



A GENÉTICA HUMANA NO ENSINO MÉDIO: ALGUMAS PROPOSTAS

Camargo, S. S¹ e Infante-Malachias, M. E².

1. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva - Instituto de Biociências – USP, sophia01@uol.com.br

2. Escola de Artes, Ciências e Humanidades - USP Leste – Avenida Arlindo Bettio 1000, 03828-000, São Paulo, SP, marilen@usp.br

RESUMO

Neste texto procuramos refletir sobre o ensino de alguns tópicos de Genética Humana presentes no currículo de Biologia para o ensino médio, destacando algumas possíveis abordagens com a intenção de fornecer subsídios para o trabalho do professor em sala de aula. Discutimos alguns dos problemas mais comuns enfrentados pelo professor quando o assunto é Genética Humana, assim como sugerimos maneiras de contorná-los. Propomos ainda a inserção de novos tópicos a serem abordados nesta etapa da escolaridade. Acreditamos que as idéias apresentadas possam contribuir para o conhecimento científico de alguns conceitos de Genética, geralmente abordados na escola como conteúdos “apenas para decorar” e, além disso, tornar o ensino de Genética mais interessante, contextualizado, mais próximo do aluno, colaborando assim para uma visão menos positivista da Ciência.

INTRODUÇÃO

É comum ouvirmos relatos de professores sobre experiências bem sucedidas ao se trabalhar com Genética Humana em sala de aula. O aluno torna-se mais interessado, pois é mais fácil contextualizar o que se ensina. Além disso, como preconizado pelos PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais), a Genética Humana permite que se trabalhe com temas transversais, aparentemente distantes da Biologia, como as questões que envolvem a ética, a política e a sociedade (BRASIL, 2000).

No entanto, e a despeito dessas vantagens, o ensino de Genética Humana no ensino médio requer atenção especial. Como veremos a seguir, conceitos equivocados podem estar sendo transmitidos, assim como pode estar sendo reforçada uma visão positivista e ingênua da ciência. Na tentativa de minimizar esses problemas, oferecemos algumas propostas a partir de alguns conceitos comumente ensinados na escola.

1)- A fenilcetonúria e a siclemia como exemplos de doenças genéticas humanas

A fenilcetonúria permite explorar bioquimicamente a causa de uma doença e desmistificar a idéia de que para doenças genéticas não há solução, uma vez que o indivíduo portador da anomalia pode ser diagnosticado precocemente e levar uma vida normal, desde que mantenha uma dieta pobre em fenilalanina. No entanto, as dificuldades para o professor surgem quando, ao abordar este tópico, ele precisa estabelecer os conceitos de “enzima”, “metabolismo” e também precisa apresentar a idéia de que “um gene codifica uma proteína, que pode ser uma enzima”. Tais conceitos e idéias podem ser muito complexos para o aluno e precisam de um enfoque esclarecedor e bem conduzido.

A anemia falciforme ou siclemia permite abordar a mutação de uma forma muito clara, mas é preciso cautela, uma vez que o aluno pode ser levado a achar que toda mutação resulta na substituição de um aminoácido por outro, o que não é correto, como no caso das mutações silenciosas, nas quais um códon pode se alterar, mas não o aminoácido que ele codifica. Normalmente, o estudo da mutação aparece, nos planejamentos escolares, somente no último ano. A abordagem deste assunto poderia ser antecipada, embora possa parecer prematura, pois poderia ser útil para a compreensão de outros conceitos complexos que viriam a seguir, tais como os do código genético e sua propriedade de ser degenerado.

2)- A dominância e a recessividade

O lobo da orelha (livre ou aderente) e a projeção do couro cabeludo no meio da testa (presente ou ausente) em seres humanos são assuntos que permitem introduzir os conceitos de dominância e recessividade. No entanto, a idéia que o aluno tem a respeito da relação entre estes conceitos pode estar distante da explicação científica. Sendo assim, é importante que o professor investigue as idéias cotidianas do aluno para que, a partir delas, apresente o conceito científico e promova uma mudança con-

ceitual sobre o assunto. Antes de introduzi-lo, algumas questões poderiam nortear o trabalho: o aluno compreende o que é um alelo? E, se o alelo for recessivo, o que significa? Estará ele ausente? Estará ele camuflado pelo dominante?

O conceito científico a respeito de dominância e recessividade deve ser bem estabelecido pois, como enfatiza HEIM (1991), as relações de dominância e recessividade são fenotípicas e não genotípicas e dependem da análise realizada. Uma característica pode estar presente ou ausente, dependendo da profundidade e da metodologia com que o fenótipo é analisado.

3)- A herança da cor dos olhos e da pele

Em geral, a cor dos olhos e da pele são abordados na escola como se fossem exemplos de herança do tipo monogênica e reforçam a idéia do determinismo genético (HORGAN, 1993; ALLEN, 1997). Entre pessoas leigas e, até mesmo entre professores, podem ser encontradas afirmações equivocadas, como: “Pessoas de olhos claros sempre terão filhos de olhos claros e pessoas de olhos escuros jamais poderão ter filhos de olhos claros” (como verificado nos cursos que oferecemos).

A cor dos olhos e da pele, assim como a altura, são exemplos de traços quantitativos. Tais características apresentam, portanto, uma distribuição bem diferente daquela apresentada por uma herança do tipo monogênica. A distribuição de traços quantitativos aproxima-se de uma curva normal, isto é, não apresenta apenas três fenótipos. No entanto, isso é pouco claro para o professor e também para os seus alunos.

Ao tratar as características quantitativas de forma superficial, corre-se o risco de que os alunos interpretem idiossincraticamente as informações a elas relacionadas. Pais de olhos castanhos e mulato-claros podem ter filhos brancos e de olhos claros, desde que em seu genótipo existam alelos que, em combinação com outros, resultem neste determinado fenótipo.

4) -Os cromossomos sexuais e a determinação do sexo

A ênfase dada à determinação cromossômica do sexo pode levar o aluno a pensar que os cromossomos sexuais X e Y existem apenas nos gametas. SILVEIRA (2003) observou que alguns alunos do ensino médio (da cidade de São Paulo) associam cromossomos somente a células humanas, com destaque especial para os gametas. Cerca de 25%, por exemplo, respondem que árvore e semente não possuem cromossomos. No Reino Unido, LEWIS et al. (2000) também verificaram que 25% dos alunos pesquisados indicam que os genes localizam-se apenas em certas células específicas, tais como nos gametas.

A fim de ser minimizado este equívoco conceitual,

deve-se fazer, inicialmente, um levantamento das idéias dos estudantes sobre este assunto para que se possa investigar o que sabem sobre a presença e a localização dos cromossomos sexuais X e Y em células humanas. Por outro lado, é interessante apresentar também outros casos nos quais o ambiente, e não os cromossomos, determina o sexo, como acontece, por exemplo, com os jacarés e as tartarugas.

5)- A resolução de problemas em Genética

TRIVELATO (1987) observou que, embora os alunos trabalhem relativamente bem com o diagrama de Punnett para a determinação dos descendentes de um cruzamento, falta conexão do diagrama com outros conceitos fundamentais, que deveriam preceder a utilização deste quadro, entre eles, os conceitos de genótipo e fenótipo e o papel dos gametas na transmissão dos caracteres hereditários, além da definição de alelos e locos. BANET E AYUSO (2000) também observaram, entre alunos da Espanha, que cerca de 70% daqueles que concluem o ensino médio consideram que plantas não apresentam reprodução sexuada. Quando questionados sobre o que acontece quando realizam um cruzamento entre plantas, num clássico problema de genética mendeliana, os alunos não sabem explicar.

Para SMITH, (1991), se a ênfase fosse dada ao processo, no caso, a meiose, e não ao resultado esperado, tipo de gametas ou percentuais esperados, a resolução dos problemas de genética poderia contribuir efetivamente para melhorar a compreensão de conceitos importantes nessa área do conhecimento.

6)- Os conceitos mitose e meiose

Tanto a mitose quanto a meiose precisam ser tratadas dentro do contexto da Genética. Vários estudos mostram que uma das principais dificuldades referentes à compreensão desta ciência reside na ausência de relações adequadas entre esses dois tipos de divisão celular e aspectos celulares importantes como a transmissão da informação hereditária e a variabilidade genética (KINDFIELD, 1994).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Vimos que uma melhor compreensão dos conceitos de Genética Humana pode ser conduzida por meio de uma atenção especial na abordagem de tópicos específicos, entre eles:

1) Heranças genéticas humanas e determinismo – A herança monogênica do tipo dominante ou recessiva, tais como a siclemia e a fenilcetonúria, é exceção à regra e não é representativa dos vários tipos de heranças genéticas humanas, tais como

a cor do cabelo e da pele. Além disso, é preciso reforçar, durante as aulas que todas as doenças humanas apresentam um componente genético e um ambiental. A fibrose cística é uma doença com forte componente genético, mas que também apresenta um componente ambiental. A AIDS e a tuberculose apresentam um elevado componente ambiental, mas possuem, em menor grau, um componente genético relacionado à predisposição do indivíduo em apresentar ou não os sintomas da doença (CUTTER et al., 1997). Estas informações precisam ser discutidas em aula a fim de não reforçar a idéia do determinismo genético.

2) A resolução de problemas de Genética – De acordo com (SMITH, 1991), este tópico é tratado, muitas vezes, apenas como um processo algorítmico, desprovido de significado. Cabe ao professor refletir sobre o exercício por ele proposto para verificar se o mesmo contribui para a compreensão dos processos e conceitos envolvidos.

Além dos tópicos abordados que poderiam representar problemas para o aluno, outro dificultador, inerente à própria disciplina Genética, é a compreensão dos fenômenos genéticos que exigem a integração de vários níveis organizacionais: o molecular (genes), o micro (cromossomos), e o macro (características fenotípicas e padrões de herança). Sendo assim, para MARBACH-AD E STAVY (2000), a construção de modelos feita pelos próprios alunos poderia ajudá-los na compreensão de alguns níveis organizacionais como, por exemplo, cromossomos, genes e DNA, e indicar ao professor a compreensão que eles têm sobre os conceitos trabalhados. As explicações dos alunos sendo do conhecimento do professor, além de permitirem contextualizar os assuntos abordados em aula, seriam fundamentais para o planejamento de atividades que levassem à necessária mudança conceitual e à aprendizagem significativa.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à profa. Dra. Eliana Dessen, coordenadora do curso para professores, e aos alunos de pós-graduação, Sabrina Ribeiro e Douglas Domingues, envolvidos na elaboração e execução das atividades do curso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, G.E. (1997) The social and economic origins of genetic determinism: a case history of the American Eugenics Movement, 1900-1940 and its lessons for today *Genetica*, v.99, p.77-88

BANET, E. e AYUSO, E (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about localization of inheritance information. *Science Education*, v.84, n.3, p.313-351

BRASIL (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília : MEC ; SEMTEC, 110p.

CUTTER, M.A., DREXLER E., FRIEDMAN B.E, MCCULLOG, L.B., MCINERTY, J.D., MURRAYROSSITER, J. e ZOLA J. (1997) The puzzle of inheritance: genetics and the methods of science - Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) – Colorado, EUA

HEIM, W.G. (1991) What is a recessive allele? *The American Biology Teacher*, v. 53, n.2, p.94-97

HORGAN, J. (1993). Eugenics revisited. *Scientific American*, v.268, p.122-131

KINDFIELD, A. C. H. (1994). Understanding a basic biological process: expert and novice models of meiosis. *Science Education*, v. 78, n. 3, p. 255-283,

LEWIS, J., LEACH, J. e WOOD-ROBINSON, C. (2000). Chromosomes: the missing link – young people's understanding of mitosis, meiosis and fertilization. *Journal of Biological Education*, v.34, n.4, p.189-199

MARBACH-AD, G e STAVY, R. (2000). Students' cellular and molecular explanations of genetic phenomena. *Journal of Biological Education*, v.34, n.4, p.200-205.

SMITH, M.U (1991). Teaching cell division: student difficulties and teaching recommendation. *Journal of the College Science Teaching*, v. 21, n.1, p.28-33

SILVEIRA, R. V. M. (2003) Como os estudantes do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético. Tese (Mestrado) – Instituto de Biociências da USP, São Paulo-SP.

TRIVELATO, S.F (1987). Ensino de genética em uma escola de segundo grau. Tese (Mestrado) – Faculdade de Educação da USP, São Paulo-SP

[1] *Este artigo foi escrito a partir de um texto elaborado durante o curso de atualização para professores do ensino médio: "Doenças Genéticas: o que há de novo?", realizado em julho de 2006 no IB/USP.*