



## ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA COM O JOGO “GALÁPAGOS” PARA O ENSINO DE CONTEÚDOS DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

*Analysis of the board game experience with “Galápagos” for teaching biologic evolution contents*

**Samuel Itxai Silva Lobo** [samuelitxaisilvalobo@gmail.com]

*Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEdu).*

*Universidade Federal de São João del-Rei. (UFSJ).*

*Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 1.55., São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil.*

**Gabriel Menezes Viana** [gabrielviana@ufs.edu.br]

*Departamento de Ciências Naturais (DCNAT). Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEdu).*

*Universidade Federal de São João del-Rei. (UFSJ)*

### Resumo

Discutiremos, no presente texto, as análises conduzidas sobre uma experiência compartilhada entre quatro graduandos do curso de Ciências Biológicas com um jogo didático por nós desenvolvido para o ensino de Evolução Biológica (EB). Nosso objetivo foi verificar as potencialidades em termos de ensino e aprendizagem desse conteúdo através das relações construídas entre os jogadores e o jogo. Fizemos o uso de uma abordagem qualitativa de pesquisa. Nossa coleta de dados utilizou-se da gravação em áudio e vídeo dos participantes jogando. Em seguida, transcrevemos parte das falas que teciam relações com o conteúdo de EB. Para a seleção dos eventos, buscamos por controvérsias, momentos em que houve discordância entre os jogadores e o jogo, assim como identificamos ocasiões em que o jogo evidenciou situações em torno do ensino-aprendizagem de conceitos de EB. Nossos resultados identificaram três categorias, a saber: i) Estabelecendo controvérsias: jogabilidade e realidade se chocam; ii) Identificando lacunas em torno da aprendizagem de conteúdos de Ciências; e iii) Ampliando ou ressignificando sentidos dos conceitos de EB aprendidos. Percebemos que o jogo permite diferentes relações entre a realidade (mundo físico) com o mundo jogado (mundo virtual), mas que foi preciso fazer adaptações para que essas relações se mostrassem possíveis. Consideramos que o jogo elaborado apresenta um significativo potencial de recurso auxiliar no ensino de conteúdos tão abstratos e complexos como os da EB, ao mesmo tempo em que entretém e permite uma interação maior entre os aprendizes-jogadores.

**Palavras-chave:** Evolução Biológica; Jogo didático; Teoria Ator-Rede.

### Abstract

In the present text we will discuss the analyzes conducted on an experience shared between four Biological Sciences undergraduates students with a didactic game developed by us to teach Biological Evolution (EB) contents. Our objective was to verificate the potentialities of the game in terms of teach and learning of this school content trough the relationships constructed between the game and the players. We made use of a qualitative research approach. Our data collection utilized the audio and video recording of the participants playing. We transcribed part of the speech that related to the content of EB. To select the events we look for controversies, moments in which there was disagreement between the players and the game. As well, we identified moments in which the game evidenced situations around the teaching learning of concepts of Biological Evolution. Our results identified three categories, namely: i) Establishing controversies: Gameplay and reality collided; ii) Identifying gaps around the learning of science contents and iii) Widening or re-meaning concepts biological evolution learned. We realized that the game allows different relationships between reality (physical world) and the world played (virtual world), but that it was necessary to make adaptations to make these relationships possible. We consider that the elaborated game presents a significant potential of an auxiliary resource in teaching contents such abstract and complex as Biological Evolution. At the same time, it entertains and allow a greater interaction between the apprentices-players.

**Keywords:** Biologic Evolution; Didactic Board game; Actor-Network Theory.

## **INTRODUÇÃO**

O objetivo deste texto é investigar as potencialidades em termos de ensino e aprendizagem de um recurso auxiliar para o ensino de conteúdos de Evolução Biológica (EB). Para isso, analisamos a experiência compartilhada entre quatro graduandos do curso de Ciências Biológicas e um jogo didático por nós elaborado intitulado “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado”.

O ensino da matéria Evolução Biológica (EB) esbarra em certas dificuldades em sala de aula. O primeiro obstáculo normalmente advém da bagagem cultural, religiosa, espiritual e/ou metafísica construída tanto por alunos quanto por professores ao longo de suas vidas. Estudos como os de Sepúlveda e El-Hani (2004), por exemplo, destacam as complexas e contraditórias relações e não relações entre visões de mundo quando se consideram orientações provindas de meios religiosos e científicos. O conflito existente entre o cristianismo e a teoria da evolução, por exemplo, ocorre quando da explicação do fenômeno da vida (Oleques, Boer, & Temp, 2011). A Biologia explica a origem da vida e o desenvolvimento das espécies principalmente por meio da teoria da evolução, entendendo que os seres vivos atuais são descendentes de organismos mais primitivos. Tudo isso por meio de processos longos, lentos e demasiados complexos. Já o pensamento cristão (ou parte dele) baseia-se ainda muito na filosofia fixista (Tripicchio, 2005), na qual entende-se que a modificação das espécies – aqui assumida enquanto apenas morfológicas – não ocorreu e não ocorre ao longo dos tempos e que essas espécies sempre conservaram suas mesmas características permanecendo, portanto, imutáveis ao longo dos tempos.

Settlage Jr. (1994) observou que o entendimento do processo evolutivo pelos alunos é modificado durante o ensino do conteúdo de evolução. Em seu artigo, o autor apresenta que os estudantes, no início da aprendizagem sobre o conteúdo de evolução, tendem a produzir explicações para adaptações de seres vivos utilizando argumentos teleológicos e lamarckistas. Já ao final das aulas de evolução, as explicações dadas às mesmas indagações passam a ter um caráter mais próximo às orientações darwinianas. Entretanto, o pesquisador ainda identificou alguns problemas, uma vez que, apesar de os alunos defenderem a ideia da seleção natural, cerca de apenas um décimo deles conseguia compreender a importância da mutação nesse processo.

Um segundo obstáculo para o ensino de EB reside em domínio conceitual limitado e em certa dificuldade de professores em ensinar tal conteúdo nas relações com perspectivas éticas, ideológicas e até mesmo políticas (Oleques *et al.*, 2011). Na literatura do campo da formação de professores de Biologia, não são raros os estudos que apontam dificuldades de professores em formação em adotarem a teoria da evolução com o eixo central e articulador dos demais conteúdos de ensino, universitários e escolares. Para Goedert, Leyser e Delizoicov (2006), por exemplo, tais dificuldades podem estar relacionadas às próprias estruturas curriculares desses cursos, as quais também não incorporariam satisfatoriamente bem os conteúdos de EB nas relações com as demais disciplinas universitárias, em especial com aquelas de conteúdo pedagógico.

Selles e Ferreira (2005) nos lembram que o processo histórico de constituição da disciplina escolar Biologia encontrou na teoria da evolução a estrutura que organizasse seu currículo ainda que isso tenha ocorrido de modo polêmico e não consensual ao longo do século XX. O ensino de EB nas escolas, por sua vez, também parece acontecer de forma um tanto isolada e desvinculada dos demais conteúdos de Biologia. A crítica é que a EB é lecionada em um momento específico, não concebida enquanto um conteúdo integrador de todos os campos da biologia. (Carneiro, 2004; Settlage Jr, 1994; Zuanon, Diniz, & Nascimento, 2010) As atuais propostas para o ensino de evolução compreendidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos conteúdos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias sugerem relações do conteúdo de evolução com aspectos que vão desde as transformações que permeiam as moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo. (Brasil, 2018)

## **ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E O JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO**

Diante de dificuldades, tais como as já apresentadas, registram-se, na literatura, também esforços de pesquisadores no desenvolvimento de alternativas pedagógicas para o ensino de conteúdos escolares; dentre estes, o conteúdo de EB.

Lauer (2000) explorou as relações ecológicas traçando um paralelo entre a interação presa-

predador e a preferência de seus alunos com determinados sabores de *Jelly Belly* (um tipo de jujuba). Essas preferências eram determinadas tanto pelas cores quanto pelos sabores das *Jelly Belly*. Ao final da experiência, os alunos contabilizavam as balas que haviam sobrado e eram incentivados a traçarem relações com o conteúdo ensinado em aula. Com essa experiência, os alunos poderiam compreender, de maneira mais prática, conceitos como *seleção natural* e a importância da diversidade de “fenótipos” das jujubas.

No Brasil, alguns pesquisadores têm lançado mão do uso de jogos didáticos para auxiliar no ensino de conteúdos de Ciências e Biologia, como, por exemplo: as características dos seres vivos (Alencar, Rodrigue, Gomes & Araujo, 2019); os biomas brasileiros (Silva & Valim, 2015); os principais filos dos invertebrados e a formação e classificação das rochas (Gonzaga, Miranda, Ferreira, Costa, Freitas, & Oliveira, 2017), os fungos (Moraes, Marques, & Carvalho, 2015), os nomes de animais e vegetação (Oliveira, Serafim, Teixeira, & Falone, 2016) e sobre Biologia Evolutiva (Nobre & Farias, 2016). Sobre esse último, mais especificamente, as pesquisadoras desenvolveram um jogo virtual para o ensino de Biologia Evolutiva e o testou com professores dos anos finais do Ensino Fundamental. Trata-se de um jogo de tabuleiro, que, de acordo com as autoras, é “(...) composto por uma trilha, onde os jogadores se movimentam por diversas ilustrações de fósseis e imagens que remetem ao estudo paleontológico, o objetivo é responder questionamentos e curiosidades sobre o conteúdo de Biologia Evolutiva.” (Nobre & Farias, 2016, p. 9) Em seus resultados, as pesquisadoras destacam que os professores ampliaram seus conhecimentos sobre EB e teorias evolutivas assim como sobre Eras Geológicas e Processos Tafonômicos. Seus sujeitos de pesquisas também destacam como relevante a possibilidade que o jogo oferece de socialização e troca de ideias entre os sujeitos.

Exemplos como esses nos sugerem práticas de ensino que visam a construir uma materialidade maior para o ensino de conteúdos tão abstratos e complexos quanto os de EB. Rudolph e Sterwart (1998) indicam que o modelo de Darwin não pode ser ensinado passivamente para os alunos, mas deve ser demonstrado no contexto da prática científica, permitindo que os alunos se familiarizem com os pressupostos metafísicos e metodológicos que participaram do processo de elaboração da teoria de Darwin. Nessa perspectiva, o contexto teórico e conceitual da teoria deve estar alinhado à prática científica.

Nessa direção, consideramos que o uso de jogos como materiais pedagógicos surge com significativo potencial para o ensino. A literatura da área aponta que os jogos de tabuleiro (analógicos e digitais) podem contribuir de distintas maneiras para a aprendizagem por meio: do estímulo à capacidade cognitiva dos alunos (Silva, Sobreira, Bezerra, Silva, & de Castro, 2016; Oliveira *et al.*, 2016), da promoção da interação entre professor/aluno e alunos entre si (Silva *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2016; Gonzaga *et al.*, 2017; Silva, 2019), do fomento à participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2016; Nobre & Farias, 2016; Gonzaga *et al.*, 2017), da redução dos níveis de abstração e complexidade de conteúdos (Silva & Valim, 2015; Moraes *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2016), da criação de possibilidades para o docente melhor contextualizar o conteúdo (Moraes *et al.*, 2015; Gonzaga *et al.*, 2017), do incentivo à maior interlocução entre diferentes áreas do conhecimento (Oliveira *et al.*, 2016; Gonzaga *et al.*, 2017), da possibilidade de explorar as outras formas de aprendizagem do aluno (Moraes *et al.*, 2015; Pompermyer, Siqueira, Costa & Mello, 2017) e da experimentação e capacidade de fomentar reflexões nos alunos sobre o mundo em que vivem (Moraes *et al.*, 2015).

Silva *et al.* (2016) fizeram uma revisão de literatura sobre pesquisas de jogos didáticos no ensino de Biologia nos principais veículos de publicação no campo da educação científica nacional no período de 2006 a 2015. Seus resultados apontam que os jogos de tabuleiro foram a categoria de jogos didáticos mais representativa, sendo 26,7% dos trabalhos por eles avaliados (N=60). Com relação aos temas abordados dentro do conteúdo de Biologia, as pesquisadoras identificaram que quase 12% tratavam sobre a temática da Evolução, sendo o terceiro tema mais frequente e ficando atrás apenas dos temas de Ecologia (21,6%) e Saúde (13,4%). As autoras consideram que tal expressão se deve ao fato de a evolução ser um eixo estruturante para a Biologia.

É importante considerar, entretanto, algumas recomendações para o uso desses jogos em sala de aula. Almeida, Amaral, Pieri e Mattar (2017) sugere atenção para os seguintes aspectos do jogo: narrativa, usabilidade/interface, mecânica, *game play*, arte/estética, possibilidades de aprendizagem, som, balanceamento entre entretenimento/educação e tempo que se leva para se jogar. Santos *et al.* (2016) também propõem alguns critérios a serem adotados, tais como: ser uma proposta desafiadora e interessante; a possibilidade de autoavaliação por parte dos estudantes/jogadores e de todos participarem ativamente do começo ao fim. Para os autores, os jogos de tabuleiros precisam se pautar

em regras bem definidas de modo que haja uma boa interação com o mundo real. Para Zuanon *et al.* (2010, p. 51), “o jogo deve ser apresentado e explorado com os alunos a partir da necessidade de solucionar alguma questão contextualizada, o que exige uma atitude de descentralização de opiniões que proporcione crescimento afetivo e cognitivo dos participantes”, oferecendo condições para que o aluno construa um aprendizado mais autônomo.

Desde que planejado, refletido e sob constante avaliação, o jogo pode, em determinados momentos, situações e conteúdos, se tornar uma ferramenta auxiliar (Brasil, 2018) importante para o ensino de conteúdos escolares, permitindo, assim, que se criem novas oportunidades de aprendizagem e fomentando outros sentidos e significados sobre o conteúdo a serem construídos pelos aprendizes.

A prática do uso de jogos é reconhecida pela BNCC como “ferramentas auxiliares no ensino” de conteúdos da educação básica. Como ressalta o documento: “Não é raro que, no campo educacional, jogos e brincadeiras sejam inventados com o objetivo de provocar interações sociais específicas entre seus participantes ou para fixar determinados conhecimentos.” (Brasil, 2018, p. 214) No documento, observamos que referências ao uso de jogos estão mais relacionadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental e nas especificidades de cada um dos conteúdos de Educação Física, Língua Portuguesa, Artes, Matemática e Geografia. Ainda que o documento não trate especificamente do uso de jogos no conteúdo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, consideremos que pode contribuir naquilo que propõe como opções para o ensino do processo científico:

*“Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.” (Brasil, 2018, p. 324)*

Compreendemos que os jogos, quando adotados como ferramenta auxiliar no ensino, oferecem possibilidades de ressignificar conteúdos aprendidos nas aulas na medida em que apresentam situações diferenciadas daquelas normalmente encontradas em sala de aula, podendo, assim, favorecer outras relações com o conteúdo e outras formas de aprendizagem. Além de serem instrumentos lúdicos, são ferramentas importantes, que permitem aos alunos externarem melhor suas emoções e se envolverem mais com as atividades (Cabrera, 2006), podendo promover a motivação dos estudantes. Desse modo, o uso de jogos didáticos, como o que desenvolvemos e testamos denominado de “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado”, traz um potencial de se apresentar como uma boa ferramenta no auxílio da aprendizagem de conteúdos de EB, pois se fundamenta na premissa de que, para jogá-lo, é imprescindível adotar uma postura investigativa que se beneficia quando do domínio de alguns conceitos de EB. No presente trabalho, tivemos o objetivo de apresentar uma proposta de um jogo didático para o ensino de EB por nós desenvolvido, ao mesmo tempo em que conduzimos análises sobre a experiência de quatro graduandos do curso de Ciências Biológicas que jogaram uma das versões desse jogo.

## **BRUNO LATOUR E A TEORIA ATOR-REDE (TAR)**

Neste trabalho, buscamos nos aproximar de algumas orientações teórico-conceituais, metodológicas e analíticas da Teoria Ator-Rede (TAR), teoria na qual sua origem encontra-se nos estudos sobre sociologia da ciência e tecnologia, inicialmente realizados por Bruno Latour e colaboradores.

Latour nasceu em Beaune na França em 1947. Identificado enquanto filósofo, sociólogo, antropólogo e historiador das ciências, em seus escritos, parece rejeitar tais títulos para se considerar como sujeito híbrido (Freire, 2006). Em conjunto com Michel Callon, estruturaram uma nova disciplina denominada *Antropologia das Ciências*, área do conhecimento que busca superar a dicotomia entre a sociologia e as ciências exatas. (Freire, 2006).

A TAR é uma perspectiva teórico-metodológica que muito se nutre da filosofia das Ciências de Michel Serres e do Programa Forte em Sociologia do Conhecimento de David Bloor (Freire, 2006). Entre outras proposições, essa perspectiva rompe com o que Latour denominou de *sociologia do*

*social*, a qual, na visão dele, ainda insiste em uma forjada separação de dualismos como natureza/cultura, indivíduo/coletivo, macro/micro e humanos/não humanos entre outros.

Nessa concepção, assume-se que, assim como os seres humanos, os não humanos podem ter papéis de agenciamento; ou seja, as coisas também fazem algo na cena social analisada. Dessa forma, a esses agentes (humanos e não humanos) é dado o nome de *actante*, e eles são analisados pelo rastro deixados por suas ações. (Latour, 2012). Analisar uma partida do jogo “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado” pela ótica da TAR é uma escolha metodológica por nós considerada como estratégica para acompanhar a ação dos atores não humanos. Quando analisamos uma partida desse jogo de tabuleiro, foi necessário atentar para a ação dos objetos que compõem esta cena social – tabuleiro, peças (ou avatares) e cartas –, assumindo que eles também fazem algo nos/aos jogadores. Portanto, o elemento da materialidade dos objetos é fundamental em nossas análises, pois como seria possível imaginarmos uma vida sem eles? Como coloca Latour:

*“Se você puder, com a maior tranquilidade, sustentar que pregar um prego com ou sem um martelo, ferver água com ou sem uma panela, transportar comida com ou sem um cesto, andar na rua com ou sem roupas, zapear a televisão com ou sem o controle remoto, parar um carro com ou sem o freio, fazer um inventário com ou sem uma lista, administrar uma empresa com ou sem a contabilidade são exatamente as mesmas atividades, que a introdução desses implementos comuns não muda nada ‘de importante’ na realização de tarefas, então você está pronto para visitar a Terra Longínqua do Social e desaparecer daqui.” (Latour, 2012, p. 108)*

Quando atribuímos, em nossas análises, a possibilidade de os objetos também agirem, ampliou-se a forma como conduzimos nossos estudos. Em nossa pesquisa, entendemos que um conjunto de *actantes* humanos (jogadores) e não humanos (tabuleiro e peças), ao agirem, deixaram rastros que puderam ser observados por nós, os pesquisadores. Nessa concepção, os não humanos também agenciam gerando um faz-fazer (Latour, Rifiotis, Petry & Segata, 2015), que seduz, provoca, induz, coage e permite aos jogadores fazerem coisas no jogo. Esses rastros, quando relacionados, formaram uma rede e apresentaram-nos aquilo que emergiu dessas associações. (Latour, 2012) Aquilo que emergiu foi o que permitiu construir nossas categorias analíticas, as quais serão apresentadas na discussão dos resultados.

Latour (2000) nos apresenta também o conceito de *caixa preta*, que se refere àquilo que é aceito pela comunidade, não sendo contestado. No campo científico, por exemplo, a teoria da evolução darwiniana é assumida enquanto uma caixa preta, pois, de modo geral, ela é aceita pela ampla maioria da comunidade científica. Segundo postula Latour (2000), para tornar-se uma caixa preta, uma ideia/conceito/proposição deve ser submetido a vários testes de força (de refutação ou de contestação); se sobreviver, ele performa uma rede que tende à estabilização, tornando-se o que conhecemos por um fato científico. Já em outra direção, o conceito de *controvérsia sociotécnica*, para Latour (2000), refere-se à discordância entre actantes na sociedade. É quando, por exemplo, uma ideia/conceito/proposição é ainda alvo de posicionamentos contraditórios com vistas a estabilizar a rede em determinada direção, dissonante uma(s) da(s) outra(s), mas que, no momento, ainda não é estável.

Uma outra orientação importante latouriana é a que ele intitula de *primeira regra metodológica*, que consiste em assumir que “não há grupos, apenas formação de grupos” nas associações de elementos heterogêneos. (Latour, 2012, p. 49) Segundo Latour (2012), para conseguir agir, os actantes devem se associar uns aos outros para produzir um efeito na rede. Esse grupo é constituído por laços incertos e mutáveis, organizado em torno de determinados objetivos. Entende-se, portanto, que essa reunião dos actantes é de um grupo reunido como tal em torno de suas performances locais. Latour (2012) prefere, então, utilizar o termo agrupamento dado o caráter peremptório da ação. A identificação de actantes e suas alianças em torno de grupos foi também uma estratégia por nós adotada na pesquisa.

## UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA – O JOGO “GALÁPAGOS: O TESOURO DESTAS ILHAS NÃO ESTÁ ENTERRADO”

Para permitir uma melhor visualização do jogo, iremos apresentar neste item a sua proposta. Denominado de “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado”, o jogo adota uma mecânica de jogos de tabuleiro (ou *board game*), que consiste em adotar uma regra geral que organiza o mundo fictício e um tabuleiro como o cenário no qual ele se desenvolve. Também, são adotados peões, cartas, dados e outros artefatos, que serão colocados no, ou próximo ao, tabuleiro para compô-lo como um todo. É, ainda, incorporada uma mecânica de turnos em que cada jogador possui um momento específico para jogar. Individualmente ou em equipe, as pessoas possuem objetivos a serem cumpridos no jogo, e aquele que primeiro executar suas tarefas com êxito é o ganhador.

O jogo é situado no cenário do arquipélago de Galápagos. Esse conjunto de ilhas oficialmente conhecido como Arquipélago de Colón se localiza no pacífico sul a cerca de 1.000 km do Equador. Escolhemos esse lugar para o jogo não por acaso. Afinal, foi nossa intenção situar os jogadores no ambiente mais próximo ao que o naturalista inglês Charles Darwin passou em sua expedição pelo navio Beagle em setembro de 1835. Como se sabe, a viagem a Galápagos foi de suma importância para que Darwin elaborasse a tão conhecida teoria da *Evolução* e da *Origem das Espécies*.

Inspirado nesse significativo marco da história da ciência, no jogo, cada participante assume o controle de uma espécie de tentilhão – pássaro comumente encontrado nessas ilhas. O objetivo do jogo é orientado pelos princípios básicos da sobrevivência das espécies, tais como: *buscar recursos alimentares, obter energia para se movimentar e reproduzir*, aumentando, assim, o *número de indivíduos em suas espécies*.

No decorrer do jogo, os pássaros vão se deparando com situações de vida que influenciam sua sobrevivência e da sua espécie. Por exemplo, é possível que os tentilhões sofram mutações e adquiram novas características, as quais podem ser hereditárias ou não. Além disso, existem mais variáveis, tais como: estações do ano, predadores, capacidade suporte das ilhas e outras que incrementam elementos de dinamicidade e realidade ao jogo. Grande parte dessas variáveis diz respeito a conceitos, temáticas e conteúdos de evolução, como, por exemplo, teoria evolutiva e ecologia de populações, aspectos que esperamos que os jogadores possam aprender ou ressignificar enquanto lutam para conseguir sobreviver com o seu pássaro no jogo.

De forma geral, o jogo se assenta em três alicerces da teoria da evolução: *mutação, herdabilidade e seleção natural*. Esses três conceitos, tais como conhecemos hoje, são resultados de um longo e complexo movimento histórico-social da ciência, que envolveu vários cientistas, laboratórios, pesquisas e estudos. (Santos & Dias, 2013).

O conceito de herdabilidade é primordial para a teoria evolutiva. Ele explica como os genes são sucedidos nas futuras gerações e o porquê de seus padrões de herança. (Santos & Dias, 2013) A herdabilidade está diretamente ligada ao conceito de mutação. Os dois conceitos em conjunto ajudam a explicar a origem de novas características nos indivíduos. Em organismos sexuados, o fenômeno de recombinação – não retratado no jogo – e o de separação aleatória dos cromossomos homólogos – este, sim, representado – permitem que ocorra, no momento da formação de células gaméticas, uma troca de alelos dentro e entre genes diferentes. Essa “mistura” de alelos maternos e paternos pode gerar novas combinações previamente inexistentes. Somado a isso, o fenômeno da mutação no código genético em células germinativas pode gerar novas sequências de DNA. Esses dois fenômenos em conjunto permitem que os descendentes carreguem novas características que seus pais não possuíam. (Santos & Dias, 2013)

A seleção natural também é importante na dinâmica evolutiva. Afinal, é por meio desse processo que organismos mais aptos são selecionados, deixando aqueles que não se adaptam ao meio impossibilitados de transmitir seus genes pelas gerações. Ao contrário dos dois primeiros conceitos (da mutação e dos mecanismos de herdabilidade) que trazem um caráter aleatório, a seleção natural possui um efeito determinístico em si quando entende-se que, ao realizar-se, confere um direcionamento para a evolução das espécies, no caso, privilegiando os mais adaptados.

A mutação no jogo ocorre de forma aleatória por meio do rolar dos dados, a herdabilidade está presente por meio da mecânica de transmissão de mutações de uma geração para a outra e a seleção natural é representada devido às variáveis do jogo que dificultam a sobrevivência dos pássaros e que podem até levá-los à morte.

É, portanto, proposta do jogo ensinar sobre evolução para aqueles que nunca foram iniciados no conteúdo por meio de ações com seus avatares (os tentilhões), que se deparam com situações em que esses conceitos podem se manifestar. Ao mesmo tempo, também oferece àqueles que já tiveram algum tipo de contato com tais conceitos e temas da EB a possibilidade de lembrá-los, ressignificá-los e operacionalizá-los assim como de construir outros sentidos de aprendizagem sobre EB.

## ALINHAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Neste momento, apresentaremos as análises que conduzimos da experiência da jogabilidade com quatro graduandos do curso de Ciências Biológicas em uma das versões do jogo “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado”. Buscamos, nessas análises, compreender de que maneira o jogo permitia aos estudantes traçarem relações, ou não, com o conteúdo de EB.

Para isso, fizemos o uso da abordagem qualitativa de pesquisa nas Ciências Humanas e Sociais, entendendo que a natureza do fenômeno investigado é sumariamente qualitativa: as relações entre os jogadores e jogo e os potenciais de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, consideramos esse tipo de pesquisa, tal como propõe Esteban (2010, p. 127), como uma “atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.” Uma das características desse tipo de abordagem metodológica é que seus dados são mais descritivos, objetivando compreender o fenômeno estudado sem a preocupação de encontrar um resultado final que comprove ou não uma hipótese lançada *a priori*. O pesquisador, ao investigar uma determinada questão, estuda como ela se manifesta nas ações cotidianas do local estudado (Lüdke & André, 2013).

O jogo, que ora apresentamos e analisamos, estava em sua terceira versão<sup>1</sup> e foi a apresentada para quatro graduandos do curso de Ciências Biológicas, que cursavam o sétimo período do curso. Os jogadores serão aqui apresentados pelos codinomes Amarildo, Nara, Nicole e Renato. O pesquisador pelo codinome Sandro. Previamente, foi-lhes solicitada a autorização para participar da pesquisa com registros em áudio e vídeo, que, mais tarde, seriam utilizados para análises em nossa pesquisa. Nesse momento, foi feita uma explicação dos objetivos da investigação, a respeito das questões éticas envolvidas e sobre o funcionamento do jogo. Além disso, foi esclarecido aos participantes que o jogo ainda estava em andamento e que deixávamos em aberto também para comentários, críticas e sugestões deles, visando ao seu aprimoramento. Com a devida autorização dos participantes, conduzimos a investigação. Um dos pesquisadores esteve presente na mesma sala que os jogadores e interagiu com eles, a fim de fornecer algumas orientações quanto às regras do jogo durante o ato de jogar.

A partida analisada aconteceu no Laboratório de Ensino de Biologia (LEBIO) do Departamento de Ciências Naturais (DCNAT) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), tendo duração aproximada de 1h e 30 minutos.

Após os registros, o vídeo/áudio foi assistido/escutado e todas<sup>2</sup> as interações discursivas foram transcritas em turnos de fala para fins de análise. Nosso foco analítico se deteve para o conteúdo das falas dos participantes, no que diz respeito aos conceitos, teorias e esquemas da EB, que estavam sendo apresentados por eles. Aquelas interações que não teciam relações claras com o jogo e/ou conversas paralelas não foram consideradas em nossas análises.

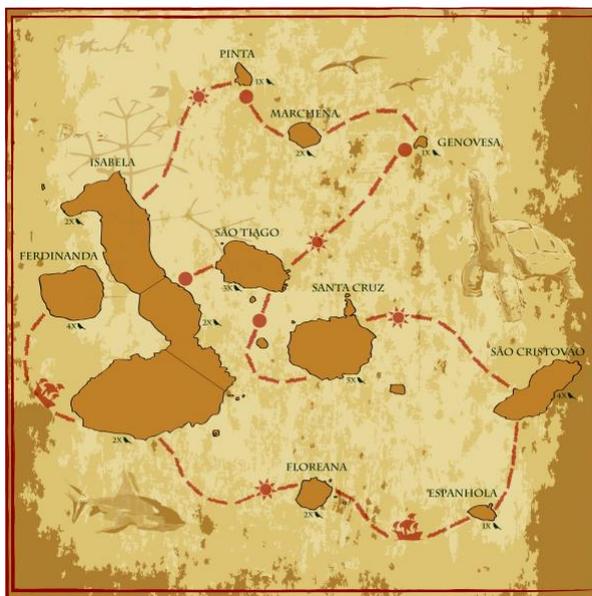
A Teoria Ator-Rede também balizou as orientações teórico-metodológicas desta investigação. O conceito de *controvérsia*, por exemplo, ofereceu um meio de entrada nos dados para análise quando nos indicou situações em que houve discordância entre os atores que participavam do jogo. Além disso, o conceito de *actante* nos permitiu identificar aquilo (atores humanos e não humanos) que estava agindo nas relações jogadores-jogo. Para este texto, nós os apresentamos a partir de seus *agrupamentos*; ou seja, dos grupos de actantes que foram formados em determinados momentos.

<sup>1</sup> O jogo foi por nós elaborado em um longo processo de várias etapas de teste, nas quais, em cada nova versão que era experimentada por um grupo de pessoas, estas nos retornavam com suas impressões. Coletamos dados em alguns desses testes. Todavia, devido a questões de espaço, optamos por apresentar neste artigo somente análises da última versão experimentada pelos participantes.

<sup>2</sup> Todas as falas audíveis foram transcritas; algumas foram transcritas parcialmente ou foram descartadas, uma vez que não puderam ser compreendidas.

## DISCUSSÕES E RESULTADOS: OS RASTROS OBSERVADOS NAS (DES)ASSOCIAÇÕES ENTRE JOGADORES E JOGO

Os quatro estudantes jogaram a terceira versão do jogo, cujo tabuleiro está representado na Figura 1 a seguir.



**Figura 1:** Imagem representando a terceira versão do tabuleiro. Fonte: autoria própria.

No decorrer deste texto, apresentamos alguns blocos de falas que compuseram nossos resultados e fizeram parte de nossa discussão. Ao todo, foram listados 1.562 turnos de falas em um período de gravação próximo a 1h e 30m. Esses foram agrupados<sup>3</sup> em blocos numerados de um a dezenove. Para este texto, por questões de limitações de espaço, optamos por selecionar somente três blocos. Eles estão apresentados nos quadros a seguir, divididos em três colunas, em que na primeira é identificado o *tempo*, representado em horas, minutos e segundos; na segunda, a *fala* dos participantes; e, na terceira, o *sujeito* anunciante da fala. Para a seleção dos eventos, procuramos, inicialmente, por controvérsias quando os actantes (ou agrupamentos de actantes) discordavam de algo. Em seguida, identificamos mais dois eventos, nos quais observamos relações de ensino-aprendizagem mais explícitas. Nestes, há um em que o jogo sinaliza problemas em conteúdos de Ciências dos estudantes-jogadores e outro em que estes conseguem ressignificar elementos da teoria da EB por meio de ações com o jogo. Tendo isso posto, nossos resultados nos permitiram construir três categorias analíticas, as quais foram nomeadas de acordo com o conteúdo daquilo que observamos, a saber: i) *Estabelecendo controvérsias: jogabilidade e realidade se chocam*; ii) *Identificando lacunas em torno da aprendizagem de conteúdos de Ciências*; e iii) *Ampliando ou ressignificando sentidos dos conceitos de Evolução Biológica aprendidos*. Nos itens a seguir, apresentamos os dados já representados em cada uma dessas categorias.

### **i) Estabelecendo controvérsias: jogabilidade e realidade se chocam**

Dois trechos de falas que gostaríamos de inicialmente destacar são os apresentados nos Quadros 1 e 2 a seguir.

<sup>3</sup> O critério para agrupamento em blocos consistia em reunir as falas que mantinham coerências em torno de uma questão comum.

**Quadro 1** – Diálogo entre participantes da gravação no qual Renato expõe uma crítica quanto à limitação do movimento dos pássaros.

00:22:58	Se tem um monte de bichim para andar	Renato
00:23:00	Não, não são só duas ações por rodada?	Nara
00:23:05	É? São só duas ações por rodada? Mas olha o tanto de bicho. Você deixa eles?	Renato
00:23:10	Sim	Sandro
00:23:13	Que m* em	Renato
00:23:20	Mas imagina se você não limita também e todo mundo tem dez, você não joga sabe.	Sandro
00:23:30	É	Nara
00:23:40	Só uma dica, joga para cima, se for nivelar joga tudo para cima. Não tira. Assim uma coisa tá mais forte que a outra, tem uma regra de tentar dar vantagem...	Amarildo
00:23:45	Pra quem tem mais	Sandro
00:23:50	Pra quem tem mais. Então ao invés de você diminuir a vantagem, aumenta a, dá vantagem para o outro. É difícil de explicar, depois eu explico para você, bufa ao invés de nerfar.	Amarildo
00:23:55	[inaudível]	
00:24:00	É, isso é por diversão mesmo. Se você limitar muito fica sem graça.	Amarildo

Nesse trecho de falas, notamos que ambos os jogadores, Renato e Nicole, colocam seus questionamentos quanto a algumas regras da movimentação de seus pássaros. Renato questiona a limitação que o jogo impõe aos jogadores para se movimentar – “apenas duas vezes com seus pássaros” – mesmo que a espécie conte com mais indivíduos. Amarildo, concordando com Renato, tenta explicar ao pesquisador Sandro o que seria uma forma correta de nivelar os jogadores por meio das regras, “jogando para cima”, aumentando o número de movimentações, em uma tentativa de ganhar vantagens como jogador. Apesar de essa tentativa trazer uma perspectiva de “ganhar vantagem no jogo”, é importante marcar que o questionamento de Renato apresenta certo sentido quando o extrapolamos para uma situação no mundo real, na qual os pássaros não se limitariam à quantidade “x” de movimentos. Em tese, os pássaros podem se movimentar livremente quando bem entendem, considerando, é claro, que não haja limitações de mobilidade e energia. Contudo, para a situação de jogo, nós – os elaboradores – entendemos que era relevante uma certa restrição na movimentação de modo que houvesse uma alternância de turnos (ações) entre os participantes. Essa situação evidencia como é necessário, na interpretação da realidade, haver adaptações do jogo por questões de jogabilidade. Em revisões *a posteriori* da partida, mantivemos essa regra da limitação da movimentação pensando na mecânica do jogo em turnos de maneira que fosse possível pessoas diferentes jogarem em um prazo razoável de tempo. Nesse caso, optamos, deliberadamente, por distanciá-los dos eventos do mundo real.

Essa discordância apresentada pelos jogadores com as regras do jogo a partir daquilo que eles observam na realidade permitiu o surgimento de uma *controvérsia* (Latour, 2000), a qual colocava, de um lado, um grupo (ou agrupamento) que argumentava pela maior movimentação dos pássaros e, de outro, para uma movimentação restrita deles. Os atores, ou actantes que foram elencados nesse momento para formarem esses dois agrupamentos, traziam, de um lado, *os jogadores, a natureza e a movimentação livre dos pássaros* e, de outro, *estavam as regras do jogo, os turnos e os elaboradores*.

Já em outro momento, a jogadora Nicole também notou um distanciamento do jogo com a realidade. Mas, nessa situação, entendemos que foi possível (e melhor para o jogo) readequar suas regras, como se pode observar no Quadro 2 a seguir.

**Quadro 2** – Diálogo entre participantes da gravação, no qual Nicole apresenta uma reclamação quanto à limitação dos voos dos pássaros nas trilhas do tabuleiro.

00:30:33	Mas é sacanagem porque esse negócio é pertinho e ninguém passa para cá?	Nicole
00:30:36	É a rota de voo dos pássaros	Sandro
00:30:39	Tem uma barreira aqui sabe [aponta para a trilha no mapa]	Renato
00:30:42	Que bicho bobo	Nicole

Nicole demonstra um certo descontentamento com o fato de “ser obrigada”, pelas regras compreendidas no desenho no tabuleiro, a percorrer, com seu pássaro, de uma ilha para outra seguindo uma trilha específica representada, a qual se mostrava um tanto alongada. Analisando essa fala, compreendemos que o argumento que sustenta a afirmação da estudante-jogadora é que, nessa versão do jogo, o tabuleiro, por conter um caminho específico de movimentação dos pássaros de uma ilha para a outra, se distancia de um aspecto do que seria esperado na natureza, na qual ele poderia voar livremente escolhendo o caminho mais conveniente para eles. Em geral, esse pode vir a ser o caminho mais curto. Como resultado desse questionamento, em versão futura do jogo, fizemos marcações em quadrantes em todo o tabuleiro de forma que os jogadores pudessem se locomover com seus pássaros mais livremente entre as ilhas.

Esse evento ainda traz uma discordância dos jogadores com as regras do jogo a partir daquilo que eles observam na realidade. Estabeleceu-se, também, uma *controvérsia* (Latour, 2000) com relação às regras colocadas pelo jogo, as quais estavam dissonantes da visão de realidade compreendida pelos jogadores. Os actantes, que foram elencados nesse momento, formaram agrupamentos, em que, de um lado, havia *as regras, a trilha no tabuleiro e os elaboradores* e, de outro, *os jogadores, a natureza e a movimentação livre dos pássaros*. Para esse caso, os elaboradores concordaram com os jogadores levando à controvérsia a se estabilizar com a proposta de reelaboração do tabuleiro, sem os caminhos específicos para movimentação dos pássaros.

Nos dois casos, foi preciso que nós, os elaboradores, repensássemos as regras tentando estabelecer um balanço entre o mundo do jogo (virtual) e aquilo que encontravam na natureza; portanto, uma relação entre realidade e jogabilidade. Para essas situações, entendemos que foi gerado um efeito ponderando sobre a necessidade de *adaptar o jogo para se aproximar da realidade sem que este deixasse de ser possível jogar*.

## ii) Identificando lacunas em torno da aprendizagem de conteúdos de Ciências

A jogabilidade (relação jogadores-jogo) também revelou certa dificuldade para que os jogadores pudessem compreender o ambiente no qual o jogo se passava. Em determinado momento da partida, Amarildo, Nara, Nicole, Renato e Sandro discutiam sobre qual a estação do ano estava circunscrita no jogo. Para nós, essa situação evidenciou uma imprecisão de conceitos geográficos dos estudantes quanto à localização das ilhas, como se pode observar no Quadro 3.

**Quadro 3** – Sequência de falas selecionadas dos participantes Amarildo, Nicole, Nara, Renato e Sandro sobre a discussão quanto à posição geográfica do jogo e as estações do ano.

00:59:36	Change (do inglês, muda), primavera de novo, vou comer, aí eu fico com seis	Nara
00:59:39	O legal é que o outono é verde	Amarildo
00:59:42	Uai Amarildo, para de... (zombar)	Sandro
00:59:45	É que,... um delicia... [delicia no sentido de divertido]	Amarildo
00:59:48	Péra, de onde é que vocês descobriram que cor que é qual?	Nicole
00:59:51	Não, eu que inventei a primavera tá certo?	Nara
00:59:54	Pelo os, pelo os [aponta para os números da roleta do tempo]	Amarildo
00:59:57	Não, pensa só Dezembro é...?	Sandro
01:00:00	Então começou em...? No vermelho?	Nicole
01:00:02	Vermelho é verão gente	Renato
01:00:04	Não, aonde? Porque depende de onde	Nicole
01:00:06	É verdade, é verdade	Sandro
01:00:08	Que estão tá aí. Que mês tá aí?	Nara
01:00:10	Nove	Renato
01:00:12	Novembro?	Nara
01:00:14	Não, nove, mês nove.	Renato
01:00:16	Então	Nara
01:00:18	Não	Renato
01:00:20	Mês nove é setembro	Renato
01:00:22	Setembro. É, é primavera sim. Olha	Nara
01:00:24	Depende de onde a gente está, não?	Nicole
01:00:26	Não, nós estamos no Brasil	Nara
01:00:28	Não, primavera em setembro é só a partir do dia 21, tanto que falam que eu nasci na primavera, mas é mentira.	Sandro
01:00:30	Seu dia é que dia?	Nara
01:00:32	Quatorze	Sandro
01:00:34	Vinte e um é dia da árvore, é o dia que começa a primavera	Sandro
01:00:36	E eu sou outono	Renato
01:00:38	Você nasceu no inverno [falando com Sandro]	Nara
01:00:40	Primavera, verão, outono... Inverno	Nara
01:00:42	E o Amarildo é inverno	Renato
01:00:44	Nossa que góticos esses meninos	Nicole
01:01:16	Mas Nicole, respondendo à questão de onde a gente está, as ilhas Galápagos, você sabe onde fica?	Sandro
01:01:18	Galápagos?	Amarildo
01:01:20	Não, mas pertencente a qual país?	Sandro
01:01:22	No Hawaii?	Nicole
01:01:24	Colômbia?	Amarildo
01:01:26	Austrália?	Nicole
01:01:28	Não, Equador.	Sandro
01:01:30	Quase	Amarildo
01:01:32	Ah então é quase igual aqui	Renato
01:01:34	Ah achei que tinha uns bichos esquisito	Nicole
01:01:36	Então as estações está certa	Renato
01:01:38	Que que é esquisito né? Vamo pensar nisso	Amarildo
01:01:40	Ehh, pertencente à Oceania	Nicole

Os jogadores em questão passaram a relacionar o mês com a posição geográfica das ilhas. Essa situação revelou um momento crucial para o exercício de vários conteúdos e temas nas Ciências Naturais, por exemplo: estações do ano, posição do cenário jogado no globo terrestre e, de certa forma, a compreensão da importância do eixo de inclinação da Terra e da incidência dos raios solares para a determinação das estações do ano. Como se pôde acompanhar no diálogo entre os participantes representado no Quadro 3 anteriormente, desenvolveu-se uma discussão com vistas a identificar qual a estação do ano correspondente à localização da ilha naquele momento.

Algumas dificuldades encontradas no ensino de EB já apontada pela literatura (Sepúlveda & El-Hani, 2004; Oleques *et al.*, 2011) pode ter relações quanto ao reconhecimento de aspectos históricos e geográficos da produção da teoria da evolução. Como observamos no diálogo ocorrido no Quadro 3, por exemplo, os jogadores discutiram se o jogo se passava no Brasil ou não. O ambiente em questão não era o Brasil como os estudantes acreditavam, mas o arquipélago de Galápagos, pertencente ao Equador. Tal desconhecimento talvez tenha relações, como aponta Oleques *et al.* (2011), com a formação acadêmica desses estudantes, na qual o foco de ensino esteja mais depositado sobre o domínio de conceitos da teoria evolutiva e menos sobre aspectos da história da ciência.

Em uma outra perspectiva, o erro conceitual sobre a questão geográfica de Galápagos também permitiu percebermos que o jogo ofereceu condições para que os alunos de graduação apontassem, direta ou indiretamente, dúvidas e conflitos sobre conceitos e ideias de EB. Dessa forma, um potencial que o jogo “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado” apresentou, representado nesse instante, é evidenciar que alguns desses conceitos não eram *caixas-pretas* para os jogadores, pois estes apresentaram dúvidas e questões sobre conceitos básicos de EB mesmo enquanto graduandos dos últimos períodos do curso de Ciências Biológicas. Diante do que foi exposto, entendemos que esta relação dos jogadores com o jogo permitiu a eles identificarem lacunas em conteúdos básicos de Ciências.

### iii) Ampliando ou ressignificando sentidos dos conceitos de Evolução Biológica aprendidos

No trecho a seguir, no Quadro 4, apresentamos uma situação em que os participantes, a partir da experiência com o jogo, constroem relações entre as consequências de suas ações no jogo com elementos da vida real. Isso fica bem mais evidente nas falas dos participantes Renato e Sandro.

**Quadro 4** – Trechos de falas entre os participantes, no qual discutem sobre desequilíbrio ambiental.

00:41:56	Mas vai aumentando suas possibilidades, e detalhe, eu fico pensando se... Olha pra vê que legal, se eu não mexer, ficar parado mexer só no dez, e na hora que chegar na minha estação eu começar a mexer eu vou aumentar minha possibilidade de sobrevivência, porque eu posso mexer pra cá comer aqui e virar azul, e aí depois eu paro....	Renato
00:42:00	Isso é verdade	Nara
00:42:05	E fico inerte e vou só monopolizando a comida	Renato
00:42:10	Como é que é a estratégia aí?	Nicole
00:42:15	É muito inteligente essa estratégia	Renato
00:42:20	Então, quem é agora, vai Amarildo.	Nara
00:42:25	Mas é verdade, até a própria extinção de uma espécie compromete outro jogo, porque por exemplo você ainda tá ali vivo você ainda pode comer recurso. Mas imagina se você morre, aí essas pecinhas azuis (alimento) nunca vão sair sabe, e aí é o desequilíbrio ambiental. Quando você extingue uma espécie, começa a proliferar...	Sandro
00:42:30	É muito inteligente o jogo	Renato
00:42:35	Não, é pior. Porque imagina só, você morreu seus recursos ficaram, mas aí chegar na estação azul, aí a Nara come um recurso amarelo, vai ser substituído pelo azul. E não vai ter mais ninguém [para comer]	Sandro
00:42:40	Mas a minha estação continua existindo.	Renato
00:42:45	Tá vendo como tudo faz sentido à luz do evolucionismo?	Nicole
00:42:50	É verdade	Renato
00:42:55	Aí o que o pessoal ia ter de fazer, na sua estação não ia poder comer recurso para poder, não...	Sandro
00:42:58	Então ia ter que quase hibernar na minha estação, eu não vou comer, vou ficar quietinho na estação do [recurso] dele, porque não tem ninguém para comer o dele e aí não vai sobrar para mim na minha estação é muito... Vai Amarildo	Renato

Nesse diálogo, observamos que o jogador Renato notou que, quando seu pássaro se alimenta somente na estação na qual seus recursos alimentares crescem, isso poderia aumentar suas chances de sobrevivência. Tomando como base a estratégia apresentada por Renato, o participante Sandro continua o raciocínio e extrapola o pensamento para a possibilidade do que aconteceria se uma espécie de pássaro fosse extinta e o recurso alimentar, do qual ele se alimenta, ainda existisse. Nessa situação, o recurso consumido especificamente por aquele pássaro continuaria crescendo em sua própria estação e não teria nenhuma outra espécie de pássaro para se alimentar do recurso (considerando que nenhum outro jogador obtivesse uma mutação que permitisse seu pássaro se alimentar desse recurso). O alimento, assim, iria ocupar espaços de outros no tabuleiro dificultando o jogo das espécies sobreviventes.

Ao final do diálogo, Nicole, Renato e Sandro parecem concordar que a extinção de uma espécie poderia acarretar problemas à dinâmica do jogo. Ao mesmo tempo, os jogadores extrapolaram as consequências do jogo para a vida natural até o ponto em que Nicole expressa que tal situação encontra sentido à luz da teoria da evolução: “Tá vendo como tudo faz sentido à luz do evolucionismo?” (Nicole, 00:42:45). Pelo exemplo posto, entendemos que, nesse momento, na interação construída pelos jogadores com o jogo – com suas regras, recursos e mecânica –, ele *ampliou ou permitiu ressignificar sentidos dos conceitos de Evolução Biológica já aprendidos*.

Como sugerido por Rudolph e Sterwart (1998), o conteúdo de evolução deve ser ensinado aliado ao contexto da prática do cientista. Nesse sentido, a proposta do jogo, de vincular os movimentos dos peões com os dos pássaros encontrados por Darwin no arquipélago de Galápagos, esteve alinhada com o objetivo de situá-lo em um contexto histórico da prática desse naturalista. Ainda que com certas limitações, foi possível perceber que, em algumas interações dos participantes, eles verbalizaram alusões ao contexto da elaboração da teoria evolutiva.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste artigo, apresentamos as possibilidades que o jogo por nós elaborado e reelaborado em conjunto com os jogadores, “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado”, proporcionou no ensino-aprendizagem de conteúdos de EB. De acordo com nossas análises, as interações entre os jogadores e o jogo possibilitaram observarmos situações de aprendizagem e de ressignificação desses conteúdos de EB e até mesmo de Ciências, quer seja por meio de interações com a mecânica do jogo, na ressignificação de conteúdos envolvidos e nos movimentos de relação entre o mundo real e o virtual. Tais situações evidenciaram a identificação de problemas em conceitos básicos de ciência (localização geográfica, estações do ano e eixo de inclinação da Terra), que eram importantes para se entenderem a dinâmica do jogo e a própria EB nas considerações entre a oferta de alimento e a sobrevivência das espécies em uma perspectiva ecológica nas relações com os (des)equilíbrios ambientais.

Nossas análises apontaram que os participantes nem sempre concordavam com algumas regras. Por isso, em muitos momentos, propuseram sugestões de correções que o jogo deveria ter. Isso revelou a abertura e o diálogo, por nós concedidos, do jogo enquanto inacabado, o que permitiu que os jogadores sentissem maior liberdade para criticar, criar e não concordar com determinada regra. Nesse aspecto, foi também o nosso intuito de superar uma crítica sobre a construção de materiais pedagógicos em que os pesquisadores desenvolvem o produto por completo, cabendo aos estudantes, professores das escolas ou demais sujeitos apenas fazer o uso, sem possibilidades, de críticas e sugestões. Considerando as conceituações latourianas, essa é uma perspectiva assumida do jogo como uma caixa-preta; algo que não é passível de questionamento ou readaptações, mas de apenas execução. O que não foi nosso caso, uma vez que oferecemos oportunidades de abrir essa “caixa-preta” e (re)construí-la em conjunto com os interessados, aqueles que jogaram. Tais movimentos foram imprescindíveis para diminuir o distanciamento entre pesquisador, material didático e pesquisados.

Enquanto elaboradores de um jogo didático, percebemos que a plataforma *board game* demanda um conjunto de regras, mas que estas devem ser elaboradoras na relação entre elementos da realidade, conceitos científicos e sua jogabilidade. Afinal, ao mesmo tempo em que o jogo didático pode ensinar, ele também tem que ser possível de ser jogado, devendo proporcionar um ambiente divertido e agradável. O processo de criação do jogo foi muito importante para nós. A situação/sensação de não acabamento nos colocou em uma posição atenta para as percepções e

críticas que eram apontadas pelos jogadores em dois sentidos: para a pesquisa e para a melhoria do próprio jogo.

Consideramos que análises futuras sobre o potencial didático do jogo “Galápagos: o tesouro destas ilhas não está enterrado” para o ensino de EB ainda necessitam ser desenvolvidas. Em nossa perspectiva, estudos mais detalhados nos permitiriam observar também outras relações estabelecidas entre jogadores, pesquisador, material didático e conteúdo de ensino, as quais podem ser significativas para cada um dos actantes envolvidos.

## **Agradecimentos**

Os pesquisadores agradecem a Fapemig pelo apoio financeiro em termos de bolsa de estudos no desenvolvimento da pesquisa de iniciação científica que fundamentou este texto.

## **REFERÊNCIAS**

- Alencar, G. M., Rodrigues, J. V., Gomes, M. C., & Araujo C. S. O. (2019). Utilização de jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em biologia. *Revista Areté / Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 11(24), 216-226. Recuperado de <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1544/946>
- Almeida, F. D., Amaral, J. W. R., de Pieri, M. S., & Mattar, J. (2017). The game of method: Board games as support for teaching research courses. *Research, Society and Development*, 6(2), 148-170. <http://dx.doi.org/10.17648/rsd-v6i2.154>
- MEC – Ministério da Educação. (2018). *BNCC: Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base..* Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: MEC/SEB. Recuperado de [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)
- Cabrera, W. B. (2006). *A Ludicidade para o Ensino Médio na Disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa.* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. Recuperado de <https://www.sapili.org/livros/pt/cp025038.pdf>
- Carneiro, A. P. N. (2004). *A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados.* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87246>
- Esteban, M. P. S. (2010). *Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições.* Porto Alegre, RS: AMGH.
- Freire, L. D. L. (2006). Seguindo Bruno Latour: Notas para uma antropologia simétrica. *Comum*, 11(26), 46-65. Recuperado de <https://www.facha.edu.br/pdf/Comum26.pdf>
- Goedert, L., Leyser, V., & Delizoicov, N. C. (2006). A Formação do Professor de Biologia na UFSC e o Ensino da Evolução Biológica. *Contexto e Educação*, 21(76), 13-41. <https://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2006.76.13-41>
- Gonzaga, G., Miranda, J. C., Ferreira, M. L., Costa, R. C., Freitas, C. C. C., & Oliveira Faria, A. C. de (2017). Jogos didáticos para o ensino de ciências. *Revista Educação Pública*, 17(7), 1-12. Recuperado de <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/7/jogos-didaticos-para-o-ensino-de-cincias>
- Latour, B. (2000). *Ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.* São Paulo, SP: Unesp.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social: Uma introdução à Teoria do Ator-Rede.* Salvador, BA: Edufba.
- Latour, B., Rifiotis, T., Petry, D. F., & Segata, J. (2015). Faturas/fraturas: Da noção de rede à noção de vínculo. *Ilha Revista de Antropologia*, 17(2), 123-146. <https://dx.doi.org/10.5007/2175-8034.2015v17n2p123>

- Lauer, T. E. (2000). Jelly Belly® jelly beans & evolutionary principles in the classroom: Appealing to the students' stomachs. *The American Biology Teacher*, 62(1), 42-46. [https://dx.doi.org/10.1662/0002-7685\(2000\)062\[0042:JBEBEPorgous2.0.CO;2](https://dx.doi.org/10.1662/0002-7685(2000)062[0042:JBEBEPorgous2.0.CO;2)
- Lüdke, M., & André, M. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas* (2a ed.). São Paulo, SP: EPU.
- Moraes, T. S., Marques, M. F. O., Carvalho, & F. L. de Q. (2015). O uso de jogos educativos e o impacto no ensino: Uma experiência para o ensino de ciências e biologia. In L. Alves (Coord.). *Anais do Seminário Tecnologias Aplicadas à Educação e Saúde*. Salvador, Bahia, BA. Recuperado de <https://www.revistas.uneb.br/index.php/staes/article/view/1619>
- Nobre, S. B., & Farias, E. F. (2016). Jogo Digital como estratégia para o ensino de Biologia Evolutiva. *Revista Tecnologias na Educação*, 17,1 -17. Recuperado de <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art32-ano8-vol17-dez2016.pdf>
- Oleques, L. C., Boer, N., & Temp, D. S. (2011). Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio. In I. Martins (Org.). *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, São Paulo, SP. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienepec/resumos/R1066-1.pdf>
- Oliveira, N. C. de, Serafim, N. T., Teixeira, M. R., & Falone, S. Z. (2016). A produção de jogos didáticos para o ensino de biologia: contribuições e perspectivas. *Ciclo Revista*, 1(2) 47-60. Recuperado de <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/ciclo/article/view/239/152>
- Pompermayer, E. M., de Siqueira, C. F. R., Costa, M. E. H., & de Mello Brunauth, R. (2017, September). Jogos de tabuleiro no ensino de matemática: desenvolvendo múltiplas habilidades. In C. L. O. Groenwald (Org.). *VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática*. Canoas, Rio Grande do Sul, RS. Recuperado de <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7641/4254>
- Rudolph, J. L., & Sterwart, J. (1998). Evolution and the nature of science: On the historical discord and its implications for education. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1069-1089. [https://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199812\)35:10<1069::AID-TEA2>3.0.CO;2-A](https://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199812)35:10<1069::AID-TEA2>3.0.CO;2-A)
- Santos, F., & Dias, C. (2013). *Fascículo-Evolução*. Belo Horizonte: CAED-UFMG. [http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/FasciculoEvolucao\\_UFMG\\_2013.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/FasciculoEvolucao_UFMG_2013.pdf)
- Santos, M. S. dos, Castro, É. A., Schmitt, M. A. R., Peres, A., Santos, K. G., Pinheiro, R. N., & Vasconcelos, R. (2016). A combinação de jogos de tabuleiro com jogos digitais no processo de aprendizagem. In R. Nakamura (Coord.). *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*. São Paulo, SP. Recuperado de <http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157141.pdf>
- Selles, S. E., & Ferreira, M. S. (2005). Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói, RJ: Eduff, 50-62.
- Sepúlveda, C., & El-Hani, C. N. (2004). Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(2), 137-175. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/533/328>
- Settlage Jr., J. (1994). Conceptions of natural selection: A snapshot of the sense-making process. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 449-457. <https://dx.doi.org/10.1002/tea.3660310503>
- Silva, J. B. da, & Vallim, M. A. (2015). Estudo, desenvolvimento e produção de materiais didáticos para o ensino de biologia. *Revista Aproximando*, 1(1), 1-5. Recuperado de <http://latic.uerj.br/revista/ojs/index.php/aproximando/article/view/44/59>
- Silva, K. J. D. F. da, Sobreira, A. C. M., Bezerra, M. A., Silva, M. O., & de Castro Martins, M. M. M. (2016). A utilização de jogos didáticos no ensino biologia: Uma revisão de literatura. In P. Castro (Coord.) *III CONEDU – Congresso Nacional de Educação*. Natal, Rio Grande do Norte, RN. Recuperado de [https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV056\\_MD1\\_SA18\\_ID2890\\_09082016202740.pdf](https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID2890_09082016202740.pdf)

- Silva, L. L. S. da (2019). Desenvolvendo jogos de tabuleiro como instrumento de aprendizagem geopolítica: Observações metodológicas e relato de experiência a partir do jogo Nilo. *Revista de Geopolítica*, 10(2), 119-134. Recuperado de <http://revistageopolitica.com.br/index.php/revistageopolitica/article/view/229/230>
- Tripicchio, A. C. C. L. (2005). *Fixismo e evolução: epistemologia da biologia*. (Dissertação de mestrado.) Programa de Pós-Graduação em Filosofia. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. Recuperado de <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/278874>
- Zuanon, A. C. A., Diniz, R. H. S., & Nascimento, L. H. do. (2010). Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: Um recurso para integração dos alunos à prática docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 3(3), 49-59 . <https://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X20100003>

**Recebido em:** 02.07.2019

**Aceito em:** 14.02.2020