

EFICÁCIA DO JOGO DOS CLIPSITACÍDEOS (CLIPBIRDS) EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO

Ricardo Ferreira Machado¹, CharbelNiño El-Hani², Vanessa Perpétua Garcia Santana Reis³, Maria da Conceição Lago Carneiro⁴, Cláudia de Alencar Serra e Sepulveda⁵

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: r.ricardo.cau@hotmail.com
2. Professor do Instituto de Biologia-UFBA, e-mail: charbel@ufba.br
3. Professora do Instituto Gastão Guimarães, e-mail: vanesreis@yahoo.com.br
4. Professora do Instituto Gastão Guimarães, e-mail: concelago@gmail.com
5. Orientadora, Departamento de Educação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: icausepulveda@ig.com.br

PALAVRAS CHAVES: ensino de biologia, ensino de evolução, jogos didáticos.

INTRODUÇÃO

A teoria darwinista da evolução tem um papel central na biologia, sendo fundamental para compreensão de muitos modelos explicativos desta ciência (Sepúlveda, 2010). Além desta razão, essa teoria tem sido considerada um conteúdo fundamental no ensino médio de biologia por propiciar o entendimento de alguns processos naturais relativos a problemas sócio-científicos, como a resistência bacteriana a antibióticos e a resistência dos insetos a inseticidas. No entanto, desde os anos 1990, diversos estudos têm apontado a dificuldade de estudantes em compreender o pensamento darwinista, atribuindo-as à persistência de concepções alternativas sobre alguns dos conceitos-chave que o estruturam (Bishop e Anderson, 1990), à incompreensão da categoria ontológica em que se situa o processo de seleção natural (Ferrari e Chi, 1998), ao conflito entre aspectos da visão de mundo dos alunos e os pressupostos metafísicos do discurso científico (Smith, Siegel e McInerney, 1995; Sepulveda e El-Hani, 2012), ou à forma abstrata como esses conteúdos são trabalhados em sala de aula (Vargens e El-Hani, 2011).

Diante destes desafios, um grupo colaborativo de pesquisa que reúne professores-investigadores, pesquisadores educacionais e estudantes de graduação e pós-graduação (El-Haniet al., 2011), tem investigado a aplicação de uma sequência didática para o ensino da teoria da evolução por seleção natural, desenvolvida sob uma perspectiva sócio-histórica da aprendizagem, fundamentada na abordagem vygotskiana do desenvolvimento cognitivo e na concepção dialógica da compreensão desenvolvida por Bakhtin (Reis, El-Hani&Sepulveda, 2010).

Dentre as atividades que compõem a sequência didática, temos o jogo Clipsitacídeos (El-Hani, 2011). desenvolvido por Al Janulaw e Judy Scotchmoor, da Universidade da Califórnia, Berkeley (Janulaw&Scotchmoor, 2003), e adaptado ao contexto educacional brasileiros por El-Hani et al. (2011). Esse jogo simula a ação da seleção natural sobre duas populações de pássaros (representadas por dois grupos de estudantes) em territórios com condições ambientais diferentes, nas quais estão disponíveis tipos distintos de alimentos. Quando esta atividade foi incluída na sequência didática, a expectativa era a de que a discussão dos resultados do jogo com os alunos poderia promover um contexto discursivo adequado para a introdução de conceitos estruturantes da teoria da evolução por seleção natural, como variação intrapopulacional, competição intra-específica, sobrevivência e reprodução diferenciais, mudanças de frequências de fenótipos em uma população.

Análises de interações discursivas têm apontado que este jogo tem se mostrado promissor para este propósito em alguns contextos de sala de aula (Reis, El-Hani&Sepulveda, 2010). No entanto, tendo em vista o tempo de aula dispendido na sua realização e de trabalho docente no seu planejamento, o grupo colaborativo de pesquisa considerou relevante realizar um estudo mais sistemático da eficiência da aplicação do jogo na promoção da aprendizagem conceitual dos estudantes, quando integrado às demais atividades da referida sequência didática.

Esse artigo relata os resultados de uma pesquisa realizada para dar conta não só deste objetivo, como também do de avaliar em termos gerais o papel que a aplicação deste jogo desempenha na prática pedagógica das professoras que têm desenvolvido e investigado esta inovação educacional, sob a perspectiva delas mesmas. Na próxima seção, serão apresentados o desenho metodológico do estudo e o contexto pedagógico em que foi realizado, para que, em seguida, possam ser discutidos os resultados e tecidas algumas conclusões e perspectivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, realizou-se um estudo quasi-experimental e quantitativo sobre o efeito do jogo Clipsitacídeos, por ser este um desenho apropriado para responder à questão de pesquisa colocada, que corresponde a uma pergunta de causa e efeito, que demanda distinguir os efeitos da causa investigada, a participação no jogo, de uma série de outras variáveis envolvidas no trabalho pedagógico. Para analisar o papel do jogo como inovação educacional na prática pedagógica das professoras da educação básica envolvidas, foi realizado, por sua vez, um estudo qualitativo.

O primeiro estudo mencionado foi orientado pela seguinte questão de pesquisa: “Qual o efeito que o jogo Clipsitacídeos teve na aprendizagem sobre seleção natural de estudantes do ensino médio em uma sequência didática sobre evolução?” Para responder a esta pergunta, um estudo de efetividade é necessário (Nieveenet al., 2006), ou seja, um estudo experimental ou quasi-experimental do tipo caso-controle que permita distinguir, nos processos complexos e multifatoriais de ensino e aprendizagem, fatores causais e efeitos bem definidos (El-Hani et al., 2011).

Nesse trabalho, oito turmas do terceiro ano do ensino médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães foram investigadas, sendo que em quatro foi aplicado o jogo Clipsitacídeos e nas outras quatro foi realizada uma aula expositiva abordando os mesmos assuntos envolvidos no jogo, funcionando com grupo controle. Estas turmas diferiam, entre outras variáveis, no que diz respeito à professora responsável e ao turno de ensino. Entre as quatro turmas que constituíram o grupo controle, três eram do turno matutino e estiveram sob a responsabilidade da professora 1 (turmas 1, 2, 3) e uma era do turno noturno e sob a responsabilidade da professora 2 (turma I), nesse grupo 96 estudantes participaram do pré-teste e do pós-teste. De modo equivalente, entre as turmas experimentais, três eram do turno matutino com a professora 1 (turma 4, 5 e 6), e uma do turno noturno com a professora 2 (professora II), nesse grupo 74 estudantes participaram do pré-teste e do pós-teste.

Para a avaliação da aprendizagem dos estudantes que participaram da aula ou do jogo, utilizou-se o inventário conceitual da seleção natural (CINS), desenvolvido e validado por Anderson e colaboradores (2002), e traduzido, adaptado e validado no contexto brasileiro por Vargens & El-Hani (2011), antes (pré-teste) e após as intervenções (pós-teste). Este instrumento aborda os seguintes conceitos estruturantes da teoria da seleção natural: Recursos limitados; Mudança populacional; Sobrevivência limitada; Variação hereditária; Variação populacional; Sobrevivência diferenciada. Para cada conceito o questionário tem 2 questões que o abordam em cenários diferentes.

As questões do CINS possuem quatro alternativas, sendo que uma alternativa é correta (à qual é atribuído o escore de 1 ponto), sendo as demais inadequadas ou incorretas (0 ponto). A partir desta pontuação obteve-se, para o questionário, um escore total. Esse escore trouxe dados quantitativos que possibilitou posterior análise estatística. Os dados foram analisados através de uma análise de variância fatorial com nível de significância de 0,05.

Foram realizados procedimentos para avaliar se certas condições necessárias para aplicação da Análise de Variância (ANOVA) eram satisfeitas por nossa amostragem. Uma suposição

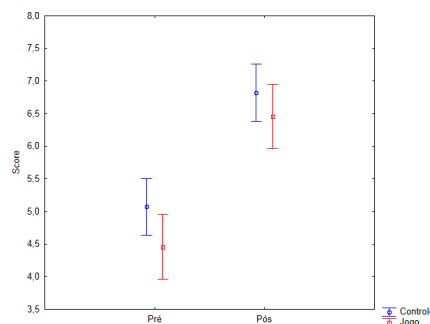
importante para a aplicação da ANOVA é a de que os dados sejam distribuídos segundo uma distribuição normal. Para verificar se nossos dados respondiam a esta condição, foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, o qual nos levou à conclusão de que esta condição era atendida tanto pelos dados relativos ao grupo controle quanto pelos relativos ao grupo experimental. Outra condição necessária é a de homogeneidade das variâncias dos dois grupos, a qual, segundo os resultados do teste de Levene, foi aceita.

Após a obtenção dos resultados do estudo sobre os efeitos do jogo, foram realizadas entrevistas com as professoras, com o intuito de investigar o significado destes resultados para suas práticas pedagógicas, e se e como eles poderiam auxiliá-las. Ao proceder desta forma, buscou-se dar conta da validação social do estudo, um critério de rigor para as pesquisas sociais propostas por Wolf (1978). Este autor propõe que a validação social deve ocorrer em três níveis, relativos aos objetivos, aos procedimentos e aos resultados de um dado estudo, e recomenda que, para tanto, sejam coletados dados de feedback daqueles que estão envolvidos na pesquisa. Com a referida entrevista, objetivamos, pois, estimar o quanto os resultados, incluindo os efeitos não-esperados, satisfaziam as aspirações das professoras que desenvolvem, aplicam e investigam a sequência didática em que se insere o jogo. Foi empregada uma metodologia semelhante à entrevista de grupo focal com as duas professoras. Após serem apresentados os resultados da análise estatística da diferença entre as médias dos escores dos estudantes no pré-teste e no pós-teste, assim como as conclusões a que chegamos, foram feitas as seguintes perguntas às professoras: “Vocês esperavam este resultado? O que ele significa para vocês? Qual atitude vocês adotarão em relação ao jogo diante deste resultado”?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentadas a comparação entre as médias dos escores dos estudantes no pré-teste e no pós-teste obtidas para o grupo controle e para o grupo experimental através de uma ANOVA. Os resultados mostram que o grupo controle tinha, no pré-teste, maior conhecimento em relação aos conteúdos investigados pelo CINS ($p=0,59800$). Comparando pós-teste e pré-teste, houve diferença significativa para cada um dos grupos, isso indica ganho de aprendizagem tanto no jogo quanto na aula expositiva ($p=0,59800$). Quando se compara o pós-teste entre o grupo controle e experimental, observa-se que não houve diferença significativa ($p=0,59800$), logo a aula expositiva e o jogo tiveram o mesmo efeito na aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos analisados pelo questionário CINS.

Figura 1: Gráfico de comparação do Pré-teste com o Pós-teste e comparação entre o Pós-teste do grupo Controle e do grupo Experimental. $F_{(1, 336)}=0,27855$, $p=0,59800$



O jogo *Clipsitacideos* e sua repercussão na prática docente

Segundo a professora 1, os resultados encontrados no presente estudo a surpreenderam. Para

ela, as aulas com os jogos são mais interativas e o conteúdo da seleção natural pode ser visualizado e vivenciado pelos estudantes de forma menos abstrata. De acordo com Vargens e El-Hani (2011), a abordagem abstrata dos conteúdos relacionados à seleção natural é um problema relevante para a compreensão efetiva desses conteúdos por parte dos estudantes. Assim, a argumentação da professora revela sua apreciação da importância dessa atividade nas aulas sobre a teoria darwinista da evolução.

Além disso, a professora 1, partindo das suas observações na aplicação do jogo Clipsitacédeos ao longo de três anos, afirma que esse recurso didático tem um papel fundamental para a compreensão pelos estudantes dos princípios necessários para que ocorra a evolução por seleção natural. Segundo sua interpretação, durante o jogo, os estudantes tomam contato, de forma interativa, com a variação intrapopulacional, a hereditariedade, a seleção, a competição e a sobrevivência para a reprodução.

As duas professoras consideraram que os resultados obtidos na pesquisa não eram suficientes para que decidissem retirar o jogo da sequência didática. Ambas argumentaram que, a despeito de não ter apresentado resultados distintos daqueles obtidos com a aula expositiva no que diz respeito à aprendizagem conceitual sobre a seleção natural, o jogo cumpre um papel importante não só na motivação dos estudantes para o trabalho com o tema em sala de aula, como também na motivação e mobilização dos próprios professores para planejar coletivamente inovações a serem implementadas em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que o jogo Clipsitacédeos e a aula expositiva tiveram efeitos semelhantes no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes sobre a seleção natural, mostrando-se igualmente eficazes no ensino da teoria darwinista da evolução. Estes resultados têm similaridade com achados anteriores na pesquisa com o jogo Clipsitacédeos (Vargens e El-Hani, 2011).

Para além dos objetivos iniciais deste estudo, foram gerados alguns dados a respeito da importância da introdução de jogos ou qualquer atividade tida como inovadora para os professores de uma comunidade escolar, que extrapolam a questão da promoção da aprendizagem dos estudantes e dizem respeito ao seu papel no desenvolvimento da prática pedagógica dos professores. De acordo com a reflexão das professoras envolvidas na pesquisa, a despeito de não apresentar, segundo os dados obtidos nesta investigação, efeito significativamente diferente de outras atividades consideradas menos inovadoras, como a aula expositiva, o jogo tem desempenhado o importante papel de propiciar o diálogo entre professores que estão implementando inovações educacionais de modo colaborativo.

Diante desses resultados, observamos a necessidade de investigar de forma mais sistemática o papel motivador que o jogo apresenta para os estudantes, conforme informado pelas professoras. Isso mostra a importância de considerar em estudos futuros não somente o engajamento cognitivo, mas também o engajamento comportamental dos estudantes na atividade (Frederickset al., 2005).

REFERÊNCIAS

- ANDERSON D.L., FISHER K.M., NORMAN G.J. Development and evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection. **J. Res. Sci. Teach**; 39 (10): 952–978. 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, pp.415-427.1990.
- EL HANI, Charbel Niño ; ALMEIDA, C.A ; REIS, V.P.G. ; MUNIZ, C. R. R. ; CARNEIRO, M. C. L. ; TELES JUNIOR, J. B. ; SEPULVEDA, Claudia . **A natureza da pesquisa docente: a experiência de um grupo colaborativo de pesquisa**. In: VIII Encontro de Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e I

- Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CIEC), 2011, Campinas. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e I Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CIEC). Campinas: ABRAPEC, 2011. v. 01.
- FERRARI, M. & CHI, M.T.H. The nature of naïve explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 10, pp. 1231-1256, 1998.
- FREDERICKS, J.A., BLUMENFELD, P., FRIEDEL, J., & PARIS, A. School engagement. In K.A. MOORE & L. LIPPMAN (Eds.) **What do children need to flourish?: Conceptualizing and measuring indicators of positive development**. New York, NY: Springer Science and Business Media (2005)..
- JANULAW, A.; SCOTCHMOOR, J. Clipbirds. Disponível em: <http://www.ucmp.berkeley.edu/education/lessons/clipbirds/> (Acesso em: 25/04/11) 2003
- 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, pp.879-900, 1996.
- MORRISON, K. Causation in educational research. Routledge. **Taylor & Francis Group**. 2009
- NIEVEEN, N., MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. Educational design research: the value of variety. In: Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S.; Nieveen, N. (Eds). **Educational design research**. London: **Routledge**, pp.151-158. 2006
- SEPULVEDA, C. ; EL HANI, C. Niño. **Obstáculos epistemológicos y ontológicos en la comprensión del concepto darwinista de adaptación: implicaciones en la enseñanza de evolución**. In: Molina Andrade, A.. (Org.). **Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina**. 01 ed. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2012, v. 01, p. 89-113.
- REIS, V. P. G. S.; EL-HANI, C. N. & SEPULVEDA, C. Aplicação e teste de uma seqüência didática sobre evolução no ensino médio de biología. In: JÓFILI, Z. & ALMEIDA, A. V. (Orgs.). **Ensino de Biologia, Meio Ambiente e Cidadania: Olhares que se Cruzam** (2a Ed.). Recife-PE: UFRPE. 2010.
- SEPULVEDA, C.. **Perfil conceitual de adaptação: Uma ferramenta para a análise de discurso das salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução**. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia. 2010
- SMITH, M. U.; SIEGEL, H.; McINERNEY, J.D. Foundational issues in evolution education. **Science & Education**, v.4, pp. 23-46, 1995.
- VARGENS, M. M. F.; EL-HANI, C. N.. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacideos (clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 143-168, 2011.
- VEIGA, I. P. A.. Inovações e projeto político-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória?. **Cadernos do CEDES (UNICAMP)**, Campinas, v. 23, n.61, p. 267-281, 2003.
- WOLF, M.M. Social validity: the case for subjective measurement or How applied behavior analysis is finding its heart. **Journal of Applied Behaviour Analysis**, v. 11, n. 2, 1978, pp. 203-214.