

E se a Seleção Natural não existisse?

Reflexões sobre o ensino da Seleção Natural e Deriva Genética



Sabrina Soares Simon

Curso Superior em Ciências Biológicas, Faculdade Pitágoras de Linhares, Espírito Santo

Autor correspondente - simonssabrina@gmail.com

Palavras-chave: ensino de evolução, sala de aula, ensino superior, mecanismos evolutivos

Este relato descreve a experiência no ensino de tópicos em Evolução para turmas do curso superior de ciências biológicas em diferentes níveis: no início e no final do curso. Uma pergunta nada convencional e inesperada coloca os estudantes numa posição de estranheza, seguida pelo momento eureka: a satisfação da descoberta. O primeiro contato do aluno de curso superior com as ideias evolutivas não deve ser restrito à disciplina de Evolução, mas os processos evolutivos aplicados a exemplos práticos devem acontecer em todas as outras áreas cursadas para que a compreensão seja gradual e, a final, satisfatória.



Uma das discussões mais frequentes em instituições de ensino superior na área de Biologia é: em que momento os alunos devem estudar Evolução? Se cedo demais, eles podem não aproveitar todo o conteúdo por falta de maturidade intelectual. Se tarde demais, as demais disciplinas podem ser empobrecidas por falta das aplicações e implicações evolutivas nas discussões em sala de aula. Afinal, como dizia nosso velho Theodosius Dobzhansky, “*Nada em biologia faz sentido, exceto à luz da evolução*” (DOBZHANSKY, 1963).

Este ensaio é uma entre muitas reflexões que relatam o raciocínio comum de estudantes de ensino superior em Ciências Biológicas antes e depois de ter o contato com o estudo de Evolução enquanto componente curricular, em turmas de terceiro e oitavo períodos, respectivamente. A idade média regular é de 19 anos no terceiro e, 22, no oitavo período. O objetivo é apresentar uma discussão como forma alternativa de induzir o raciocínio sobre os mecanismos evolutivos, de maneira a incrementar o senso investigativo dos estudantes de ensino superior em Biologia, com exemplos, sem a necessidade inicial de definição de conceitos.

SALA DE AULA NÃO É LUGAR DE CONDICIONAMENTO

Quando pergunto aos meus alunos “Por que normalmente os animais endoparasitas não têm sistema digestório e circulatório?” Ou “Por que há peixes de lagos subterrâneos que não têm olhos?” A resposta é imediata: “Por economia de energia”. De fato, simplificarmente, a seleção natural contribui para o aumento da frequência de uma característica considerada benéfica para determinado tipo de ambiente, por ser um mecanismo evolutivo que favorece indivíduos mais eficientes em sobreviver e se reproduzir mais. Aqueles que não se ocupam de produzir um órgão ou sistema desnecessário podem ter um crescimento mais rápido, o amadurecimento sexual mais precoce e, eventualmente, reproduzir-se mais. Então, ponto para a seleção natural.

Alunos no final do curso geralmente respondem: “Economia de energia”, ou “seleção natural”. No decorrer do curso, tais respostas

são aprendidas e passam a ser reproduzidas de forma tão automática que os estudantes geralmente não se ocupam dos processos que estão por trás dessa afirmação. Mas, para alunos no início do curso que ainda não foram expostos a esse raciocínio, a conclusão não é tão óbvia em primeira análise: “Mas, assim, parece que o animal escolheu não ter olhos, ou não ter sistema digestório para economizar energia. Como isso pode acontecer?”, diriam. Para responder a estes e para desafiar aqueles, é necessário desconstruir tais respostas.



PREPARANDO UM AMBIENTE CONFORTÁVEL: A SELEÇÃO NATURAL SOBRE CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS

Este subtítulo é intencionalmente ambíguo. Enquanto analisamos a relação entre o ambiente e a seleção natural na construção da adaptação, apresentamos aos estudantes um raciocínio linear e fluido, criando um daqueles momentos confortáveis do processo de aprendizado.

Consideremos então um grupo de vermes endoparasitas intestinais com sistema di-

gestório e circulatório. Em certo momento, nasce um indivíduo desse grupo com um defeito genético causado por uma mutação: a parede do seu corpo é mais fina que os outros. Se isso não o impedir de viver e se reproduzir, ele passará esse pequeno defeito para os filhos. Assim, nas gerações seguintes, a pele dos descendentes daquele verme será mais fina do que de seus ancestrais, de forma que as partículas do meio externo possam entrar, e as de dentro do corpo possam sair. Em qualquer outra situação isso poderia ser ruim, mas o meio em que ele vive é o intes-

tino de um outro animal, protegido e rodeado por alimento. Portanto, esse defeito pode não ser prejudicial, mas uma característica neutra. Ou ainda, esta pode ser uma característica favorável, pois esse animal pode se alimentar absorvendo moléculas pela parede do corpo, chamada de tegumento.

Após algumas gerações de vermes com o tegumento permeável, nasce outro indivíduo nesta população com mais um defeito genético: ele tem um sistema digestório que não funciona, com alguma deformidade, causada



por outra mutação. Só que ele não sofre muito por isso, pois faz parte daquela linhagem de vermes que pode se nutrir por difusão, através do tegumento fino. E, assim, segue o acúmulo de mutações sucessivas ao longo de uma linhagem, promovendo a adaptação. Ao longo de várias gerações, teremos uma população de organismo sem sistema digestório e capaz de se alimentar pela parede do corpo. Nesse contexto, essas aquisições são benéficas somente para aqueles que vivem dentro do intestino de outro animal, e jamais funcionariam em outro sistema. Normalmente, nesse ponto da explicação o processo torna-se lógico e o entendimento por parte dos estudantes é alcançado, assim como o seu condicionamento. O próximo passo é leva-los a pensar novamente:

“E SE A SELEÇÃO NATURAL NÃO EXISTISSE?”

A fim de levar os alunos para novas reflexões, recentemente eu os desafiei a encontrar uma justificativa para a possibilidade de peixes subterrâneos se tornarem cegos sem, necessariamente, serem moldados pela seleção natural. Sabemos que a adaptação é uma consequência direta da seleção natural, e que esta última é um mecanismo muito importante do processo evolutivo. Entretanto, devemos nos lembrar também que a seleção não age sozinha. Então, eu pergunto: E se a Seleção Natural tivesse menos importância do que estamos acostumados a pensar? Como características boas podem ser removidas da população, mesmo que a seleção atue para mantê-las?

Mas, como o ambiente poderia reduzir o coeficiente de seleção, de forma que eventos aleatórios acabem tendo mais importância na evolução de um grupo? A deriva genética é um mecanismo evolutivo que altera a frequência de uma característica de uma geração para outra completamente por acaso. Quem vai deixar genes para a próxima geração é escolhido por sorteio. E este processo pode ser determinante em populações pequenas, se a magnitude da deriva genética for grande o suficiente para se sobrepor à seleção. Ou seja, quanto menor a população, mais forte é o impacto da deriva genética sobre ela.

Os ancestrais dos peixes de lagos subterrâneos inicialmente tiveram olhos porque vieram de ambientes iluminados. Em algum momento, eles ficaram presos num lago escuro, e neste ambiente, os olhos funcionais são completamente inúteis, pois não é possível enxergar na escuridão total. Assim, não haveria pressão seletiva contra mutações que tornassem seus olhos defeituosos, e então poderia haver peixes com olhos funcionais e peixes com olhos defeituosos (não funcionais) convivendo, sobrevivendo e se reproduzindo da mesma forma.

Ter olhos é uma característica que confere alto valor adaptativo em um ambiente em que se precise enxergar, portanto seria selecionada positivamente em um lago que recebe luz. Para a seleção atuar neste caso, a produção de olhos defeituosos tem que ter menor custo do que a produção de olhos funcionais. Lembra da resposta “economia de energia”? Mas, se o gasto energético for o mesmo para a produção de olhos defeituosos ou funcionais, não fará diferença, então, a seleção natural não teria o que fazer. Portanto, podemos assumir que teremos no lago escuro tanto peixes cegos como peixes potencialmente capazes de enxergar.

Então, como explicar um lago subterrâneo com apenas peixes cegos, se, hipoteticamente, o custo de produção dos dois tipos de olhos for o mesmo? Deriva genética. Como explicar a presença de vermes endoparasitas intestinais sem trato digestório, se a existência ou não desses órgãos envolve o mesmo gasto energético? Deriva genética também.

Afinal, como a deriva é um evento aleatório, tanto faz. Quer dizer que um a um, todos os peixes com olhos, ou vermes com trato digestório poderiam ser removidos de tal população, só por acaso, restando apenas os incompletos e defeituosos.

O interessante é notar a diferença nas reações entre os dois grupos de alunos, iniciantes e em final de curso. Para os iniciantes, este é o momento eureka, de contemplação e, eu diria, o início da autonomia intelectual. Para os veteranos, a reação começa com olhares de estranheza, imagino que pela busca por uma resposta alternativa à pergunta colocada, ou pela situação desconfortável provocada pelo questionamento. Mas, o momento eureka também chega para estes, e talvez de forma mais intensa devido ao arcabouço teórico que eles já têm. É relevante destacar que a evolução dos endoparasitas sem trato digestório foi discutida na disciplina de Zoologia de Invertebrados I no terceiro período, e os peixes cegos foram personagens na disciplina de Paleontologia, para o oitavo. A Evolução está em todas as disciplinas, e assim deve ser.

“NADA EM BIOLOGIA FAZ SENTIDO, EXCETO À LUZ DA EVOLUÇÃO”

Evidentemente, este é um exemplo hipotético e extremo, pois sabe-se que a seleção natural é o principal mecanismo evolutivo que direciona a perda de características consideradas inúteis em determinado ambiente, tais como olhos onde não se pode ver, e estômago onde não se precisa digerir. Mas a seleção não é a única força em atuação na natureza, e é aqui que o sujeito deve ser capaz de analisar de forma autônoma a charada: o peixe não pode ver porque não tem olhos, ou não tem olhos porque não pode ver?

Não é recomendado que os estudantes sejam apresentados prematuramente à disciplina de Evolução, e nem necessário, para que sejam capazes de desenvolver exercícios como este. Este relato mostra que basta imaginação (do aluno e seu mestre). E compete ao professor guiá-los, para que, quando a Evolução se for apresentada a eles como componente curricular, ela já faça todo sentido.



REFERÊNCIAS

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *American Biology Teacher*, v.35, n. 3, p. 125–129, 1973.