrômero, os cromossomos podem ser?; 9 - Geneticamente, o que diferencia um homem de uma mulher?

C) Questões relacionadas a Cruzamentos Genéticos: 10 - A calvície é uma herança dominante. Qual a probabilidade de um casal que é heterozigoto para calvície ter um filho não calvo?; 11 - Vanda é canhota (cc) e casou-se com Sávio que é destro. Sabendo que Sávio é heterozigoto para esse caráter, determine os genótipos e fenótipos possíveis dos filhos; 12 - Um homem doador universal casa-se com uma mulher do grupo sanguíneo B, cuja mãe é do grupo sanguíneo O. Marque a alternativa correspondente aos prováveis grupos sanguíneos dos filhos do casal.

2. “Os estudos iniciais de Genética foram realizados com o cruzamento de quais plantas?”

O professor quando ministrou *História da Genética*, mostrou a diversidade fenotípica da planta de ervilha. Para aqueles alunos que acompanharam todas as aulas, essa foi uma pergunta óbvia. Entretanto, para alunos mais faltosos ou com déficit de atenção, essa foi uma pergunta confusa. Isso porque, como foi falado em milho durante a aula sobre Transgênicos e esse tema foi muito debatido durante os seminários apresentados pelas equipes, alguns alunos ficaram em dúvida se a

resposta correta era milho ou ervilha. Dessa forma, nossos resultados mostraram que no primeiro questionário houve 94,1% de acertos e no segundo questionário houve 91,2% ($p > 0,05$), ou seja, não houve melhoria no entendimento do conteúdo após as aulas práticas (Fig. 1).

As próximas questões foram relacionadas ao tema Conceitos de Genética e continha o maior número de perguntas do questionário. De sete perguntas, três tiveram um aumento no acerto das questões, mas quatro perguntas houve diminuição na quantidade de acertos ($p > 0,05$) no segundo questionário, a saber:

3. “Qual alternativa está correta quanto ao pareamento das bases do DNA?”

Os alunos tiveram 44,1% de acertos no primeiro questionário e 76,5% no segundo questionário. Houve um aumento de 32,4% nos acertos, considerado significativo estatisticamente ($p < 0,05$) (Fig. 1). Esse valor equivale a onze alunos que erraram a pergunta no primeiro questionário, mas acertaram no segundo. O mérito por esses acertos provavelmente se deu pela confecção dos modelos da Estrutura do DNA por algumas equipes. Entretanto, mais de 20% dos alunos permaneceram não acertando a pergunta. Dentre os motivos pode ser a não elaboração desse trabalho por algumas equipes e também a falta de atenção durante a apresentação dos trabalhos dos colegas.

Após correção dos questionários e debate em turma sobre os erros, alguns alunos comentaram que se na opção estivesse escrito somente as iniciais A-T, em vez do nome completo das bases (adenina-timina) eles teriam acertado. Isso significa que esses alunos se limitaram a memorizar o pareamento A-T e C-G, mas não haviam aprendido o significado dessas iniciais.

4. “Geneticamente, o que é Síndrome de Down?”

Os alunos tiveram um índice de acerto maior no primeiro questionário (61,8%) em relação ao segundo (50%), mas essa diferença de 11,8% não teve relevância estatística ($p > 0,05$) (Fig. 1). Esse ocorrido pode ser explicado porque o primeiro questionário foi aplicado logo após as aulas teóricas, ou seja, o conteúdo havia sido

ministrado recentemente. Na aula prática, conforme comentado anteriormente, houve pouca participação. Isso porque os alunos deveriam ter levado tesoura e cola para a Montagem dos Cariótipos, e a maioria não levou. Foi dada uma segunda chance para que a atividade fosse realizada em suas casas, mas boa parte não a fez. Dessa forma, supõe-se que somente aqueles que colaram os cromossomos e observaram que nos pacientes com Síndrome de Down havia três cromossomos no par 21, de fato compreenderam a doença geneticamente e acertaram essa pergunta.

5. “Onde ficam localizados os cromossomos?”

Para esta pergunta também houve redução de acertos entre o primeiro (44,1%) e o segundo (35,3%) questionário. Porém essa diferença (8,8%) não foi considerada significativa ($p > 0,05$) (Fig. 1). Os *Conceitos de Genética* foram explicados nas primeiras aulas teóricas, onde foram mostrados slides e feito desenhos no quadro mostrando a relação célula → núcleo → cromossomos → DNA → genes → bases nitrogenadas.

6. “Quantos cromossomos um ser humano sem anomalia genética numérica possui?”

Boa parte dos alunos acertou essa pergunta nos dois momentos. Houve uma pequena redução (2,9%) no percentual do segundo questionário (91,2%) em relação ao primeiro (94,1%), equivalente ao erro de um único aluno, mas sem relevância estatística ($p > 0,05$) (Fig. 1). Dessa forma, consideramos ter obtido êxito nessa questão, pois mais de 90% dos alunos entenderam que a espécie humana, sem anomalia genética numérica, de uma forma geral possui 46 cromossomos. Obviamente, não sendo considerado os casos de mosaïcismo e translocações, como a robertsoniana, por exemplo, pois devido ao nível escolar dos alunos, não foi comentado.

7. “Quantos cromossomos possui uma pessoa com Síndrome de Down?”

Semelhante ao que ocorreu com a pergunta nº 4, esta pergunta teve baixo índice de acertos, e ainda com redução do segundo (35,3%) para o primeiro

questionário (47,1%). Entretanto, essa diferença não teve relevância estatística ($p > 0,05$) (Fig. 1). Aqueles alunos que não compreenderam que a Síndrome de Down está relacionada à trissomia do cromossomo 21 (resposta correta da pergunta nº 4), dificilmente saberiam que a maioria de seus portadores possuem 47 cromossomos. Como atividade prática de Doenças Genéticas, foi sugerida a aula Montagem de Cariótipos. Havia cinco casos para ser montados (um de um homem 46 XY, e outros de pessoas com doenças genéticas como Síndrome de Down, Síndrome de Turner, Síndrome de Klinefelter e Síndrome de Edwards). Somente quem realizou a montagem dos Cariótipos durante a prática desenvolvida talvez tenha conseguido assimilar as diferenças entre essas doenças.

8. “Quanto ao centrômero, os cromossomos podem ser?”

Apesar do baixo índice de acertos, essa pergunta teve um bom aumento (14,7%) do primeiro (50%) para o segundo questionário (64,7%), porém sem significância estatística ($p > 0,05$) (Fig. 1). As posições centroméricas (metacêntrico, submetacêntrico, acrocêntrico e telocêntrico) foram explicadas em turma pelo professor. Mas para fixar o conteúdo, a atividade prática Montagem dos Cariótipos seria essencial, pois para colocar cada cromossomo em seu grupo corretamente, deveria ser seguido o protocolo de Montagem de Cariótipo, que leva em conta a posição do centrômero e o tamanho dos cromossomos. Novamente, porém, por motivos já citados, poucos alunos participaram dessa atividade.

9. “Geneticamente, o que diferencia um homem de uma mulher?”

Houve um expressivo aumento no acerto dessa pergunta (20,6%). No primeiro questionário, um total de 61,8% dos alunos acertou-a e no segundo questionário, 82,4% acertaram-na, porém sem significância estatística ($p > 0,05$) (Fig. 1). Essa foi mais uma pergunta relacionada à atividade prática Montagem de Cariótipo. Os alunos que não entendessem, pelas explicações teóricas que, normalmente, os homens são XY e as mulheres são XX, provavelmente montando os 5 cariótipos durante a prática compreenderiam.

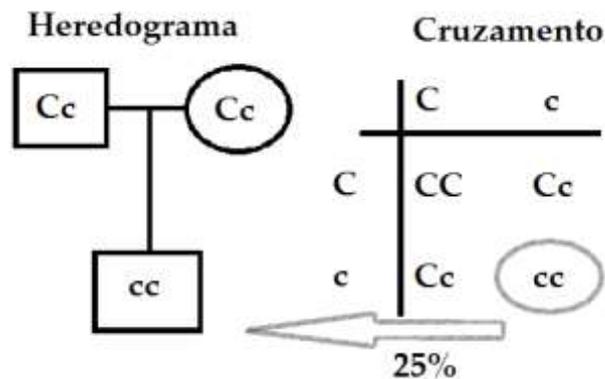
O terceiro grupo de perguntas consistia de três questões relacionadas a *Cruzamentos Genéticos*. Após aplicação do primeiro questionário, houve um momento em turma em que foi passada uma lista de exercícios só com Cruzamentos Genéticos. Os alunos poderiam se reunir em duplas ou trios para que pudessem tirar dúvidas uns com os outros e também com o professor. As perguntas foram:

10. “A calvície é uma herança dominante. Qual a probabilidade de um casal que é heterozigoto para calvície ter um filho não calvo?”

Houve um elevado índice de redução de acertos (20,6%). No primeiro questionário 61,8% dos alunos acertaram a questão e no segundo questionário, somente 41,2% (Fig. 1). Nesta questão o aluno deveria construir um heredograma, para melhor visualização dos genótipos dessa família, e/ou fazer o cruzamento pelo Diagrama de Punnet (Fig. 2). A maioria dos alunos não fez nem um nem outro esquema, visto que não havia demonstrações dessa tentativa de resolução nos questionários. Provavelmente alguns alunos desenharam e realizaram o cálculo mentalmente, pois de tanto se repetir exemplos parecidos em sala de aula, a pergunta poderia parecer de fácil resolução. Outros, entretanto, acreditaram que acertariam a questão desenhando e realizando o cálculo mentalmente, porém sem êxito. Os demais alunos simplesmente marcaram qualquer opção. É possível também que os alunos não tenham compreendido a frase “casal heterozigoto” de forma a entender que tanto o homem quanto a mulher eram heterozigotos, daí uma dificuldade para a resolução da questão.

Embora a redução dos acertos não tenha demonstrado relevância estatística ($p > 0,05$), a não realização do cruzamento na folha do questionário, mostra a falta de compromisso dos alunos com as atividades escolares.

Figura 2. Heredograma e Diagrama de Punnet usados como ferramenta para os Cruzamentos Genéticos: um casal heterozigoto para um caráter dominante tem 25% de probabilidade de ter um filho sem esse caráter

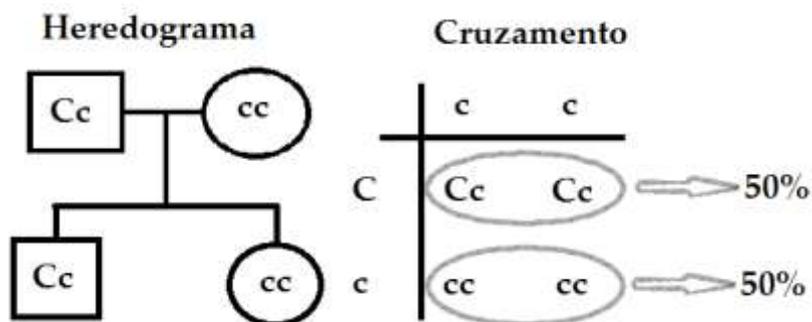


Fonte: elaborado pelos autores.

11. “Vanda é canhota (cc) e casou-se com Sávio que é destro. Sabendo que Sávio é heterozigoto para esse caráter, determine os genótipos e fenótipos possíveis dos filhos?”

Nessa questão o índice de acertos foi discretamente maior e com saldo positivo (5,9%). Houve um aumento de 61,8% para 67,6% (Fig. 1), porém sem significância estatística ($p > 0,05$). Talvez essa questão tenha parecido mais fácil que a anterior porque um dos genótipos estava descrito (cc), conforme resolução abaixo (Fig. 3).

Figura 3. Heredograma e Diagrama de Punnet usados como ferramenta para os Cruzamentos Genéticos: uma mulher canhota casada com um homem destro heterozigoto tem 50% de probabilidade de ter filho canhoto (cc) ou destro (Cc)

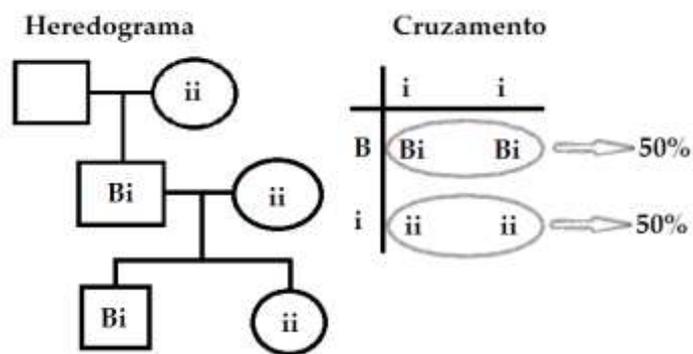


Fonte: elaborado pelos autores.

12. “Um homem doador universal casa-se com uma mulher do grupo sanguíneo B, cuja mãe é do grupo sanguíneo O. Marque a alternativa correspondente aos prováveis grupos sanguíneos dos filhos do casal”.

Houve um aumento razoável de 8,8% de acertos do primeiro (55,9%) para o segundo (64,7%) questionário, sem significância estatística ($p > 0,05$). Nesta questão havia uma dica que levava o aluno atento a perceber que a mulher era heterozigota (Bi), pois sua mãe era do grupo sanguíneo O (ii). O aluno também precisava lembrar que o sangue O é considerado o tipo doador universal (Fig. 4).

Figura 4. Heredograma e Diagrama de Punnet usados como ferramenta para os Cruzamentos Genéticos: uma mulher heterozigota do grupo sanguíneo B casada com um homem do grupo sanguíneo O, tem 50% de probabilidade ter filhos com fenótipo B ou O



Fonte: elaborado pelos autores.

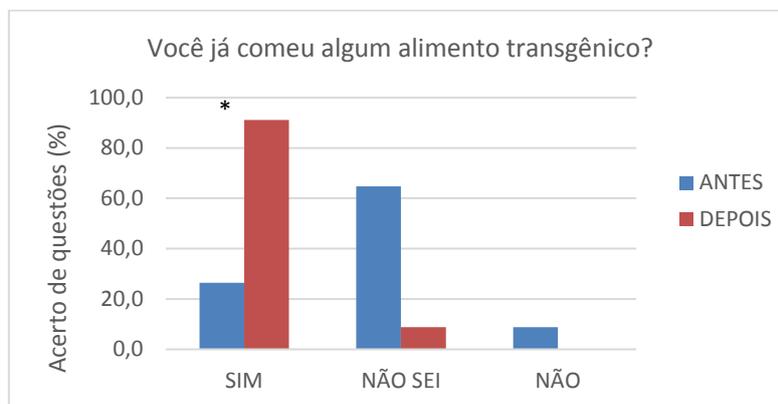
Por fim, o último tema Transgênicos foi o mais compreendido após os seminários dos alunos. Devido ao grande debate criado durante as apresentações, à exposição das embalagens de produtos transgênicos e a surpresa de conhecer que muitos dos produtos disponíveis em suas casas foram modificados geneticamente, os alunos acabaram se interessando pelo conteúdo. As duas perguntas relacionadas ao assunto foram:

13. "Você já comeu algum produto transgênico?"

Houve um aumento de 64,7% de respostas *sim*, resultado esse muito significativo estatisticamente ($p < 0,05$). No primeiro questionário 26,5% marcaram *sim*, 64,7% marcaram *não sei* e 8,8% dos alunos marcaram que *não* haviam comido alimentos transgênicos. Após os seminários, 91,2% disseram já ter comido algum

produto transgênico, 8,8% disseram não saber e nenhum aluno marcou a opção *não* (Fig. 5).

Figura 5. Respostas dos alunos da Escola Municipal Parque Vitória, antes e após as aulas práticas, referente à pergunta do tema Transgênicos: “Você já comeu algum alimento transgênico?”



* $p < 0,05$, pelo teste do Mc Nemar

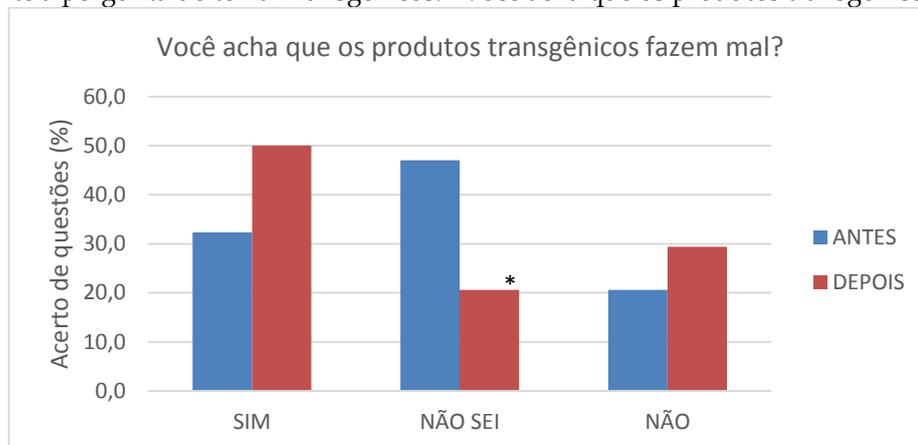
Fonte: elaborado pelos autores

14. “Você acha que os produtos transgênicos fazem mal?”

Durante as aulas do tema Transgênicos, os alunos foram estimulados a desenvolver suas opiniões críticas. Levando em consideração o fato de que existe uma necessidade de se discutir sobre vários temas, inclusive, relacionados aos transgênicos nas aulas de Ciências e Biologia, pois, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006, p. 24), cabe ao professor “*estimular o aluno a avaliar as vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas [...] da manipulação do DNA, considerando valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos*”.

Nesta questão, não havia uma resposta correta. Observa-se que houve uma redução de 26,47% dos alunos que não tinham uma opinião formada sobre os benefícios e malefícios desses alimentos geneticamente modificados e marcaram a opção “não sei” no primeiro questionário (Fig. 6). Esses alunos migraram suas opiniões ou para o “sim” ou para o “não”, com significância estatística ($p < 0,05$). Alguns alunos que permaneceram com a resposta “não sei”, fizeram suas justificativas, como, por exemplo, “não sei, porque ainda não foi comprovado se esses alimentos fazem ou não mal”.

Figura 6. Respostas dos alunos da Escola Municipal Parque Vitória, antes e após as aulas práticas, referente à pergunta do tema Transgênicos: “Você acha que os produtos transgênicos fazem mal?”



* $p < 0,05$, pelo teste do Mc Nemar

Fonte: elaborado pelos autores

Dessa forma, considera-se que no tema Transgênicos conseguiu-se desenvolver habilidades, competências e valores que permitiram ao aluno uma visão crítica sobre o tema. Corroborando esse pensamento, Silva (2003, p. 20) ressalta que:

Os alunos devem ir à escola para adquirir habilidades que os capacitem absorver os conhecimentos de que necessitam de maneira mais proveitosa por meio da prática da leitura, do raciocínio lógico, do planejamento e da avaliação de objetivos, etc. Desse modo, estaremos formando indivíduos abertos à realidade, capazes de reformular constantemente os conhecimentos adquiridos e atualizando-se sempre que perceberem a necessidade disso. Nossos alunos devem ter consciência de que as ciências progridem e as verdades de hoje poderão não ser as verdades de amanhã, mas que eles poderão sempre, a qualquer momento, tomar posse das novas verdades instauradas pelo progresso, graças às habilidades adquiridas na escola.

Resumidamente, nossos resultados mostraram que das 14 perguntas de Genética do questionário, metade teve melhoria após as atividades práticas/experimentais (questões 3, 8, 9, 11, 12, 13 e 14), três perguntas foram respondidas satisfatoriamente somente com as aulas teóricas (questões 1, 2 e 6) e

quatro não tiveram bons resultados em nenhum dos dois momentos (questões 4, 5, 7 e 10).

Resultados semelhantes foram obtidos por Agamme (2010), com alunos no início da graduação em Biologia, que elaboraram um questionário de três perguntas de Genética, antes e após aulas envolvendo jogos didáticos. Os dois questionários continham perguntas semelhantes, porém elaboradas de maneira diferente. Das três perguntas, somente uma apresentou melhora no aprendizado dos alunos após os jogos, de 40 para 80%. As outras duas perguntas tiveram redução de 60 para 40% e 80 para 40%. Os autores consideraram não ter havido diferença no aprendizado com os jogos, embora os alunos tenham relatado haverem gostado da atividade.

Trabalho semelhante ao nosso foi realizado em uma escola de Ensino Médio no Estado do Goiás, com aplicação de questionários sobre o conteúdo Genética e análise estatística. A diferença entre o nosso trabalho e o executado por Borges et al. (2011) foi que eles dividiram a turma de 30 alunos em dois grupos. Metade dos alunos recebeu uma única aula teórica e foi aplicado o questionário. A outra metade participou da execução de modelos didáticos, não sendo determinado o período, com posterior aplicação do questionário. Os autores consideraram que o grupo de alunos que participou somente das aulas práticas atingiram melhores resultados do que os alunos que não participaram, embora a diferença entre os acertos dos grupos, na maioria das questões, não tenha sido expressiva (1ª questão: 48→52%; 2ª questão: 45-55%; 4ª questão: 47-53%, etc.). Também observamos que em nenhuma das questões houve mais de 70% de acertos para nenhum dos grupos, diferindo dos nossos resultados onde obtivemos bons índices de acertos para a maioria das questões.

Embora somente três das sete questões, que melhoraram após as aulas práticas, tiveram aumento significativo estatisticamente, não há dúvidas de que os alunos tiveram uma melhor compreensão do conteúdo. Somado às três questões que atingiram mais de 90% de acertos somente com as aulas teóricas, pode-se concluir que das 14 perguntas do questionário, em dez se atingiu o objetivo, havendo aproveitamento de 71,4% do questionário.

Embora não seja excelente, é um bom resultado. Quando um professor idealiza toda uma disciplina em atividades teóricas complementadas com aulas práticas, é porque deseja o máximo de rendimento possível dos seus alunos. Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007) afirmam que o desenvolvimento de uma aula não-formal acaba torna o ensino mais prazeroso e instigante e que se as práticas forem realizadas de forma interativa entre os alunos, acaba enriquecendo e fortalecendo os conceitos espontâneos sobre a atividade, ajudando-os a uma construção de conceitos científicos e desenvolvendo habilidades necessárias para a formação educacional.

Diversos são os trabalhos que tratam sobre a importância de aula práticas para melhorar o processo ensino-aprendizagem (Andrade e Massabni, 2011; Moura et al., 2013; Mascarenhas et al., 2016).

Vários outros tratam especificamente da importância de experimentos no conteúdo de Genética (Agamme, 2010; Barni, 2010; Temp, 2011; Hermann e Araújo, 2013; Mascarenhas et al., 2016), em especial para alunos do Ensino Fundamental (Cremasco, 2008; Leonor et al., 2012) ressaltando melhorias (Borges et al., 2011) ou não (Agamme, 2010) no aprendizado. Porém, este estudo mostra a diferença estatística para o aprendizado de Genética, antes e após aulas práticas, para todos os alunos de uma série de uma Escola Pública de Ensino Fundamental.

CONCLUSÃO

Diante das dificuldades do cotidiano escolar, é um desafio para o professor e para o aluno cumprir suas missões em sala de aula. Nossos resultados mostraram que as aulas práticas melhoraram o entendimento de alguns conteúdos da disciplina, mas também mostrou que uma boa base teórica pode ser suficiente para a compreensão do conhecimento. Também, os alunos demonstraram ter senso crítico quanto aos assuntos mais polêmicos.

A maioria dos alunos demonstrou ter um bom aprendizado de Genética e gostaram da forma abordada do conteúdo. Os alunos com dificuldade de aprendizagem tiveram um rendimento menor, mas sem dúvidas algum conteúdo foi assimilado.

Por fim, podemos concluir que alunos do Ensino Fundamental podem ter ótimo aprendizado no conteúdo de Genética, sejam aulas teóricas ou práticas, bastando que as condições sejam favoráveis.

REFERÊNCIAS

AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética**: a utilização de um jogo para entender a meiose. Monografia. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo. p. 83.2010.

BEVILACQUA, G.D. E COUTINHO-SILVA, R. O ensino de Ciências nas 5ª séries através da experimentação. **Ciências & Cognição**, v. 10, p 84-92. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org> Acesso em: agosto de 2015.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Propostas para desenvolver em sala de aula**: Organizando Os Cromossomos Humanos – Idiograma. Ed. Moderna, v.4, 1997.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BARNI, G. S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola da rede estadual de Ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática) Universidade Regional de Blumenau, FURB, 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.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2246 de 15 de outubro de 2007. Dispõe sobre a proibição do uso de telefones celulares nas escolas públicas de todo o país. Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/> Acesso em: 09/04/2016.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2806 de 30 de novembro de 2011. Dispõe sobre a proibição do uso de aparelhos eletrônicos portáteis nas salas de aula dos estabelecimentos de educação básica e superior. Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/> Acesso em: 09/04/2016.

CREMASCO, S. A. **Introdução de Noções sobre o Material Genético no Ensino Fundamental**. Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria de Estado da Educação – Paraná. Universidade Estadual de Londrina. 2008.

JACOB, R. S.; MAGALHÃES, B. L. E.; SOUZA, L. F. C.; PEDROSO, S. H. S. P; BARROS, M. D. M. O ensino de protozoários para portadores de necessidades especiais- deficiências visuais. Belo Horizonte. PUC MG. pp. 13, 2009. Disponível em: http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/VseminarioAnais_V_Seminario/educacao/comu/O%20ENSINO%20DE%20PROTOZOARIOS%20PARA%20PORTADORES.pdf (Acesso em: 20 de dezembro de 2015).

HERMANN, F. B.; ARAÚJO, M. C. P. Os Jogos Didáticos No Ensino De Genética Como Estratégias Partilhadas nos Artigos Da Revista Genética Na Escola. In: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia - EREBIO-SUL 2013. ISBN 978-85-7223-330-9

MACIEL, V. L. **Roteiro para Extração de DNA**. Curso de Especialização no Ensino de Genética. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís: - UEMANET. 2015.

MASCARENHAS, M. J. O.; DA SILVA, V. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. C.; BARROS, M. C. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Pesquisa em Foco**, São Luís, vol. 21, n. 2, p. 05-24. 2016.

MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. **Concepções Prévias**: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. Encontro Regional de Ensino de Biologia. Niterói, 2001.504p.

PEZZINI, C. C.; SZYMANSKI, M. L. S. Falta de desejo de aprender: causas e consequências. 2008. Programa de Desenvolvimento Educacional. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/853-2.pdf> (Acesso em: 02/04/2016)

SILVA, V. **O uso do software como recurso didático no ensino de ciências e biologia.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

TEMP, D. N. **Facilitando a aprendizagem de genética: uso de modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia.** 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Centro de Ciências Naturais e Exatas. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

WOOD-ROBINSON et al. Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias.** v. 16, p.43-61. 1998.