



O TESTE DE DNA NA SALA DE AULA: É POSSÍVEL ENSINAR BIOLOGIA A PARTIR DE TEMAS ATUAIS?

Felipe Bandoni de Oliveira¹ e Rodrigo Mendes Venturoso da Silveira²

1. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Endereço para correspondência: Rua do Matão, 277, sala 300, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: fbo@ib.usp.br

2. Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo e Colégio Móbil. Endereço para correspondência: R. Diogo Jácome, 848, 04512-001, São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: rodrigomendes@escolamobile.com.br

Palavras-chave: teste de paternidade; DNA; biologia molecular.

Uma breve introdução

Quando se fala sobre DNA na sala de aula, é fácil perceber que os alunos já trazem uma grande quantidade de informações sobre o assunto. Mesmo quando o tema não faz parte do planejamento, como é o caso de muitos professores do Ensino Fundamental, é frequente a pergunta, vinda dos alunos: “Como funciona o teste de DNA, professor?”

Muitos avanços da Biologia Molecular não eram citados, ou mesmo imaginados, durante a formação básica da maioria dos professores e só atualmente começam a ser introduzidos nos cursos de graduação (Silveira, 2003). Assim sendo, geralmente professores e alunos tomam conhecimento dessas novidades ao mesmo tempo e pelos mesmos veículos de difusão científica (Silveira, 2003; Santos, 2005). Ou seja, devemos aprender as novidades da Genética por conta própria.

Por outro lado, uma vez que compreendemos esses avanços, eles se tornam uma grande oportunidade para abordar conceitos de Genética de maneira contextualizada e estimulante. O teste de identificação por meio de DNA, ou apenas teste de DNA, é largamente conhecido pelos alunos, o que faz dele uma grande porta por onde podemos conduzi-los ao mundo da Biologia (Silveira, 2003; Santos, 2005).

Pensando nisso, apresentamos uma sugestão de atividade que, ao explicar de maneira simples o funcionamento do teste de DNA, cria condições para que o aluno, inclusive do Ensino Fundamental, aplique os conceitos básicos da Genética em situações reais e motivadoras. Essa atividade já foi conduzida em diversas turmas de Ensino Médio e Fundamental. Valemo-nos aqui dessa experiência para sugerir reflexões e questionamentos que podem ser levantados durante a atividade.

A nossa proposta

Materiais necessários:

- Cinco metros de qualquer fio maleável e colorido, sendo um metro de cada cor (nós usamos fios de varal, mas poderia ser lã, fita ou barbante colorido);
- Fita crepe.

Preparação

Tomar um dos metros de fio e cortar em pedaços de 5, 15, 25 e 35 cm, que representarão o DNA da mãe; em seguida, fixá-los uns aos outros lateralmente com fita crepe. Fazer o mesmo com outra cor, para representar o DNA do suposto pai, só que com pedaços de 10, 20, 30 e 40 cm, e com outra cor para o filho, com pedaços de 5, 10, 20 e 35 cm. Prender os três conjuntos de fios (mãe, filho e suposto pai) próximos à base da lousa, de modo que, se esticado perpendicularmente, cada fio permaneça dentro dos limites de altura e largura da lousa (Figura 1).

Os fios da última cor, que não serão cortados, servirão apenas para representar o aspecto do DNA antes do teste: um emaranhado bem longo. Esse fio será mostrado aos estudantes, mas não precisa ser preso na lousa, como os outros.

Sugestão de como conduzir a atividade

O entendimento do teste de DNA depende da compreensão de que metade do DNA de uma pessoa vem de seu pai, e a outra metade, de sua mãe. Essa idéia simples já é reconhecida por muitos alunos, e propomos que esse seja o ponto de partida para a atividade. Para levantar essa idéia entre os alunos, o professor perguntará à classe: “Você tem DNA? De onde veio esse DNA?”. Essas questões são boas maneiras de descobrir se os alunos já possuem essas idéias, e de apresentá-las aos que ainda não a conhecem.

Nesse momento, é oportuno apresentar o proble-

ma central da atividade. Existe uma criança cuja mãe é conhecida, mas apenas suspeita-se de quem seja o pai; esse é o problema clássico a ser resolvido pelo teste de identificação por DNA. Diante desse problema, a experiência mostra que, invariavelmente, os alunos sugerem o teste de DNA. O papel do professor, nesse momento, é guiar os alunos para que pensem de maneira mais prática sobre como resolver o problema. Perguntas como as seguintes podem auxiliar nessa discussão: Mas o que é o DNA? Como fazer para obtê-lo? E, uma vez de posse do DNA da mãe, do filho e do suposto pai, o que faremos?

Nesta atividade, o DNA é comparado a um fio. Um fio que em geral está enrolado, às vezes muito enrolado, às vezes com alguns trechos esticados; para isso, podem ser utilizados os fios que não foram cortados, enfatizando que um deles pertence ao pai e o outro, à mãe. É importante mencionar que esse fio está dentro de todas as células do corpo, e não apenas nas do sangue ou do espermatozoide, como acreditam muitos alunos. Dependendo do grau de profundidade a que se pretenda levar a atividade, pode-se ressaltar que esse fio, quando visto de perto, é composto de quatro unidades diferentes, os nucleotídeos.

Nas ocasiões em que aplicamos esta atividade, direcionamos a discussão para que os alunos percebam como a idéia de que “metade vem do pai, metade vem da mãe” é crucial para o teste. É comum que eles cheguem à conclusão de que é preciso comparar o DNA do filho ao de sua mãe e de seu suposto pai. Como sabemos quem é a mãe, metade do DNA do filho deverá ser igual ao dela, e a metade restante deverá ter vindo de seu pai. Entretanto, caso haja algum trecho do DNA do filho que não veio de sua mãe e que também não veio de seu suposto pai, então saberemos que nosso candidato não é o verdadeiro pai.

Mas, como é possível comparar os DNAs? É necessário que o professor apresente agora como funcionam duas ferramentas importantes da Biologia Molecular: as enzimas de restrição e a eletroforese. É fundamental ressaltar que, dependendo do nível dos alunos, vale a pena falar em “enzimas de restrição”, mas o conhecimento do termo não é fundamental para a compreensão do teste. O mais relevante aqui é apresentar o funcionamento dessas ferramentas, a idéia de o que elas fazem com o DNA, para que se compreenda como é feita a comparação. Para isso, as enzimas de restrição podem ser comparadas a tesouras. Não são, entretanto, tesouras comuns, pois são capazes de cortar o DNA em locais muito específicos, ou seja, onde aparece sequência específica de bases. Como a sequência se prolonga ao longo do fio, ao final do processo teremos vários pedaços de DNA, de diferentes tamanhos. Isso traz a oportunidade de comparar o DNA da mãe, do filho e do suposto pai, pois ao final da ação das “tesouras moleculares”, teremos então vários pedaços de

DNA, todos misturados dentro de nosso tubo de ensaio. O passo seguinte é ordená-los por tamanho, o que permitirá a comparação.

Grudados perpendicularmente à base da lousa estão os três conjuntos de fios já cortados: o da mãe, o do filho e o do suposto pai. Para medi-los, basta esticá-los e fazer um traço horizontal próximo à extremidade de cada fio (Figura 1). Vale a pena, nesse momento, que os próprios alunos façam esses traços. O professor deverá pedir que os alunos se assegurem de que todos os fios estão representados por traços, e só então iniciar a comparação entre os tamanhos dos fios.

É importante que o professor retome qual a idéia central do teste: metade do DNA de uma pessoa vem de sua mãe, e outra metade, do seu pai. Partindo dos traços que representam os fios de DNA do filho, o professor procurará por um traço correspondente na mãe e no suposto pai. Fazendo isso para todos os trechos de DNA do filho, saberemos se nosso candidato é mesmo o pai.

O material que aqui propomos mostra que dois pedaços do DNA do filho vieram de sua mãe (os de 5 e 35 cm) e outros dois, do pai (10 e 20 cm). Para enriquecer a atividade, sugerimos acrescentar mais dois trechos de DNA para cada personagem, de maneira que cada conjunto de fios tenha 6 pedaços (de maneira que 3 fios do filho sejam iguais a 3 fios da mãe e os outros 3 sejam iguais aos do pai). O professor poderia ainda propor uma outra situação em que o suposto pai não se encaixa: basta fazer um fio com comprimento que não tenha correspondente no filho (ex.: 40 cm). Analisar também essa situação, em que o suposto pai não se encaixa nos padrões genéticos do filho, promoveu discussões bastante frutíferas e permitiu um maior aprofundamento por parte dos alunos; sendo assim, recomendamos fortemente que o professor siga essa estratégia.

Sugestão de avaliação

Para avaliar esta atividade, propusemos cinco questões aos alunos, que também poderão ser usadas. Cada questão visa verificar qual é o grau de compreensão sobre o teste que o aluno adquiriu após a atividade.

1) QUEM É O PAI DO CASTILHO?

Apresentamos uma questão que verifica se o aluno é capaz de perceber no papel o mesmo padrão que foi apresentado na atividade. Essa questão está reproduzida a seguir e foi capaz de motivar os alunos em todas as vezes em que a utilizamos (figura 2).

2) QUE QUANTIDADE DO SEU MATERIAL GENÉTICO VEM DE SUA MÃE?

Essa questão visa detectar se os alunos captaram a

ideia fundamental do teste, ou seja, “metade vem do pai, metade vem da mãe”.

3) UMA MULHER TEM UMA DOENÇA CAUSADA POR UMA MODIFICAÇÃO EM SEU DNA (MUTAÇÃO). QUAL A CHANCE DE QUE UMA CRIANÇA NASCIDA DELA HERDAR ESSA MUTAÇÃO?

Essa questão exige que o aluno aplique a ideia “metade vem do pai, metade da mãe” a uma outra situação. Duas ressalvas merecem ser feitas: em primeiro lugar, a questão implica que os alunos conheçam porcentagem, e deve ser reformulada para alunos que ainda não o conhecem. Em segundo lugar, nem sempre a chance de herdar uma doença da mãe é de 50% (caso o defeito esteja em um cromossomo sexual, por exemplo), mas é improvável que isso atrapalhe a discussão entre alunos que estão se iniciando na Genética. Além disso, pode funcionar como um ponto de partida para discutir modos mais complexos de hereditariedade.

4) VOCÊ GOSTOU DESSA ATIVIDADE? DE QUE VOCÊ NÃO GOSTOU?

Esse é o momento que os alunos terão para fazer críticas e sugestões à atividade.

5) VOCÊ ACHA QUE APRENDEU COMO FUNCIONA O TESTE DE DNA?

As duas últimas perguntas podem lançar luzes sobre o grau de motivação dos alunos para aprender. É fundamental que a atividade seja prazerosa, pois isso facilita muito o trabalho. A quarta questão, em particular, pode ajudar o professor a aperfeiçoar seu modo de atuação com base nas críticas dos alunos, e a quinta questão permite que os próprios alunos olhem para o seu processo de aprendizagem, valorizando o que aprendem na escola.

Propusemos essas cinco questões nas várias vezes em que aplicamos esta atividade, o que nos proporcionou a chance de quantificar as respostas dos alunos. Nas duas primeiras questões, os alunos, via de regra, têm taxas de acerto muito altas (mais de 90%), mostrando que são capazes de compreender a atividade e seu conceito central. Conforme o esperado, os alunos do Ensino Médio costumam ter desempenhos mais altos que os do Fundamental, talvez por já estarem mais familiarizados com as idéias sobre o assunto.

Entretanto, na terceira questão observamos um desempenho relativamente mais baixo (ao redor de 70%), mesmo entre os alunos do Ensino Médio, mostrando que o professor deve pensar maneiras para que os estudantes associem a idéia de que “metade vem do pai e metade vem da mãe” a outras situações como, por exemplo, as que envolvem doenças hereditárias. Um ponto muito positivo desta proposta é o grande envolvimento e satisfação dos alunos com a atividade, contribuindo para

quebrar a monotonia da sala de aula que incomoda tanto alunos como professores. Esse envolvimento é ainda maior quando uma dramatização é feita, em que os alunos representam a mãe, o filho e o suposto pai.

Conclusões

Utilizar o teste de DNA para aproximar-se dos assuntos de Genética parece ser uma boa alternativa, principalmente para o professor do Ensino Médio. Entretanto, alguns problemas merecem atenção, como a dificuldade dos alunos em aplicar o conhecimento desenvolvido nessa atividade em outras situações. Trata-se, portanto, de um recurso interessante como ponto de partida, mas requer outras atividades para que a apropriação dos conceitos de Genética pelos alunos seja completa.

Do ponto de vista dos conteúdos formais de Genética, esta atividade faz referências imediatas a alguns conceitos que são trabalhados em muitas salas de Ensino Médio. Na etapa em que se mostra os diversos “pedaços” de DNA gerados após a ação das enzimas de restrição, representados pelos pedaços de fio, pode-se mencionar a idéia de polimorfismo, que está relacionada à variação genética existente nas populações. Igualmente, pode-se mencionar a relação entre a idéia de “metade vem do pai e metade vem da mãe” com a meiose e os cromossomos. Em que ponto da atividade essas relações serão feitas e quais conteúdos serão trabalhados de forma mais profunda ficam a critério de cada professor.

A título de exemplo, podemos mencionar uma sequência de temas que foi desenvolvida com sucesso em uma escola estadual paulista: depois do teste de DNA, os alunos participaram de uma atividade que explicava a meiose, ou seja, por que “metade vem do pai e metade vem da mãe”. Depois disso, discutiram a gametogênese, com base em um vídeo que falava sobre mulheres que vendiam seus óvulos. Ressaltamos que essa é apenas uma das muitas possibilidades de sequência didática que pode ser seguida. Com base nas necessidades de seus alunos e na experiência com cada turma, cabe ao professor decidir quais são os temas e conceitos que merecem ser abordados. Dessa maneira, esta proposta pode atingir seu objetivo: partir de um tema atual, como o teste de DNA, em direção a um aprofundamento em conceitos importantes da Genética.

Referências bibliográficas

- Silveira, R.V.M. 2003. Como os estudantes do ensino médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético? Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, S. 2005. Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica. Annablume Editora, SBGeFAPESP, São Paulo.

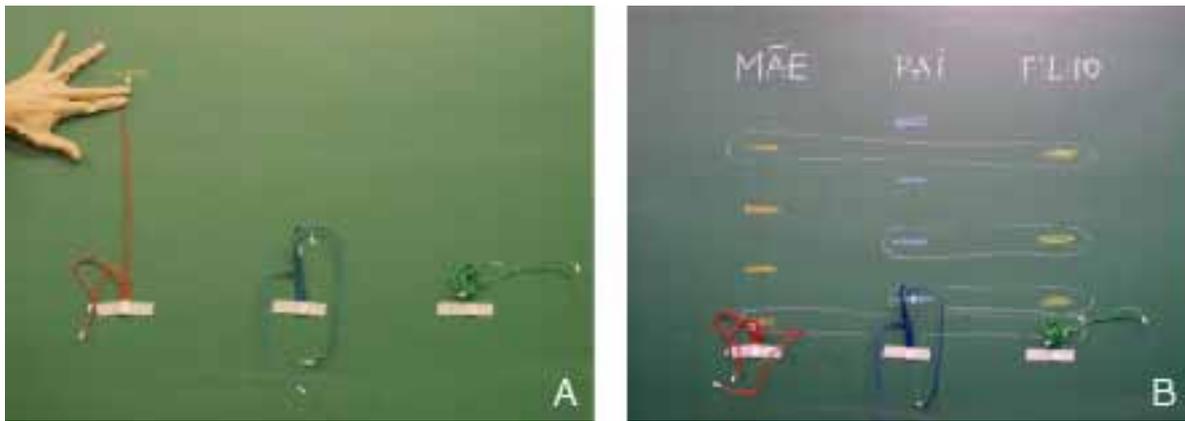


Figura 1. Instruções para preparação da atividade. A – Prenda os três conjuntos de fios que representam o DNA na lousa, tendo o cuidado de que as bases estejam alinhadas; no exemplo, os fios vermelhos correspondem à mãe, os azuis, ao suposto pai e os verdes, ao filho. Estique um dos fios e faça um risco horizontal marcando a altura atingida pela extremidade que está solta. Repita o procedimento para todos os fios. B – Depois de todas as marcas terem sido feitas, a análise pode ser conduzida ressaltando quais dos trechos do DNA do filho correspondem a quais trechos nos pais. Caso haja correspondência entre metade dos trechos do filho com os do suposto pai, evidencia-se a paternidade; caso não haja, os trechos não-correspondentes devem ter vindo de outra pessoa, descartando a paternidade desse suposto pai. No exemplo, a paternidade foi comprovada.

Descubra quem é o pai do **Castilho!**

Utilizando as enzimas adequadas, quebramos o DNA do **Castilho**, de sua mãe e de **quatro suspeitos** de serem seu pai. Abaixo estão representados os padrões de “pedaços” de DNA que foram obtidos. Será que você é capaz de descobrir quem é o pai do **Castilho**?

					
Castilho	Mãe	Freitas	Rubens	Soares	Morais

Faça um “X” em quem você acha que é o pai do **Castilho**:

○ ○ ○ ○

Que porcentagem do seu material hereditário (DNA) veio de sua mãe?

100% 75% 50% 25% 0%

Uma mulher tem uma doença causada por uma mutação no cromossomo do par 5. Qual a chance de que uma criança, filha dessa mulher, herde essa mutação?

100% 75% 50% 25% 0%

O que você achou dessa atividade?

ótima boa razoável ruim

Você acha que aprendeu como funciona o teste de DNA?

sim não

Se tiver algum comentário, escreva-o abaixo.

Figura 2. Sugestão de avaliação da atividade proposta neste artigo. Fazendo analogia com um programa de TV muito popular, este problema propõe aos alunos uma situação semelhante à apresentada pela atividade. As questões subsequentes, discutidas em detalhe no texto, visam avaliar outros aspectos do aprendizado e abrir espaço para críticas dos estudantes. Esta imagem não pode ser reproduzida para fins comerciais.