

Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio

Vilas-Boas, Adlane

Laboratório de Genética de Microrganismos. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antonio Carlos 6627. Belo Horizonte – Minas Gerais . CEP 31270-901. E-mail: adlane@ufmg.br

Os grandes avanços científicos que ocorreram recentemente na área de Biologia, especialmente na Genética, geraram um volume muito grande de novas informações e de conhecimentos mais complexos nesta área. A publicação destas novas concepções e descobertas nem sempre tem sido feita de modo claro e correto na edição de livros didáticos destinados ao ensino médio no Brasil e, além disto, muitas outras publicações não atualizaram estas informações. Os primeiros Guias de Livros Didáticos, que surgiram a partir do Plano Nacional do Livro Didático (Brasil, 1997, 1998), promoveram um avanço na qualidade de livros do ensino fundamental. No entanto, apenas livros de Matemática e Português do ensino médio passaram por uma análise do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio -PNLEM (Brasil, 2005).

Dentre nossos alunos recém-saídos do ensino médio, cursando a disciplina básica (troquei a posição do adjetivo já que existem mais de um nome para esse tipo de disciplina) de Genética, notamos uma certa frequência de conflitos entre os conceitos abordados em sala de aula e os mesmos conceitos aprendidos anteriormente. Isto nos levou à suspeita de que erros conceituais em assuntos já consolidados poderiam ser comuns em seus livros didáticos do ensino médio. Em decorrência dessas abordagens cheias de possíveis erros, certos conceitos e mecanismos genéticos poderiam estar sendo erroneamente fixados de modo permanente. Se o aluno seguir alguma carreira na área biológica, isto ainda poderá ser reparado através de um trabalho diferenciado por parte dos professores. Porém, se os alunos forem para outras áreas do conhecimento, estes conceitos errados permanecerão. Assim, a partir da identificação deste problema propusemos a uma turma de Genética Geral do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFMG que pesquisasse diversos livros de ensino médio e analisasse o seu conteúdo de Genética, em especial a parte de Genética Molecular, de acordo com os recentes conhecimentos adquiridos na disciplina.

A escolha dos livros para esta análise seguiu o critério da disponibilidade dos mesmos, isto é, livros adquiridos anteriormente pelos alunos e/ou os disponíveis na biblioteca (publicados entre 1995 e 2002). A turma de alunos foi dividida em grupos e cinco diferentes livros foram analisados, dentre os quais alguns bastante utilizados

em todo o Brasil. Para não identificar os autores de cada livro, usamos um código de letras para nomeá-los. A análise apresentada não pretende ser completa mas, sim, servir como um alerta para docentes e como um indicativo de que é preciso repensar o ensino de Genética no ensino médio. Além disso, deverá servir para que os docentes fiquem atentos ao conteúdo das publicações de livros didáticos. O número de erros relatados variou de grupo para grupo. Outros erros foram apontados pela professora da disciplina, portanto, o comentário abaixo de cada erro não é apenas de autoria dos alunos. Os erros foram checados e compilados, e são apresentados a seguir.

Livro A – Publicado em 1995

1. “Os homólogos são idênticos quanto à sua forma, seu tamanho e o tipo e seqüência de genes.”

É importante apontar que os cromossomos homólogos são muito parecidos, mas convém ressaltar que pequenas mudanças na seqüência do DNA existem, e isso é exatamente o que traz a variabilidade genética.

2. “A autoduplicação é uma propriedade fundamental do gene.”

A confusão que os alunos trazem quanto à sinonímia de gene e DNA pode ficar exacerbada com esta afirmação já que a duplicação é propriedade fundamental do DNA e não do gene propriamente dito. Além disso, o termo autoduplicação pode dar uma idéia de que o processo independa de enzimas e outros componentes da maquinaria.

3. Nas ilustrações, o sítio operador do Operon Lac é mostrado como gene operador.

Apesar de o operador ter sido chamado de gene por Jacob e Monod, a terminologia dificulta a compreensão do conceito de gene. Um outro ponto aqui é se é apropriado aprofundar a regulação gênica neste nível para incluir detalhes da regulação em procariotos para estudantes do ensino médio.

Livro B – publicado em 1996

1. Em uma figura sobre genes ligados: “A segunda lei de Mendel não é válida”.

Neste capítulo, que lida com ligação, não se inclui a idéia de que genes em braços diferentes ou muito distantes

no mesmo braço podem agir como se estivessem se segregando independentemente.

2. “...e os genes que ocupam o mesmo locus em cromossomos homólogos são denominados genes alelos”.

A nomenclatura de alelos como “genes alelos” aparece em diversos livros citados aqui. É possível que originalmente o termo tenha sido incorretamente traduzido do inglês “gene alleles” no qual allele é um substantivo e gene, um adjetivo ou indicativo de posse (alelos gênicos ou alelos do gene).

Livro C – publicado em 1998

1. “Na duplicação, nucleotídeos livres unem-se às bases de cada cadeia à medida que elas se desemparelham de suas parceiras, respeitando a regra de emparelhamento.”

Aqui os alunos podem entender que os nucleotídeos participam de um processo em que eles é que estabelecem o processo de duplicação. Pode ser importante a noção de que este é um mecanismo complexo que faz parte da duplicação celular.

Livro D - publicado em 1998

1. “Os genes são formados por proteínas e moléculas de DNA. Como as moléculas de DNA são muito longas, elas são divididas em segmentos ou setores. Cada setor corresponde a um gene.”

Neste caso, não só o conceito de gene mas também o conceito da organização do genoma estão incorretos, já que nem toda suposta subdivisão do DNA vai corresponder a um gene.

2. “Ao longo das moléculas de DNA (...) os cientistas evidenciaram segmentos bem definidos nas cadeias de nucleotídeos que são verdadeiramente atuantes na produção de RNA e, conseqüentemente, na síntese de proteínas. Ao mesmo tempo, detectaram outros segmentos que são perfeitamente inativos para tais funções. Os segmentos ativos são chamados éxons; os inativos são os íntrons.”

O processo de transcrição e processamento de RNA em eucariotos não é facilmente entendido principalmente pela dificuldade que alguns alunos têm em pensar nos íntrons como sendo parte do transcrito. O conceito correto de íntron é essencial para o ensino sobre splicing alternativo no ensino superior.

3. “Como agem as enzimas de restrição: ‘picotando’ a molécula de DNA nos limites de um éxon para um íntron”.

Esta é uma legenda de uma figura que mostra os supostos limites de um éxon com dois íntrons como local de ação das endonucleases de restrição. Além disso, no texto informa-se que dinucleotídeos são alvos das enzimas, e os sítios palindrômicos não são mencionados.

Livro E – publicado em 2002

1. Com relação à síntese de RNA é dito que “Aí, apenas um dos filamentos é usado para a síntese do RNAm.”

A possibilidade de transcrição nos dois sentidos e nas duas fitas é dificilmente compreendida pelo aluno do curso superior. O texto e os desenhos mostrando uma parte da transcrição, em geral, mostram apenas uma parte do DNA com o respectivo RNAm sendo copiado e nenhuma ênfase é colocada no fato de haver uma região no DNA que comanda o local a partir de onde vai ser iniciada a transcrição.

2. “Gen: é um fator hereditário constituído por um segmento de DNA. Atua como fundamento para o desenvolvimento de uma característica através da informação que contém, para a síntese de uma determinada proteína.”

Este conceito de gene é muito restrito, como se ele só codificasse para proteínas e transcrevesse apenas mRNAs. Este erro ocorreu na maioria dos livros e um conceito mais abrangente foi encontrado em apenas dois livros (que não constam da lista acima).

O desafio para quem escreve um livro didático é transformar um assunto complexo em simples e atraente, sem perder a veracidade do conteúdo. A Genética, principalmente a Genética Molecular, é uma área de pesquisas que se desenvolve muito rapidamente e o conhecimento, mais do que nunca, é do tipo estrutural. São necessários os conhecimentos prévios para que um novo conceito seja introduzido. No entanto, na tentativa de se introduzir muita informação, algumas delas ficam por demais simplificadas, chegando a parecer inverídicas. Nesse sentido é que se questiona se o conteúdo programático do ensino médio não deveria ser revisto. Não seria mais prudente que o aluno que viesse a se interessar pela área biológica obtivesse conhecimentos mais aprofundados sobre Genética no ensino superior? Não seria mais fácil se esses profissionais compreendessem em profundidade os processos moleculares da célula no ensino superior? No Reino Unido, um novo currículo para alunos até 16 anos vem sendo introduzido e a carga horária obrigatória de ciências vem dando lugar a um quadro de disciplinas optativas nesta área. O aluno que se interessar por alguma área poderá se aprofundar nestes estudos. Do contrário, ele terá as informações básicas que possibilitem a escolha do conteúdo escolhido, como um cidadão (Burden e Hall, 2005). A compreensão do aluno poderia ser mais facilmente assimilada se não viesse do ensino médio com conceitos errôneos que o impedem de visualizar os processos corretamente. Afinal, como sugerido anteriormente (Venville e Treagust, 1998), o processo de aprendizado (especialmente sobre conceitos de gene) é uma evolução que envolve a assimilação conceitual onde um conceito prévio é reconciliado com novas concepções.

Bibliografia

Agradeço aos alunos do Curso de Ciências Biológicas turma N2, Universidade Federal de Minas Gerais, no 2º Semestre de 2005 por terem colhido a maior parte dos dados aqui apresentados: Andreza Almeida, Gabriela Breder, Gabriela Calinçani, Letícia Azevedo, Rafaela Paim, Bruno Bicalho, Leandra Castro, Rodrigo Veloso, Paulo Roberto Gomes Filho, Wagner Magno, Felipe Gomide, Marcelle Oliveira, Marina Oliveira, Gabriela Márcia, Arthur Almeida, Cristiane Pereira, Laura Jesus, Raphael Silveira, Vivian Rocha.

Referências:

Brasil. (1997) Ministério da Educação e do Desporto - MEC/Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação-FNDE. Programa Nacional do Livro Didático-PNL D 98. Guia de livros Didáticos 1ª à 4ª séries.

Brasil. (1998) Ministério da Educação e do Desporto - MEC/Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação-FNDE. Programa Nacional do Livro Didático-PNL D 98. Guia de livros Didáticos 5ª à 8ª séries.

Brasil. (2006) Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (Em 17/02/2006)
http://www.fn de.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/ld_ensino_medio/ld_ensinomedio.html#consultas

Burden J., and Hall A. (2005). Biology in the Twenty First Century: a new curriculum for school science. *Journal of Biological Education* 40: 6-10.

Venville G. J., and Treagust D. F. (1998). Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretive framework. *Journal of Research in Science Teaching* 35: 1031-1055.