

ENGENHARIA GENÉTICA

O SÉTIMO DIA DA CRIAÇÃO

Fátima Oliveira

Orientações pedagógicas e Sugestões de atividades

Maria Lúcia de Arruda Aranha

AOBRA

A terceira revolução da biologia, com as descobertas da biologia molecular e o desenvolvimento da biotecnologia proporcionou um biopoder ainda incalculável. Com os avanços no campo da genética molecular aumentaram as possibilidades de se interferir no processo da vida, criando vegetais e animais “engenheirados” pelas diferentes técnicas da engenharia genética. Se por um lado esses saberes e técnicas acenam com o aprimoramento da medicina preventiva e curativa, por outro exigem procedimentos de biossegurança, diante dos riscos; dos possíveis efeitos colaterais indesejáveis, assim como também diante de comportamentos inescrupulosos e manipuladores cujas conseqüências são desastrosas sobretudo para as camadas mais pobres da população e para os países periféricos. Por isso, mais do que nunca, os avanços da engenharia genética devem ser acompanhados passo a passo com as discussões de caráter social e ético.

Fátima Oliveira

Médica, feminista. Autora de artigos sobre bioética, genética e saúde da mulher, e das obras *Bioética — Uma face da cidadania* (Editora Moderna) e *Saúde da população negra — Brasil ano 2001* (Organização Pan-americana de Saúde e Organização Mundial da Saúde).

TEMAS ABORDADOS

• Biologia clássica e contemporânea • Proezas no reino vegetal e animal • Código genético e reprogramação genética • Teorias da evolução • Adupla hélice • Megaprojetos da genética humana • Biopatentes • Armas biológicas • Clonagem e transgênicos • Polêmicas em torno da engenharia genética • Bioética

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS

Os suplementos que acompanham os livros da Coleção Polêmica têm a finalidade de auxiliar o trabalho em sala de aula, dando subsídios para o melhor aproveitamento do texto. Ainda mais quando se trata de obras de leitura complementar, que visam justamente aprofundar o conhecimento, ampliar o leque de análises possíveis de determinados temas e abrir o horizonte dos alunos em múltiplas direções.

Aproveitando as mudanças ocorridas na reformulação dos títulos da Polêmica, como atualização das informações, revisão dos conteúdos, mudanças gráficas e visuais, os suplementos com *orientações pedagógicas* e *sugestões de atividades*, também se adaptam a essa nova visão que se fundamenta numa concepção contemporânea a respeito do que seja a aprendizagem e, dentro desse vasto espectro, o que é *compreensão leitora*. Em sintonia com as exigências dos novos tempos, as atividades propostas não se limitam à simples “devolução” mecânica do que foi lido, porque o mundo de hoje exige muito mais do que isso.

De fato, há tempos, os pedagogos advertem sobre a importância de dar condições ao leitor para que ele se aproprie de um texto de forma adequada e se torne capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em situações as mais diversas. Mas o que infelizmente tem sido constatado em pesquisas educacionais realizadas até mesmo por órgãos internacionais é que nem sempre nossos jovens conseguem ser bons leitores.

Para reverter esse quadro, é preciso considerar que a simples transmissão de informações não é suficiente, embora com isso não estejamos menos prezando a aprendizagem dos conteúdos. Estes são importantes, desde que sua apreensão esteja ligada ao *desenvolvimento de competências*, ou seja, à *capacidade de utilizar, integrar e mobilizar esse conhecimento em novos contextos*, diante dos problemas e desafios que precisamos enfrentar, seja no trabalho ou na vida pessoal e social.

Em função dos avanços tecnológicos e da constituição de uma sociedade informatizada, as profissões nascem e

se modificam com velocidade surpreendente, e o excesso de informações disponível exige uma educação diferente da tradicional.

Dizendo de outro modo, no mundo do trabalho precisamos de pessoas que tenham flexibilidade para enfrentar rapidamente situações novas, com capacidade inventiva e espírito de grupo. Diante da avalanche de informações, que elas sejam críticas o suficiente para selecioná-las e avaliá-las. Diante dos riscos de massificação, que possam manter a autonomia do pensar e do agir.

É verdade que o desafio é grande e exige mudanças de comportamento nas mais diversas áreas de atuação. No que se refere ao nosso espaço de leitura, as reflexões que podemos fazer a respeito se referem a alguns pontos que passaremos a destacar.

Compreensão do texto

Compreender um texto supõe exercitar a disposição de “ouvir o autor” (anterior à tentação de “polemizar” com ele); perceber quais as idéias centrais do seu pensamento e a maneira pela qual argumenta. Nessa fase, é importante que o professor verifique se o leitor sabe identificar o autor, a editora, se sabe consultar um sumário, se faz anotações (como esquemas e fichamentos) durante a leitura, se levanta as dificuldades de vocabulário e se discrimina os conceitos fundamentais.

Interpretação e análise crítica do texto

A interpretação e a crítica revelam dois momentos posteriores à compreensão. Nessa fase começa-se a “ler nas entrelinhas”, a identificar as posições do autor, os valores subjacentes, a coerência da exposição, o que significa estabelecer um *diálogo* com o autor, concordando ou não com algumas argumentações

desenvolvidas, antepondo a elas as suas próprias visões de mundo.

Problematização

A problematização é uma espécie de coroamento do trabalho intelectual de decifração de um texto. Nessa fase é importante a *contextualização*, pela qual as informações e os conceitos são confrontados com nossa experiência de vida, com os problemas a serem enfrentados, identificando as ressonâncias provocadas pela leitura, vivificando-as, por assim dizer. De nada adianta acumular conhecimentos se estes não nos servirem para nosso cotidiano. Só assim poderemos dar significados ao mundo e à nossa própria realidade.

Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade é a tentativa de superar a compartimentalização das disciplinas, integrando os conhecimentos esparsos em uma visão holística, global. De fato, se no mundo contemporâneo até as ciências rompem fronteiras com a criação das chamadas ciências híbridas, também os estudantes precisam ampliar o olhar além dos enfoques precisos de uma determinada disciplina, descobrindo a complementaridade entre as áreas do saber.

Evidentemente, a ordem pela qual expusemos esses diversos passos é apenas didática, cabendo ao leitor não desprezarem as etapas, mas exercitá-las sempre que possível. É dentro desse espírito que sugerimos as questões seguintes.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Apresentamos algumas sugestões de atividades, lembrando que elas poderão ser aproveitadas de diversas maneiras, seja para seu uso integral, seja selecionadas segundo o tempo disponível e as características dos alunos. O professor poderá ainda inspirar-se nelas para elaborar outras questões, de acordo com os acontecimentos de sua comunidade.

Independentemente do tipo de questão sugerida, poderão ser escolhidas as que demandam resoluções simples ou solicitar que sejam feitos seminários ou dissertações. O esforço da elaboração pessoal das próprias idéias é fundamental para a autonomia do pensar.

Quando necessário, algumas questões são acompanhadas de esclarecimentos cuja intenção é oferecer pistas que ampliem o trabalho de pesquisa dos alunos.

É importante destacar que, ao lado do trabalho individual, devem ser estimulados os debates, o confronto de opiniões, as atividades em equipe: esse ainda é um exercício de pluralismo, tão essencial à democracia.

1 Explicar o significado do subtítulo do livro “O sétimo dia da criação”.

Segundo a Bíblia, Antigo Testamento, Deus criou o mundo em seis dias e descansou no sétimo. Com a engenharia genética, “todo dia é dia de criação”, o que sugere a idéia da continuidade do processo para além dos modelos “naturais” da vida; não por acaso, há um certo temor quando se diz que o geneticista “brinca de Deus”.

2 A elaboração da teoria celular, a teoria da evolução e a engenharia genética são três marcos revolucionários

da biologia. Situar-los no tempo e explicar sob que aspecto a genética molecular se distingue da genética clássica.

3 Distinguir: cromossomo, DNA, RNA e gene. Explicar em que consiste o código genético.

4 Descrever como surgiu e se desenvolveu o Projeto Genoma Humano (PGH) e o que significa *mapeamento* e *seqüenciamento*. Descrever também o Projeto da Diversidade do Genoma Humano (PDGH), sua importância e os riscos decorrentes dos “caçadores de genes”.

5 Em grupo, fazer o levantamento dos benefícios e promessas da biotecnologia.

6 Explicar o que é a *impressão digital genética* e quais são suas aplicações práticas. Discutir também em que medida essa “carteira de identidade genética” pode representar riscos de invasão de privacidade.

7 Segundo Lamarck, o pescoço das girafas cresceu para que elas pudessem se alimentar das árvores altas das regiões em que viviam; o pescoço longo adquirido por força das necessidades do meio ambiente foi transmitido à descendência. Explicar qual é o fundamento da teoria lamarckiana e como a teoria de Darwin/Wallace a critica e a supera.

8 Nos EUA, a polêmica *criacionismo* versus *evolucionismo* vem de longa data, mas em 1999 a maior parte da comunidade científica daquele país reagiu quando o governo do estado do Kansas resolveu suprimir do currículo do ensino médio o tema da evolução biológica. Após conceituar *criacionismo*, analisar os critérios que

embasam as convicções religiosas e sob que aspectos as conclusões teóricas da ciência se distinguem delas. Pesquisar também por que alguns autores, críticos do criacionismo, consideram que o movimento anti-evolucionista não está apenas embasado na crença religiosa, mas também reflete convicções políticas.

9 A ciência se orienta a partir de *valores cognitivos*, isto é, de valores pelos quais o cientista alcança um conhecimento rigoroso que lhe permite descobrir leis, prever acontecimentos e agir sobre a natureza de forma segura. No entanto, as aplicações desses conhecimentos dizem respeito a *valores éticos, sociais e políticos*, o que justifica o interesse pela *bioética*. Considerando esse segundo enfoque, dividir a classe em grupos, incumbindo cada um deles de discutir os seguintes temas: a) experiências com animais e com seres humanos; b) não-rotulagem dos produtos transgênicos; c) exclusão da população leiga no debate sobre as aplicações da ciência; d) exclusão da pobreza dos benefícios da biotecnologia; e) priorização das pesquisas científicas sob o critério dos governos ou das grandes corporações; f) caráter racista das práticas de eugenia.

10 A filósofa indiana Vandana Shiva critica os efeitos danosos da “revolução verde” em seu país, pois, como decorrência da mesma, a semente, outrora herança comum da humanidade, tende a se tornar mercadoria. Discutir o que é a “revolução verde”, quais são seus efeitos prejudiciais e o que significa dizer que a semente se transformou em mercadoria. A esse propósito, debater também o fato de que as sociedades tecnocráticas costumam desprezar o saber das populações tradicionais.

11 Os atuais conhecimentos tecnocientíficos indicam a possibilidade de aumento da produção agrícola, mas as pessoas continuam a morrer de fome, comprovando que a causa da fome não está na escassez de alimentos. Explicar quais são os motivos sociais e políticos dessa discrepância.

12 Discutir o tema da biopirataria, risco que atinge a Amazônia, banco genético mais rico do mundo em variabilidades genéticas. Ampliar o debate com a polêmica tentativa de empresas patentear genes humanos.

13 O cientista James Watson, que, junto com Francis Crick, concebeu o modelo da dupla-hélice em 1953, declarou em 2003 que a burrice é genética e é uma doença, sendo justo que, se os pais tiverem meios de planejar filhos melhores, devem fazê-lo. Discutir e justificar se concorda ou não com essa afirmação.

14 Após 11 de setembro de 2001, os países passaram a temer também a utilização de armas biológicas, sobretudo

a partir de cartas contendo antraz. No entanto, o seu uso não é exclusividade dos terroristas. Explicar que se trata de um recurso bélico não desprezível e analisar como a biotecnologia poderá ampliar esse poder de destruição.

Dissertação

Tema 1: Esperanças e ameaças que envolvem o Projeto Genoma Humano.

Tema 2: Ficção: imaginar um mundo no qual ninguém morre, tampouco envelhece.

Pesquisa

- Instituições que, no Brasil, têm desenvolvido projetos de genética molecular.

- Quando se fala em cientistas pesquisando, muitos ainda os imaginam de guarda-pó, em meio a microscópios, pipetas e tubos de ensaio. No entanto, hoje os computadores exercem uma função auxiliar imprescindível. Pesquisar sobre a importância da *bioinformática*.

Algumas sugestões como temas para debate

Livro

Aldous Huxley, *Admirável mundo novo*, São Paulo, Globo. Neste livro, publicado na década de 1930, o autor cria uma *distopia* — uma utopia às avessas, por se tratar de uma sociedade desumanizada. Nela, a estabilidade social é mantida com o recurso da engenharia genética e da farmacologia, pelas quais é criado e mantido um sistema rígido de castas, em que cada um é “feliz” no espaço geneticamente destinado. Existe um filme baseado no livro.

Filmes

O vento será sua herança (EUA, 1999). Dir.: Daniel Petrie, com Jack Lemmon, George C. Scott. Sobre o processo contra o professor John Thomas Scopes, do Estado de Tennessee, em 1925, acusado de ensinar a teoria da evolução em uma escola pública. Refilmagem do clássico homônimo de 1960, dirigido por Stanley Kramers e estrelado por Spencer Tracy e Frederic March.

Gattaca — *Experiência genética* (EUA, 1997). Dir.: Andrew Niccol, com Ethan Hawke, Uma Thurman, Jude Law, Alan Arkin, Gore Vidal, Ernest Borgnine. Sobre uma sociedade do futuro na qual existem castas. Ficção científica sem nenhum clichê dos filmes do gênero.