



## CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE A BIOLOGIA EVOLUTIVA NO ENSINO MÉDIO: A OPERAÇÃO, A ASSIMILAÇÃO E A INTERAÇÃO LÚDICA EM UM JOGO PEDAGÓGICO

*Building knowledge about evolutionary biology in high school: operation, assimilation, and playful interaction in a pedagogical game*

**Fernando Aparecido de Moraes** [fernandoaparecido@ufj.edu.br]

*Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas*

*Universidade Federal de Jataí*

*Cidade Universitária José Cruciano de Araújo, BR 364 km 195, Jataí, GO, Brasil*

**Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** [marlon@ufg.br]

*Instituto de Química*

*Universidade Federal de Goiás*

*Av. Esperança, s/n - Chácaras de Recreio Samambaia, Goiânia, GO, Brasil*

### Resumo

Este artigo apresenta alguns dos resultados de uma tese de doutorado surgidos a partir da relação das experiências do pesquisador, enquanto professor, com o que a literatura específica da área de Ensino de Biologia aponta sobre as necessidades do ensino de Evolução Biológica para a Educação Básica. O objetivo deste recorte é dar subsídios teóricos para se pensar em possibilidades de construção de conhecimento de conceitos relativos à Evolução Biológica em sala de aula com base na utilização de uma estratégia pedagógica lúdica, o jogo pedagógico. Inicialmente, o artigo apresenta uma discussão teórica sobre aspectos do ensino de Evolução Biológica na Educação Básica, relacionando esse ensino com a necessidade de inovação no que se refere às estratégias. Depois, a discussão teórica parte para a caracterização do jogo pedagógico relacionando-o com a Epistemologia Genética de Piaget. Após uma breve discussão teórica, são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa qualitativa, realizada com 21 estudantes voluntários, de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio de um Centro de Ensino em Período Integral, localizado no município de Jataí/GO. O recorte da análise em questão, se dá a partir do conteúdo construído durante a aplicação do jogo aos estudantes, registrado por meio da gravação audiovisual e transcrito posteriormente. Com o objetivo de avaliar o jogo, buscando verificar as suas possibilidades de permitir a construção do conhecimento de conceitos evolutivos, são trazidas para a discussão três categorias que emergiram na pré-análise do conteúdo: a operação, a assimilação e a interação lúdica, sendo que, ao longo da análise, os autores apresentam evidências de que em vários momentos da aplicação do jogo aconteceram situações de operação, assimilação e interação lúdica. Nestes momentos, também fica evidenciado que conceitos evolutivos abstratos selecionados para o jogo, como ancestral comum e especiação, foram operados e assimilados de modo coletivo pelos estudantes. Na conclusão do trabalho, com base nos resultados apresentados, os autores refletem sobre a importância do jogo pedagógico, sobretudo, no processo de ensino e aprendizagem de Evolução Biológica na Educação Básica.

**Palavras-Chave:** Evolução Biológica; Ensino; Aprendizagem; Jogo Pedagógico; Piaget.

### Abstract

This article presents some results of a doctoral thesis on the relationship between the experiences of the researcher, as a teacher, with what the specific literature in the area of Biology Teaching points out about the needs of teaching Biological Evolution in Basic Education. The purpose of this study was to provide theoretical support for thinking about possibilities for building knowledge of concepts related to Biological Evolution in the classroom based on the use of a playful pedagogical strategy, a pedagogical game. Initially, the study presented a theoretical discussion on aspects of teaching Biological Evolution in Basic Education, relating this teaching to the need for innovation in terms of strategies. Then, the theoretical discussion

characterized the pedagogical game relating it to Piaget's Genetic Epistemology. After a brief theoretical discussion, we presented the methodological procedures of the qualitative research carried out with 21 volunteer students, from two classes of the 3rd grade of High School of a Full Time Education Center, located in the municipality of Jataí, state of Goiás. The analysis took place from the content constructed during the application of the game to students, recorded through audio-visual recording and later transcribed. In order to evaluate the game, seeking to verify possibilities of allowing the construction of knowledge of evolutionary concepts, three categories that emerged in the pre-content analysis were brought to discussion: operation, assimilation and playful interaction. Throughout the analysis, at various moments in the application of the game, situations of operation, assimilation and playful interaction were observed. In these moments, it was also evident that abstract evolutionary concepts selected for the game, such as common ancestor and speciation, were collectively operated and assimilated by the students. At the end, based on the results achieved, the authors reflect on the importance of the pedagogical game, above all, in the teaching and learning process of Biological Evolution in Basic Education.

**Keywords:** Biological Evolution; Teaching; Learning; Pedagogical Game; Piaget.

## INTRODUÇÃO

Os propósitos do ensino de Evolução Biológica para a Educação Básica têm sido bastante discutidos no Brasil e no mundo, por se tratar de um assunto muito importante no âmbito da Biologia, e por envolver algumas questões que causam controvérsia na sociedade. Paralelo a isso, a construção de conhecimento na escola é outro assunto bastante discutido e estudado, pois, dependendo do referencial teórico adotado, as concepções de conhecimento, de mundo, de sujeito e interação, ganham nuances diferentes e impactam diretamente nos processos de ensino e aprendizagem. Desse modo, entendemos que falar da construção de conhecimento voltado aos aspectos da Biologia Evolutiva na escola é um assunto que precisa ser melhor investigado e estudado, no sentido de promover mudanças que atendam às necessidades da compreensão da Biologia a partir de um eixo evolutivo.

A experiência do primeiro autor do trabalho com o ensino de Biologia na Educação Básica e, posteriormente, com a formação de professores de Biologia na graduação, associada ao que a literatura específica da área de Ensino de Biologia aponta a respeito do ensino de Evolução Biológica, levou a vários questionamentos que suscitaram na pesquisa de doutorado que deu origem ao presente artigo (Moraes, 2020). Dentre os questionamentos, considerando o problema do ensino de Evolução Biológica ser praticado com ênfase no livro didático e de modo fragmentado na disciplina de Biologia, a pergunta que fundamentou o problema da pesquisa foi: de que modo seria possível trabalhar o ensino de Evolução Biológica, integrado a outros conhecimentos biológicos, por meio da utilização de uma metodologia ativa pensada a partir das ideias de Jean Piaget?

Levando em consideração o papel integrador da Evolução Biológica na compreensão do conhecimento biológico e a ideia de que o jogo pedagógico se trata de uma metodologia ativa, defendemos que o jogo pedagógico, tendo Jean Piaget como o referencial teórico de ensino e aprendizagem, pode ser uma importante estratégia para se construir conhecimento sobre conceitos relativos à Evolução Biológica, aqui tratados por conceitos evolutivos, integrado a outros conhecimentos biológicos na disciplina de Biologia ofertada ao Ensino Médio. Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa realizada foi o de verificar as contribuições de um jogo pedagógico, pensado e elaborado sob a luz da Epistemologia Genética de Piaget (EGP), no processo de construção do conhecimento de conceitos evolutivos na disciplina de Biologia, ofertada na última etapa do Ensino Médio.

Por sua vez, este artigo, por meio da apresentação de alguns dos resultados da pesquisa, mais especificamente, aqueles relacionados a três categorias de análise, a operação, a assimilação e a interação lúdica, objetiva trazer elementos teóricos que possam subsidiar a reflexão em possibilidades de construção de conhecimento de conceitos evolutivos em sala de aula, com base na utilização de uma estratégia pedagógica lúdica, o jogo pedagógico.

O texto do artigo está estruturado em tópicos. O primeiro deles se relaciona com os fundamentos teóricos que subsidiam a pesquisa. No segundo tópico são apresentados os procedimentos metodológicos e, no terceiro e último tópico, parte dos resultados e das discussões da pesquisa, culminando nas considerações finais.

## **OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA**

Iniciamos o tópico ressaltando que estamos certos de que abordaremos um recorte limitado e pontual de aspectos históricos e teóricos do Ensino de Biologia, do campo do jogo e da teoria de Piaget, situados em tempos que influenciaram e influenciam os caminhos científicos. Ademais, por questões metodológicas do artigo, optamos por buscar associar a discussão sobre tais aspectos, de modo que o texto ficasse mais fluido. No entanto, ressaltamos que na tese que originou tal trabalho há uma extensa discussão teórica sobre o Ensino de Biologia, com ênfase no ensino de Evolução Biológica, o jogo *stricto* e educativo e as contribuições teóricas de Piaget (Moraes, 2020).

Moraes (2016) nos diz que o conhecimento a respeito da história do ensino de Evolução Biológica no Brasil é muito incipiente, ao que se refere à sua origem. Ao que tudo indica, na década de 1930, quando a Evolução Biológica foi inserida nos livros didáticos, esse conhecimento se ampliou. Sobre essa questão, Almeida (2007, p. 93) nos aponta que, nessa época, nos livros didáticos a Evolução Biológica era tratada “[...] como recurso teórico nos capítulos referentes à Paleontologia, no estudo dos fósseis ou na Hereditariedade. Nesses livros textos, um expressivo número de antigos naturalistas é referenciado como precursores da teoria da Evolução.”

Em meados do século XX, a Evolução Biológica assume uma importância maior nas propostas de currículos que se construíam ao redor do mundo, como foi o caso das propostas do *Biological Sciences Curriculum Study* – BSCS, que inseriu tópicos específicos para o assunto, ainda que de modo simplista e considerando a dualidade entre Lamarck (1744-1829) e Darwin (1809-1882). No final do mesmo século, a Evolução Biológica foi associada à Ecologia – área em clara ascensão na época – fazendo parte do que os estudiosos do currículo passaram a chamar de “eixo ecológico-evolutivo” presente, inclusive, em documentos norteadores da educação brasileira.

No Brasil, na década de 1990, e início deste século, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM, e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+EM, parte dos documentos norteadores da Educação Básica brasileira até há pouco tempo, destacaram que a Evolução Biológica não devia ser vista como um conteúdo isolado na disciplina de Biologia, mas como um eixo integrador de todo o conhecimento, estando presente em todas as etapas do ensino de Biologia no Ensino Médio (MEC, 2002; 2006).

Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC aponta que a Evolução Biológica deve ser trabalhada dentro da unidade temática “Vida, Terra e Cosmos” para o Ensino Médio (MEC, 2018). O documento, como a maioria dos demais documentos anteriores, não se aprofunda na discussão de propostas de como poderia ser realizado o tratamento do tema, preocupando-se apenas com as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes. Mas, de todo modo, o fato de a Evolução Biológica estar presente em uma unidade temática que deve constar em todas as etapas do Ensino Médio, nos leva a inferir que o documento mantém a ideia dos anteriores, de que a Evolução Biológica não deve ser tratada de modo isolado e compartimentado em um único período letivo do Ensino Médio.

A ideia defendida nos documentos vai ao encontro do que a literatura específica da área aponta. Afinal, muitos pesquisadores que trabalham com o ensino de Evolução Biológica defendem que o conteúdo evolutivo seja considerado como um elo entre os demais conhecimentos biológicos, não podendo, por isso, estar restrito apenas a um bimestre letivo, como geralmente acontece nos currículos das escolas brasileiras (Oleques *et al.*, 2011; Dalapicolla, Silva, & Garcia, 2015).

Sobre este aspecto, Meyer e El-Hani (2005, p. 10) afirmam que “*não é apropriado tratar a evolução como somente mais um conteúdo a ser ensinado, lado a lado com quaisquer outros conteúdos abordados nas salas de aula de Biologia, na medida em que as ideias evolutivas têm um papel central, organizador do pensamento biológico*”.

No entanto, apesar do que está proposto, a literatura científica aponta que além da questão do ensino de Evolução Biológica ser realizado de modo fragmentado no Brasil e em outros países, ele apresenta problemas peculiares, tais como: uma forte resistência por parte de professores e estudantes com princípios religiosos mais ortodoxos, como os protestantes; obstáculos epistemológicos pelas concepções equivocadas de estudantes e, até mesmo, de professores; livros didáticos com deficiências conceituais; a falta de materiais didáticos alternativos ao livro didático que, por vezes, é o único recurso utilizado pelos professores; a dualidade Darwin X Lamarck, limitando a discussão apenas em poucos aspectos teóricos e destacando o lugar de prestígio de Darwin em contraposição à Lamarck; limitação do conteúdo evolutivo a poucas aulas durante o ano letivo e, por fim, a má formação dos professores, limitando a abordagem da Evolução Biológica ao que está no livro didático ou, até mesmo, provocando a exclusão do

conteúdo do currículo por não se sentirem aptos para trabalhar conceitos evolutivos com os estudantes (Goedert, 2004; Tidon & Lewontin, 2004; Azevedo, 2007; Tidon & Vieira, 2009; Smith, 2010; Oliveira, 2011; Coswosk, Barata & Teixeira, 2014; Duarte, Araújo & Amaral, 2014; Dalapicolla, Silva & Garcia, 2015; Galli & Meinardi, 2015; Araújo, 2020).

Tais problemas prejudicam a compreensão e o entendimento dos estudantes a respeito da importância e complexidade da Evolução Biológica para a construção do conhecimento biológico de um modo geral, o que acarreta uma concepção errônea dela. A esse respeito, pesquisas como a de Mello (2008, p. 92) afirmam que “*parece não haver um entendimento dos conceitos, e sim uma memorização momentânea que visa suprir as necessidades da disciplina, cujos reflexos serão sentidos no futuro.*”

Além dos problemas acima mencionados, o ensino de Evolução Biológica sofreu, e ainda sofre, enorme pressão ideológica provocada por grupos religiosos fundamentalistas. Estes grupos se fazem presentes até mesmo no cenário político, como as bancadas políticas que se fundamentam em personalidades renomadas, buscando introduzir o ensino Criacionista nas escolas em substituição ou contraponto à Teoria Evolutiva (Oliveira, 2009).

No entanto, apesar dos problemas enfrentados em relação ao ensino de Evolução Biológica no país, não podemos ser tão pessimistas. Ao contrário, devemos nos espelhar nos resultados de estudos, pesquisas e relatos de experiências significativas realizados e apresentados pelos pares, em eventos e periódicos científicos. Há relatos de experiências de sucesso no processo de ensino e aprendizagem de assuntos vinculados à Evolução Biológica, na atualidade. Nesses relatos se destacam a utilização de diversas estratégias e recursos pedagógicos, como os modelos computacionais (Silva, Ferreira & Nascimento Júnior, 2014), as atividades práticas e dinâmicas (Alvarenga *et al.* 2016; Chaves *et al.*, 2017) e os jogos educativos (Galvão *et al.*, 2012; Lobo & Viana, 2020).

Por trazer o jogo educativo para a discussão sobre o ensino de Evolução Biológica, é que, a partir de agora, abordaremos alguns aspectos de sua natureza intrínseca. Afinal, há muito tempo o jogo foi assumindo um significado pedagógico pelas utilizações que foram sendo propostas ao longo da história, e é por isso que, atualmente, muito se discute sobre jogos educativos, didáticos e pedagógicos. Mas antes de abordarmos a diferenciação conceitual destes tipos de jogos, discutiremos um pouco sobre as principais características de um jogo recreativo.

Salen e Zimmerman (2004) nos apresentam os jogos recreativos sob a luz de três esquemas conceituais primários: regras, interação lúdica e cultura. Para os autores, esses esquemas são básicos para se construir ou avaliar qualquer tipo de jogo recreativo. Quando recorremos aos teóricos tradicionais do campo filosófico do jogo, como Huizinga (2012) e Caillois (2017), verificamos que as regras e a ludicidade são características fundamentais do jogo. Sobre as regras é possível perceber que elas são as responsáveis por permitir que a mecânica do jogo aconteça, além de normatizar o que pode e o que não pode ser feito durante o jogo. É importante ressaltar que ainda que seja possível encontrar alguns tipos de jogos não regrados, a maioria deles apresenta regras, intrínsecas ou extrínsecas.

Em se tratando da ludicidade, a radicalidade é ainda maior, pois não é possível se conceber um jogo que não seja lúdico. A ludicidade é intrínseca ao jogo, logo, um jogo que não seja lúdico deixa de ser jogo (Soares, 2013). O jogo apresenta uma magia que alguns autores, como Huizinga (2012) e Salen e Zimmerman (2004), chamam de círculo mágico, e é justamente essa magia que é capaz de transportar os jogadores para um outro espaço/tempo que é só deles, os trazendo várias sensações, dentre elas, o prazer.

A ludicidade do jogo é tida por alguns autores como algo relacionado ao comportamento humano. Nesse sentido, Piaget (1978) esclarece que é por meio das atividades lúdicas que a criança se satisfaz e alimenta a (re)construção dos esquemas. Cabrera (2007, p. 29) afirma que “a ludicidade faz parte da nossa base epistemológica desde a pré-história, pois já havia sinais de ludicidade diretamente ligada à afetividade, à cultura e ao lazer.” Não foi à toa que Huizinga (2012) nos trouxe a ideia do *Homo Ludens*, pois, para ele o espírito lúdico é algo natural ao ser humano, fazendo parte de sua constituição enquanto ser social. Logo, possuindo um espírito lúdico, é natural que o ser humano apresente atitudes lúdicas no dia a dia, ou manifestadas em atividades específicas conhecidas por atividades lúdicas, dentre elas o jogo.

Além dessas duas importantes características, regras e ludicidade, Salen e Zimmerman (2004) e Huizinga (2012) nos chamam a atenção para a inserção cultural no/do jogo. O jogo é parte da cultura, se apresentando como um elemento cultural cheio de significados inseridos em um contexto histórico. Alguns tipos de jogos são mais bem sucedidos em determinadas culturas que em outras, além disso, o que é considerado jogo em uma cultura pode não ser em outra (Huizinga, 2012).

Para além da inserção do jogo como um elemento da cultura, podemos pensar nele como um elemento transformador dessa cultura, como no caso de jogos que questionam padrões, hábitos e comportamentos sociais que precisam ser superados, como determinados tipos de preconceitos sociais (Salen & Zimmerman, 2004).

Com base nessas breves considerações, tendo em vista a complexidade do tema, a partir de agora direcionamos a discussão para os jogos educativos, didáticos e pedagógicos. Mas não seria tudo a mesma coisa? Tentando responder a essa questão, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) discutem, à luz de referências do campo teórico do jogo, a qualidade educativa inserida no jogo e apresentam uma distinção entre esses tipos de jogos. Para eles há dois tipos de jogos educativos, sendo o primeiro deles, o jogo educativo informal, aquele que ensina de maneira despretensiosa, ou seja, não foi pensado para um propósito formal de ensino e é utilizado, inicialmente, com finalidade meramente lúdica. E o jogo educativo formalizado, organizado em duas subcategorias: o jogo didático e o jogo pedagógico. Com isso, o jogo educativo formalizado é aquele que, diferentemente do informal, tem alguma relação direta com a educação, seja no aspecto de sua construção ou, no aspecto referente à sua proposta de utilização educativa.

A principal diferença que os autores estabelecem entre os jogos didáticos e os jogos pedagógicos está no processo de produção do jogo e na finalidade de uso. Para eles, os jogos didáticos são produzidos por meio de adaptações de jogos já existentes e, muitas vezes, o conteúdo escolar é proposto para aprimoramento ou avaliação diagnóstica. Em relação aos jogos pedagógicos, os autores enfatizam a necessidade do ineditismo, ou seja, o *design* é cuidadosamente pensado para desenvolver habilidades cognitivas e pode ser utilizado em diferentes momentos do processo educativo, como no ensino de conteúdos científicos.

Ainda que consideremos que essa conceituação não seja a única, pois em outros autores como Kishimoto (2011) e Chateau (1987) encontramos outros significados para os termos, por identificação teórica adotamos os conceitos estabelecidos por Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) para identificar a concepção de jogo pedagógico desenvolvida na pesquisa. Nesse caso, um jogo inédito elaborado com uma finalidade pedagógica, objetivando trabalhar a construção de conhecimento científico.

Por fim, sobre os jogos educativos formalizados, destacamos que ainda que estejam sendo utilizados há tempos em salas de aula, há pouco conhecimento científico resultante de pesquisas sobre as suas possibilidades pedagógicas, bem como sobre os processos de sua elaboração e aplicação. A literatura da área de Ensino de Ciências aponta que a área de pesquisa em jogos educativos está em ampla ascensão, mas ainda tem muito o que se construir, diante do amplo terreno desconhecido em que se apresenta, sobretudo, nos aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem (Rezende & Soares, 2019).

Assim sendo, ao considerarmos estes aspectos apontados pelas pesquisas com as quais buscamos trabalhar a elaboração de um jogo pedagógico pensado a partir da teoria piagetiana, aprofundamos nas questões teóricas relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, ainda muito negligenciados pelos idealizadores de jogos pedagógicos (Moraes & Soares, 2021a).

Para Piaget, o sujeito se desenvolve e depois aprende. Ou seja, em um processo cíclico majorante, o sujeito desenvolve as estruturas cognitivas e aprende, por assim fazer, com a maturação dessas estruturas elas se modificam e o sujeito continua a aprender. Por estabelecer essa diferenciação específica entre o processo de desenvolvimento, que para ele é natural, e a aprendizagem, que se dá por situações provocadas ao ser, Piaget reforça a importância das situações de aprendizagens serem muito bem planejadas para que o sujeito possa aprender ao máximo ao longo de seu desenvolvimento. Daí a importância de se considerar o estágio de desenvolvimento no qual o indivíduo se encontra para se pensar nas situações de aprendizagens possíveis, pois, como ele mesmo afirma, “*a mesma situação de aprendizagem tem um efeito diferente de acordo com o estágio de desenvolvimento do sujeito*” (Piaget, 1980, p. 46). Sendo assim, “[...] *temos que redefinir a aprendizagem. Temos que pensar nela de modo diferente*” (Piaget, 1980, p. 93).

Nos estudos realizados por Piaget, alguns conceitos assumem grande importância em sua obra, sendo centrais para o entendimento dela em sua totalidade. Dentre tais conceitos, destacamos aqueles que consideramos fundamentais para o desenvolvimento da tese que dá origem a este artigo. Com a preocupação de não parecermos reducionistas, dada a extensão e complexidade da obra de Piaget, ressaltamos que o destaque realizado se dá pelo simples fato de os considerarmos importantes para o nosso trabalho. Os conceitos são: esquema, assimilação, acomodação, adaptação, equilíbrio, jogo e

cooperação. Neste trabalho, realizamos uma breve discussão sobre o conceito de esquema, de assimilação e do jogo em Piaget, mais especificamente sobre o jogo de regras.

Os esquemas são entendidos por Piaget como estruturas cognitivas necessárias para que o indivíduo acomode as informações assimiladas. No início da vida, os sujeitos apresentam esquemas primordiais que vão se transformando e dando origem a outros esquemas. Quanto mais assimilação e acomodação acontecer, mais haverá mudanças nos esquemas pré-constituídos ou, a origem de novos esquemas. A esse respeito Piaget afirma que:

*“[...] é funcionando que um esquema se estrutura e não antes de funcionar. É verdade que, para funcionar, isto é, para assimilar a si a situação real, um esquema tem necessidade de um mínimo de estrutura; mas essa estrutura nada é independentemente do ato de assimilação e só se cristaliza no decorrer desse mesmo ato” (Piaget, 1987, p. 294).*

Para Piaget, os esquemas são estruturas assimiladoras que se modificam em função das acomodações que visam adaptar o sujeito ao meio. Nesse processo majorante ocorre o desenvolvimento da inteligência e a aprendizagem do sujeito, para ele *“pode-se dizer, em traços largos, que um ato é tanto mais inteligente quanto maior for o número de esquemas nele compreendidos e maiores dificuldades estes oferecerem à sua coordenação mútua”* (Piaget, 1987, p. 302).

Outra consideração importante que Piaget faz a respeito do esquema é que *“o destino normal do esquema é, com efeito, chegar ao conceito, dado que os esquemas, como instrumentos de adaptação a situações cada vez mais variadas, são sistemas de relações suscetíveis de abstração e generalização progressivas”* (Piaget, 1978, p. 130). No entanto, ele destaca que, para que isso aconteça, os esquemas deverão ser estruturados em uma comunicação interindividual, sendo expressos por signos.

Se considerarmos o esquema como a possibilidade de vir a ser um conceito, passamos a pensar no conhecimento científico escolar como conceitos que precisam ser esquematizados pelos estudantes, ou seja, assumirem um significado por meio da adaptação como resultado da assimilação e da acomodação. Para isso, é importante pensarmos em metodologias ativas, como o jogo pedagógico, que levem os estudantes a (re)construírem os seus esquemas.

Para Piaget, a assimilação é o primeiro fato da vida psíquica, tratando-se de um processo natural que se dá por intermédio da relação do sujeito com o objeto, a partir do momento que o sujeito apreende as informações do objeto. É por meio da assimilação que o sujeito poderá conhecer o objeto, levantando o maior número de informações a respeito dele (Piaget, 1987).

Piaget também dá destaque àquilo que ele chama de assimilação deformante, muito associada aos primeiros estágios de desenvolvimento e que se dá na medida em que o sujeito se relaciona com o objeto e ainda não consegue assimilar determinadas informações, em geral, devido aos obstáculos apresentados por sua estrutura, ainda em desenvolvimento. Assim sendo, o sujeito assimila informações e, ao assim fazer, as deforma de acordo com os esquemas que já possui, as associando ao que é comum e familiar a ele e as generalizando em contextos nem sempre possíveis (Piaget, 1978). A assimilação deformante pode ser responsável pela constituição de esquemas conceituais que se apresentarão como obstáculos epistemológicos no aprendizado do conhecimento científico apresentado pela escola, uma vez que esses esquemas se tornam difíceis de serem modificados ou desassociados.

Piaget atribui um importante papel funcional aos jogos no desenvolvimento cognitivo. Para ele, os jogos possuem uma função lúdica, diretamente associada à condição humana de se interessar pelo desconhecido. O jogo é visto por ele como um mecanismo de ampliação da função de assimilação, destacando que *“se o ato de inteligência culmina num equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, enquanto que a imitação prolonga a última por si mesma, poder-se-á dizer, inversamente, que o jogo é essencialmente assimilação, ou assimilação predominando sobre a acomodação”* (Piaget, 1978, p. 115).

Piaget define três tipos de jogos: jogos de exercício, jogos simbólicos e jogos de regras. Esses jogos são vistos por Piaget do ponto de vista do jogador, considerando o sujeito cognoscente, ao contrário dos teóricos do campo do jogo, que partem do ponto de vista do jogo *stricto*, considerando a sua forma e o seu conteúdo (Soares, 2018). Isso é importante de ser considerado, pois algumas interpretações das características do jogo, apresentadas pelos teóricos desse campo, não se adequam às características do jogo em Piaget, como é o caso da ideia de que o jogo transporta os jogadores para um contexto diferente do real.

Nos atendo ao terceiro tipo de jogo apresentado por Piaget, o jogo de regras, temos que:

*“[...] os jogos de regras são jogos de combinações sensório-motoras (corridas, jogos de bola de gude ou com bolas etc.) ou intelectuais (cartas, xadrez etc.), com competição dos indivíduos (sem o que a regra seria inútil) e regulamentados quer por um código transmitido de gerações em gerações, quer por acordos momentâneos” (Piaget, 1978, p. 184-185).*

Ao contrário dos jogos de exercício e dos jogos simbólicos, que são individuais, com exceção de alguns jogos simbólicos coletivos, os jogos de regras são estritamente coletivos. Soares (2018, p. 242) afirma que no jogo de regras “*só pode haver diversão ou prazer se realizado de maneira coletiva ou com mais de um sujeito. Aqui os jogos são regrados, aparecem e são transmitidos por gerações*”.

Ainda sobre os jogos de regras, Piaget aponta que:

*“[...] se no adulto se conservam apenas alguns resíduos dos jogos de exercícios simples (por exemplo, brincar com o seu aparelho de rádio) e dos jogos simbólicos (por exemplo, contar uma estória), 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” (Piaget, 1978, p. 182).*

É justamente por considerarmos essa característica atribuída por Piaget ao jogo de regras, que ele se tornou tão interessante para nossa pesquisa, uma vez que, de acordo com Piaget, a função lúdica é, naturalmente, motivadora para o sujeito e pode levá-lo à busca pelo novo, pela aprendizagem, pelo conhecimento. Pela atividade lúdica coletiva e regrada, o sujeito irá se deparar com diferentes pontos de vista, o que poderá levá-lo aos conflitos cognitivos necessários para a equilibração majorante. Além disso, o sujeito irá se colocar como parte de um todo, de uma relação social precisando, para isso, saber respeitar aquilo que está determinado pelas regras.

A partir do estudo parcial da teoria elaborada por Piaget, destacamos algumas características fundamentais para subsidiar as nossas intenções de pesquisa. A primeira trata da necessidade de considerarmos o conhecimento prévio dos sujeitos. Pois, ao pensarmos em um processo de ensino, devemos considerar o provável estágio de desenvolvimento em que os estudantes se encontram, assim como as interações estabelecidas em sua inserção social. Piaget nos alerta para os cuidados que se deve ter com o ensino verbal, uma vez que nem sempre este tipo de ensino consegue fornecer as informações de que os indivíduos precisam. Para isso, é preciso considerar que a assimilação de determinada informação só acontece se o organismo apresenta as estruturas desenvolvidas para aquele tipo de informação (Piaget, 1982).

Em relação ao ensino das Ciências, o conhecimento a ser ensinado na escola ganha destaque na medida em que assume o papel de ressignificar esses conhecimentos prévios sobre fenômenos naturais e tecnológicos, esquematizados em outros momentos de interação social dos sujeitos. A escola, enquanto instituição educacional formalizada, assume o papel de trabalhar a construção de esquemas que se referem ao conhecimento científico, mesmo que para isso tenha que possibilitar a reconstrução dos esquemas prévios (Piaget, 1991; Pozo, 1998). No entanto, um dos sérios problemas em relação a isso está associado com as assimilações deformantes que podem acontecer, tornando muito difícil uma reconstrução conceitual.

Outro ponto de destaque da teoria piagetiana, considerado importante em nosso trabalho, está em sua valorização às metodologias ativas que podem dar um pleno rendimento aos estudantes. Para Piaget (1982, p.47), “*além dos fatores de maturação e de experiência, a aquisição dos conhecimentos depende naturalmente das transmissões educativas ou sociais (linguísticas, etc.) e apenas sobre esse processo é que durante muito tempo se baseou a escola tradicional*”. A partir de tal posicionamento, ele destaca a necessidade de práticas que desequilibrem o indivíduo, levando-o a situações de construção por meio da interação com o objeto, não necessariamente de modo concreto, mas também, de modo abstrato por meio do pensamento formal.

Desse modo, considerando as ideias de Piaget sobre o desenvolvimento da inteligência e a construção do conhecimento pelo sujeito, o ensino deve ser pensado como um processo desafiador, que promova as desequilibrações necessárias para a construção de novas estruturas cognitivas, bem como, para que o sujeito consiga reorganizar seus esquemas, previamente construídos, em uma complexa rede de correlações e agrupamentos. É preciso estimular a criatividade e manter a motivação, do contrário, a

proposta de ensino não passará de um processo passivo de memorização que não alterará os esquemas de aprendizagens já existentes.

Sobre os recursos e as práticas de sala de aula, Piaget afirma que “o jogo é um caso típico das condutas negligenciadas pela escola tradicional, dado o fato de parecerem destituídas de significado funcional” (Piaget, 1982, p. 158). Considerando as ideias apresentadas por ele, lançamos mão do jogo para trabalharmos o processo de construção de conhecimento a partir daquilo que, naturalmente, é interessante para o sujeito.

Por isso, buscamos trabalhar com os estudantes a construção de conhecimento relacionado a conceitos científicos. Ou seja, a construção do conhecimento por meio da (re)construção e organização de esquemas. Para tanto, nos propomos a verificar o conhecimento prévio dos estudantes e, posteriormente, trabalhar com essas informações na elaboração do jogo pedagógico, que se apresenta como uma metodologia ativa que busca colocar os estudantes em constantes situações desequilibradoras.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Em busca de explicar em detalhes a pesquisa qualitativa na Educação, Bogdan e Biklen (1994) nos apresentam algumas características específicas dela. Destacam que na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. Trata-se de uma investigação descritiva em que os investigadores se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Em geral, para eles, os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva, buscando os significados envolvidos nos dados.

Consideramos a pesquisa, ora apresentada, como qualitativa, pois para nós, o conhecimento construído por ela faz parte de um processo em que o pesquisador, ao imergir em uma realidade específica, investigou o objeto se relacionando de modo direto e subjetivo com ele. O processo assumiu um importante papel na construção dos dados que foram analisados por técnicas que buscaram investigar o que estava em seu cerne, não se contentando apenas com a superficialidade dos fatos. Houve toda uma preocupação com a interpretação não só das falas dos sujeitos, mas também, de qualquer comportamento que transmitisse algum significado dentro do contexto investigado.

Para o cumprimento dos objetivos propostos na pesquisa, nossa caminhada aconteceu por meio de várias etapas procedimentais planejadas previamente. Primeira etapa – seleção dos conceitos evolutivos a serem abordados no jogo pedagógico (adaptação, ancestral comum, espécie, especiação e seleção natural); segunda etapa – escolha da escola parceira e das turmas de estudantes colaboradores da pesquisa; terceira etapa – verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de um *Quiz*; quarta etapa – elaboração e posterior construção do jogo pedagógico “Populações em Jogo”, com base na análise do conhecimento prévio dos estudantes (etapa que consideramos muito importante no processo de construção da pesquisa, tanto que a descrevemos em detalhes em outro artigo, em processo de elaboração); quinta etapa – aplicação do jogo aos estudantes; sexta etapa – construção/análise dos dados e dos resultados.

O “Populações em Jogo” foi integralmente elaborado por nós, portanto, se trata de um jogo com alto grau de ineditismo, que se dá pela sua mecânica de jogabilidade e pelos objetivos pedagógicos específicos, ainda que existam outros trabalhos científicos que apresentem a utilização de jogos para o ensino de Evolução Biológica. Apesar de inédito, possui uma estrutura comum a outros jogos existentes, sejam eles recreativos, comerciais ou educativos formalizados. É um jogo estratégico de competição a ser jogado em equipe, com um número máximo de 12 jogadores distribuídos em quatro equipes. Apresenta um tabuleiro físico, regras, fichas que caracterizam o ambiente inicial do jogo (ficha ambiental) e as populações de cada equipe (ficha populacional), o guia evolutivo (contendo um enredo com os acontecimentos históricos e cronológicos do jogo), um guia conceitual (um tipo de glossário com todos os conceitos científicos presentes no jogo), cartas de eventos (do tipo sorte/revés), cartas de perguntas e um dado para permitir a ordem de jogada das equipes ao longo do jogo.

O objetivo do “Populações em Jogo”, enquanto jogo, é fazer com que cada equipe, composta por até quatro jogadores, possa percorrer o tempo histórico, presente no enredo do guia evolutivo, cuidando de sua população biológica, que poderá chegar até o final do jogo ou ser extinta antes do fim. Apesar de ser um jogo de competição, não se trata de um jogo com ganhadores e perdedores no final, em função de seus propósitos pedagógicos, pois é importante que, ao jogar, fique claro aos jogadores que nos processos evolutivos não há ganhadores e perdedores. A lógica construtivo/pedagógica do jogo objetiva fazer com que

os estudantes percebam que grupos de populações biológicas que partilham de um ancestral comum passam por variação no espaço-tempo, podendo dar origem a outras espécies. Além disso, busca mostrar a eles que se trata de um processo gradual e contínuo, e que a seleção natural assume grande importância em todo ele. No final, o jogo pretende fazer com que compreendam, a partir do pensamento darwiniano, como a evolução biológica ocorre.

O enredo do jogo se inicia a partir do momento em que diferentes populações biológicas, de uma mesma espécie ancestral, optam por viver em ilhas do tabuleiro que apresentam características ambientais diferentes. A partir de então, ao longo do tempo, os eventos do jogo são narrados pelo dinamizador a partir do guia evolutivo e apresentam diversas situações que contemplam todos os conceitos evolutivos selecionados, associados a outros conceitos funcionais da Biologia, como a predação e a competição. Os jogadores precisam tomar decisões e responder perguntas que impactarão diretamente em sua população biológica ou nas populações biológicas das equipes adversárias. No final, as populações biológicas poderão ter se extinguido, dado origem a novas espécies ou mantido características muito próximas entre si, ainda fazendo parte da mesma espécie ancestral. No enredo há toda uma narrativa histórica que busca facilitar a compreensão dos estudantes em relação aos eventos evolutivos relacionados aos conceitos escolhidos para o jogo, conforme sugerem Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011).

A pesquisa teve como proposta aplicar o jogo para estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Para isso, contou-se com a colaboração de estudantes de um Centro de Ensino em Período Integral, localizado no município de Jataí/GO. Em relação ao público-alvo da pesquisa, a opção pela 3ª série do Ensino Médio está relacionada, basicamente, a dois aspectos: o primeiro deles é o fato dos estudantes se encontrarem na última série do Ensino Médio, levando-nos a acreditar que podiam apresentar uma maior construção e organização de esquemas a respeito de vários assuntos da Biologia, dentre eles a Evolução Biológica. O segundo aspecto está relacionado com a idade, em geral, os estudantes dessa série apresentam idade entre 15 e 17 anos. Nessa idade, considerando as características dos estágios de desenvolvimento de Piaget, é esperado que os sujeitos se encontrem no estágio das operações formais, capazes de apresentar uma lógica formal de pensamento necessária para a compreensão de conceitos científicos abstratos, como os conceitos evolutivos.

Iniciamos a pesquisa contando com 35 estudantes que se voluntariaram a participar, respondendo ao *Quiz*, a terceira etapa da investigação. No entanto, ao longo do percurso, a unidade escolar foi perdendo estudantes e, por isso, pudemos contar com a colaboração de 21 estudantes que participaram de todas as etapas da pesquisa, sendo organizados em dois grupos, A e B, para o momento da aplicação do jogo. Desse modo, o “Populações em Jogo” foi aplicado para dois grupos, o grupo A, contendo 11 estudantes, e o Grupo B, contendo 10 estudantes, considerando o número máximo de 12 jogadores de acordo com as regras do jogo.

A organização dos grupos considerou a teoria piagetiana, de modo que os grupos ficassem heterogêneos em relação ao conhecimento prévio sobre os cinco conceitos evolutivos. Associamos, em cada grupo, estudantes que apresentaram um conhecimento dos conceitos mais próximo da concepção científica, com estudantes que apresentaram um conhecimento construído a partir de concepções equivocadas, a partir da análise das respostas do *Quiz*.

Como dinamizador do jogo, o pesquisador foi o responsável pela organização inicial das equipes, levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes e as regras do jogo. No Grupo A eles foram organizados em três equipes, equipe 1, equipe 2 e equipe 3. A equipe 1 foi composta por A1<sup>1</sup>, A2, A3 e A4, a equipe 2 foi composta por A5, A6 e A7, e a equipe 3, composta por A8, A9, A10 e A11. No Grupo B eles foram organizados em três equipes, equipe 1, equipe 2 e equipe 3. A equipe 1 foi composta por B1, B2, B3 e B4, a equipe 2 foi composta por B5, B6 e B7, e a equipe 3, composta por B8, B9 e B10. A realização do jogo aconteceu em três aulas, tanto para o Grupo A quanto para o Grupo B, tempo suficiente para que ele fosse jogado por completo.

Em relação às técnicas de construção dos dados, utilizamos um conjunto delas, a saber: a observação *in loco*, a gravação audiovisual e o questionário. Após a organização dos dados, eles foram interpretados de acordo com a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). No artigo, nos propomos a apresentar parte da análise do conteúdo dos dados construídos no momento da aplicação do jogo aos grupos A e B, sendo eles resultados da gravação audiovisual.

---

<sup>1</sup> Por questões éticas da pesquisa, submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da Instituição, os nomes dos estudantes foram substituídos por um código, sendo constituído pela letra A ou B, referente ao grupo, e um número de 1 a 11, referente à equipe pertencente no momento da aplicação do jogo.

Franco (2012, p. 10) aponta que a análise de conteúdo se apresenta eficientemente como um procedimento de pesquisa “[...] no âmbito de uma abordagem metodológica crítica e epistemologicamente apoiada numa concepção de ciência que reconhece o papel ativo do sujeito na produção do conhecimento.” Bardin (2011) apresenta a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas utilizadas para desvelar o que existe em diferentes tipos de conteúdos, com o propósito de inferir algo a respeito da análise. A análise de conteúdo realizada na pesquisa procedeu, considerando as etapas estabelecidas por Bardin (2011, p. 125), que afirma que ela deve se organizar “[...] em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”. A pré-análise se caracteriza pela fase de organização do material, envolvendo a seleção, transcrição, recortes, tabulações e imersões no conteúdo formulando hipóteses a serem analisadas em momento futuro.

Desse modo, o primeiro passo da organização envolveu a transcrição dos dados do conteúdo audiovisual, buscando uma maior clareza para interpretarmos as falas, os gestos e as ações dos estudantes durante o momento em que jogavam. De acordo com Carvalho (2011), em pesquisas educacionais como esta, a técnica da transcrição é essencial, pois “*detalhes de linguagem ou mesmo a coerência entre a linguagem oral e gestual podem passar despercebidos numa análise direta do áudio ou do vídeo, ficando mais claras nas transcrições*” (Carvalho, 2011, p. 35).

Conforme destaca Manzini (2007), no momento da transcrição se inicia a pré-análise dos dados, uma vez que a leitura mais atenta, direciona o pesquisador para aspectos relevantes de serem considerados na análise. Nesse momento surgem algumas ideias, dando subsídios para a definição dos critérios de elaboração das categorias. Sendo assim, a partir dos elementos de destaque em nossa pré-análise, inicialmente, estabelecemos as unidades de análise dentro de três grupos temáticos (unidades de registro) que denominamos de: “relação dos sujeitos com o conhecimento científico”, “relação dos sujeitos entre si” e “relação dos sujeitos com o jogo pedagógico”. A partir de então, visualizamos algumas categorias possíveis de serem consideradas em cada grupo temático: operação, assimilação, colaboração, interação lúdica, curiosidade e interesse. No entanto, não desconsideramos a possibilidade de outras categorias emergirem no momento da análise dos dados.

Franco (2012, p. 63) destaca que “[...] a criação de categorias é o ponto crucial da análise de conteúdo [...]. Formular categorias, em análise de conteúdo, é, via de regra, um processo longo, difícil e desafiante.” A autora também afirma que:

*“Esse longo processo – o da definição das categorias – na maioria dos casos implica constantes idas e vindas da teoria, ao material de análise, do material de análise à teoria e pressupõe a elaboração de várias versões do sistema categórico. As primeiras, quase sempre aproximativas, acabam sendo lapidadas e enriquecidas, para dar origem à versão final, mais completa e mais satisfatória” (Franco, 2012, p. 64).*

Sobre o que diz a autora, destacamos que o movimento feito por nós para chegarmos à lista final de categorias, bem como aos seus elementos categóricos, foi justamente esse, considerando os momentos da transcrição dos dados, as inúmeras vezes que assistimos as gravações de vídeo, e as leituras que apontam a literatura a respeito da análise de conteúdo. Durante o processo, algumas categorias mudaram de nome, outras categorias e elementos categóricos foram repensados, alguns elementos categóricos emergiram das diversas leituras dos dados transcritos, até que chegamos às categorias e aos elementos categóricos definitivos.

Com a definição das categorias, passamos a pensar nos elementos categóricos representantes de cada uma delas. Desse modo, para cada categoria elencamos os elementos categóricos, mesmo considerando que alguns poderiam se repetir, em duas ou mais categorias, pela correlação entre elas, como foi o caso da Operação e da Colaboração (Quadro 1).

Com a definição dos elementos categóricos tivemos a maior clareza de como deveríamos proceder a partir de então, buscando encontrar tais elementos na análise do conteúdo que realizamos.

**Quadro 1** – Categorias de análise e os seus elementos categóricos.

<b>Categorias</b>	<b>Elementos categóricos</b>
Operação	- Condutas indicativas de operação: dúvidas, perguntas e respostas sobre o conteúdo científico do jogo; falas que relacionem o conhecimento prévio ao jogo; comportamento postural, de concordância ou discordância em relação ao conteúdo.
Colaboração	estudantes/estudantes:  - Condutas indicativas de colaboração <sup>2</sup> : perguntou e obteve resposta; fez sugestão do que deveria ser feito; explicitou regras do jogo ao colega; fez feedback positivo ao colega; fez feedback positivo ao grupo; pediu opinião aos colegas.
	estudantes/dinamizador  - Condutas indicativas de colaboração: diálogo construtivo; perguntou e obteve a resposta; ajudou na construção das respostas; fez feedback positivo aos jogadores; ajudou com informações extras.
Assimilação	- Condutas indicativas de assimilação: falas que demonstrem o entendimento do que estava sendo discutido em relação ao conhecimento científico; uso do raciocínio lógico na formulação das respostas; respostas finais corretas de acordo com o conhecimento científico; tomada de decisões deliberadas com o uso do conhecimento do conteúdo.
Interação Lúdica	- Condutas indicativas de sensações e sentimentos positivos, como curiosidade, interesse, atenção, ânimo, satisfação e prazer: dúvidas; perguntas sobre as regras ou outra questão do jogo; participação ao longo do jogo; fala relacionada ao sentimento; risada; comportamento postural.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ressaltamos que apresentaremos os resultados relativos aos dados obtidos pela transcrição do conteúdo audiovisual da gravação das aplicações do jogo. Das quatro categorias analisadas na pesquisa, optamos por apresentar a análise de três delas, a operação, a assimilação e a interação lúdica, excluindo a categoria colaboração por ela ter sido abordada de modo específico em trabalho apresentado no IV Jalequim (Moraes & Soares, 2021b).

### Sobre a operação

A primeira categoria que emergiu durante a pré-análise dos dados foi a operação. Optamos por apresentá-la primeiro não por acaso, pois a operação é entendida como a maneira que o sujeito interage com o mundo que o rodeia. Essa categoria nos apresenta diversas situações em que o “Populações em Jogo” permitiu a operação do sujeito no objeto de conhecimento, no caso específico, o conhecimento biológico evolutivo. O tipo de operação que mais nos interessou na análise foi a operação formal, em que o raciocínio lógico permite as abstrações e as generalizações a partir de esquemas conceituais construídos previamente.

A operação é o momento em que o sujeito age no objeto, de modo concreto ou abstrato. Ou seja, a operação é uma ação do sujeito. No caso do “Populações em Jogo”, a partir do momento em que os jogadores estiveram em contato com o conhecimento presente no jogo, eles operaram sobre ele, por intermédio das ações planejadas e não planejadas nas diversas etapas do jogo. Em vários episódios é possível verificar que a operação dos sujeitos se caracteriza dentro de um pensamento lógico, característico do estágio de operações formais, no qual conseguem, por meio da abstração, relacionar esquemas diversos na busca por uma solução de um determinado problema, utilizando-se de um raciocínio hipotético-dedutivo. Nos excertos a seguir, é possível verificar um episódio característico desse tipo de comportamento (Quadro 2).

<sup>2</sup> As condutas indicativas de colaboração foram adaptações do trabalho de Machado e Canal (2018).

**Quadro 2** – Diálogo entre os jogadores e o dinamizador do jogo sobre o conceito de seleção natural.

Grupo A	Grupo B
<p>“A6: Fale sobre um evento acontecido no jogo que pode ser relacionado com o processo de seleção natural. D<sup>3</sup>: 1 minuto! A6: Esse negócio que a gente fez da competência 5, da resistência climática. É uma seleção natural. D: Mas, explica melhor. A7: Os que têm menos capacidade de sobreviver em mudanças climáticas morrem, então os mais resistentes vão sobreviver. D: Certo, isso mesmo...”</p>	<p>“B2: Professor, se eu não me engano as escolhas que a gente fez aqui vai ter consequências na frente, né? D: Justamente...essa é a questão. B2: Por isso que eu falei pra B1, se a gente aumentasse alguma coisa, a gente teria que arcar com as consequências. D: Isso, vai... B2: Por exemplo, se a gente aumenta tudo, vai se tornar uma espécie resistente, aí vai se tornar uma praga. D: ...vai influenciar na vida da população, a forma como vocês mexeram aí...”</p>

Quando A6 lê a questão na carta de pergunta do jogo sobre seleção natural e consegue formular a resposta a partir do que está acontecendo no jogo, é um exemplo claro de que está operando de modo abstrato no objeto de conhecimento pelo simples ato de jogar. Situação parecida acontece quando B2, em conversa com o dinamizador do jogo, utiliza-se de um raciocínio hipotético-dedutivo para tomar uma decisão em relação à elaboração da ficha da população de sua equipe, no início do jogo. Em ambos os episódios é possível verificar que os sujeitos estão operando no objeto de conhecimento, que no caso em questão se relaciona com o conhecimento biológico evolutivo presente no jogo.

Esse tipo de operação envolve a abstração refletida, na qual o sujeito, pela coordenação interna de seus esquemas cognitivos, realiza o pensamento na busca por uma solução de um problema. A abstração refletida, típica do último estágio de desenvolvimento do sujeito, acontece a partir do momento em que se toma consciência das abstrações reflexionantes que realiza. Para Piaget (1995, p. 193), a abstração reflexionante pode ser entendida como “[...] um processo que permite construir estruturas novas, em virtude da reorganização de elementos tirados de estruturas anteriores e, como tal, tanto pode funcionar de maneira inconsciente como sob a direção de intenções deliberada [...]”.

Os dados nos mostram que quando os estudantes realizam movimentos do pensamento para conseguirem entender o conteúdo que está no jogo, isso poderá levar a uma organização superior que, por sua vez, levará à construção de novos mecanismos de entendimento, estando associados com o que Piaget chamou de “implicação significativa”. Para ele, esta implicação se trata de uma operação lógica em que a dedução leva à atribuição de novos significados no processo de equilíbrio (Piaget, 1973).

Considerando que a operação formal no objeto levará a algum tipo de desequilíbrio em relação aos esquemas conceituais previamente construídos, ressaltamos que em vários momentos do jogo, principalmente aqueles relacionados às perguntas, os estudantes foram provocados, no sentido de serem desequilibrados. Os seus esquemas conceituais cognitivos foram colocados em situação de desorganização, movimento característico de processos ativos de aprendizagem. No excerto a seguir, é possível acompanhar, por meio da verbalização do pensamento e dos comportamentos observados, os movimentos do pensamento realizados pelos estudantes ao tentarem responder uma pergunta ao longo do jogo (Quadro 3).

O conceito de especiação é muito abstrato, demandando níveis altos de abstração cognitiva para a sua compreensão. Além disso, trata-se de um conceito que, em geral, é apresentado especificamente pela escola, diferentemente de outros conceitos, como o de espécie, que ainda que seja de modo tipológico, é apresentado precocemente para as crianças identificarem diferentes animais e plantas. Desse modo, a discussão do conceito de especiação fica limitada a poucas ou nenhuma reflexão teórica na escola, fazendo com que a maioria dos estudantes desconheçam o processo (Reis *et al.*, 2017).

No caso do excerto acima é possível verificar que o “Populações em jogo”, por meio do diálogo estabelecido entre os jogadores de uma equipe e o dinamizador, permitiu com que o conceito fosse sendo trabalhado até chegarem na construção coletiva da resposta, por um processo interativo diferente do que geralmente acontece no ensino verbal não dialógico, que acaba resultando em uma simples memorização momentânea (Mello, 2008).

Outro aspecto que pode ser verificado no excerto é o fato de que os estudantes buscaram construir a resposta com o auxílio do guia conceitual, uma espécie de glossário inserido no jogo justamente com o

<sup>3</sup> Para fins de identificação nos diálogos, as falas do dinamizador serão precedidas da letra D.

propósito de subsidiar a construção de respostas sempre que necessário. Ou seja, a construção da resposta se dá por meio da interação entre os sujeitos (sujeito/sujeito) e da interação dos sujeitos com as informações do objeto de conhecimento (sujeito/objeto), conforme sugere Piaget (1980).

**Quadro 3** – Diálogo entre os jogadores e o dinamizador do jogo sobre o conceito de especiação.

Grupo A
<p>"A9: A espécie biológica precisa apresentar isolamento reprodutivo com as demais espécies. Sabendo-se disso, nesse momento do jogo, como a equipe poderia fazer para verificar se sua população biológica se apresenta isolada reprodutivamente das outras? (Enquanto isso, A6 – da outra equipe que poderá responder – está consultando o guia conceitual – comportamento observado)</p> <p>A9: Quer saber como que a espécie pode... não sei.</p> <p>D: Não, ou seja, vocês vão dizer o que poderia ser feito para de repente dizer que a população de vocês está isolada reprodutivamente da população deles, no caso!</p> <p>D: 1 minuto!</p> <p>A9: Porque tá em ilha diferente!</p> <p>D: Em ambientes diferentes?</p> <p>A9: Uai é, isso aqui não é uma ilha?</p> <p>D: Não...</p> <p>A9: Não é para explicar se a coisa aqui, o que isola reprodutivamente da outra equipe, não é?</p> <p>D: É, é para comprovar que está isolado reprodutivamente.</p> <p>A9: Comprovar que está isolado?</p> <p>D: Reprodutivamente!</p> <p>A3: Que não vai poder se reproduzir.</p> <p>A9: Uai, a espécie.</p> <p>A6: A gente pode responder?</p> <p>D: Elas ainda têm um tempo.</p> <p>A6: Ah, tem um minuto!</p> <p>D: Se quiserem tentar.</p> <p>(Ambas as equipes começaram a consultar o guia conceitual – comportamento observado)</p> <p>A2: Acabou o tempo!</p> <p>D: A segunda equipe tem 1 minuto agora.</p> <p>A6: (Lendo o guia conceitual – comportamento observado) – As populações diferem de organismos no sentido de que elas são potencialmente imortais, sendo os seus tamanhos definidos... Já que elas estão em... como que é o nome?</p> <p>A5: Ambiente.</p> <p>A6: Já que elas estão em ambientes diferentes, ela não vai ter contato com a outra espécie, o que vai mudar a variabilidade genética.</p> <p>D: Não, mas a pergunta é: sabendo-se disso, neste momento do jogo como a equipe poderia fazer para VERIFICAR se sua população biológica se apresenta isolada reprodutivamente das outras?</p> <p>A6: Uai, tentar reproduzir ela com outra, porque se gerar indivíduo que tem negócio, como é que é, se ele gera um neném saudável (risos), pode reproduzir, se não, não pode.</p> <p>D: No caso fértil.</p> <p>A6: É, fértil.</p> <p>A7: Deixando descendentes férteis.</p> <p>D: É isso mesmo!"</p>

Desse modo, ressaltamos que as potencialidades de operação verificadas no "Populações em Jogo", em um contexto geral de jogos, corroboram com Camargo e Bronzatto, que apontam:

*"O jogo supõe, portanto, um sujeito ativo que compense os desafios ou, em termos piagetianos, as perturbações, impostos pela situação-problema que o jogo engendra. Sob tal intervenção, o sujeito, diante de um objetivo a ser alcançado, pode constatar os erros ou lacunas, ou seja, a ineficácia dos meios empregados, e, então, tomar consciência do que é necessário à construção de novas estratégias" (Camargo & Bronzatto, 2015, p.67).*

Com base na análise dos dados apresentados no artigo, inferimos que os jogadores do "Populações em Jogo", de modo geral, se caracterizaram como sujeitos ativos que operaram no objeto de conhecimento de diversas maneiras, sendo implicados pelas informações que lhes foram apresentadas pelas situações conflituosas do jogo. Nos momentos estratégicos do jogo, assim como nos momentos de perguntas, tanto para o Grupo A, quanto para o Grupo B, foi possível verificar exemplos de participações e intervenções dos jogadores, do tipo: "Resistência a mudanças climáticas, esse a gente vai ter que mudar!", "O quê que tem a ver a floresta ser densa com a questão do alimento?", "Capacidade de sobrevivência em ambiente com poucos recursos, não! Porque se ele está numa floresta densa cheia de água ele não vai ter dificuldade com recurso.", "Acho que pode deixar como tá, o ambiente está favorável!", "Capacidade de migração, mas, a gente nem usou a migração da última vez!". Tais exemplos são característicos de situações em que os sujeitos estão operando no objeto de conhecimento, buscando solucionar os problemas que lhes são apresentados pelo enredo do jogo.

## Sobre a assimilação

No “Populações em Jogo”, a partir do momento em que os jogadores operaram no objeto de conhecimento, seja de modo individual ou coletivo, podemos dizer que houve assimilação, pois Piaget (1987) considera que se ocorreu operação, houve assimilação. Nessa análise, não temos o objetivo de investigar quais níveis e tipos de assimilação aconteceram durante o jogo, no entanto, discutimos sobre algumas situações verificadas a partir dos elementos categorizáveis na categoria “Assimilação”.

Em vários momentos de operação dos sujeitos foi possível verificar que eles procuravam obter mais informações sobre o objeto de conhecimento, no sentido de dar mais significado, ou até mesmo, um novo significado a ele, por meio da assimilação e acomodação. A assimilação pode ser verificada em vários momentos do jogo, sobretudo aqueles em que colocou os sujeitos em contato direto com informações do objeto de conhecimento, como no caso da construção da ficha populacional e das respostas às perguntas do jogo. No excerto apresentado a seguir, é possível verificar situações que exemplificam momentos de possível assimilação, ou tentativa dela (Quadro 4):

**Quadro 4** – Diálogo entre os jogadores e o dinamizador do jogo sobre o conceito de ancestral comum.

<b>Grupo B</b>
<p><i>“B10: Um ancestral comum pode dar origem a uma espécie biológica que também será um ancestral comum de outras espécies biológicas? Tente relacionar a resposta com os eventos do jogo.</i></p> <p><i>B6: Como?</i></p> <p><i>D: Deixa eu ler de novo para vocês. Um ancestral comum pode dar origem a uma espécie biológica que também será comum de outras espécies biológicas?</i></p> <p><i>B10: Sim!</i></p> <p><i>D: Tente relacionar a resposta com eventos do jogo. Vocês têm um minuto.</i></p> <p><i>B7: Eu não entendi a pergunta!</i></p> <p><i>D: Um ancestral comum pode dar origem a uma espécie biológica que também será um ancestral comum de outras espécies biológicas?</i></p> <p><i>(B10 discute com B9 sobre a resposta – comportamento observado)</i></p> <p><i>D: Só 1 minuto vocês têm! E vocês vão pensando aí, se eles não derem conta.</i></p> <p><i>B10: Pode!</i></p> <p><i>(B5 e B6 procuram algo no guia conceitual – comportamento observado)</i></p> <p><i>D: Por quê? Vai tentando relacionar com o jogo.</i></p> <p><i>B10: Não sei se é esse nome mesmo, mas como exemplo, a gente tem a origem dos neandertais, a gente sabe que teve outras evoluções, evoluções daquela original que hoje em dia são os nossos antepassados.</i></p> <p><i>D: Isso mesmo, está certo.”</i></p>

No episódio apresentado acima é possível verificar que os sujeitos fazem perguntas, refletem, buscam compreender melhor o objeto de conhecimento. Esse movimento do pensamento é característico de momentos de desequilíbrio que levam o sujeito, por meio da assimilação e acomodação, a buscar resolver os conflitos cognitivos na tentativa de se reequilibrar novamente. Vale lembrar que para Piaget (1987) a assimilação e a acomodação são os dois importantes processos que permitem a equilibração, sendo a assimilação o início do processo de internalização do objeto pelo sujeito.

Na etapa da pesquisa que precedeu a elaboração do “Populações em Jogo”, ao analisarmos os conhecimentos prévios dos estudantes, inferimos que alguns deles demonstravam ainda não ter esquemas conceituais construídos para determinado conceito, como no caso do conceito de ancestral comum. No excerto apresentado anteriormente, é possível associar a dificuldade de alguns estudantes em formular a resposta com a sua organização da estrutura cognitiva, uma vez que, a ausência de determinados esquemas conceituais influencia diretamente nos tipos de operações dos sujeitos no objeto de conhecimento.

Outro aspecto importante a se analisar, a partir dos dados apresentados na categoria “Assimilação”, são episódios em que a assimilação permitiu aos sujeitos a reorganização conceitual de esquemas arbitrários, construídos a partir de assimilações deformantes e verificados por nós na análise dos conhecimentos prévios. Para Piaget (1987) a assimilação só é possível a partir de uma estrutura cognitiva previamente construída, logo, no processo de aprendizagem os esquemas conceituais previamente construídos estão sujeitos a sofrerem modificação pelo processo de assimilação de novas informações. No caso específico de alguns episódios verificados na análise, acreditamos que isso tenha acontecido. No excerto que segue é possível observar um exemplo dessa situação vivenciada pelos estudantes (Quadro 5).

**Quadro 5** – Diálogo entre os jogadores e o dinamizador do jogo em um momento de pergunta.

<b>Grupo B</b>
<p><i>“B4: Ancestral comum...ancestral comum...eu posso tentar responder? D: Exemplo da natureza, de espécies que possam ter tido o mesmo ancestral comum (os membros da equipe conversam sobre a resposta – comportamento observado). B4: O mesmo ancestral gente... B6: Da natureza? D: Espécies diferentes que possam ter tido...já foi falado sobre isso aqui. B1: Já, nós já falamos disso aqui. B5: Ahh...nós rimos aqui ainda, gente. D: 1 minuto! B4: Professor, tipo assim, eu posso...responder. D: Você pode responder. B2: E eu vou começar a rir aqui...(risos) B4: Tipo assim, eu acho que o homem, porque o ancestral do homem tinha aquela teoria do macaco lá, eu não sei... (Alguns começam a rir – comportamento observado) B6: Realmente, tem a teoria do macaco sim, o ancestral é, ao contrário do lobo que vira cão. Mas...kkk (momento lúdico para a maioria – comportamento observado) D: Vai...eu tô...tá indo (B2 segue rindo e provocando – comportamento observado) B6: Não, é que eu fiquei nervosa. D: Se vocês consertarem... B6: Ajuda... B4: Ajuda B5! (brava) B2: Vocês acabaram de citar o exemplo aí agora ó. B6: Uai... do lobo que vira cão?...(risos) B2: Não possuem um ancestral comum? B4: Ancestral comum é o homem que veio do macaco, gente! B10: Macaco? Você está em que escola? Porque na minha não estudou isso não!...kkkk D: Está acabando o tempo! (Momento lúdico para muitos – comportamento observado) B4: Ah.. eu não sei. A gente não vai conseguir responder nenhuma pergunta! (se lamenta) D: Olha, como acabou o tempo de vocês eu vou deixar a outra equipe responder. B10: Como é que é a pergunta mesmo? D: Um exemplo de duas espécies que apresentam um mesmo ancestral, na natureza. B10: O lobo e os cães. D: É isso mesmo. Aí, eles já tinham falado sobre isso. A hora que vocês estavam rindo e não prestaram atenção. B6: Quem riu foi a B4, não foi eu não...(risos) D: Agora, só pra te corrigir em relação a questão. O que a teoria evolutiva diz é que ambos, tanto o grupo dos que deu origem aos macacos, quanto ao grupo que deu origem a nós, seres humanos, tiveram ancestrais comuns lá atrás, lá atrás. Então, não significa dizer que nós viemos originados dos macacos, não! Nós viemos originados de um ancestral lá atrás, que também, deu origem ao outro grupo... B6: Nós entendemos! B10: Um ancestral em comum.”</i></p>

Em relação ao excerto apresentado no quadro acima, é possível verificar que a partir do diálogo estabelecido entre os jogadores e o dinamizador, os sujeitos puderam assimilar novas informações em relação ao esquema conceitual construído em outro momento, referente ao conceito de Ancestral Comum. Tanto em relação ao ancestral do ser humano não ser o macaco, quanto em relação ao ancestral do cão doméstico, os sujeitos receberam informações que não estavam de acordo com o esquema conceitual que haviam construído, os levando ao desequilíbrio. Pelo diálogo, novas informações foram apresentadas até o momento em que os sujeitos perceberam que não estavam certos, afirmando “*Nós entendemos*”. Inferimos que, nesse caso, ainda que levemos em consideração os obstáculos que se apresentam em casos de esquematizações arbitrárias, é possível que tenha acontecido assimilações coletivas podendo ter resultado em acomodações (Piaget, 1978).

O “Populações em Jogo” é um tipo de jogo que estimula a interação e o diálogo entre os jogadores e o dinamizador o tempo todo, como pode ser observado no excerto em questão. Com isso, verifica-se que

em vários momentos o dinamizador buscou fazer com que os estudantes conseguissem chegar na resposta de modo mais autônomo, os levando a verbalizarem o seu pensamento de modo coletivo. Sobre essa estratégia de levar os estudantes a refletirem e verbalizarem o pensamento, Costa aponta que:

*“A explicitação das dúvidas individuais para os demais elementos do grupo obriga cada um a organizar seus pensamentos o que fatalmente leva a aprimorar seus próprios esquemas assimilatórios. Dar esse tempo para os grupos, no lugar de ir logo respondendo às suas perguntas, é um modo de respeitar os alunos e favorecer o aumento da auto-estima e da autonomia dos discentes” (Costa, 2003, p. 143-144).*

A respeito do conceito de ancestral comum, é importante destacarmos que ele se caracteriza por ser um conceito totalmente abstrato e que, além de demandar altas capacidades cognitivas de abstração, é pouco utilizado fora do ambiente escolar. Carneiro (2004), em pesquisa realizada com professores não licenciados, aponta que concepções equivocadas sobre ancestral comum podem ser encontradas mesmo entre os educadores, que a acabam reproduzindo em sala de aula, ou por influência de suas crenças religiosas, ou pela dificuldade de explicar para o estudante o conceito. Nesse caso, é preocupante pensarmos que a escola pode estar contribuindo para a construção de concepções equivocadas como, por exemplo, o significado de ancestral comum (Staub, Strieder & Meglioratti, 2015).

Outro ponto relevante a ser considerado, é que as crenças pessoais dos estudantes, construídas a partir de assimilações deformantes vivenciadas em outros contextos, dificultam a compreensão dos conceitos evolutivos, sobretudo, aqueles que demandam mais abstrações, como o conceito de ancestral comum. Nesse sentido, Staub, Strieder e Meglioratti (2015, p. 34) destacam que *“as concepções dos alunos relacionadas à Evolução Biológica e à Ciência, afetam o aprendizado e, para lidar com essa problemática, a postura docente deve ser a de fornecer aos alunos ferramentas para que possam construir conhecimentos científicos, como pressupostos nas aulas de Ciências e Biologia.”* Com isso, o jogo pedagógico se apresenta como uma importante estratégia para subsidiar a construção deste tipo de conhecimento por parte dos estudantes.

Sobre as vantagens da utilização de jogos pedagógicos no processo assimilativo dos estudantes, Soares (2018) destaca as qualidades do jogo de regras afirmando que possibilita um desenvolvimento coletivo. Sendo assim, ele discute sobre a assimilação recíproca, afirmando que nesse caso *“[...] o conteúdo ou assunto ou informação a ser assimilada pelo sujeito se dará pela relação ou interação entre os participantes”* (Soares, 2018, p. 246). Em relação ao “Populações em Jogo”, isso pode ser observado em vários episódios, considerando que a cooperação aconteceu em vários momentos do jogo.

Ainda sobre os elementos categorizáveis na categoria “Assimilação”, em situações planejadas pela mecânica do jogo, como no caso das perguntas, em algumas tentativas de respostas dos estudantes houve o resgate de informações apresentadas em outros momentos do jogo, demonstrando que, provavelmente, os sujeitos assimilaram essas informações em sua estrutura cognitiva. Falas do tipo *“Esse negócio que a gente fez da competência 5, da resistência climática. É uma seleção natural!”*, *“Concordo, porque se a gente tá adaptado pra viver em uma ilha e quando a gente vai pra outra, talvez a gente não consiga sobreviver a questão de...temperatura, de...de alimentação, de reprodução, né, então são várias coisas que influenciam nessa questão de tá adaptado ou não”*, *“Não concordamos, porque dependendo do habitat e da situação de clima a população pode mudar, os indivíduos podem mudar. É o que está acontecendo com a nossa população”*, são exemplos dessas situações.

Com base no que foi apresentado e discutido, reafirmamos que o “Populações em Jogo” apresentou várias possibilidades construtivas relacionadas com a assimilação das informações afeitas aos conceitos evolutivos pelos sujeitos, no caso, os jogadores.

### **Sobre a interação lúdica**

Mesmo considerando o fato de que o jogo foi elaborado de modo que permitisse esse tipo de interação, não poderíamos afirmar que ela aconteceria, pois dependeria muito de como os jogadores reagiriam aos eventos de ludicidade. Por isso, como em nossa análise prévia observamos vários momentos em que a interação lúdica se fazia presente, a definimos como uma categoria de análise, considerando que a ludicidade é uma condição importante no processo de aprendizagem, como apontado por Piaget (1978).

A interação lúdica pode ser verificada em vários momentos em que os estudantes jogaram o “Populações em Jogo”, sendo possível perceber que, de um modo geral, eles se divertiram e tiveram prazer

em jogá-lo. Em vários episódios, a descontração e a diversão se fizeram presentes, como pode ser verificado nos excertos abaixo (Quadro 6):

**Quadro 6** – Diálogos que apresentam momentos lúdicos do jogo.

Grupo A	Grupo B
<p><i>“D: Agora como vocês acertaram, vocês podem tirar da equipe adversária, até duas unidades de um atributo. (risos entre as duas equipes envolvidas na resposta – comportamento de interação lúdica observado)</i></p> <p><i>A2: A gente não tem papel, o nosso papel perdeu. (brincando para não ser a equipe escolhida – comportamento de interação lúdica observado)</i></p> <p><i>A3: A gente teve misericórdia de vocês, naquele momento.</i></p> <p><i>A2: É verdade, a gente não escolheu vocês.</i></p> <p><i>A7: Vocês têm que ver que eles é que está competindo com vocês.</i></p> <p><i>A3: Beleza! (e jogou a ficha)</i></p> <p><i>A6: A gente já perdeu 50% de nossa população (momento lúdico para alguns – comportamento de interação lúdica observado)</i></p>	<p><i>“D: olha aí ó...olha aí, vocês estão em um ambiente, se vocês forem para outro ambiente...vai mudar alguma coisa? (enquanto isso, B9 e B10 conversam sobre a resposta – comportamento observado)</i></p> <p><i>B4: Ai...olha o tempooo!</i></p> <p><i>D: Está acabando o tempo!</i></p> <p><i>B7: Sem pressão...tic, tac, tic, tac...(risos)</i></p> <p><i>B2: Sem pressão!</i></p> <p><i>B4: Páaara...(risos).</i></p> <p><i>D: Sem olhar aqui ó (apontando para a ampulheta), pra dar mais pressão ainda.</i></p> <p><i>B2: Não, sem pressão.</i></p> <p><i>(as outras equipes começaram a colocar pressão, em função do tempo – momento lúdico – comportamento observado)</i></p> <p><i>B5: Posso responder?</i></p> <p><i>B5: A resposta é sim.</i></p> <p><i>B4: Ele respondeu...(risos)...ele respondeu.</i></p> <p><i>B2: Sim, agora por quê? Por quê?</i></p> <p><i>B5: Porque, nada...a espécie vai chegar lá, ela já se adaptou aqui, mas, nada vai impedir pra ela deixar de existir.</i></p> <p><i>B4 começa a rir. B2 pede para responder. Confusão entre as equipes (momento lúdico generalizado – comportamento observado)</i></p> <p><i>B10: O quê!</i></p> <p><i>B5: Não é?”</i></p>

A vantagem de uma estratégia de ensino ser prazerosa é permitir que os estudantes construam conhecimento sem perceber que estão construindo. É transportar os estudantes para um contexto descontraído, diferente daquele que eles estão acostumados quando se fala que aprenderão algo na escola, um contexto que os levem ao prazer, que os motivem a continuar jogando (Cabrera, 2007). Sobre esse comportamento Soares (2013, p. 21) afirma que *“[...] quando brincamos, não temos consciência de que está havendo uma aprendizagem, uma assimilação de algum tipo de conhecimento ou a absorção de outros subsídios ao desenvolvimento intelectual, tais como o reflexo corporal, habilidades motoras manuais, entre outras. Brincamos porque é prazeroso”*.

Em vários momentos em que o “Populações em Jogo” foi jogado, tanto no Grupo A, quanto no Grupo B, os estudantes competiram, provocaram, riram e deram gargalhadas, em um ambiente prazeroso e divertido criado pelo “círculo mágico”.

Salen e Zimmerman (2004) nos apresentam o “círculo mágico” como um lugar mágico criado pelo jogo, um lugar em que as pessoas deixam os seus reais papéis sociais e assumem outros, em um tempo e espaço criados pelo jogo, que é só dele. Observando os estudantes, pudemos perceber que, de fato, aqueles papéis desempenhados por eles, durante o jogo, não eram papéis de estudantes, mas de jogadores que se divertiam jogando, sem perceber que, também, estavam aprendendo. Nesse sentido, concordamos com Cabrera (2007, p. 135-136) quando diz que *“a ludicidade por promover oportunidades construtivas de aprendizagem, tais como: troca de informações, ambiente espontâneo, motivação e interesse, justifica sua inserção no Ensino Médio [...]”*.

As cartas de sorte/revés do jogo foram estrategicamente pensadas para possibilitar momentos lúdicos de aprendizagem, uma vez que causavam alterações nas características quantitativas ou qualitativas da população da própria equipe ou das populações das equipes adversárias, trazendo benefícios ou prejuízos. Nos excertos a seguir, é possível verificar um desses momentos vivenciados nos dois grupos por meio da retirada da mesma carta (Quadro 7).

Felício e Soares (2018) nos apontam que quando os jogadores se propõem à diversão, podemos falar que eles manifestam uma atitude lúdica. No caso do “Populações em Jogo”, por meio da intencionalidade lúdica presente no jogo, é possível verificar a atitude lúdica dos jogadores em diversos momentos, como nos excertos apresentados acima.

Garcia (2010) em sua tese, fala do espírito lúdico, que apresenta atitude lúdica, e aponta para a importância dele em atividades pedagógicas, pois para a autora:

*“[...] a presença do espírito lúdico é altamente favorável à aprendizagem, indica a presença de criatividade e contribui diretamente para o estabelecimento de relações cooperativas. No primeiro caso, por exemplo, favorece uma vivência receptiva do erro e uma relação prazerosa com a tarefa. No segundo caso, implica a capacidade de fazer associações de maneira inteligente. No terceiro, ser capaz de rir de si mesmo, rir do outro e com o outro, de maneira leve e respeitosa, cria cumplicidade e proximidade dentro do grupo” (Garcia, 2010, p. 169).*

**Quadro 7** – Momento lúdico oportunizado pela retirada de uma carta de sorte/revés

Grupo A	Grupo B
<p>“A2: A sua população biológica está passando por um momento de desequilíbrio, pois aumentou o número de seus predadores, em função disso, haverá uma perda de 20% do número total de indivíduos (momento lúdico para todos, sem exceção. A9, de outra equipe, comemora com os braços para cima e dando boas risadas – comportamento observado) e a população terá a variabilidade genética, atributo 10, diminuída da ordem de 1 unidade. A2: Vai diminuir pra 5 aqui na 10...(risos)...misericórdia, não quero mais não!...(risos)”</p>	<p>“B4: Sua população biológica está passando por um momento de desequilíbrio, pois aumentou o número de seus predadores. Em função disso, haverá uma perda de 20% do total... do número total de indivíduos e a população terá a variabilidade genética, atributo 10, diminuída da ordem de 1 unidade. B6: Ah não véi, por que você tirou mais (no dado)!...(risos – lamentando) D: Ou seja, vocês vão diminuir o atributo 10, em 1 unidade, e 20% da população de vocês foi perdida. B6: NOOSSA...(risos - momento lúdico observado) B4: Eu não quero jogar mais...(risos - lamentando o ocorrido)”</p>

A partir do que foi observado, outro ponto de destaque é que a interação lúdica presente no jogo foi fundamental para a permanência dos estudantes até o final da partida. Pois, mesmo considerando as condições estruturais do ambiente em que ele foi realizado (sala quente e sem a presença de ar-condicionado) e o tempo gasto, os estudantes permaneceram até o fim, envolvidos no “círculo mágico” criado pelo “Populações em Jogo”. Essa participação deles até o fim do jogo é um bom indicativo de que o jogo valeu à pena para eles e, como nos apresenta Huizinga (2012), ratifica outra característica do jogo *stricto*, que é a voluntariedade desinteressada. Além disso, voltando aos processos de ensino e aprendizagem, nos leva a pensar nos aspectos relacionados à motivação e ao interesse, ambos muito importantes para a aprendizagem, conforme aponta Piaget (1982).

Verificar que o conhecimento científico foi trabalhado ao longo do jogo por um processo prazeroso, nos leva a pensar nas potencialidades que as estratégias lúdicas nos apresentam em relação aos processos de ensino e aprendizagem de conceitos evolutivos. A esse respeito, Marques e Salomão (2014, p. 2082-2083), em trabalho de pesquisa realizado com um jogo educativo para se ensinar conceitos evolutivos e ecológicos, afirmam que *“o aspecto lúdico da atividade foi um trunfo para o seu sucesso, atraindo o interesse e participação dos alunos e colaborando para a consolidação do mesmo como um recurso didático”*.

Por fim, voltamos em Piaget (1978) quando ele nos apresenta o jogo de regras como a atividade lúdica do sujeito socializado e nos compele a ressaltar que o “Populações em Jogo”, enquanto um jogo pedagógico regrado, cumpriu esse papel, apresentando-se como uma oportunidade lúdica coletiva de construção de conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação em questão, buscou verificar as possibilidades de construção de conhecimento por meio de um jogo pensado e elaborado com base na Epistemologia Genética de Piaget. Diante da análise apresentada, os resultados demonstraram que o “Populações em Jogo” nos permitiu verificar que quando há um planejamento detalhado para a elaboração da estratégia pedagógica que, dentre vários aspectos considerados, leva em conta, por exemplo, o conhecimento prévio dos estudantes, a estratégia pode atingir os objetivos pedagógicos almejados mais facilmente.

Em vários momentos analisados, foi possível verificar que os sujeitos se desequilibram e novamente se reequilibraram pelos processos de operação e assimilação, em busca de organizarem os seus esquemas cognitivos no sentido de compreenderem o conteúdo evolutivo presente no jogo. A operação se deu em vários momentos do jogo, seja de modo individual ou coletivo, caracterizando-se como a cooperação. Como consequência, a assimilação das informações relativas aos conceitos evolutivos foi

possibilitada em diversas situações, sobretudo, nos momentos de tentativa de respostas das perguntas presentes nas cartas de perguntas.

Os conceitos evolutivos presentes no jogo foram abordados e discutidos de uma maneira lúdica, em um lugar mágico cheio de diversão e prazer, ao contrário do que geralmente acontece com uma estratégia pedagógica que desconsidera a importância da interação, da motivação e do interesse dos sujeitos no processo de construção do conhecimento. Com base nos resultados apresentados, é possível considerar que o “Populações em Jogo” se confirmou como uma estratégia ativa que permitiu aos sujeitos operarem no objeto de conhecimento de modo lúdico, assimilando informações importantes durante o ato de jogar. É possível considerar, também, que possibilitou aos estudantes compreenderem melhor conceitos abstratos, como os de ancestral comum e especiação, ao interagirem com os colegas, com o dinamizador e, sobretudo, com o conhecimento de uma maneira lúdica e prazerosa.

No processo de compreensão e melhor entendimento conceitual, em alguns episódios analisados foi possível perceber que alguns esquemas cognitivos relativos aos conceitos evolutivos foram (re)construídos, dando a oportunidade de a escola realizar um de seus papéis em relação ao ensino das Ciências, que é fazer com que os obstáculos epistemológicos oriundos de assimilações deformantes diversas sejam superados e que os estudantes possam construir o conhecimento com base no arcabouço teórico produzido pela Ciência.

Com isso, à guisa de conclusão, esperamos que o presente trabalho possa contribuir com a área de Ensino de Biologia, sobretudo, aos aspectos voltados ao ensino de Evolução Biológica na Educação Básica. Que os jogos pedagógicos possam contribuir para a melhoria desse ensino, ainda que a nossa compreensão seja a de que eles não devam ser considerados como a panaceia que resolverá todos os problemas relacionados. Esperamos, também, que os resultados dessa pesquisa possam subsidiar novas pesquisas, permitindo a ampliação do arcabouço teórico, no sentido de ampliarmos, cada vez mais, o nosso conhecimento sobre o tema. Por fim, que a Evolução Biológica ainda possa assumir o seu lugar central no ensino de Biologia praticado na Educação Básica e que os jogos pedagógicos possam ser cada vez mais um dos protagonistas deste processo.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A. V. (2007). *A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Lamarck e Darwin e os processos de conceitualização da Biologia evolutiva*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8412>
- Alvarenga, L. R. P., Araújo, F. F., Paula, A. A., & Nascimento Júnior, A. F. (2016). A atividade “dinâmica dos tentilhões” como recurso pedagógico para o ensino de evolução: um relato de experiência. In Congresso de Pós-Graduação da UFLA, n. 25, Lavras – MG. *Anais do XXV Congresso de Pós-Graduação da UFLA*, Lavras, MG.
- Araújo, L. A. V. (2020). Concepções equivocadas sobre evolução biológica: um estudo comparativo entre graduandos em ciências biológicas e pós-graduandos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(2), 332-346. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p332>
- Azevedo, M. J. C. (2007). *Explicações teológicas no ensino de Evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. Recuperado de [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=89115](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=89115)
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. (Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro). São Paulo, SP: Edições 70.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. (Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista), Porto, Portugal: Porto.
- Cabrera, W. B. (2007). *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. Recuperado de [https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UEL\\_7dd41b90ce1cececb05af7827284f50b](https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UEL_7dd41b90ce1cececb05af7827284f50b)

- Caillois, R. (2017). *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. (Trad. Maria Ferreira). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Camargo, R. L., & Bronzatto, M. (2015). Os jogos de regras e sua contribuição para o desenvolvimento lógico-aritmético em crianças. *Scheme – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 7(2) <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2015.v7n2.p58-77>
- Carneiro, A. P. N. (2004). *A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados*. (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87246/210787.pdf?sequence=1>
- Carvalho, A. M. P. (2011). Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aulas. In F. M. T. Santos, & I. M. Greca (Orgs.). *A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias*. (2a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Carvalho, I. N., Nunes-Neto, N. F., & El-hani, C. N. (2011). Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 1(1). Recuperado de <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1588>
- Coswosk, J. A., Barata, D. & Teixeira, M. C. (2014). O panorama atual e as perspectivas para o ensino de Evolução na Educação Básica. In: Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, 4., 2014. *Anais do IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, Universidade Federal Fluminense – Campus da Praia Vermelha, Niterói, RJ. Recuperado de <http://www.enecienciasanais.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneciencias/paper/view/270>
- Chateau, J. (1987). *O jogo e a criança*. (Trad. Guido de Almeida). São Paulo, SP: Summus.
- Chaves, A. L. A., Lopes, L. S., Sousa, I. A., Ferreira, M. T. M., & Nascimento Júnior, A. F. (2017). O professor como mediador do conhecimento no ensino do conceito de especiação: um relato de experiência da disciplina de Metodologia do Ensino de Biologia. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 4, n. 4, Uberlândia – MG, 2017. *Anais do IV EREBIO da Regional 4*, SBENBIO. Recuperado de <https://pt.scribd.com/document/369205046/Anais-IV-EREBIO-Regional-4-2017>
- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2018). Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “is”. In: Cleophas, M. G., & Soares, M. H. F. B (Orgs). *Didatização Lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces*. (pp. 33-43). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Dalapicolla, J., Silva, V. A., & Garcia, J. F. M. (2015). Evolução Biológica como eixo integrador da Biologia em livros didáticos do Ensino Médio. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, MG, 17(1), 150-172. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-211720175170107>
- Duarte, F. B. M. D., Araújo, M. F. F., & Amaral, V. S. (2014). O ensino fragmentado da Evolução Biológica e concepções alternativas sobre este tema no ensino médio. In V Encontro Nacional de Ensino de Biologia, São Paulo – SP. *Anais do V Enebio e II Erebio da Regional 1*, SBENBIO. Recuperado de <https://www.sbenbio.org.br/anais-2/anais-do-v-enebio-ii-erebio-regional-1/>
- Felício, C. M., & Soares, M. H. F. B. (2018). Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de Química. *Química Nova na Escola* (online), 40, 160-168. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160124>
- Franco, M. L. P. B. (2012). *Análise de Conteúdo*. (4a ed.). Brasília, DF: Liber Livro.
- Galli, L. G., & Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência e Educação (Bauru)*, 21(1), 101-122. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010007>

- Galvão, M. F., Bastos, R. W., Moreira, F. F., Rodrigues, A. C., & Yotoko, K. S. C. (2012). Jogo da Evolução. *Genética na Escola. Sociedade Brasileira de Genética*, 7(2), 66-73. Recuperado de [https://www.geneticanaescola.com/files/ugd/b703be\\_293e65d230354d2ba43b50ae10f41336.pdf](https://www.geneticanaescola.com/files/ugd/b703be_293e65d230354d2ba43b50ae10f41336.pdf)
- Garcia, H. H. G. O. (2010). Adolescentes em grupo: aprendendo a cooperar em oficina de jogos. *Tese (Doutorado em Psicologia)*. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47131/tde-30072010-103022/pt-br.php>
- Goedert, L. (2004). *A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da Evolução Biológica*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101549>
- Huizinga, J. (2012). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. (Trad. João Paulo Monteiro. (7a ed.). São Paulo. SP: Perspectiva.
- Kishimoto, T. M. (2011). O jogo e a Educação infantil. In: T. M. Kishimoto (Org.) *Jogo, brinquedo, brincadeira e educação*. (14a ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Lobo, S. I. S., & Viana, G. M. (2020). Análise da experiência com o jogo “Galápagos” para o ensino de conteúdos de Evolução Biológica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 405-420. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p405>
- Machado, R. S., & Canal, C. P. P. (2018). Cognição e Cooperação entre jovens adultos em um jogo de tabuleiro cooperativo. *Scheme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 10(2). <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2018.v10n2.07.p128>
- Manzini, E. J. (2007). Considerações sobre a transcrição de entrevistas. In: Manzini, E. J. *A entrevista como instrumento de pesquisa em Educação e Educação Especial: uso e processo de análise*. Marília, SP: Unesp.
- Marques, F. S., & Salomão, S. R. (2014). Ensino de Biologia e atividades lúdicas: o jogo de tabuleiro conectando conteúdos de evolução e ecologia no ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, n. 5, São Paulo – SP. *Anais do V Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBIO*, São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.sbenbio.org.br/revistas/revista-sbenbio-edicao-7/>
- MEC – Ministério da Educação e do Desporto. (2002). *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio PCN+ Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>
- MEC – Ministério da Educação e do Desporto. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias* (Volume 2). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Recuperado de [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)
- MEC – Ministério da Educação e do Desporto. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC: Brasília. Recuperado de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.
- Mello, A. C. (2008). *Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Recuperado de <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3322#:~:text=Quest%C3%B5es%20que%20envolvem%20a%20origem,os%20demais%20conte%C3%BAdos%20da%20disciplina.>
- Meyer, D., & El-Hani, C. N. (2005). *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo, SP: Unesp.
- Moraes, C. L. B. (2016). *Os documentos orientadores nacional e estadual (Goiás) no contexto da biologia para o ensino médio: teorias de currículo e ensino de evolução biológica*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. Recuperado de <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6640>

- Moraes, F. A. (2020). *Piaget, Jogo Pedagógico e Evolução Biológica: construindo conhecimento de forma lúdica no Ensino Médio*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
- Moraes, F. A., & Soares, M. H. F. B. (2021a). Uma proposta para a elaboração do jogo pedagógico a partir da concepção de esquemas conceituais. *Educação em Revista – UFMG*, 37(1), 1-21. <https://doi.org/10.1590/0102-469825000>
- Moraes, F. A., & Soares, M. H. F. B. (2021b). A colaboração piagetiana em um jogo pedagógico para a construção de conhecimento sobre a Biologia Evolutiva. In: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no ensino de Química, Física e Biologia - Jalequim, 4., Rio de Janeiro, 2021. *Anais do IV Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no ensino de Química, Física e Biologia*, Rio de Janeiro, RJ.
- Oleques, L. C., Boer, N., Temp, D. S., & Bartholomei-Santos, M. L. (2011). Evolução Biológica como eixo integrador do Ensino de Biologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, n. 8, Campinas - SP. *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – ENPEC*, Campinas, SP. Recuperado de [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/trabalhos.htm](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/trabalhos.htm)
- Oliveira, G. S. (2009). *Aceitação/Rejeição da Evolução Biológica: atitudes de alunos da Educação Básica*. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-26022010-093911/publico/OLIVEIRA\\_Graciela\\_FEUSP\\_dissertao2009.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-26022010-093911/publico/OLIVEIRA_Graciela_FEUSP_dissertao2009.pdf)
- Oliveira, R. I. R. (2011). *Utilização de espaços não formais de educação como estratégia para a promoção de aprendizagens significativas sobre evolução biológica*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Recuperado de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9324>
- Piaget, J. (1973). *A Linguagem e o Pensamento da Criança*. (Trad. Manuel Campos). Rio de Janeiro, RJ: Fundo de Cultura.
- Piaget, J. (1978). *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. (Trad. Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica). (3a ed.). Rio de Janeiro, RJ: Zahar Editores.
- Piaget, J. (1980). Epistemologia Genética. In: R. I. Evans. *Jean Piaget: o homem e suas ideias*. (Trad. por Angela Oiticica). Rio de Janeiro, RJ: Forense-Universitária.
- Piaget, J. (1982). *Psicologia e Pedagogia*. (Trad. Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva). Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária.
- Piaget, J. (1987). *O nascimento da inteligência na criança*. (Trad. Álvaro Cabral). (4a ed.). Rio de Janeiro, RJ: LTC.
- Piaget, J. (1991). *Para onde vai a educação?* (Trad. Ivete Braga). (11a ed.). Rio de Janeiro, RJ: José Olympio.
- Piaget, J. (1995). *Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. (Trad. por Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva). Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Pozo, J. I. (1998). Mudança decorrente da mudança: rumo a uma nova concepção da mudança conceitual na construção do conhecimento científico. In: M. J. Rodrigo & J. Arnay (Orgs.). *Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança – a construção do conhecimento escolar*. São Paulo, SP: Ática.
- Reis, J. S., Barbosa, A. J., Souza, A. G., Melo, E. G., Rodrigues, M. A. O., & Souza, M. R. (2017). Evolução biológica: saberes e aceitação de alunos do ensino médio de uma instituição educacional de Rondônia. *Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, 10(22), 49–60. Recuperado de <https://1library.org/document/q5w701gq-evolucao-biologica-aceitacao-instituicao-educacional-biological-educational-institution.html>

- Rezende, F. A. M., & Soares, M. H. F. B. (2019). Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na perspectiva do V epistemológico de Gowin. *Investigações em ensino de ciências (online)*, 24, 103. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p103>
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: game design fundamentals*. Cambridge, United States of America: The MIT Press.
- Silva, L. F. R., Ferreira, W. D., & Nascimento Júnior, A. F. (2014). A utilização de modelos computacionais no ensino de evolução. In: Congresso de Pós-Graduação da UFLA, 23, Lavra – MG. *Anais do XXIII Congresso de Pós-Graduação da UFLA*, Lavra – MG.
- Soares, M. H. F. B. (2013). *Jogos e Atividades Lúdicas para o ensino de Química*. Goiânia, GO: Kelps, 2013.
- Soares, M. H. F. B. (2018). O jogo e suas possíveis relações com a Epistemologia Genética de Jean Piaget: em um tabuleiro de xadrez. In: M. G. Cleophas, & M. H. F. B. Soares (Orgs). *Didatização Lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces*. (pp. 235-248). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Smith, M. U. (2010). Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19(6-8), 539–571. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-009-9216-4>
- Staub, T., Strieder, D. M., & Meghioratti, F. A. (2015). Análise da controvérsia entre evolução biológica e crenças pessoais em docentes de um curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 20(2). Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/2733/273343069003/html/#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20dos%20dados%20indicou,dos%20alunos%20pode%20interferir%20na>
- Tidon, R., & Lewontin, R. C. (2004). Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, 27(1), 124-31. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/gmb/a/8pwzKNbBJXHNNV9vF8rzrdb/?lang=en>
- Tidon, R., & Vieira, E. (2009). O ensino da Evolução Biológica: um desafio para o século XI. *ComCiência: revista eletrônica de jornalismo científico*, nº.107. Recuperado de [http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=pt&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=pt&nrm=iso)

**Recebido em:** 10.06.2021

**Aceito em:** 01.05.2022