

“Populações em Jogo”: um jogo elaborado a partir da Epistemologia Genética de Piaget para a construção de conhecimento sobre conceitos evolutivos

Fernando Aparecido de Moraes₁ (PG)*

Márlon Herbert Flora Barbosa Soares₂ (PQ)

1 – Universidade Federal de Goiás – UFG – profernandobio@gmail.com

2 – Universidade Federal de Goiás – UFG

Palavras-Chave: Jogo, Evolução Biológica, Piaget

RESUMO: O PRESENTE TRABALHO TEM COMO OBJETIVO APRESENTAR O JOGO “POPULAÇÕES EM JOGO”, CONSIDERANDO ASPECTOS TEÓRICOS IMPORTANTES DO SEU PROCESSO ELABORATIVO AO LONGO DA PESQUISA A QUE ELE ESTÁ VINCULADO. O JOGO FOI ELABORADO PARA A REALIZAÇÃO DE UMA PESQUISA DE DOUTORADO INTITULADA “PIAGET, JOGO DIDÁTICO E EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: CONSTRUINDO CONHECIMENTO DE FORMA LÚDICA NO ENSINO MÉDIO”, BUSCANDO VALIDAR A TESE DE QUE O JOGO DIDÁTICO, ELABORADO A PARTIR DA PERSPECTIVA DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA DE PIAGET, PODE SER IMPORTANTE ESTRATÉGIA PARA SE CONSTRUIR CONHECIMENTO SOBRE CONCEITOS EVOLUTIVOS DE MODO INTEGRADO A DEMAIS CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS DENTRO DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA REALIZADA NO ENSINO MÉDIO. SE TRATA DE UM JOGO DE TABULEIRO, PARA SER JOGADO EM EQUIPES, EM QUE O ENREDO ASSOCIA CINCO CONCEITOS EVOLUTIVOS (ANCESTRAL COMUM, ADAPTAÇÃO, ESPÉCIE, ESPECIAÇÃO E SELEÇÃO NATURAL) A OUTROS CONCEITOS FUNCIONAIS DA BIOLOGIA.

INTRODUÇÃO

O jogo é algo presente em nossas vidas desde que começamos a tentar compreender o mundo que nos cerca, por um impulso interno de tendências nos primeiros meses de idade, em que os *jogos funcionais* permitem ao bebê o desenvolvimento de funções motoras que irão subsidiar o desenvolvimento de atividades mais complexas, como conversar e andar (PIAGET, 1978).

Ele se mantém presente também na vida adulta, quando: nos remete a momentos da infância; é utilizado para fins de recreação e de relaxamento; ou ainda, em atividades profissionais, como se verifica nos Jogos Olímpicos. Frente a isso, a literatura científica aponta a importância do jogo no desenvolvimento do indivíduo, uma vez que, ele está presente em todas as etapas da vida.

Diante da polissemia do termo “jogo” e das diferentes significações, em função das culturas diversas, corroboramos com a noção de jogo defendida por Huizinga (2012, p. 33) que afirma que

[...] o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana”.

Para nós, é notório observar que, independentemente da conceituação estabelecida, em nossa cultura a palavra jogo nos remete: à diversão, ao prazer, ao desafio, e a oportunidades de compartilhar um momento com amigos e dar boas risadas. O componente lúdico, que dá prazer e diverte no jogo, é algo que deve ser intrínseco a ele. Piaget (1998, p.160) destaca que “A atividade lúdica é o berço obrigatório das atividades intelectuais da criança, sendo, por isso, indispensável à prática educativa.”



Tendo a possibilidade de ser utilizado como uma prática educativa, outro aspecto conceitual que se torna importante considerar é, justamente, a adjetivação do jogo como “jogo educativo” e/ou “jogo didático”. Soares (2013) destaca que, o jogo educativo, que é metade jogo e metade educativo, deve ter um equilíbrio entre a ludicidade, intrínseca ao jogo, e o caráter educativo, não devendo ser muito mais lúdico do que educativo, pois virará brincadeira, e nem sendo muito mais educativo do que lúdico, pois aí será apenas um material didático.

Considerando a utilização dos jogos no ensino de Biologia, pesquisas apontam as vantagens de utilização destes, destacando o envolvimento, aumento do interesse, aprendizado, dentre outras questões, verificadas com a aplicação dos jogos (REZENDE, 2012, SOUZA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2017).

SOBRE AS REGRAS BÁSICAS DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o jogo “Populações em Jogo”, considerando aspectos teóricos importantes do processo elaborativo ao longo da pesquisa a que ele está vinculado.

O jogo foi elaborado para a realização da pesquisa de doutorado intitulada, “Piaget, Jogo didático e Evolução Biológica: construindo conhecimento de forma lúdica no Ensino Médio”. A pesquisa busca validar a tese de que o jogo didático, elaborado a partir da perspectiva da Epistemologia Genética de Piaget, pode ser importante estratégia para se construir conhecimento sobre conceitos evolutivos de modo integrado a outros conhecimentos biológicos dentro da disciplina de Biologia, oferecida para a Educação Básica.

A pesquisa está sendo realizada em uma escola pública da Rede Estadual de Educação do Estado de Goiás, no município de Jataí – GO. O público alvo é composto por duas turmas de estudantes do 3º ano do Ensino Médio, jovens com a idade entre 15 e 17 anos. Atualmente, ela se encontra na etapa de planejamento da aplicação do jogo junto às turmas colaboradoras do projeto.

Considerando o público alvo da pesquisa e a Epistemologia Genética de Piaget, esperamos que os estudantes se encontrem no estágio denominado de Operatório Formal (que vai dos 11/12 anos de idade até o resto da vida), no qual deverão conseguir se abstrair, por meios de esquemas conceituais, e formularem hipóteses dentro dos princípios da lógica formal. Assim sendo, o jogo didático, ao apresentar desafios poderá levar os estudantes a formularem hipóteses para explicar as situações vivenciadas ao longo do jogo. Nesse processo, em que o indivíduo buscará a equilíbrio das estruturas cognitivas, se construirá o conhecimento (PIAGET, 2014).

Piaget, em sua extensa contribuição teórica que deu origem à teoria chamada de Epistemologia Genética, nos apresenta a aprendizagem através da interação do sujeito com o objeto, considerando os aspectos endógenos e exógenos ao indivíduo. Desse modo, falamos em uma aprendizagem ativa “[...] conferindo-se especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida.” (PIAGET, 1991, p.15)

Outro aspecto importante da Epistemologia Genética está relacionado à relevância dada ao conhecimento prévio do indivíduo. Para Piaget, é da relação deste conhecimento com o que se está por conhecer que o sujeito estará sempre em processo de construção de conhecimento. Tal aspecto é muito importante para pensarmos no ensino de Evolução Biológica, uma vez que, o conhecimento prévio que os estudantes



possuem a respeito do assunto, às vezes, é superficial ou muito distante do conhecimento científico, estando mais relacionado ao conhecimento religioso. Desse modo, pensar em uma estratégia de ensino qualquer demanda, primeiro, verificar o conhecimento prévio que os estudantes possuem em relação ao que se pretende ensinar. Foi por isso que, para diagnosticarmos o conhecimento prévio dos estudantes a respeito dos conceitos evolutivos a serem trabalhados no jogo, elaboramos um *Quiz*, cujo o qual será abordado mais a frente neste trabalho.

Para Piaget (2014), no processo de equilíbrio, a assimilação e a acomodação atuam no mecanismo da adaptação do indivíduo ao meio. Desse modo, ao apresentarmos um conceito aos estudantes pretendemos que ele seja assimilado, por meio da experiência vivenciada com o jogo, e, posteriormente, acomodado nos esquemas cognitivos previamente constituídos pelos estudantes, buscando a equilíbrio através do processo de adaptação piagetiano.

Outra importante contribuição de Piaget (1978, 2014) está na associação que ele faz do desenvolvimento cognitivo com diferentes tipos de jogos, denominando-os por: jogos de exercícios simples, jogos simbólicos e jogos de regras. Para ele, os jogos de exercícios simples começam nos primeiros meses de vida da criança, sendo apenas movimentos e percepções sem a intervenção do pensamento e da vida social. Os jogos simbólicos se iniciam a partir do segundo ano de vida e constituem uma atividade real do pensamento, embora ainda egocêntrica. E, finalmente, os jogos de regras, que se iniciam a partir de quatro anos, evoluindo mesmo a partir dos sete anos até a vida adulta. Sobre a permanência destes jogos na vida adulta Piaget (1978, p.182) afirma que

[...] o jogo de regras subsiste e desenvolve-se mesmo durante toda a vida (esportes, xadrez, jogos de cartas, etc.). A razão dessa dupla situação, aparecimento tardio e sobrevivência além da infância é muito simples: o jogo de regras é a atividade lúdica do ser socializado.

Considerando tais aspectos, a proposta de um jogo didático, com as suas regras particulares, ser aplicado a estudantes que se encontram no estágio das operações formais vai ao encontro dos pressupostos piagetianos de construção do conhecimento.

O PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO JOGO

Todo o processo de elaboração de um jogo demanda muito cuidado e atenção, para que possa atingir os objetivos propostos. Neste caso específico, um dos primeiros passos da elaboração do jogo foi a escolha dos conceitos evolutivos que seriam trabalhados. Posteriormente, com os conceitos selecionados, passamos a pensar nas possibilidades de materialização do jogo.

A partir de então, elaboramos um *Quiz* para verificarmos os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos cinco conceitos evolutivos. Após a análise das respostas, decidimos que o jogo seria um jogo de tabuleiro, a ser jogado por equipes. Feito isso, passamos ao criterioso processo de materialização do jogo, que incluiu: ideias gerais (*brainstorm*), elaboração do protótipo, validação (testes), ajustes finais e conclusão do jogo. Neste trabalho optamos por apresentar, de modo sucinto, as etapas de nosso processo de construção por compreendermos que elas também são muito importantes para a construção da pesquisa.



Seleção dos conceitos evolutivos abordados no jogo didático

Esta foi uma das primeiras etapas, pois, o enredo do jogo seria construído a partir dos conceitos evolutivos selecionados. Foi uma etapa delicada, demandando muitas reflexões. Inicialmente, buscamos compreender na literatura específica da área da Biologia Evolutiva e do seu ensino, como em Mayr (2005; 2009), Gold (1999), Futuyma (1992), Ridley (2006), Tidon & Vieira (2009) e Bizzo (1991), quais conceitos são centrais na Teoria Evolutiva desenvolvida a partir de Charles Darwin (1859 – 2018).

Após várias leituras, reflexões e conversas com colegas da área da Biologia Evolutiva, bem como do Ensino de Biologia, selecionamos os cinco conceitos evolutivos, a saber: Adaptação, Ancestral Comum, Espécie, Especiação e Seleção Natural. A discussão referente a construção epistemológica destes conceitos evolutivos dentro da história da Biologia está apresentada em nossa tese (em construção). Mas, no presente trabalho, vamos nos ater apenas ao fato de que tais conceitos são muito importantes para o entendimento do processo evolutivo pensado a partir das ideias de Charles Darwin.

Verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conceitos evolutivos

Para levantarmos os conhecimentos prévios dos estudantes elaboramos um Quiz, composto por 20 questões, sendo 4 questões para cada conceito evolutivo. Ele foi elaborado no Google Formulários e, antes de ser aplicado aos estudantes, foi testado junto a um grupo de estudantes de Graduação e Pós-Graduação vinculado ao Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – LEQUAL, da Universidade Federal de Goiás – UFG. Além deste grupo, o teste também foi realizado com um professor da Universidade Federal de Jataí – UFJ, da área da Biologia Evolutiva.

Para a análise estatística das questões, utilizamos o software PSPP, um software livre de análise estatística que se apresenta como uma alternativa gratuita ao SPSS, software pago que tem sido muito utilizado em análises em pesquisas sociais.

A partir da análise, verificamos que o conceito mais acomodado pelos estudantes era o de Espécie Biológica, sendo os demais, ainda muito mal assimilados, causando confusão entre os estudantes. Além disso, verificamos que existiam estudantes que possuíam um maior conhecimento a respeito dos conceitos e, outros, que praticamente não os conheciam. Essas informações foram importantes para a elaboração e, posterior, planejamento da aplicação do jogo.

Construção do jogo didático com base na Epistemologia Genética de Piaget

Inicialmente, pensávamos em selecionar os conceitos evolutivos e, ao mesmo tempo, os conceitos biológicos funcionais que seriam integrados ao jogo. No entanto, a partir do momento que selecionamos os conceitos evolutivos e começamos a esboçar o protótipo do jogo, vários conceitos biológicos funcionais foram surgindo relacionados ao enredo do jogo. Isto, além de facilitar o processo de elaboração do jogo, nos mostrou que, de fato, a Evolução Biológica perpassa por áreas diversas do conhecimento biológico de modo muito natural, estando completamente associada a esses conhecimentos.

O processo de elaboração foi criterioso, pois, além de termos o cuidado em considerar as teorias do Jogo, tivemos que considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, e, com isso, nortear todo o enredo do jogo para que conseguíssemos estar de acordo com a Epistemologia Genética de Piaget. Se trata de um jogo inédito, no



entanto, com uma estruturação comum a outros jogos que existem, sejam eles mercadológicos ou apenas pedagógicos. É um jogo de estratégia que para ser jogado se faz a utilização de um tabuleiro, um dado, cartas e fichas específicas.

Ao analisarmos as respostas dos estudantes no *Quiz* conseguimos perceber que o conceito que estava mais acomodado na estrutura cognitiva dos estudantes era o de Espécie Biológica, por questões que inferimos na construção dos resultados que se encontram na tese. Os demais conceitos estavam assimilados, no entanto, distantes de uma acomodação em esquemas diferenciados. Desse modo, o enredo do jogo foi desenvolvido a partir do conceito de Espécie Biológica, perpassando pelos demais conceitos, procurando fazer com que o esquema dos estudantes, referente ao conceito de Espécie Biológica, pudesse dar suporte para a assimilação e acomodação dos demais conceitos ao longo do jogo.

Considerando que Piaget (1973) atribui um importante papel à cooperação no desenvolvimento cognitivo, a ideia do jogo ser jogado por equipes parte do princípio de que, ao colocarmos em situação de cooperação, estudantes que estão com os conceitos mais assimilados, e até acomodados, com estudantes que possuem os conceitos pouco assimilados, estaremos oportunizando outras situações de aprendizagem de modo cooperativo.

O JOGO “POPULAÇÕES EM JOGO”

“Populações em Jogo” é um jogo de tabuleiro (Figura 1) em que todo o enredo se desenvolve a partir do momento que diferentes Populações Biológicas (PBs) de uma Espécie Ancestral viverão em ilhas que apresentam diferentes características ambientais. A partir de então, ao longo do “tempo evolutivo” apresentado pelo jogo, os eventos trarão diversas situações que contemplarão os conceitos evolutivos selecionados associados a outros conceitos da Biologia. Em seu final, as PBs podem ter: se extinguido; dado origem a novas espécies ou; mantido características muito próximas entre si, ainda fazendo parte de uma mesma espécie que partiu do Ancestral Comum.

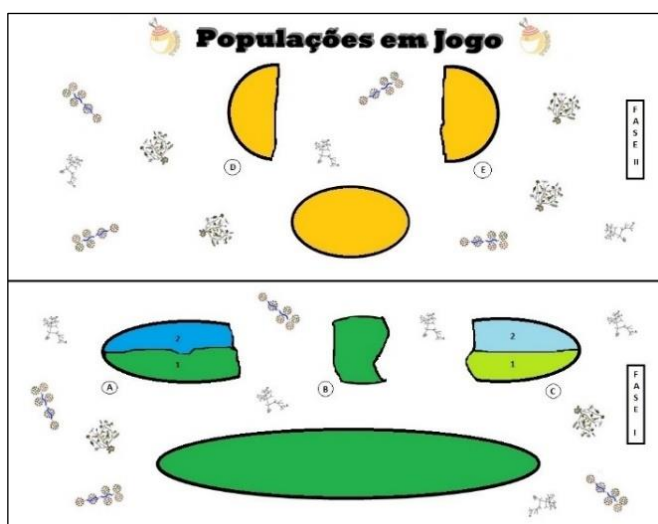


Figura 1: Imagem do tabuleiro do jogo “Populações em jogo”.

Optamos por apresentar o jogo a partir de suas regras, pois sabemos que elas são importantes para o bom desempenho de qualquer jogo. Em *itálico* colocamos comentários que não fazem parte das regras, mas, fazem parte da reflexão teórica que buscamos neste trabalho.

Regras do Jogo:

1ª Etapa – organizando o jogo

- O(a) professor(a) deverá ser o(a) dinamizador(a) do jogo, sendo o(a) responsável pelo direcionamento e cumprimento de suas regras;
- Os(as) participantes serão organizados(as) em equipes, sendo o número máximo de 3 participantes por equipe. O recomendado é que o jogo tenha no máximo 4 equipes, totalizando um máximo de 12 participantes;
- Os(as) integrantes de cada equipe deverão cooperar entre si em todos os momentos do jogo, participando das decisões e respostas a serem formuladas no decorrer do mesmo; *Um propósito dentro da teoria piagetiana, pois a interação e cooperação entre indivíduos poderá subsidiar a desequilíbrio/equilíbrio.*
- Após a organização das equipes, deverá ser definido qual cor (vermelha, amarela, azul e preta) representará cada equipe (a definição poderá ser feita com o a utilização de um dado ou pela escolha aleatória das fichas pelas equipes, caso seja em comum acordo);
- Definido a cor, cada equipe receberá a Ficha Fenotípica (Figura 2A) correspondente à sua População Biológica (PB). Além da ficha, cada equipe irá receber, também, o Guia Conceitual (Figura 2B), que é uma espécie de glossário que traz o significado de cada conceito biológico abordado no jogo;

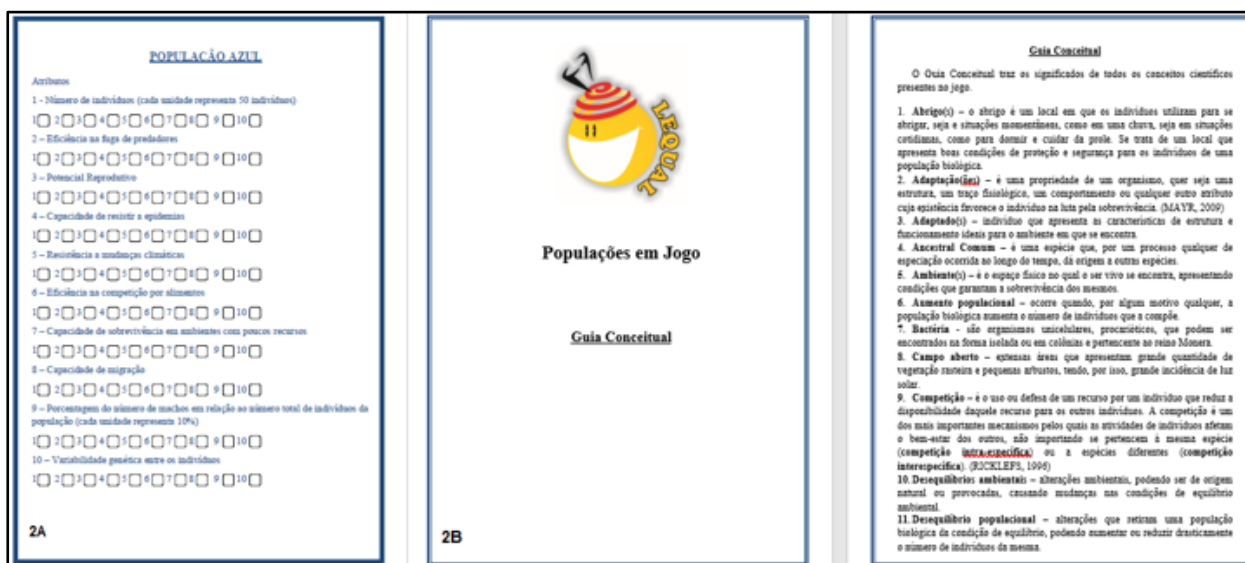


Figura 2: A – Exemplo de Ficha Fenotípica de uma população. B – Parte do Guia Conceitual, com a capa e a primeira página de conceitos.

- O Guia Conceitual deverá ser consultado em todos os momentos que a equipe tiver dúvidas em relação a qualquer conceito científico encontrado no jogo; *O Guia Conceitual também foi pensado como estratégia, considerando a Epistemologia Genética de Piaget.*
- O(a) dinamizador(a) do jogo deverá sortear a Espécie Biológica Ancestral e ler as informações sobre as características básicas do Ancestral Comum a que todas as PBs pertencerão. Posteriormente, com o auxílio da Ficha Ambiental, ler as características do ambiente que as PBs encontrarão no início do jogo. Cada equipe receberá uma Ficha do Ancestral Comum (Figura 3A) e uma Ficha Ambiental (Figura 3B), idênticas;

<p>ANCESTRAL COMUM A - Estes são as características de espécie que será representada pelas populações biológicas, podendo dar origem a outras espécies ao longo do jogo.</p> <p>Atributos:</p> <p>1 - Número de indivíduos (cada unidade representa 100 indivíduos) <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>2 - Capacidade de fugir de predadores <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>3 - Potencial Reprodutivo <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>4 - Capacidade de resistir a epidemias <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>5 - Estabilidade a mudanças climáticas <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>6 - Eficiência na competição por alimentos <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>7 - Capacidade de sobrevivência em ambientes com poucas recursos <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>8 - Capacidade de migração <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>9 - Porcentagem do número de machos em relação ao número total de indivíduos da população (cada unidade representa 10%) <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>10 - Variabilidade genética entre os indivíduos <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>3A</p>	<p>FICHA AMBIENTAL – ambiente A</p> <p>Neste momento sua população se encontra há centenas de milhões de anos atrás, vivendo há muito tempo afastada do grupo a que lhe deu origem (ancestral comum) em um ambiente que apresenta as seguintes condições ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: máxima 38° C (verão) / mínima 0° C (inverno). • Vegetação: Floresta densa com árvores ricas em diferentes tipos de frutos. • Água doce em abundância. • Ampla biodiversidade animal, com grande número de populações de vertebrados e invertebrados. • Equilíbrio ambiental. <p>3B</p>
--	---

Figura 3: A – Ficha do Ancestral Comum A. B – Ficha Ambiental: representa o ambiente A.

- De posse da Ficha Fenotípica, as equipes se reunirão e, como estratégia do jogo, distribuirão as capacidades de cada atributo de sua PB. A ficha possui dez atributos e as equipes deverão partir das características do Ancestral Comum para preencherem-na, considerando o número 1 sendo a capacidade mínima do atributo e o número 10 a capacidade máxima. De posse da ficha com as características do Ancestral Comum, para compor as características da sua PB as equipes escolherão até 5 atributos para alterar (para + ou para -), da ordem de 1 ou 2 unidades para cada atributo. Se a equipe quiser manter as características da sua PB igual à do Ancestral Comum ela poderá.
- Com a Ficha Fenotípica pronta, cada equipe receberá as peças (botões coloridos) que representarão a sua PB, com a cor referente a que foi definida anteriormente. Cada peça irá corresponder a uma PB específica, portanto, no início do jogo, cada equipe irá iniciar apenas com uma peça. As equipes receberão um bloco de anotações e lápis para que possam fazer os cálculos da variação populacional ao longo do jogo.
- As equipes receberão, também, uma ficha com o Gráfico Populacional (Figura 4). Nele, deverão registrar as alterações no número de indivíduos de sua(s) população(ões).

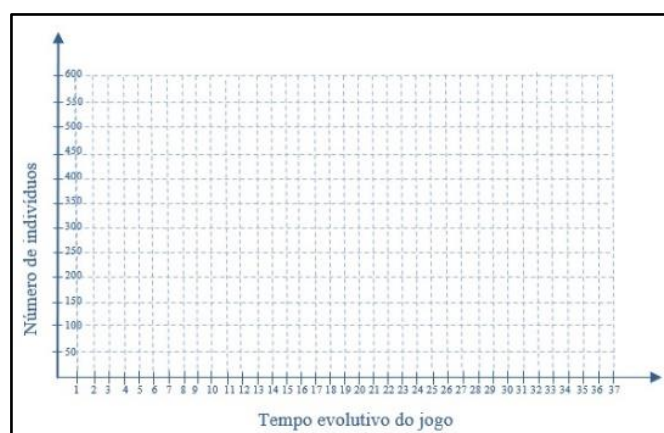


Figura 4: Gráfico para a equipe acompanhar a variação do número de indivíduos.

2ª Etapa – jogando

- Para iniciar o jogo as equipes deverão jogar o dado e aquela equipe que sair com o maior número começará a jogar;



- O jogo é dividido em duas fases, de acordo com a organização espaço-temporal. A primeira fase acontecerá no primeiro conjunto de ilhas e, a segunda fase, no segundo conjunto;

- 1ª fase - O jogo se iniciará com todas as PBs se concentrando no marco inicial. O tabuleiro possui 3 ilhas iniciais. Cada equipe deverá escolher uma ilha em que a sua PB iniciará o jogo. No início do jogo, uma mesma ilha poderá abrigar no máximo duas PBs diferentes, mas, com o decorrer do jogo, isso poderá mudar. A primeira escolha deverá ser nos pontos 1 de cada ilha, não podendo ocupar outros pontos, caso a ilha possua;

- 2ª fase – Haverá um momento do jogo em que os participantes se reportarão para outra conformação das ilhas, de acordo com o Guia Evolutivo; *Nesse momento, que será surpresa para os jogadores, haverá extinção das PBs, restando apenas uma. A partir de então, o jogo reiniciará em outro conjunto de ilhas. A dinâmica é para podermos observar a postura dos jogadores após terem assimilado as regras e a dinâmica do jogo na 1ª fase, buscando verificar se utilizarão de outras estratégias ou não.*

- Em todas as fases a participação do(a) dinamizador(a) será muito importante, pois ele será o responsável por narrar os acontecimentos coletivos, através do Guia Evolutivo, além de conferir as respostas das perguntas e resolver qualquer situação adversa ao longo do jogo; *A sua participação está alicerçada na importância que Piaget destaca na interação entre indivíduos para a construção do conhecimento.*

- Nas duas fases, além dos eventos que acontecerão coletivamente, influenciando a vida de todas as PBs, haverá momentos em que as equipes deverão retirar cartas, podendo ser uma “Carta de Evento” (Figura 5A) ou um “Carta de Pergunta” (Figura 5B);

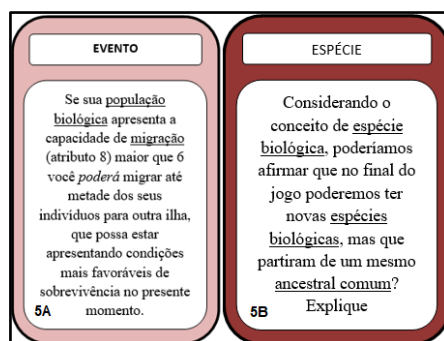


Figura 5: A – Exemplo de uma “Carta de Evento”. B – Exemplo de uma “Carta de Pergunta”.

- Carta de Evento – apresenta situações que podem acontecer com a PB de modo individual ou coletivo. Em vários momentos específicos do jogo, predeterminados pelo Guia Evolutivo, cada equipe deverá jogar o dado e aquela equipe que sair com o maior número retirará uma carta, que deverá ser lida em voz alta;

- Carta de Pergunta – apresenta perguntas que buscam relacionar os cinco conceitos evolutivos às situações acontecidas no jogo. Se a equipe responder certo ela poderá escolher um atributo (com exceção do atributo 1) de sua PB e aumentá-lo da ordem de 1 unidade, mas, se a equipe errar não haverá nenhum prejuízo. Em vários momentos específicos do jogo, predeterminados pelo Guia Evolutivo, cada equipe deverá retirar uma carta e ler em voz alta; *Estas cartas serão responsáveis por associar, de modo direto, o jogo com os conceitos evolutivos, promovendo uma ação direta nas estruturas cognitivas dos jogadores. Com isso, na tentativa inconsciente de adaptação, eles poderão assimilar e acomodar os conceitos a partir do enredo que está em jogo.*

- Durante o jogo, a partir do momento que uma equipe migrar parte de seus indivíduos para outra região da ilha ou para outra ilha, ela receberá outra “Ficha Fenotípica” para que possa anotar as mesmas características da PB atual e acompanhar

o desenvolvimento da nova PB. Ao migrar um grupo de indivíduos para um determinado local, a equipe não poderá migrar mais indivíduos para o mesmo local.

3ª Etapa – concluindo o jogo

- O jogo termina quando for atingindo o vigésimo quarto momento temporal do Guia Evolutivo, ou, caso aconteça antes, quando todas as PBs forem extintas;
- A equipe representante da PB que for extinta, deverá formular uma explicação com os principais motivos e justificativas da extinção. Isso deverá ser exposto às demais equipes; *Buscando a organização do que foi assimilado e a formulação de hipóteses.*
- A equipe representante da PB que permanecer existindo até o final do jogo também deverá destacar os principais motivos e justificativas para o sucesso evolutivo de sua PB e apresentar às demais equipes; *Buscando a organização do que foi assimilado e a formulação de hipóteses.*
- Deverá ser conferido se aconteceu especiação entre as PBs. Como critério de especiação no jogo as equipes terão duas situações: em relação ao Ancestral Comum (as PBs devem apresentar ao menos 7 atributos diferentes do ancestral, sendo que, destes, ao menos 4 atributos deverão ter um mínimo de 2 unidades diferentes para cada atributo); em relação as PBs da mesma equipe (as PBs devem apresentar ao menos 7 atributos diferentes entre si, sendo que, destes, ao menos 4 atributos deverão ter um mínimo de 2 unidades diferentes para cada atributo). Se acontecer será entendido que as PBs se tornaram tão diferentes a ponto de atingirem o isolamento reprodutivo e se tornado espécies diferentes; *Buscando a organização do que foi assimilado.*
- Finalmente, as equipes, de modo coletivo com o dinamizador, deverão revisar os cinco conceitos evolutivos através das situações promovidas pelo jogo. *Buscando a organização do que foi assimilado e acomodado em esquemas que tenderão à equilíbrio do sujeito em relação ao objeto estudado.*

O jogo “Populações em Jogo” foi todo pensado a partir do que Piaget considera em relação à construção do conhecimento pelo indivíduo. No entanto, além de nossa preocupação em considerar a Epistemologia Genética no momento da elaboração, iremos considerá-la, também, no momento da aplicação, organizando as equipes de modo que os estudantes que apresentam os conceitos mais acomodados estejam na mesma equipe daqueles que apresentam os conceitos menos acomodados. Esperamos que o jogo, em todos os aspectos oportunize situações de desequilíbrio nos estudantes, ao mesmo tempo em que, ao se relacionarem com o objeto e entre si, consigam se reequilibrarem novamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo “Populações em jogo”, foi testado e avaliado por colegas do LEQUAL, por graduandos de Licenciatura em Ciências Biológicas e estudantes do Ensino Médio. Além disso, toda a elaboração do jogo contou com a ajuda de um colega da Biologia Evolutiva da UFJ, para a discussão dos conceitos e situações que envolviam questões conceituais da Biologia Evolutiva. Todas essas contribuições foram muito importantes para o refinamento e o ajuste do protótipo até a materialização final do jogo. Destacamos a importância de cada etapa de elaboração do jogo, bem como, a verificação da necessidade de que todo jogo didático precisa estar alicerçado em teorias do jogo e da aprendizagem.

Esperamos aplicar o “Populações em jogo” junto aos estudantes colaboradores da pesquisa para concluirmos a nossa tese, na expectativa de que, no final, possamos



afirmar que a mesma estava certa e que é possível trabalhar a construção de conhecimento a respeito de conceitos evolutivos com um jogo elaborado a partir da Epistemologia Genética de Piaget.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZO, N. V. Ensino de Evolução e História do Darwinismo. *Tese (Doutorado em Educação)* - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1991.

DARWIN, C. *A origem das espécies*. Trad. por Daniel M. Miranda. ed. orig. (1859), São Paulo: Edipro, 2018.

FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. Trad. por Mario de Vivo. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.

GOULD, S. J. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. Trad. por Maria Elizabeth Martinez. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Trad. por João Paulo Monteiro, 7ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2012.

MAYR, E. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Trad. por Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

_____. *O que é evolução*. Trad. por Ronaldo S. de Biasi e Sergio C. de Biasi. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Trad. por Álvaro Cabral e Chistiano Monteiro Oiticica. 3ª ed., Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

_____. *Estudos Sociológicos*. Trad. por Reginaldo Di Piero. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

_____. *Para onde vai a Educação?* Trad. por Ivete Braga. 11ª ed., Rio de Janeiro: José Olympio, 1991.

_____. *A psicologia da criança*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

_____. *Seis Estudos de Psicologia*. Trad. por Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 25ª ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2014.

REZENDE, F. A. M. Jogos no Ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2017.

RIDLEY, M. *Evolução*. Trad. por Henrique Bunselmeyer Ferreira. Porto Alegre: Artimed, 2006.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas para o Ensino de Química. Goiânia: Kelps, 2013.

SILVA, K. J. F.; et al.. A utilização de jogos didáticos no ensino de Biologia: uma revisão de literatura. *Revista de Educação: educere at educare*, v. 13, n. especial, jul/dez., 2017.

SOUZA, F. S.; et al. As metodologias usadas por professores de Ciências e Biologia no processo de ensino/aprendizagem. In: *Anais do V Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBio*. São Paulo: SBEnBio, 2014.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. *Revista ComCiência*, Campinas : UNICAMP, p.15-30, 2009.

