

O JOGO DOS CLIPSITACÍDEOS: UMA SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE SELEÇÃO NATURAL COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO

Vanessa Perpétua Garcia Santana Reis

Maria da Conceição Lago Carneiro

Ana Lúcia Albuquerque Pereira Costa Amarante

Mariângela Cerqueira Almeida

Claudia de Alencar Serra e Sepúlveda

Charbel N. El-Hani

RESUMO

Este trabalho descreve a aplicação do jogo dos Clipsitacídeos como estratégia didática para promover a compreensão de conceitos estruturantes da teoria da seleção natural, no contexto de uma sequência didática sobre ensino de evolução. Este jogo simula mudança populacional decorrente de variação na oferta de alimentos, num contexto de separação geográfica e isolamento reprodutivo de uma população inicial de pássaros com variação fenotípica em seus tamanhos de bicos. Além de

descrever o jogo, este artigo traz recomendações metodológicas para sua aplicação, bem como alguns resultados pedagógicos alcançados em sala de aula.

Palavras-chave: Estratégia didática, Ensino de evolução, Seleção natural, Jogos educativos.

INTRODUÇÃO

Conteúdos de evolução são centrais no conhecimento biológico, não só para a compreensão de muitos dos modelos explicativos da Biologia, bem como para uma educação para a cidadania. Afinal, diversos fenômenos biológicos dependem do pensamento evolutivo para serem compreendidos de modo satisfatório. Entre eles, temos alguns de grande importância no que diz respeito a questões sociocientíficas, a exemplo da resistência bacteriana a antibióticos e das pandemias provocadas por vírus emergentes (MEYER; EL-HANI, 2005; SADLER, 2005). Apesar da importância do ensino de evolução, os resultados disponíveis na literatura mostram grandes dificuldades de aprendizagem da teoria darwinista, que fornece, em sua versão atual – distinta daquela que encontramos no próprio Darwin –, as bases para a compreensão do processo evolutivo na comunidade científica e na ciência escolar. Tem sido constatada, desde a década de 1980, a persistência de dificuldades por parte dos alunos para resolver problemas e interpretar fenômenos biológicos em termos darwinistas,

mesmo após instrução formal sobre o tema (por exemplo, CLOUGH; WOOD-ROBINSON, 1985; BISHOP; ANDERSON, 1990; BIZZO, 1994; DEMASTES, SETTLAGE; GOOD, 1995; JENSEN; FINLEY, 1996; ALTERS; NELSON, 2002).

Diante destas dificuldades, o desenvolvimento e teste de inovações educacionais que possam levar a melhorias do ensino e da aprendizagem de evolução são altamente desejáveis, em particular, se estas inovações forem resultantes de um diálogo entre a pesquisa educacional e a prática docente.

Dentro desta perspectiva, temos desenvolvido e investigado uma sequência didática para o ensino da teoria darwinista da evolução, em um grupo colaborativo que reúne professores-investigadores da educação básica e pesquisadores da universidade (sobre o grupo colaborativo, sua dinâmica e sua concepção de pesquisa, ver EL-HANI et al., 2011; SEPULVEDA et al., 2012; ALMEIDA, SEPULVEDA; EL-HANI, 2013). Este processo de pesquisa em torno de inovações educacionais foi inicialmente construído no âmbito de uma comunidade de prática (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998) focada no ensino de biologia e implementada em meio virtual.¹ Esta comunidade reúne professores do ensino médio, licenciandos, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, e, desde seu início, incluiu em sua proposta o estímulo à

construção de projetos de pesquisa situados na sala de aula dos professores da educação básica e conduzidos por grupos colaborativos de pesquisadores universitários e professores-investigadores. Portanto, foi desta comunidade de prática que nasceu a proposta do grupo colaborativo em cujo contexto está tendo lugar a investigação sobre a sequência didática para o ensino da teoria darwinista da evolução mencionada acima.

Esta sequência didática está estruturada em quatro momentos: (1) introdução ao pensamento evolutivo, suas implicações para o pensamento ocidental e aplicações sociais. A intenção inicial é explorar as ideias dos estudantes acerca do tema "evolução biológica". Buscando minimizar a rejeição ao tema e mobilizar os estudantes, planejamos uma estratégia em que, ao mesmo tempo, antecipamos os possíveis conflitos entre as ideias darwinistas e a visão de mundo dos estudantes, e investimos no reconhecimento da importância da teoria para a humanidade, em termos culturais e na melhoria da qualidade de vida. É oferecido aos estudantes um conjunto de cinco textos com estas intenções; (2) construção do problema da diversificação da forma orgânica e introdução dos princípios que estruturam a seleção natural. Aqui são abordados cenários que permitem explorar os modelos explicativos dos estudantes para a diversificação da forma orgânica, ao tempo em que a "estória científica" é introduzida. Para tanto, usamos duas estratégias. A primeira é a análise do caso da diversificação dos tentilhões das Galápagos e a segunda, aplicação do jogo dos Clipsitacídeos, objeto deste artigo. 3) Apresentação formal da teoria darwinista da evolução: descendência comum, seleção

¹ Para maiores informações sobre a comunidade de prática citada, ver El-Hani e Greca (2011, 2013). O endereço da ComPratica é: <http://www.moodle.ufba.br/course/view.php?id=8823> Professores de Biologia. Interessados em participar devem escrever para charbel.elhani@gmail.com.

natural e conceito de adaptação, especiação; (4) Aplicação da teoria seleção natural na interpretação de problemas sociocientíficos.²

Tem sido destacado na literatura o papel dos jogos como estratégias didáticas que podem favorecer o alcance de diversos objetivos pedagógicos, relacionados à cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade (PIAGET, 1976; KISHIMOTO, 1993; CAMPOS; FELÍCIO; BORTOLOTO, 2003; CABRERA, 2006; SPIGOLON, 2006). Este potencial é reconhecido não só na literatura acadêmica, como também nos documentos de políticas públicas, como nas orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) para a área de Biologia (BRASIL, 2006), nos quais a utilização de jogos é recomendada pela sua contribuição para a construção de uma relação dialógica em sala de aula.

O jogo dos Clipsitacídeos foi desenvolvido por Al Janulaw e Judy Scotchmoor, da Universidade da Califórnia, em Berkeley (JANULAW; SCOTCHMOOR, 2003).³ É simulado um processo de mudança populacional decorrente de transformações no regime seletivo, mais especificamente, na oferta de alimentos, num

² Uma descrição mais detalhada da sequência didática pode ser encontrada em Sepulveda, El-Hani e Reis (2009) e Reis, El-Hani e Sepulveda (2010).

³ O nome original do jogo é Clipbirds. Uma descrição detalhada dos procedimentos e materiais empregados em sua realização se encontra disponível em www.ucmp.berkeley.edu/education/lessons/clipbirds, como parte do site *Understanding evolution*

(<http://evolution.berkeley.edu/>), construído para apoiar professores no ensino de evolução. Uma versão em português do site, voltada para professores, se encontra em <http://www.ib.usp.br/evosite/>

contexto de separação geográfica e isolamento reprodutivo de uma população inicial de pássaros com variação fenotípica em seus tamanhos de bicos. O jogo possibilita, portanto, trabalhar a noção de variação intra-populacional e simular processos de competição intra-específica, sobrevivência e reprodução diferenciais (logo, seleção natural), e mudanças de frequências de características em populações em contextos ecológicos específicos, uma vez separadas geograficamente.

Vargens e El-Hani (2011) avaliaram empiricamente a eficácia de uma adaptação do jogo dos Clipsitacídeos no contexto de uma escola pública de ensino médio (Colégio da Polícia Militar- Unidade Dendezeiros, em Salvador-BA), mostrando ganhos de aprendizagem com o uso do jogo (bem como de outra atividade lúdica utilizada como controle). Apesar de os resultados deste primeiro estudo não terem sido conclusivos em relação à contribuição do jogo para a aprendizagem, o grupo colaborativo de professores-investigadores e pesquisadores universitários citado acima considerou que a estratégia era promissora para o trabalho em sala de aula. Decidiu-se, assim, investir em sua utilização como uma das atividades estruturantes da sequência didática mencionada acima, durante sua aplicação e seu teste no contexto do ensino médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães, localizado na cidade de Feira de Santana-BA. Este artigo tem como objetivo descrever o jogo dos Clipsitacídeos, disponibilizando recomendações metodológicas para sua aplicação em salas de aula do ensino médio de biologia, bem como relatar alguns resultados pedagógicos alcançados na dinâmica de sala de aula.

O JOGO

O jogo dos Clipsitacídeos simula uma mudança populacional em função da variação de oferta de alimentos em populações de pássaros (ver Apêndice 1). Os pássaros são representados por alunos divididos em duas populações e seus bicos, por cliques, que apresentam variação de tamanho (bicos grandes, médios e pequenos) (Figura 1). O alimento coletado pelos pássaros é representado por diferentes sementes (Figura 2).

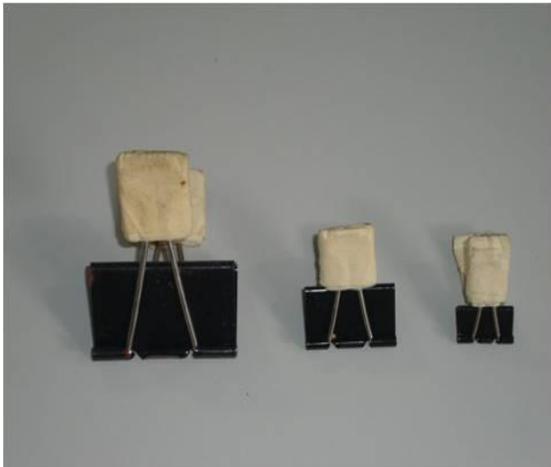


Figura 1. Cliques que representam os bicos dos pássaros.



Figura 2. Sementes que representam o alimento que é ofertado a cada rodada.

A variação de tamanho do bico deve resultar, ao longo do jogo, em modificações nas proporções de aves devido à eficiência diferencial de coleta dos alimentos disponíveis nos ambientes em que se encontram as diferentes populações pelos estudantes usando cliques de diferentes tamanhos. Desta forma, os alunos se engajam numa dinâmica competitiva intrapopulacional, na qual buscam alcançar melhores resultados (em termos de sobrevivência e reprodução) para os diferentes pássaros. Contudo, como o jogo é realizado com equipes de alunos, podemos reconhecer em sua dinâmica interações tanto competitivas quanto cooperativas, ainda que estas últimas não

ocorram no nível representacional do jogo (ou seja, com os pássaros), mas ao nível da interação entre os estudantes.

Espera-se, ao final do jogo, uma maior proporção de pássaros com bicos grandes e pequenos nas populações que habitam as Terras Norte e Sul, respectivamente, visto que a dieta oferecida a cada rodada induz a isso. No entanto, no contexto da sala de aula, podem ocorrer algumas variações no resultado esperado, devido a diferenças de características dos próprios jogadores, como força, agilidade e escolha das sementes.

Preparando o jogo

A duração da atividade é de duas aulas de 50 minutos cada, sendo que o jogo é realizado na primeira aula e, na segunda, são feitas a análise e discussão dos resultados obtidos.

O material necessário para a realização é o seguinte:

500g de feijão fradinho

500g de feijão branco

100 'sementes' de pinheiro⁴

12 copos descartáveis

06 sacos plásticos transparentes para colocar as sementes

⁴ Trata-se do estróbilo de *Pinus* sp., com aproximadamente 2cm de diâmetro, conhecido vulgarmente como semente. Por isso, grafamos ao longo do artigo o termo 'sementes' entre aspas, quando nos referimos aos estróbilos de pinheiros.

06 etiquetas adesivas para identificar os sacos contendo as sementes

02 bandejas plásticas de 30cm x 45cm

Clipes de metal de três tamanhos distintos (pequeno, médio e grande)

01 rolo de fita crepe

01 pincel atômico para escrever nas etiquetas adesivas

Material de apoio (Apêndices)

Aplicando o jogo

Para iniciar o jogo, é necessário preparar o material: 1. Material de apoio (ver Apêndices 1-4); 2. Dietas das duas populações, de acordo com a tabela de dieta dos pássaros (Apêndice 3), devidamente separadas em sacos plásticos transparentes, etiquetados com as respectivas identificações das temporadas; 3. clipes revestidos de fita crepe no local onde são manuseados, para evitar machucar as mãos dos estudantes e facilitar o manuseio.

Com o material já preparado, o professor deve introduzir o jogo com a explanação do cenário "Terra dos Clipes", encontrado no Apêndice 1, apresentando em seguida as regras do jogo.

Regras do jogo

Seis alunos devem ser escolhidos para compor a população de pássaros da Terra Norte e seis, para compor a

população de pássaros da Terra Sul. Cada terra terá dois pássaros de bico grande, dois de bico médio e dois de bico pequeno. Estes pássaros requerem números de calorias diferentes para sobreviverem e se reproduzirem com sucesso, deixando descendentes (Apêndice 2). Além dos bicos, cada aluno recebe um copo descartável que representará o estômago dos pássaros. São escolhidos quatro juízes para acompanhar o jogo, dois para a Terra Norte e dois para Terra Sul. Os juízes têm o papel de cronometrar o tempo, fornecer as sementes segundo a ordem indicada (Apêndice 3) e anotar os resultados. Eles devem ter em mãos um lápis ou uma caneta, um relógio (caso não haja relógios disponíveis, os juízes podem contar em voz baixa de 1001 a 1025), uma tabela "Populações de Clipsitacídeos" (Apêndice 4) e uma tabela de valores dos itens alimentares (Apêndice 2).

Os pássaros devem se alimentar das sementes que são colocadas nas duas bandejas, uma para a Terra Norte e outra para a Terra Sul. O jogo consta de três rodadas, cada uma equivalente a uma geração, e, a cada rodada, um novo regime alimentar é oferecido aos pássaros, de acordo com a tabela apresentada no Apêndice 3. Para comer, os pássaros devem usar os cliques corretamente e só podem pegar um item alimentar de cada vez. Não vale empurrar para o copo, sendo necessário pegar as sementes com o bico. Ao pegar uma semente, o pássaro deve colocá-la no copo correspondente ao seu estômago. Os alunos têm 20 segundos por rodada para se alimentar (Figura 3).

Figura 3. Estudantes coletando as sementes com os cliques que simulam os bicos dos pássaros.



Após este tempo, as sementes coletadas são separadas e contadas. Os juízes fazem os cálculos de quantas calorias o pássaro ingeriu, preenchendo a tabela de resultados (Apêndice 4). Caso o pássaro não tenha se alimentado o suficiente para sobreviver, ele entrega seu bico, saindo do jogo. Se o pássaro tiver comido o suficiente para sobreviver, ele continua como parte da população. Cada pássaro que comeu o suficiente para se reproduzir recebe outro bico igual (o bico, com seu tamanho característico, é, pois, uma característica herdada) e deve

escolher outro colega para se integrar à população. Os valores de calorias necessários para a sobrevivência e reprodução dos pássaros se encontram no Apêndice 2.

Recomendações para os professores

Antes de iniciar a atividade, a sala de aula deve ser arrumada com as carteiras em círculo. Os grupos que participarão ficam no centro do círculo e os demais alunos ficam na posição de espectadores. Os alunos devem escolher voluntariamente participar do jogo. Isso é importante para garantir um envolvimento maior na atividade.

Para a introdução do jogo na sala de aula, é importante que o professor faça uma explanação sobre o cenário apresentado, tendo o cuidado de envolver os alunos com uma estória empolgante sobre uma população de pássaros imaginários da fictícia "Terra dos Clipes" (Apêndice 1).

Durante a explanação do cenário, é importante chamar a atenção dos alunos para as similaridades e diferenças entre os pássaros das duas populações, atentando, principalmente, para o tamanho do bico, e explicando que os pássaros sobrevivem independentemente do tamanho dos bicos, bem como que as quantidades de alimento e de energia requeridas são proporcionais ao tamanho dos mesmos.

A partir de nossa experiência de aplicação do jogo, optamos por não apresentar a tabela com os valores calóricos de cada semente à turma, mas apenas para os juízes, porque, de posse dessa informação, os alunos tendem a esforçar-se

para coletar as sementes de maior valor calórico para garantir a sua sobrevivência, gerando distorções nos resultados esperados, a partir das mudanças na dieta.

As discussões a respeito do jogo são feitas na aula seguinte à sua realização, com o auxílio das tabelas contendo os resultados das rodadas e enfocando assuntos relevantes para a compreensão dos resultados. Em termos dos conteúdos de evolução, os assuntos enfocados são os seguintes:

- As extinções são uma ocorrência natural;
- A evolução resulta – em parte, mas de modo importante – de seleção agindo sobre variantes presentes numa população;
- Características podem persistir nos organismos de uma população porque são de alguma forma vantajosas;
- Características herdadas podem afetar as chances de sobrevivência e reprodução do organismo;
- A seleção age sobre a variação que existe numa população;
- A proporção de indivíduos com características vantajosas pode aumentar devido às suas maiores chances de sobrevivência e reprodução;
- A especiação requer isolamento reprodutivo.

Entendendo o jogo

Algumas questões devem ser feitas para ajudar os alunos a entender e sistematizar o que foi simulado no jogo. Seguem algumas sugestões de questões que podem ser colocadas:

1. Descreva o que aconteceu com as populações de *Clipsitacídeos*.
2. Quais fatores são responsáveis pela mudança nas populações?
3. Qual a relação entre o tipo de alimento disponível e o tamanho do bico dos pássaros?
4. Alguns indivíduos não conseguem coletar sementes suficientes durante uma rodada, sendo eliminados do jogo. O que essa eliminação representa?
5. Relacione o conceito de seleção natural com o resultado do jogo.

Respostas para as questões propostas

1. O que acontece ao longo do jogo são mudanças na distribuição de uma característica, tamanho dos bicos, nas populações de *Clipsitacídeos*.

2. O principal fator responsável foi a distribuição dos alimentos disponíveis.
3. O tipo de alimento coletado é proporcional ao tamanho do bico; por exemplo, bicos grandes tendem a ter mais sucesso na coleta de sementes grandes.
4. A eliminação dos indivíduos que não conseguiram coletar sementes em número suficiente representa a morte dos pássaros que, naquela geração (rodada), não conseguiram recursos suficientes para sua sobrevivência.
5. A seleção natural é um mecanismo evolutivo que cumpre papel central, mas não exclusivo, na evolução. Trata-se de mecanismo bem corroborado que atua em populações, correspondendo à sobrevivência e reprodução diferenciais de variantes presentes nas mesmas (Meyer & El-Hani, 2005). É possível observar no jogo que as variações nos tamanhos dos bicos influenciam as chances de sobrevivência e reprodução bem sucedidas dos pássaros. A característica tamanho do bico é herdável e, com o tempo, os organismos com características vantajosas tendem a tornarem-se mais frequentes nas populações, sendo este aumento de frequência um resultado da seleção natural.

ALGUNS RESULTADOS PEDAGÓGICOS

Reconhecendo as dificuldades enfrentadas pelo ensino de evolução no nível médio e levando em conta as dificuldades persistentes dos alunos para aprender sobre a teoria darwinista, o uso de jogos educacionais aparece como alternativa relevante para que sejam geradas na sala de aula condições favoráveis para a compreensão destes conteúdos.

Durante a aplicação do jogo dos Clipsitacídeos em salas de aula de uma escola pública do ensino médio, foi possível perceber o quanto esta estratégia didática mostra potencial em termos da motivação, da socialização e do estímulo à criatividade dos alunos, que se mostram interessados tanto em compreender o cenário apresentado e as regras do jogo, quanto em interpretar os resultados alcançados no mesmo. Esse interesse também se tornou evidente na organização da sala de aula, feita voluntariamente pelos alunos, na cooperação entre os integrantes dos grupos formados, nas estratégias desenvolvidas para um bom desempenho no momento da coleta das sementes e, também, na torcida dos alunos espectadores.

Além desses aspectos motivacionais, também foi possível observar que, nos momentos de discussão, os alunos foram capazes de estabelecer relações entre o que foi simulado no jogo e os conteúdos de evolução trabalhados na sequência didática na qual o jogo está inserido. A expectativa ao integrar esta atividade na sequência didática é a de que a discussão dos resultados do jogo com os alunos possa promover um contexto discursivo adequado para a introdução de conceitos

estruturantes da evolução por seleção natural, como variação intrapopulacional, competição intraespecífica, sobrevivência e reprodução diferenciais, e mudanças de frequências de fenótipos em uma população. Não se deve considerar, claro, que o jogo dos clipsitacídeos seja suficiente para a aprendizagem de evolução, na medida em que ele não aborda alguns conteúdos centrais no pensamento evolutivo, a exemplo do tempo geológico e do papel dos genes. Contudo, a compreensão daqueles conceitos estruturantes pelos alunos pode conduzir à aprendizagem da seleção natural, um conteúdo central no ensino de evolução, que contribui para que os estudantes compreendam algumas questões sociocientíficas nas quais o pensamento evolutivo se mostra relevante, a exemplo da origem da resistência bacteriana a antibióticos e de suas relações com o uso excessivo e inadequado de antibióticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C.; SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Colaboração entre professores de ciências e pesquisadores universitários: organização social e tensões na dinâmica de um grupo colaborativo de pesquisa. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2013, Águas de Lindóia-SP. Atas... a1415-1. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1415-1.pdf> Acesso em 12 de julho de 2014.

ALTERS, B. J.; NELSON, C. E. Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, v. 56, n. 10, p. 1891-1901, 2002.

BISHOP, B. A.; ANDERSON, C. W. Student conception of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 5, p. 415-427, 1990.

BIZZO, N. M. V. From Down House Landlord to Brazilian high school students: What has happened to evolutionary knowledge on the way. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 31, n. 5, p. 517-556, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006

CABRERA, W. B. A ludicidade para o Ensino Médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), 2006.

CAMPOS, L. M. L.; FELÍCIO, A. K. C.; BORTOLOTO, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, p. 35-48, 2003.

CLOUGH, E.E.; WOOD-ROBINSON, C. How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, v. 19, n. 2, p. 125-130, 1985.

DEMASTES, S. S.; SETTLAGE, J.; GOOD, R. Students' conceptions of natural selection and its role in evolution: Cases of replication and comparison. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 32, n. 5, p.535-50, 1995.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. *Ciência e Educação*, v.17, p. 579 - 601, 2011.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. Com Prática: A virtual community of practice for promoting biology teachers' professional development in Brazil. *Research in Science Education*, v.43, p.1327 - 1359, 2013.

EL-HANI, C. N.; ALMEIDA, M. C.; REIS, V. P. G. S.; MUNIZ, C. R. R.; CARNEIRO, M. C. L.; TELES JUNIOR, J. B.; SEPULVEDA, C. A natureza da pesquisa docente: a experiência de um grupo colaborativo de pesquisa. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CIEC), 2011, Campinas-SP. Atas.... a668-2. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viii/enpec/resumos/R0668-2.pdf> Acesso 12 de julho de 2014.

JANULAW, A.; SCOTCHMOOR, J. Clipbirds. In: *Understanding Evolution*, UCMP, Berkeley, CA 2003. Disponível em: <http://www.ucmp.berkeley.edu/education/lessons/clipbirds/> Acesso em 15.05.2011

JENSEN, M. S.; FINLEY, F. N. Changes in students' understanding of evolution resulting from different curricular

and Instructional Strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 33, n. 8, p. 879-900, 1996.

KISHIMOTO, T. M. Jogos tradicionais infantis: o jogo, a criança e a educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

LAVE, J.; WENGER, E. Situated learning: legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

MEYER, D.; EL-HANI, C.N. Evolução: o sentido da biologia. São Paulo, SP: Editora UNESP, 2005

PIAGET, J. Psicologia e pedagogia (D. A. Lindoso & R. M. R. d. Silva, Trans.). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

REIS, V. P. G. S.; EL-HANI, C. N.; SEPÚLVEDA, C. Aplicação e teste de uma sequência didática sobre evolução no ensino médio de Biologia In: Jófili, Z. & Almeida, A. V. (Orgs.). *Ensino de Biologia, meio ambiente e cidadania: Olhares que se cruzam* (p. 131-167) (2a Ed.). Recife, PE: UFRPE, 2010.

SADLER, T. D. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. *Journal of Biological Education*, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N.; REIS, V. P. G. S. Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perspectiva sócio-histórica. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências (ENPEC), 2009, Florianópolis-SC. Atas....a747. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/vii/enpec/pdfs/747.pdf> Acesso em 12 de julho de 2014.

SEPULVEDA, C.; MUNIZ, C. R. R.; REIS, V. P. G. S.; TELES JUNIOR, J. B.; CARNEIRO, M. C. L.; PEREIRA, V. A.; CALDAS, T. C.; ALMEIDA, M. C.; SA, T. S.; AMARANTE, A. L. A. P. C.; COSTA, V. J. B.; SILVA, N. R.; SANTANA, M. A. S.; SARMENTO, A. C. H.; EL-HANI, C. N. Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores-investigadores. *Estudos IAT*, v.2, p.119 - 137, 2012.

SPIGOLON, R. A importância do lúdico no aprendizado. Campinas, SP: Faculdade de Educação, Universidade Estadual d Campinas, Monografia (Curso de Pedagogia), 2006.

VARGENS, M. M. F.; EL-HANI, C. N. Análise dos efeitos do jogo clípsitácídeos (clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p.143-168, 2011.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

Sobre os autores

VANESSA PERPÉTUA GARCIA SANTANA REIS

Doutoranda do Programa de Ensino, Filosofia e História da Ciência (PPGEFHC UFBA-UEFS), Licenciada em Ciências Biológicas (UEFS), Mestre em Ciências Agrárias (UFBA), Professora de Biologia do Ensino Médio da SEC-BA. Faz parte do Grupo CopPEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica) e do GCPEC (Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências).

MARIA DA CONCEIÇÃO LAGO CARNEIRO

Licenciada em Ciências Biológicas (UEFS), Especialista em Educação Ambiental para a Sustentabilidade (UEFS), Professora de Biologia do Ensino Médio da SEC-BA. Faz parte do grupo CopPEEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica) e do GCPEC (Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências).

ANA LÚCIA ALBUQUERQUE PEREIRA COSTA AMARANTE

Licenciada em Ciências Biológicas (UEFS), Especialista em Política do Planejamento Pedagógico (UNEB), Professora de Biologia do Ensino Médio da SEC-BA. Faz parte do grupo CopPEEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica) e do GCPEC (Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências).

MARIÂNGELA CERQUEIRA ALMEIDA

Licenciada em Ciências Biológicas (UEFS), Mestre e doutoranda pelo Programa de Ensino, Filosofia e História da Ciência (PPGEFHC UFBA-UEFS). Faz parte do grupo CopPEEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica) e do GCPEC (Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências).

CLAUDIA DE ALENCAR SERRA E SEPÚLVEDA

Professora Adjunta do Departamento de Educação da UEFS, Mestre e doutora pelo Programa de Ensino, Filosofia e História da Ciência (PPGEFHC UFBA-UEFS). Faz parte do grupo CopPEEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica) e é coordenadora do GCPEC (Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências).

CHARBEL NIÑO EL-HANI

Professor Associado do Instituto de Biologia (UFBA), coordenador do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio). Bacharel em Ciências Biológicas (UFBA), Mestre em Educação pela UFBA e Doutor em Educação pela USP. Faz parte do grupo CopPEEC (Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica). Bolsista de Produtividade em Pesquisa 1-B/CNPq.

Contato: Vanessa Perpétua Garcia Santana Reis, Instituto de Educação Gastão Guimarães, Av. Sampaio, s/n, Centro, Feira de Santana, BA, CEP: 44026-010, vanesreis2@gmail.com

Clipbirds: A simulation of the process of natural selection as a didactic strategy for evolution teaching

ABSTRACT

This paper describes the application of game Clipbirds as a teaching strategy to promote understanding of key concepts of the theory of natural selection, in the context of a teaching sequence on evolution. This game simulates population change due to variation in food supply, in the context of geographic separation and reproductive isolation of an initial population of birds with phenotypic variation in the sizes of their beaks. In addition to describing the game, this article presents methodological recommendations for their application, as well as some pedagogical achievements in the classroom.

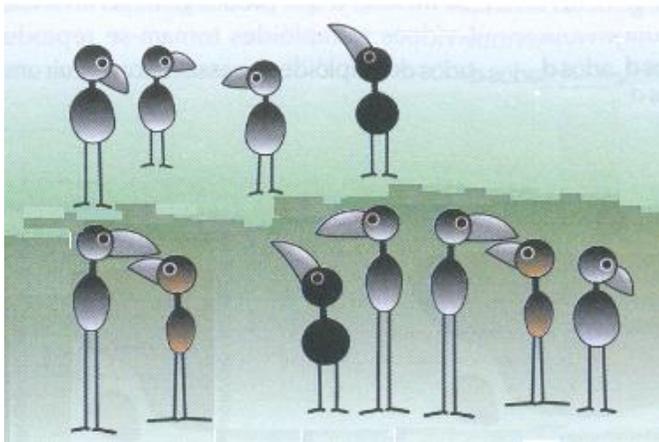
Keywords: Teaching strategy, Evolution teaching, Natural selection, Educational games.

APÊNDICE 1

CENÁRIO DO JOGO DOS CLIPSITACÍDEOS

Este é um jogo sobre uma população de pássaros imaginários, os Clipsitacídeos, que vivem na fictícia terra dos Clipes.

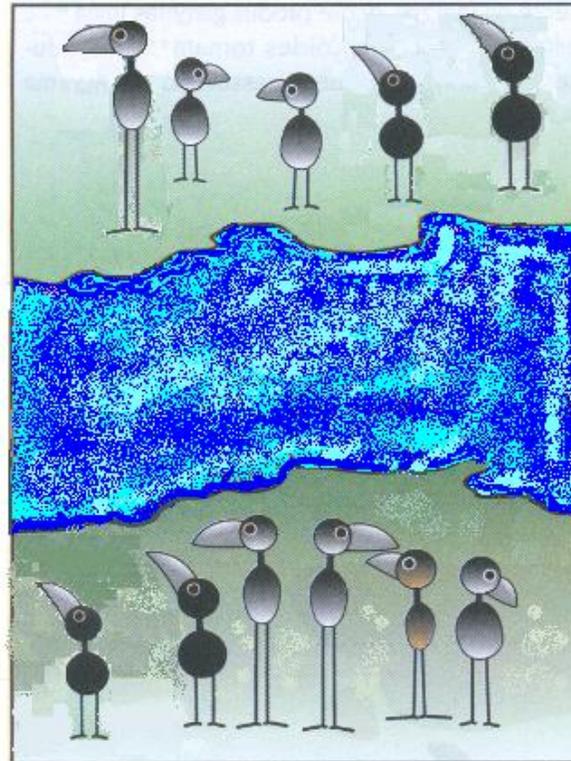
- Havia uma população de pássaros que vivia em um ambiente com uma variedade e abundância de sementes;
- Esta população mostrava uma variação de características entre os indivíduos, sendo uma destas características o tamanho dos bicos;



- Aconteceu um evento em que a população foi separada em duas novas populações. Os organismos habitavam uma região por onde passava um rio próximo. O curso deste rio foi mudado para a construção de uma barragem e, como eles não conseguiam atravessar o rio, isso provocou a separação dos pássaros, que passaram a habitar duas áreas, que, com o tempo, passaram a apresentar condições ambientais diferentes;
- Os pássaros ficaram divididos nas duas áreas:
 1. Terra dos Clipes Norte
 2. Terra dos Clípes Sul

Estes pássaros se alimentavam de sementes de tamanhos variados e precisavam consumir determinada quantidade de calorias para sobreviver e se reproduzir com sucesso, sendo que pássaros com bicos maiores requeriam mais alimento e energia do que pássaros de bicos menores.

TERRA DOS CLIPES NORTE



TERRA DOS CLIPES SUL

APÊNDICE 2

Valores dos Itens Alimentares

Valores dos Alimentos em Megacalorias

(Estes valores devem ser multiplicados pela quantidade de cada alimento capturado, por pássaro)

'Semente' de Pinheiro	10
Feijão Branco (grande)	5
Feijão Fradinho	2

Megacalorias Requeridas

	Para Sobreviver	Para Reproduzir
Bico Grande	80	160
Bico Médio	50	100
Bico Pequeno	25	50

APÊNDICE 3

Disponibilidade de alimentos por temporada

	2ª temporada Norte	3ª temporada Norte	4ª temporada Norte
Terra dos Clipes Norte	<p>4 punhados de feijão fradinho</p> <p>1/5 kg de feijão branco</p> <p>50 'sementes' de pinheiro</p>	<p>1 punhado de feijão fradinho</p> <p>20 feijões brancos</p> <p>50 'sementes' de pinheiro</p>	<p>100 'sementes' de pinheiro</p>
	2ª temporada Sul	3ª temporada Sul	4ª temporada Sul
Terra dos Clipes Sul	<p>4 punhados de feijão fradinho</p> <p>1/5 kg de feijão branco</p> <p>50 'sementes' de pinheiro</p>	<p>6 punhados de feijão fradinho</p> <p>20 feijões brancos</p> <p>5 'sementes' de pinheiro</p>	<p>8 punhados de feijão fradinho</p>

APÊNDICE 4

Tabelas para os resultados obtidos no jogo a cada temporada

Populações de Clipsitacídeos

(Estas tabelas devem ser preenchidas com o número de pássaros a cada rodada)

Terra dos Clipes Norte

	2ª temporada Norte	3ª temporada Norte	4ª temporada Norte
Bico Grande	02		
Bico Médio	02		
Bico Pequeno	02		

Terra dos Clipes Sul

	2ª temporada Norte	3ª temporada Norte	4ª temporada Norte
Bico Grande	02		
Bico Médio	02		
Bico Pequeno	02		