

# **EVOLUIR NÃO É MELHORAR: ADAPTANDO CONCEITOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA PARA JOGO PEDAGÓGICO**

## **EVOLVE IS NOT TO IMPROVE: ADAPTING BIOLOGICAL EVOLUTION CONCEPTS TO A PEDAGOGICAL GAME**

Veronyca Rivero Corrêa de Souza (veronyca.ufsc@hotmail.com)  
Graduanda de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC

Mariana Barbosa de Amorim (maribarbosa342@yahoo.com.br)  
Graduanda de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC

### **Resumo**

É inegável por parte dos profissionais do ensino de Ciências Biológicas a dificuldade que existe em tratar do tema “Evolução” na sala de aula. Sem mesmo entrar no mérito das questões culturais, percebe-se a difícil compreensão que os alunos têm dos fundamentos da Evolução: compreender que ela é um fenômeno, entender o que é Seleção Natural, variabilidade genética e o conceito: evoluir não é melhorar. Com a intenção de encontrar um meio para facilitar a aprendizagem dos estudantes sobre estas premissas, foi elaborado um jogo pedagógico, no qual através de uma atividade lúdica os estudantes tinham a oportunidade de construir os conceitos acima citados. O tema “evolução” foi trabalhado com base em um exemplo presente no cotidiano de todos, com o intuito de desmistificar a resistência bacteriana. O jogo pedagógico elaborado com base na literatura sobre jogos pedagógicos e específica do tema, foi apresentado em uma Escola Estadual do município de Florianópolis – SC, durante o I Bio na Escola e mostrou-se de agrado dos estudantes, e facilitador da compreensão das premissas “seleção natural” e “diversidade genética”.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Jogo pedagógico, Evolução, Bactérias

### **Abstract**

It is undeniable by professionals of Biology teaching the difficulty with talking about Evolution in classroom. Without considering cultural questions, it is noticeable that students have a difficulty with understanding the principles of Evolution: that it is a phenomenon, natural selection and genetic variability comprehension and the concept: evolve is not improve. With the intention to find a way to facilitate students' learning process on these assumptions, a pedagogic game was elaborated, with which, through a ludic activity, students had the opportunity to build the concepts mentioned above. "Evolution" theme was worked upon an everyday example, in order to demystify the bacterial resistance. The educational game, based upon the literature on educational games and specific theme, was presented at a Public

School in the city of Florianópolis (SC) during the first "Bio na Escola" and pleased the students and facilitated the understanding of the premises "natural selection" and "genetic diversity".

**Key-words:** Science teaching, Pedagogical game, Evolution, Bacteria

## 1 INTRODUÇÃO

Ao se lecionar Biologia é importante que o professor tenha sempre claro em mente a Evolução Biológica (EB) como eixo central da mesma. A partir da EB, são explicados os fenômenos naturais que dizem respeito às divergências dos seres vivos. No entanto, ainda que ela seja tratada como fenômeno científico, sua compreensão por outros membros da sociedade não envolvidos diretamente com o estudo das ciências naturais esbarra em muitas questões éticas, perturbando por vezes a cosmovisão dos indivíduos.

Com isto, pela falta de entendimento do fenômeno e pela divulgação no meio leigo de uma errada interpretação, o termo “evoluir” é tido como sinônimo de “melhorar”. As pessoas então passam a entender que a escala filogenética entre os seres vivos é na verdade uma “escada” que mostra o grau de perfeição de cada taxa, onde os seres “mais” evoluídos seriam os melhores seres (CAMPOS, BORTOLOTO, FELÍCIO, 2003, p3).

Esta interpretação impede o entendimento da existência natural de variabilidade genética, e permite a aceitação de termos errados, tais como: as infecções hospitalares pioram a cada vez porque as bactérias estão ficando mais resistentes, os animais adquirem determinada característica para viverem melhor, os mamíferos são os seres mais evoluídos do planeta, e o ser humano é o mais evoluído de todos os animais.

São com todas estas dificuldades que o professor de Biologia se depara em aula ao ensinar EB. E por muitas vezes não saber lidar com estas interpretações, e outras mesmo de caráter cultural/religioso, que o professor se abstém de promover debates que surjam por parte dos estudantes acerca do tema, não valorizando conflitos cognitivos demonstrados pelos alunos e não otimizando um aprendizado crítico. (CAMPOS, LEYSER, 2007, p1).

É importante então adotar medidas de ensino que permitam que o aluno compreenda Evolução como um fenômeno natural. Por muitas vezes os livros didáticos dedicam pouco espaço a este tema, e ainda por cima um capítulo separado, como se todos os assuntos da biologia não fossem interligados. Esta fragmentação exagerada dos temas dificulta a compreensão por parte dos alunos da interligação entre os temas biológicos, resultando muitas vezes em uma aprendizagem conteudista. Dessa forma, o professor deve promover uma atividade prática, tendo como ferramenta, por exemplo, o jogo pedagógico.

É igualmente importante ressaltar que a prática sem a teoria é ingênua, portanto o jogo pedagógico serve como complemento ao aprendizado, e não como meio único de construí-lo. Nesta perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (KISHIMOTO, 1996).

A ideia do presente trabalho surgiu para a participação do Evento I Bio na Escola, promovido pelos alunos da graduação em licenciatura de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina participantes do Programa

Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), onde se faz uma mini-mostra científica somente com temas biológicos em algumas das escolas públicas de Florianópolis. O jogo aqui relatado abordou o tema Evolução Biológica, relacionado a resistência de bactérias. Escolhemos esta abordagem por ser um tema que está presente no cotidiano das pessoas, portanto os estudantes já teriam um conhecimento prévio da situação, o que facilitou o desenvolvimento do jogo e de maiores esclarecimentos.

## **2 O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO**

Parece que muitas das práticas do ensino têm interpretado o aluno como um receptor de informações, um mero vasilhame que será preenchido com todo o conhecimento divulgado pelo professor (FREIRE, 1996, p27). Os estudantes não apreendem significativamente o conhecimento neste método tradicional de lecionar: no qual, sentados em fileiras apenas ouvem e copiam tudo o que o professor (tido assim como o detentor de toda a verdade) diz e fala (MOREIRA, 2000, p2).

Segundo o mesmo autor, esta aprendizagem mecânica aprimora no estudante somente sua capacidade de memorização, não lhe aprimorando o desenvolvimento do raciocínio ou do senso crítico. Um cidadão formado assim não terá plenas capacidades de enfrentar as incertezas e desafios que a vida irá lhe propor.

Quando o conhecimento adquire caráter tão somente conteudista, o estudante não consegue perceber a relevância do mesmo na sua vida, e levanta uma gama de questões teleológicas, problematizando a “necessidade” de “aprender” o que o professor na escola tenta lhe ensinar.

É mais eficiente, portanto, um método diferenciado de se lecionar: fazê-lo por meio da aprendizagem significativa crítica, onde os estudantes e as estudantes aprendem pela interação entre o novo conhecimento e seu conhecimento prévio, através de desafios e interpretações que lhe instiguem o raciocínio. A aprendizagem significativa crítica permite que o conhecimento prévio adquira significados para o aprendiz e o conhecimento novo fica mais rico, em termos de significados (MOREIRA, 2000, p4).

A curiosidade, a sagacidade e a capacidade de interpretação são qualidades de fundamental importância ao longo da história de vida de um indivíduo, e muito mais na atualidade, onde, de certa forma, os avanços tecnológicos e científicos tem posto em cheque muitas das “fronteiras do conhecimento que se tinha como seguras”. Questões éticas que são repensadas, imposições de problemas sempre a serem solucionados... É preciso preparar os estudantes para um futuro drasticamente em transformação (MOREIRA, 2000, p2).

A escola deve promover as condições propícias para que as estudantes e os estudantes possam desenvolver seu senso crítico, aprendendo pela construção e interpretação de situações, e não pela simples assimilação de informações. Já diz o dito popular: é errando que se aprende; o ensino de ciências não deve ser meramente memorístico, mas sim ter o caráter experimental para complementar a compreensão dos conteúdos. O estudante deve aprender que o conhecimento não é estático, mas sim dinâmico.

O conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e “se dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental

conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente (FREIRE, 2003, p15).

Como auxílio para a plena construção do conhecimento, as atividades práticas e experimentais têm revelado boa eficiência e aceitação por parte dos estudantes. O material didático depende da escolha do professor e da faixa etária de seus estudantes, assim ele tem opções de materiais a serem escolhidas.

O uso de jogos como material didático estimula o estudante a participar da aula, a relacionar-se com os colegas, podendo desenvolver um espírito de equipe (contanto que não apresente somente um contexto de competição), refinar o raciocínio lógico, e também facilita o entendimento de um conteúdo em especial (principalmente aqueles considerados de difícil aprendizagem), por lidar com técnicas lúdicas.

Os estudantes sempre serão provocados, durante a atividade, a compararem seus conhecimentos prévios com o que o jogo está propondo para solucionar os desafios deste.

Na ocasião em que o professor adota o jogo pedagógico como uma ferramenta para sua tarefa de ensinar ele também assume uma postura diferente da usual. Enquanto que geralmente ele lança o conteúdo para que os alunos aprendam, agora ele agirá como um condutor da atividade, alguém que problematizará as situações para que os alunos, através de questionamentos e situações experimentais, busquem as respostas (ANDRADE, CAMPOS, 2007, p2, p3).

O trabalho de CAMPOS, BORTOLOTO e FELÍCIO (2007) demonstra um jogo que tratou a evolução sobre o ponto do cladograma do Reino Animalia. O objetivo era esclarecer o significado do cladograma, uma vez que as pessoas tendem a interpretar na escala evolutiva os mamíferos como os mais avançados, e por fim os seres humanos como os “mais evoluídos” dentre os animais.

Um segundo jogo deste trabalho fala sobre a problemática das aulas de genética que não explicam claramente o significado de gene, e ainda assim fazem cálculos sobre herança, sem que o aluno entenda como os genes se comportam de geração para geração, tratando o assunto de uma forma teórica. Revelando o caráter conteudista das aulas que estes estudantes tiveram previamente.

Por meio dos referidos jogos pedagógicos, os estudantes tiveram uma melhor compreensão do tema tratado, podendo construir conceitos mais condizentes com a realidade científica, comprovando a eficiência do jogo pedagógico como material didático. Estes jogos foram avaliados através de questionários, os quais foram elaborados pelas bolsistas e tiveram o objetivo de verificar se o jogo precisava de alterações, se estudantes e professoras gostaram dos mesmos, e se os objetivos dos jogos foram atingidos.

Segundo os dados obtidos sobre o jogo de Evolução, 11 dos 14 participantes consideraram o jogo “muito legal”, sendo que doze disseram ter adquirido algum aprendizado em evolução.

As respostas sobre o jogo de Genética revelaram que alunos e professoras avaliaram o jogo como positivo. As justificativas apresentadas pelos alunos foram diversificadas e agrupadas em 12 dimensões, indicando-nos que os alunos perceberam a importância do jogo em propiciar o desempenho, a aprendizagem, levando em consideração o estímulo que ele causou na sala de aula. Consideraram, ainda, que o jogo havia ensinado para eles algo que não sabiam sobre a matéria, justificando que o jogo ensinou a construir um heredograma, ensinou genética, a

trabalhar em grupo, a diferença entre homo e heterozigotos e ainda esclareceu suas dúvidas sobre a matéria. (CAMPOS et al., 2007, p55, p56)

### 3 “EVOLUÇÃO EM VOCÊ”

O título do jogo, “Evolução em Você”, objetivou aproximar o fenômeno da evolução à realidade das pessoas, como algo presente em seu cotidiano.

O jogo consistia em duas placas de papel (imitando o tronco humano), medindo 30cm x 41cm, com diferentes tipos de bactérias:

a) placa 1: com 10 indivíduos de 3 tipos, representadas nas cores branco, verde e amarelo, demonstrando a existência da diversidade genética de maneira natural (notar que as representadas eram apenas a amostra da população presente em todo o organismo) e;

b) placa 2: com 10 indivíduos e 2 tipos.

Para reforçar esta compreensão falávamos da própria diversidade fenotípica existente na espécie humana.

Explicou-se que estas bactérias encontravam-se todas em um mesmo organismo (ambiente), causando uma doença no ser (tuberculose). As bactérias eram espaços vazados na placa de papel, preenchido com papel celofane colorido.

O tratamento a doenças bacterianas é realizado com antibióticos, que neste jogo eram representados em dois tipos: uma placa de papel celofane azul e outra verde, ambas medindo 28cm x 33cm.



Figura 1. Placa 1.



Figura 2. Placa 2.



Figura 3. Antibiótico azul.



Figura 4. Antibiótico verde.

**V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)**  
**IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do**  
**International Council of Associations for Science Education (ICASE)**

#### **4 DESCOBRINDO E JOGANDO**

Levando em conta que estudantes de diferentes idades visitavam os estandes, nosso grupo primeiramente realizava uma breve sondagem para saber o que os estudantes sabiam previamente acerca de evolução.

Sempre que um novo grupo estudantil vinha iniciar a visita, perguntávamos: você sabe o que é evolução? Muitas crianças responderam que evoluir é melhorar o fenótipo do corpo, demonstrando um clássico equívoco da concepção de significado. A partir das respostas dadas, os devidos esclarecimentos eram fornecidos, dando início à atividade.

Para complementar a prévia explicação, convidávamos os estudantes a participarem do jogo "Evolução em você". Para contextualizar o jogo, falávamos de doenças causadas por bactérias, usando a tuberculose como exemplo específico da dificuldade de se desenvolver antibióticos adequados, da longa duração do tratamento e do desestímulo de muitos pacientes a continuarem justamente pela demora ou por se sentirem melhor e o interromper antes do fim (GIROTI, et al., p2, p3).

A primeira placa de papel, representando o corpo humano contaminado, era apresentada, e era explicado que as bactérias representavam uma única espécie, porém uma população que possuía indivíduos diferentes entre si de forma geneticamente natural.

Em seguida, pedia-se que as estudantes e os estudantes iniciassem o "tratamento" do paciente usando um dos tipos de antibiótico. Sugeria-se que colocassem primeiramente o antibiótico verde sobre as bactérias da placa 1 (representando o uso do medicamento no organismo infectado), e levantasse contra a luz o corpo e o antibiótico para ver o que acontecia com as bactérias.

A intenção aqui era que os estudantes observassem a mudança de cores sobrepostas olhando-se o papel celofane contra a luz. Os estudantes percebiam que nesta primeira medicação as bactérias verdes tinham sua cor alterada para um tom bem mais forte (simulando sua morte), mas que em outras nada acontecia. Concluía-se assim que algumas ainda sobreviveram ao primeiro tratamento.

Pedia-se em seguida que os estudantes pensassem em uma maneira de continuar o tratamento, sabendo que um dos antibióticos ainda não havia sido usado. É neste ponto que o trabalho se desenvolvia, e o tema de Seleção Natural tornava-se polêmico.

Foi-lhes explicado que ao sentir-se bem, o paciente interrompia o tratamento, e que com o passar do tempo as bactérias sobreviventes reproduziam-se, fazendo com que o paciente voltasse a sentir os sintomas da doença e procurar novamente por tratamento. Esta situação era representada na placa 2, onde as bactérias sobreviventes haviam se reproduzido.

Como proceder agora o tratamento? Alguns estudantes tentavam colocar uma mesma dose do antibiótico anteriormente utilizado, pensando que se fosse aplicada uma dose "mais forte" todas as bactérias (independentemente do tipo) pereceriam.

Feito isso, observavam que o efeito não fora o esperado, posto que as bactérias que "sobreviveram" à primeira medicação continuavam "vivas" após a segunda. Isto era representado pela neutralidade na mudança de cor pelo papel

**V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)**  
**IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do**  
**International Council of Associations for Science Education (ICASE)**

celofane. Neste momento os estudantes assimilavam os conhecimentos que tinham sobre o que ouviram falar do aumento da resistência bacteriana. O momento era aproveitado para explicar-lhes que aquelas bactérias que ali estavam não eram “mais resistentes” do que as que morreram anteriormente, mas que na verdade elas tinham menor afinidade química com o primeiro antibiótico ministrado.

Era então sugerido que os estudantes tentassem usar o outro medicamento. E quando eles o tentavam, viam que as bactérias restantes pereciam então, revelando a especificidade do antibiótico.

Ao perceberem o corpo da pessoa como o “ambiente” e os “antibióticos” como a pressão seletiva do meio, os estudantes conseguiam entender de maneira simples e lúdica os conceitos de deriva genética e seleção natural. Com o interrompimento do primeiro tratamento, as bactérias resistentes ao primeiro tipo de antibiótico se multiplicavam. Ao se aplicar o segundo tipo de antibiótico, os estudantes percebiam que conforme a “seleção do meio” mudava, mudavam também as bactérias aptas, até que todas morressem, simulando o fim da doença.

## **5 RESULTADOS**

Durante a aplicação do jogo foi possível verificar que alguns estudantes não conseguiam associar o conceito de seleção natural à situação exposta no jogo, e que outros nem mesmo possuíam este conceito.

Quando se perguntava por que as bactérias que sobreviveram ao primeiro antibiótico não morreram ao receber uma nova dose do mesmo, sempre esteve presente por parte de alguns estudantes uma explicação de caráter lamarckista (no que diz respeito à herança de caracteres adquiridos). Respondiam alguns: *“elas se fortaleceram contra uma coisa que fazia mal pra elas”, “elas viram que se ficassem mais fortes poderiam tomar conta do corpo inteiro (do paciente)”*, entre outras com o mesmo sentido.

O grupo sempre fazia uma intervenção tentando explicar de modo mais específico para cada criança o fenômeno que acontecera ali. Os estudantes do 9º ano e os do ensino médio conseguiam compreender mais facilmente, uma vez que com eles era possível usar um vocabulário mais técnico sobre genética, e também porque já tinham conhecimentos prévios sobre evolução, de um modo geral.

Os estudantes do ensino fundamental entendiam melhor os conceitos apresentados com o uso de analogias e termos mais simples, no entanto não incorretos. Para eles, em especial, usávamos com maior ênfase o exemplo da tuberculose.

Foi interessante ver que ao se usar um exemplo para ilustrar a atividade, os estudantes se sentiam mais motivados a dar sua participação, muitas vezes falando de experiências próprias, onde alguns afirmaram já terem interrompido uso de antibióticos (pela demora do tratamento ou pelo alto preço do medicamento); sentiram-se envolvidos na situação tema do jogo, o que foi bastante válido.

## **6 CONCLUSÕES**



**V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)**  
**IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do**  
**International Council of Associations for Science Education (ICASE)**

Acreditamos que a atividade foi bastante proveitosa, e também uma ótima experiência, mas concordamos em dizer que se houvesse a oportunidade de a mesma ser aplicada em um público com idade restrita, seria possível explorá-la ainda mais, podendo usar uma linguagem específica para cada faixa etária.

Ao usarmos o exemplo da tuberculose, queríamos falar da gravidade de uma doença bacteriana e da dificuldade de se fortalecer os doentes. Por ter tratamento demorado, muitas pessoas desistem de continuá-lo ao sentirem os primeiros sinais de melhora (as bactérias estavam sendo afetadas pelo antibiótico). Ao interromper o tratamento as restantes se reproduziam, e algumas “bactérias filhas” eram naturalmente resistentes ao medicamento (ilustradas pelas diferentes cores de bactérias na maquete). Quando a contaminação aumentava e o paciente voltava a se sentir mal, o antibiótico que ele usava antes já não surtia mais efeito, e assim, ele teria de procurar por um outro.

Justificava-se assim a necessidade de se continuar o tratamento até o fim, porque se o primeiro doente contaminar outra pessoa com estas bactérias naturalmente resistentes a um tipo de antibiótico, a pessoa infectada terá de procurar por outro medicamento, talvez mais raro, talvez mais caro, talvez não oferecido pelo Sistema Único de Saúde/SUS (GIROTI et al., 2010, p6).

Orientávamos os estudantes sobre a importância de se levar este tipo de tratamento até o fim, sempre com o acompanhamento médico, porque se uma pessoa toma sem conselho médico um anti-inflamatório, ou um anti-histamínico o problema resultante disso será tão somente dela. Mas se uma pessoa toma antibióticos sem o prévio aconselhamento médico e interrompe a medicação, o problema passa a ser do mundo inteiro, pois neste caso, as populações bacterianas poderão evoluir.

E ao evoluir, não significa dizer que elas se tornarão “mais fortes”, como muitos estudantes afirmavam, mas que elas não mais terão afinidade química de mesma intensidade com os medicamentos já disponíveis no mercado, sendo necessário investimento em pesquisa, resultando fármacos possivelmente mais caros e de mais difícil acesso.

A experiência de vivenciar a aplicação deste jogo pedagógico foi enriquecedora para a nossa formação profissional e pessoal, permitindo-nos conhecer a percepção de estudantes em relação à Evolução Biológica e interferir nas suas concepções erradas sobre o tema, exercitando assim nosso papel de educadores. Pudemos perceber a importância de inserir os assuntos estudados no cotidiano dos alunos, o que se mostrou um facilitador do processo de aprendizagem. Os estudantes, assim, puderam assimilar melhor o conhecimento transmitido, refletindo sobre ele a partir de uma situação que lhes era familiar.

## **7 REFERÊNCIAS**

ANDRADE, M.A.B.S; CAMPOS, L.M.L. [A aprendizagem baseada em problemas no ensino médio: o professor como tutor.](#) Anais do VI ENPEC, 2007.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTTI, T. M.; FELICIO, A. K. C. **A Produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a**

**V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)  
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do  
International Council of Associations for Science Education (ICASE)**

**aprendizagem.** São Paulo: UNESP, 2003. Disponível em:  
<<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>.

CASTRO, E; LEYSER, V. **A Ética e a Evolução.** Anais do VI ENPEC, 2007.

FREIRE. **Pedagogia da Autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível on-line em: [http://www.lettras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia\\_da\\_autonomia\\_-\\_paulofreire.pdf](http://www.lettras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_da_autonomia_-_paulofreire.pdf) Acesso em 24 mai 2011.

GIASSI, M.G; MORAES, E.C. **A Contextualização no Ensino de Biologia: Abordagens Preliminares.** Anais do VI ENPEC, 2007.

GIROTI et al. **Perfil dos Pacientes com Tuberculose e os Fatores Associados ao Abandono do Tratamento.** Cogitare Enfermagem, Vol. 15, nº 2, 2010. Disponível on-line em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/cogitare/article/view/17860/11653> . Acesso em 5 jun 2011.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** Cortez, São Paulo, 1996.

MOREIRA, A M. **Aprendizagem significativa crítica.** Instituto de Física da UFRGS, Rio Grande do Sul, 2000.