

ENSINAR SELEÇÃO NATURAL PARA COMBATER IDEIAS EUGENISTAS

Rena de Paula Orofino¹, Natália Machado Carvalho², Ailton Mascarenhas dos Santos Filho²

¹ Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, r.orofino@usp.br

² Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, carvalho.nataliam@usp.br, ailtonmascarenhas@usp.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência didática (SD) como produto educacional para trabalhar o conceito de seleção natural e como as populações humanas ainda estão sujeitas a esse mecanismo evolutivo. A proposta pretende permitir a desmistificação da evolução biológica como melhoria e a problematização de afirmações tais quais “a espécie humana é mais evoluída que os demais seres vivos”, ou “é necessário melhorar evolutivamente a espécie humana”. Os objetivos de aprendizagem propostos para esta SD são: (i) Construir afirmações baseadas em evidências sobre a seleção natural como mecanismo de mudança nas características das populações ao longo do tempo; (ii) Reconhecer a reprodução diferencial de alguns indivíduos de uma população a partir da relação entre variação fenotípica e as características do ambiente; (iii) Comparar as consequências dos mecanismos evolutivos sobre os indivíduos e sobre a população por meio da análise das características ao longo de gerações; (iv) Aplicar o conceito de seleção natural à espécie humana a partir da discussão de populações que vivem em ambientes extremos; (v) Argumentar, por meio do raciocínio evolutivo, que discursos e práticas eugênicas foram e são infundadas cientificamente, discutindo as implicações da ciência na sociedade.

A proposta se baseia na Alfabetização Científica para a transformação social (Valladares, 2021) uma vez que nos filiamos a práticas pedagógicas voltadas para a construção de justiça social e promoção de equidade, por meio do questionamento e rompimento das estruturas de opressão de nossa sociedade (i.e. raça, classe e gênero). Valladares (2021) e outras autoras da área (e.g. Silva; Sasseron, 2021) vêm defendendo que a Educação em Ciências deve ajudar as pessoas a entenderem como o acesso diferencial à ciência e as consequências desiguais do empreendimento científico perpetuam desigualdades históricas.

Neste trabalho, utilizamos a proposta de justiça social de Bell (2022) que afirma que a justiça social é caracterizada pelo conjunto de ações voltadas para a diminuição das desigualdades e ruptura de estruturas de opressão pautadas, por exemplo, em raça, gênero e classe. Valladares (2021), reafirma a busca por um ensino de ciências que permita o questionamento de tais estruturas de opressão a partir de uma noção interseccional de participação. Nesse sentido, defendemos que uma das formas de promover justiça social no Ensino de Ciências

consiste em problematizar e reparar desigualdades criadas pela própria ciência ao longo da história, como o determinismo biológico, o Darwinismo Social e a Eugenia. Trataremos mais especificamente da discussão sobre as consequências da Eugenia, mas é importante destacar que essas três propostas estão intimamente alinhadas e foram centrais ao longo da discussão sobre a origem e evolução das espécies.

A Eugenia consistiu em um movimento científico-social proposto formalmente por Francis Galton (1822-1911) na Inglaterra. De acordo com Galton, a Eugenia seria “a ciência do melhoramento genético [...] que tendem, por mais remota que seja, a dar às raças ou linhagens mais adequadas uma chance maior de prevalecer rapidamente sobre as menos adequadas do que teriam de outra forma” (Galton, 1883, p. 24-25, tradução nossa). A Eugenia não foi um movimento coeso nos diferentes países em que foi adotada. Diferenças sociais e de compreensão sobre os mecanismos hereditários geraram diferentes propostas sobre quais seriam as características desejáveis na espécie humana. Ainda assim, é possível identificar aspectos em comum entre as diferentes propostas. A Eugenia propunha que: i. a seleção natural não estaria mais ocorrendo nas populações humanas civilizadas; ii. as características morais estariam associadas a características físicas; e iii. os elementos hereditários seriam mais importantes que a ação do meio ao longo do desenvolvimento das características.

Dada a mobilização de ideias evolutivas para sustentar propostas eugenistas, esta SD pretende promover uma abordagem crítica de conceitos típicos do currículo de Biologia - seleção natural, adaptação e evolução - que permita problematizar essas apropriações e evitar a reprodução de ideias eugenistas no contexto do ensino de Biologia.

DESENVOLVIMENTO

A SD proposta é dividida em quatro aulas de 50 minutos, para estudantes do Ensino Médio. A SD tem a seguinte pergunta provocadora: Como ocorre a evolução biológica da espécie humana?. Além da pergunta que se pretende responder ao final da SD, cada aula se propõe a responder uma pergunta específica, a saber:

1. Como o ambiente impõe pressões seletivas aos indivíduos das espécies?
2. Há indivíduos adaptados a todos os ambientes?
3. A espécie humana ainda sofre seleção natural?
4. Existe a possibilidade de defender ideias preconceituosas a partir do raciocínio evolutivo?

As estratégias didáticas para cada aula são diferentes. Na primeira aula, as pessoas deverão atuar como indivíduos diferentes de uma espécie de ave em um mesmo habitat. Durante a dinâmica, serão produzidos dados quantitativos de sucesso na alimentação e sucesso

reprodutivo dos indivíduos das diferentes espécies para, a partir desses dados, formalizar o conceito de seleção natural. A segunda aula é composta por um jogo no qual as pessoas, em grupos, deverão relacionar características de espécies a habitats específicos, ou seja, reconhecer a importância do par “indivíduo-ambiente” no mecanismo da seleção natural. A terceira aula compreende a análise de diferentes situações conhecidas de evolução por seleção natural em populações humanas relativamente recentes (alguns milhares de anos), para que, a partir dos casos analisados, as pessoas formalizem argumentos que mobilizem evidências e conceitos das aulas anteriores para defender a afirmação “A espécie humana ainda sofre seleção natural”. Na quarta e última aula, a partir da retomada dos argumentos construídos na aula 3, haverá uma exposição sobre o que foi Eugenia, como o pensamento eugenista utilizou conceitos biológicos para se formalizar enquanto ciência e quais os perigos de, ainda nos dias de hoje, construir afirmações eugenistas. A finalização da SD compreende a contra argumentação a afirmações eugenistas de Francis Galton.

Aula 1: Como o ambiente impõe pressões seletivas aos indivíduos das espécies?

O que é: Dinâmica dos prendedores. A atividade é uma dinâmica geralmente realizada em grupos. Nesta proposta, sugerimos alterações para facilitar a compreensão tanto do aspecto geracional dos mecanismos evolutivos quanto do nível em que a seleção acontece. A pressão seletiva trabalhada serão os recursos alimentares. A variação ocorrerá no bico. Considerando que todas as pessoas são da mesma espécie, indica-se utilizar prendedores de roupas de madeira, pois são mais fáceis de serem modificados. Cada prendedor deverá ser alterado para representar a variação morfológica do “bico” dos indivíduos, podendo ser mais finos, mais grossos, quebrados ou com a abertura limitada. As variações são sutis, de forma semelhante ao que acontece em uma população de uma espécie.

Organização da sala: cada estudante atuará como um indivíduo diferente de uma espécie de ave. A turma toda participará coletivamente como uma população de uma espécie de ave em um habitat específico.

Etapas: A dinâmica é apresentada à turma. É necessário caracterizar espécie e explicar características básicas do habitat. Cada rodada representa uma geração. Durante a rodada, as pessoas deverão usar os prendedores para coletar sementes (pode-se usar feijões, botões, miçangas). O número de sementes que cada pessoa coletou é anotado em uma planilha compartilhada pela sala (Figura 1). Os 5 indivíduos que coletaram menos sementes devem trocar os prendedores pelos morfotipos dos 5 indivíduos que coletaram mais sementes. Após a redistribuição de materiais, é necessário explicar que a nova rodada representa uma nova geração, ou seja, cada pessoa representa agora os descendentes dos indivíduos da geração anterior. Podem ser realizadas quantas rodadas forem possíveis, a depender do ritmo da

turma. É importante que um dos morfotipos apresente vantagem significativa com relação aos outros. Caso haja tempo para trabalhar muitas gerações, passa a ser possível apresentar mais de um tipo de semente e mais de um tipo de “bico” vantajoso, o que levaria a um evento de especiação. O mais importante é que a turma reflita sobre o número de indivíduos de cada morfotipo a cada geração dada a capacidade de coletar o alimento. Após a tabulação dos dados, espera-se uma tendência de aumento no número de indivíduos que apresente o bico mais vantajoso. A mediação precisa ser direcionada nesse sentido, desde a percepção do padrão dos dados produzidos até a explicação formal do conceito de seleção natural. A partir dessa formalização, as pessoas deverão responder por escrito, individualmente, à pergunta provocadora da aula: Como o ambiente impõe pressões seletivas aos indivíduos das espécies?

Figura 1: Exemplo de planilha a ser criada em conjunto com a turma de estudantes. Deverão ser repetidas quantas gerações forem realizadas e o número de indivíduos precisa ser ajustado ao número de estudantes da turma. A realização de planilha eletrônica facilita a demonstração de tendências, mas a tabulação e produção dos dados pode ser sistematizada manualmente pelos grupos de estudantes para que interajam com tabelas e gráficos.

Geração 1		Geração 2		Geração 3	
INDIVÍDUO	Nº SEMENTES	INDIVÍDUO	Nº SEMENTES	INDIVÍDUO	Nº SEMENTES
Indivíduo 1		Indivíduo 1		Indivíduo 1	
Indivíduo 2		Indivíduo 2		Indivíduo 2	
Indivíduo 3		Indivíduo 3		Indivíduo 3	
Indivíduo 4		Indivíduo 4		Indivíduo 4	
Indivíduo 5		Indivíduo 5		Indivíduo 5	
Indivíduo 6		Indivíduo 6		Indivíduo 6	
Indivíduo 7		Indivíduo 7		Indivíduo 7	
Indivíduo 8		Indivíduo 8		Indivíduo 8	
Indivíduo 9		Indivíduo 9		Indivíduo 9	
Indivíduo 10		Indivíduo 10		Indivíduo 10	
Indivíduo 11		Indivíduo 11		Indivíduo 11	
Indivíduo 12		Indivíduo 12		Indivíduo 12	
Indivíduo 13		Indivíduo 13		Indivíduo 13	
Indivíduo 14		Indivíduo 14		Indivíduo 14	
Indivíduo 15		Indivíduo 15		Indivíduo 15	

Fonte: autoria própria.

Aula 2: Há indivíduos adaptados a todos os ambientes?

O que é: Nesta atividade, estudantes participarão de um jogo de cartas composto por dois baralhos: um com cartas que representam diferentes ambientes naturais e outro com cartas que representam diferentes espécies de grupos taxonômicos diversos. Este jogo foi criado

para esta SD e tem o objetivo de discutir a importância do par indivíduo-ambiente para o mecanismo da seleção natural. Pretende-se, por meio do jogo, promover a reflexão quanto ao caráter não absoluto das características adaptativas, destacando sua dependência com o ambiente e a não existência de indivíduos de qualquer espécie que sejam adaptados a todos os ambientes.

Organização da sala: Estudantes serão inicialmente divididos em grupos de 5 integrantes e participarão do jogo durante um número definido de rodadas. Após o jogo, a turma participará coletivamente de uma discussão coordenada pela pessoa docente para sistematizar os aprendizados do jogo.

Etapas: O jogo é apresentado à turma. Ao início da partida, cada estudante receberá um conjunto de 3 a 5 cartas de indivíduos de diferentes espécies de grupos taxonômicos. As cartas referentes aos indivíduos contêm o nome científico e popular da espécie, bem como informações sobre características e adaptações dessa espécie, como a faixa de temperatura de sobrevivência, hábitos alimentares, retenção de água, tempo de vida, entre outros. A cada rodada, uma carta de ambiente é apresentada: “costão rochoso”, “floresta”, “savana”, “coral”, “mar aberto”, “deserto”, “rio”, “calota polar” ou “campo nevado”. Cada carta ambiente contém o nome e as características principais dos ambientes, como faixa de temperatura, pluviosidade, luminosidade, disponibilidade de alimentos, entre outros. Para cada carta ambiente, as pessoas devem analisar quais de seus indivíduos sobreviveriam naquele ambiente, colocando as cartas correspondentes no centro da mesa. Ao apresentar sua carta, cada participante deve justificar sua escolha que deve ser validada pelo grupo. Conforme o jogo avança, novas condições ambientais surgem e torna-se possível perceber que a vantagem gerada por uma característica depende do ambiente, ou seja, em ambientes com características diferentes, espécies diferentes terão vantagem. O número de rodadas pode variar de acordo com o ritmo da turma, sendo importante trabalhar pelo menos dois ambientes diferentes. Finalizada a dinâmica do jogo, a pessoa docente conduz uma discussão com a turma. Inicialmente, ela deve solicitar que os grupos indiquem quais ambientes sortearam, esquematizando-os no quadro. Então, deve solicitar que compartilhem quais indivíduos atribuíram a cada ambiente para construir uma tabela coletiva (Figura 2). Uma vez esquematizada a tabela, deve ser conduzida uma discussão para formalizar o conceito de adaptação e ressaltar a importância do par indivíduo-ambiente para o mecanismo da seleção natural. Algumas possíveis perguntas motivadoras dessa discussão, como: (i) Algum dos indivíduos sorteados por vocês era adaptado a todos os ambientes?; (ii) Quais as pressões seletivas dos diferentes ambientes sorteados?; (iii) Existe alguma característica que é sempre vantajosa?; (iv) É possível afirmar que existem seres vivos mais evoluídos do que outros? Ao

final da atividade, cada estudante deverá redigir individualmente uma resposta para a pergunta da aula: Há indivíduos adaptados a todos os ambientes?

Figura 2: Exemplo de tabela a ser montada coletivamente na etapa de sistematização de ideias.

Ambientes	Espécies Adaptadas
Costão rochoso	a, b, c
Floresta tropical	d, e
Coral	f, g, h, i
Campo nevado	j
Savana	k, l

Fonte: autoria própria.

Aula 3 - A espécie humana ainda sofre seleção natural?

O que é: Estudo de caso. A atividade consiste na análise de textos que exploram características específicas de populações humanas que vivem em ambientes com características únicas. Tais populações facilitam a percepção sobre a ocorrência da seleção natural na espécie humana.

Organização da sala: Grupos de 4 a 5 estudantes, sendo que cada grupo deverá trabalhar com um caso diferente.

Etapas: A aula deverá começar com uma retomada do conceito de seleção natural, a partir das respostas redigidas individualmente nas aulas 1 e 2. A partir dessa retomada, formaliza-se a relação entre eventos micro evolutivos e macro evolutivos. A partir da pergunta da aula, os grupos deverão analisar uma população para chegar à conclusão de que a seleção natural acontece na espécie humana e seguirá acontecendo. Cada grupo deverá ler um texto que descreve características específicas de populações em ambientes específicos. Por exemplo, a população *Maasai*, que habita regiões do atual Quênia, é composta por uma altíssima proporção de indivíduos capazes de digerir lactose. A história evolutiva dessa população está relacionada à criação de gado leiteiro e é um caso interessante de coevolução entre espécies. A partir da leitura dos casos, os grupos deverão discutir qual é a característica selecionada e como o raciocínio da seleção natural poderia ser usado para explicar a evolução da característica naquela população. Após as discussões, cada grupo deverá apresentar para a sala as respostas das perguntas e os demais grupos devem colaborar na avaliação das respostas para, coletivamente, responderem à pergunta da aula. Provavelmente, a turma questionará a escala temporal em que os casos ocorreram. A relação entre o tempo presente e o tempo evolutivo é uma das fontes de dúvida sobre a ocorrência de mecanismos evolutivos

nas populações da espécie humana. É importante destacar essa diferença e ponderar sobre o tempo que demoraria para que uma característica se modificasse nas populações humanas.

Aula 4 - Existe a possibilidade de defender ideias preconceituosas a partir do raciocínio evolutivo?

O que é: Discussão mediada. A partir dos argumentos construídos na aula anterior, a turma deverá discutir as possibilidades da apropriação distorcida de ideias evolutivas para justificar a Eugenia.

Organização da sala: A turma pode ser organizada de maneiras diferentes, a depender do engajamento e entrosamento da turma. Haverá uma etapa de discussão, uma etapa expositiva e uma etapa de trabalho em grupo.

Etapas: A pessoa docente reapresenta os argumentos construídos na aula anterior quanto a ocorrência da seleção natural na espécie humana, usando como evidências dados das populações dos respectivos estudos de caso. Nesta etapa, a pessoa docente pode apresentar os argumentos já melhorados, uma vez que a aula anterior contou com a avaliação entre pares. Em uma etapa seguinte, a pessoa docente apresenta o movimento eugenista. Essa exposição deve contar com: (i) contextualização histórica do surgimento do movimento eugenista na Inglaterra e sobre em que momento e como ele chega ao Brasil; (ii) apresentação de algumas premissas das propostas eugenistas e do modo como elas envolvem a apropriação de ideias das Ciências Biológicas - a seleção natural já não atua na espécie humana; existem seres humanos “mais evoluídos”, “mais aptos” ou “melhores” que outros em sentido absoluto; tanto as características tanto físicas quanto mentais e comportamentais seriam determinadas geneticamente; de modo que, seria possível acelerar a evolução por meio do controle da reprodução humana; e (iii) problematização das consequências sociais das propostas eugenistas. Após a exposição, podem ser formadas duplas ou trios para que as pessoas discutam duas questões: 1. Existe a possibilidade de defender ideias preconceituosas a partir do raciocínio evolutivo?, 2. Construa um argumento para contrapor ideias eugenistas apresentadas por Francis Galton, na obra *Inquiries into human faculty and its development* de 1883: *“A espécie humana, em decorrência do processo de civilização, já não sente mais os efeitos da seleção natural o que vem causando um processo evolutivo na direção errada. Para promover a melhora da espécie humana, é necessário que realizemos esforços conscientes para selecionar os humanos mais aptos e mais evoluídos, de modo que só esses possam se reproduzir. Essa é a forma mais eficaz de acelerar e promover a seleção natural e a evolução da espécie humana.”* Após a discussão, cada estudante deverá redigir suas respostas que poderão ser discutidas coletivamente ou analisadas individualmente pela pessoa docente, a depender do ritmo de execução da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SD proposta tem o potencial de permitir que as pessoas estudantes trabalhem com dados para construir afirmações sobre o mundo. Além disso, a partir da construção do conceito de seleção natural, a SD propõe a discussão sobre um tema de difícil discussão e pouco trabalhado na Educação em Ciências. Para isso, a mediação docente é fundamental. É importante explicitar que a SD proposta requer uma sensibilidade da pessoa docente. A Eugenia foi um movimento político e ideológico com muitas nuances, o que faz com que a discussão sobre como poderíamos melhorar a espécie humana não seja trivial. Uma armadilha frequente é a contestação de que, ao se posicionar contra a Eugenia, afirmamos que não queremos que a espécie melhore. Nesse momento, é possível resgatar a proposta de Valladares (2021) sobre como a ciência nem sempre trará a solução para os problemas que enfrentamos. Primeiramente, o que cada pessoa (ou grupo de pessoas) julga ser melhor varia bastante. Nos posicionamos em conjunto com pensadores que defendem que um mundo melhor é um mundo em que as pessoas não precisem pagar por recursos básicos como água e tratamento de esgoto (Santos, 2023) para defender que todas as pessoas devem ter igual acesso a cuidados de saúde e aos benefícios que a ciência produz. Sendo assim, nos nossos termos, a melhoria da espécie humana está muito mais relacionada a aspectos sociais, econômicos e políticos do que aspectos evolutivos. O controle de natalidade nos moldes eugenistas não trará benefícios para a população, apenas para os grupos que concentram poder e riqueza.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP, pela bolsa da segunda autora - 2024/21093-1 e aos grupos de pesquisa LaPPEC e LaPEF da Universidade de São Paulo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL L. A. Theoretical foundations for social justice education. In: ADAMS, M.; BELL, L. A.; GOODMAN, D. et al. (org). **Teaching for diversity and social justice**. 4. ed. Abingdon: Taylor & Francis, 2022.
- SANTOS, Antonio Bispo dos. 2023. **A terra dá, a terra quer**. São Paulo: Ubu Editora/Piseagrama. 112 p.
- GALTON, F. Inquiries into human faculty and its development. Macmillan, 1883.
- SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, p. e34674, 2021. Versão online. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>. Acesso em: 30 ago. 2025.
- VALLADARES, L. Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. **Science & Education**, v. 30, n. 3, p. 557-587, 2021. Versão online. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>. Acesso em: 30 ago. 2025.