



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

MARCELO SANTOS SPERATTI

**JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO: SELEÇÃO
NATURAL EM AÇÃO**

**DIDACTIC GAME FOR THE TEACHING OF EVOLUTION:
NATURAL SELECTION IN ACTION**

CAMPINAS

2022

MARCELO SANTOS SPERATTI

**JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO: SELEÇÃO NATURAL
EM AÇÃO**

**Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Biologia, na área de ensino da biologia.**

Orientador: PROF. DR. DOMINGOS DA SILVA LEITE

**ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO/TESE DEFENDIDA PELO ALUNO MARCELO
SANTOS SPERTATTI. E ORIENTADO PELO PROF. DR.
DOMINGOS DA SILVA LEITE.**

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

Sp36j Speratti, Marcelo Santos, 1971-
Jogo didático para o ensino de evolução : seleção natural em ação /
Marcelo Santos Speratti. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Domingos da Silva Leite.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Biologia.

1. Jogos educativos. 2. Seleção natural. 3. Evolução. I. Leite, Domingos da
Silva, 1960-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III.
Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Didactic game for the teaching of evolution : natural selection in action

Palavras-chave em inglês:

Educational games

Natural selection

Evolution

Área de concentração: Ensino de Biologia

Titulação: Mestre em Ensino de Biologia

Banca examinadora:

Domingos da Silva Leite [Orientador]

Dora Maria Grassi Kassis

Hilton Marcelo de Lima Souza

Data de defesa: 26-08-2022

Programa de Pós-Graduação: Ensino de Biologia em Rede Nacional

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4974-6888>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/0129789978866590>

Campinas, 26 de agosto de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Domingos da Silva Leite (Orientador)

Prof. Dr. Hilton Marcelo de Lima Souza (Membro)

Prof. Dra. Dora Maria Grassi Kassis (Membro)

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa Ensino de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

A seleção natural é o maior guindaste de todos os tempos. Ela elevou a vida da simplicidade primeva a altitudes estonteantes de complexidade, beleza e aparente desígnio que hoje nos deslumbram.

Richard Dawkins – The God delusion

AGRADECIMENTOS

À minha família pela compreensão e apoio, especialmente a minha esposa e filhos. Cada dia trabalhado neste pequeno projeto foi um dia distante deles.

Ao meu orientador Prof. Dr. Domingos da Silva Leite pela sua imensa disponibilidade e orientação. Sou muito grato pela paciência e sobretudo pelo aprendizado.

A turma do profbio 2020 pelo compartilhamento de ideias, planos, suporte e tudo mais.

Aos meus colegas, ilustres professores de escola pública que dividiram suas experiências e conhecimento comigo, em especial os professores Adelgício Ribeiro de Paula e Marcelo Duarte Aguiar.

Aos professores da Unicamp que ministraram aulas no PROFBIO, por todo conhecimento compartilhado e dedicação com nossa formação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um jogo didático como ferramenta para facilitar a aprendizagem dos conceitos de seleção natural, especiação e extinção que são fundamentais para a compreensão dos processos evolutivos pelos alunos das series finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Contudo, sabemos que dentro da evolução alguns conceitos são considerados abstratos e de difícil assimilação pelos alunos. Dessa forma, o uso de jogos didáticos pode auxiliar os professores enquanto alternativa para a prática do ensino, além de estimular a apropriação e construção do conhecimento científico pelos alunos. Nessa perspectiva, a nossa proposta foi a elaboração de um jogo didático que atende a estas premissas ao abordar elementos biológicos da temática evolução, tendo como base os conteúdos previstos na Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio. Assim, o jogo em questão foi desenvolvido a partir da análise de outros jogos didáticos já existentes destinados para o ensino de ciências, e o formato ora sugerido faz uso de tabuleiro, dados, cartas ilustradas com imagens e conceitos relativos aos conteúdos curriculares, entre outros acessórios, com os quais os alunos devem interagir enquanto jogam, conforme as regras estabelecidas. Desta forma, a dinâmica do jogo consiste em aplicar situações específicas das populações que apresentam variedade fenotípica, em que os jogadores compreenderão que a seleção natural age selecionando ou eliminando essas variações, dependendo da pressão seletiva do ambiente. Não foi possível a aplicar o jogo com alunos para uma verificação empírica em decorrência da Pandemia da COVID-19.

Palavras-chave: Evolução, seleção natural, jogo didático.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a didactic game as a tool to facilitate the learning of the concepts of natural selection, speciation, and extinction, which are fundamental for the understanding of evolutionary processes by students in the final years of elementary and high school. However, we know that within evolution some concepts are considered abstract and difficult to assimilate by students. Thus, the use of educational games can help teachers as an alternative for the teaching practice and stimulate the appropriation and construction of scientific knowledge by students. From this view, our proposal was to develop educational game that meets these premises when approaching biological elements about the evolution theme, based on the content provided by the Common National Curricular Base for High School. Thus, the game was developed from the analysis of other educational games for science learning, and the format suggested here makes use of board, dice, illustrated cards with images and concepts concerning to curriculum content among other accessories, with which students must interact while playing, according to the established rules. Like this, the dynamics of the game consists in applying specific situations of populations that present phenotypic variety, in which the players will understand that natural selection acts by selecting or eliminating these variations, depending on the selective pressure of the environment. It was not possible to apply this game to the students for an empirical verification due to the Pandemic of COVID-19.

Keywords: Evolution, natural selection, educational game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Representação das Competências e habilidades do Ensino Médio	24
Figura 2 Cartas Brancas	29
Figura 3 Cartas Pretas	29
Figura 4 Cartas Amarelas	30
Figura 5 Cartas Verdes	30
Figura 6 Cartas Azuis	30
Figura 7 Tabuleiro	30
Figura 8 Peões e Dados	31
Figura 9 Populações	31
Figura 10 População adicionais	31
Figura 11 Material alternativo pedras	31
Figura 12 Material alternativo sementes	32
Figura 13 Ficha de Controle Populacional	36
Figura 14 Tabuleiro do Jogo “Seleção Natural em Ação”	51
Figura 15 Vista Frontal Carta Branca	52
Figura 16 Urso Polar 1.....	52
Figura 17 Urso Polar 2.....	52
Figura 18 Raposa do Ártico 1	52
Figura 19 Raposa do Ártico 2.....	52
Figura 20 Foca 1.....	52
Figura 21 Foca 2.....	52
Figura 22 Vista Frontal Carta Preta	53
Figura 23 Mariposa 1.....	53
Figura 24 Mariposa 2.....	53
Figura 25 Onça 1	53
Figura 26 Onça 2	53
Figura 27 Gato 1.....	53
Figura 28 Gato 2.....	53
Figura 29 Vista Frontal Carta Verde	54
Figura 30 Pavão.....	54
Figura 31 Lagarta.....	54
Figura 32 Borboleta 1	54
Figura 33 Borboleta 2	54
Figura 34 Serpente 1.....	54
Figura 35 Serpente 2.....	54
Figura 36 Vista Frontal Carta Amarela	55
Figura 37 Flores 1.....	55
Figura 38 Flores 2.....	55
Figura 39 Milho	55
Figura 40 Cactos.....	55
Figura 41 Perereca.....	55
Figura 42 Sabiá laranjeira	55

Figura 43 Vista Frontal Carta Azul	56
Figura 44 Caracóis	56
Figura 45 Caracóis 2	56
Figura 46 Tentilhões 1.....	56
Figura 47 Tentilhões 2.....	56
Figura 48 Cabras 1.....	56
Figura 49 Cabras 2.....	56

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.1 BNCC e o Currículo Paulista.....	15
1.2 Competências BNCC.....	16
1.2.1 Competências Ensino Fundamental.....	18
1.2.2 Competências Ensino Médio	19
1.3 Habilidades BNCC – Ensino Fundamental e Médio	19
1.4 Competências e Habilidades do Currículo Paulista – Ensino Fundamental e Médio.	22
1.5 O Ensino da Evolução e a Seleção Natural	24
1.6 As Metodologias Ativas da Educação.	26
1.7 A proposta de Gamificação	27
2. OBJETIVOS	28
2.1 Geral	28
2.2 Específicos.....	28
3. METODOLOGIA.....	29
3.1 Considerações Iniciais	29
3.2 Descrição do Jogo.....	29
3.3 Preparação das cartas e tabuleiro:.....	31
3.4 Regras do jogo:.....	32
3.5. Como jogar:	33
3.6. Vencedor.....	34
3.7. Pós Jogo	34
3.8 Orientação aos portadores de daltonismo	36
4. Resultados e Discussão	37
5. Conclusão	46
6. Referências Bibliográficas.....	46
Apêndice 1 – Produto Educacional - Jogo para Impressão	50
Apêndice 2 – Ficha de Controle Populacional para Impressão.	57
Apêndice 3 – Forma alternativa de jogar - Sem o tabuleiro.....	58
Apêndice 4 – Direitos Autorais	59



Relato de Mestrado – Turma de 2020

Instituição: Universidade de Campinas

Mestrando: Marcelo Santos Speratti

Título do TCM: Jogo didático para o ensino de evolução: seleção natural em ação

Data da Defesa: 26/08/22

Eu sempre quis completar a minha formação com um mestrado voltado para educação na área de Biologia, quando soube da existência do Programa Nacional Profbio fiquei animado com a possibilidade de cursar o mestrado, mas ainda parecia ser um sonho distante, muitas etapas a serem percorridas.

Ao que me recordo a inscrição daquele ano já tinha sido encerrada, foi necessário aguardar a próxima, diante da incerteza da consolidação do programa haja vista a diminuição de recursos destinados à Educação. Em seguida foi necessário ingressar no programa através da aprovação na prova de admissão. A partir desse momento foi muito gratificante a convivência e principalmente a troca de experiências com os colegas e professores do Profbio, embora tenham surgido muitas dificuldades no percurso.

A contribuição do Profbio a minha carreira profissional foi imensurável, a troca de experiências supracitada possibilitou conhecer e também agregar muitas práticas pedagógicas ao meu trabalho refletindo diretamente na sala de aula. Os alunos, por sua vez, notaram que tiveram mais autonomia e se sentiram mais estimulados com as aulas que ficaram mais práticas, fato que pode ser verificado pela maior adesão deles às atividades propostas.

Outro ponto que ficou bem elucidado no curso foi o ensino por investigação que parte da problematização passando pela formulação e testagem de hipóteses, as ASSAS foram fundamentais para compreensão e aplicação desta importante ferramenta pedagógica que é uma alternativa valiosa para o ensino de ciências. Nesse sentido, foi possível ampliar meu repertório pedagógico e explorar o uso do ensino por investigação em sala de aula.

Além dos benefícios pedagógicos incorporados a minha prática docente, o Profbio também contribuiu para a minha formação enquanto profissional, não apenas como uma fonte de atualização, mas posso afirmar com segurança que muitos conteúdos apresentados pelos professores complementaram a minha formação. É bem verdade que já faz algum tempo que terminei a minha graduação e a ciência é dinâmica, muito conhecimento foi produzido desde então. Somando-se ao fato de que o trabalho de professor na rede pública é um convite a acomodação, digo isso por experiência própria.

Há que se ressaltar a dissertação e o produto do TCM, com relação ao produto foi muito instrutivo, partir de uma ideia e observar a evolução dessa ideia até o produto final, foram muitas tentativas, erros e acertos. O produto sofreu modificações até pouco antes da conclusão deste trabalho. No que diz respeito a produção escrita para a dissertação deste TCM envolveu muita pesquisa e foi um excelente aprendizado a produção deste trabalho acadêmico.

E finalmente, sinto-me honrado por ter participado do programa, foi muito gratificante enquanto professor vivenciar todos os momentos, não apenas as conquistas, mas também as adversidades, e saio do programa com a convicção de ter me tornado um profissional mais qualificado, com mais repertório para enfrentar os desafios da sala de aula.

INTRODUÇÃO

É evidente que a procura por novas práticas e métodos de ensino são essenciais para a aprendizagem escolar. Assim, o uso dos jogos didáticos tornou-se importante aliado no desenvolvimento da aprendizagem de conteúdos. Diversas pesquisas, em especial na área de ensino de ciências apontam que os jogos didáticos contribuem para melhorar a aprendizagem de diversos conteúdos escolares. De forma que em muitos casos, a utilização de jogos nas aulas tem sido considerada como ferramenta facilitadora da aprendizagem (Gomes e Friedrich, 2001; Krasilchik, 2008; Pedroso *et al.*, 2009, Navarro *et al.*, 2017).

Outra importante razão que sustenta a utilização de jogos didáticos na sala de aula diz respeito aos fatores emocionais envolvidos durante a aprendizagem. Cunha (1998), Gomes e Friedrich (2001) identificaram a importância dos fatores afetivos e emocionais relacionados à aprendizagem. Os jogos podem proporcionar curiosidade e tem a capacidade de motivar o aluno por ser uma atividade socializadora. Sendo assim, a gamificação pode funcionar como um facilitador de aprendizagens já que além de facilitar a aprendizagem de conceitos proporciona entretenimento.

Com relação à elaboração de jogos e o cumprimento de regras, Andrade (1996) nos diz:

[. . .] no desenvolvimento da capacidade de pensar de modo ativo; a serem cada vez mais capazes de elaborar regras justas e eficientes para si mesmas, a se comandarem bem em grupo, desenvolvendo-se socialmente e intelectualmente, lidando com aspectos sociais, políticos, morais e emocionais (ANDRADE, 1996, p. 64).

Dentro dessa concepção, as metodologias ativas de aprendizagens vêm ganhando cada vez mais espaço nos ambientes educativos. Os jogos são uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (Gomes e Friedrich, 200, p.390). Sendo assim, os jogos pedagógicos podem estimular o protagonismo dos alunos, fazendo-os assumir um papel mais ativo na sua aprendizagem. Faz-se necessário adotar uma prática pedagógica que possibilite intervir de forma diferenciada e contingente às necessidades dos alunos no que compete ao processo de ensino-aprendizagem.

Os jogos podem trazer muitos benefícios para aprendizagem em geral, especialmente quando são carregados de intenções pedagógicas e não tenha apenas o caráter recreativo, embora não se possa separar o entretenimento do jogo. O fato de ser prazeroso jogar possibilita a integração e um maior envolvimento dos alunos nesse tipo de atividade, sendo este interesse pelo jogo uma das prerrogativas que poderá despertar aprendizagens caso o jogo tenha

intenções pedagógicas pré-definidas. Muitos elementos podem ser explorados no jogo, segundo Furió et al., (2013) o jogo pode ser utilizado como ferramenta para desenvolver habilidades de cognição, além de apresentar exemplos de aprendizado e estimular a atenção e memória. Assim, quando o aluno assume a condição de jogar ele passa a contar com vários elementos que não estão disponíveis nas aulas tradicionais. Esses elementos da Gamificação, como competição, contagem de pontos, tabuleiros, peões, cartas etc. proporcionam interesse e expectativa o que pode ser utilizado em prol dos objetivos pedagógicos. Os jogos funcionam como ferramentas úteis na construção do processo de ensino-aprendizagem, facilitando o entendimento de alguns conceitos em ciências que são abstratos e de difícil compreensão, tornando-se inacessíveis aos discentes.

À vista disso, a evolução biológica tem sido apontada por muitos professores como um dos conteúdos mais difíceis de ser trabalhados em sala de aula, dado aos aspectos multifatoriais que vão desde a falha na formação dos professores passando pela falta de modelos que expliquem os mecanismos evolutivos até as concepções religiosas dos alunos (Goedert, 2004; Alves e Oliveira, 2021).

Assumindo a condição de que os jogos podem oferecer uma nova perspectiva para o ensino de Evolução Biológica, para a composição deste trabalho foram analisados diversos jogos destinados ao ensino de Evolução. Os jogos como BEAN BAG GENETICS, são usualmente utilizados para demonstrar o equilíbrio de Hardy-Weinberg, Deriva genética e seleção natural. Outro jogo, LUDO NA GENÉTICA trabalha os mecanismos de hereditariedade e o JOGO GALÁPAGOS é outro importante exemplo de que conceitos como irradiação adaptativa e extinção podem ser trabalhados de uma forma alternativa sem aquele caráter exclusivamente teórico que convencionalmente predomina na escola.

Diante do exposto, esse projeto teve como objetivo desenvolver um modelo de jogo didático, chamado Seleção Natural em Ação, constituído de cartas e tabuleiro, tendo como temática a evolução biológica. Poderá ser utilizado por professores para explicar conceitos da seleção natural e deste modo, poderá servir como ferramenta auxiliadora no processo de construção do conhecimento no campo da evolução. Para o desenvolvimento deste modelo de jogo, foram levados em consideração os conteúdos do currículo oficial do Ensino Médio presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com destaque às especificidades das séries a que se destina e as habilidades voltadas para o ensino de evolução preconizadas no Currículo Paulista.

Tendo em vista que não foi possível aplicar este projeto, assim o limite deste trabalho está concentrado no debate teórico metodológico e nos detalhes técnicos do desenvolvimento

de um modelo de jogo didático adequado à temática proposta e ao público-alvo ao qual é destinado.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 BNCC e o Currículo Paulista

Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) que estabeleceu as diretrizes e bases da educação nacional previa a criação da Base Nacional Comum Curricular que foi definida como meta pelo Plano Nacional de Educação (PNE).

A Base Nacional Comum Curricular é um documento de caráter normativo homologada em 20/12/20217 que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Tem por objetivo garantir que todos tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE), homologada pela Portaria 1570 em 2017.

De aplicação exclusiva à educação escolar, a Base Nacional Comum Curricular, tal como define o § 1º do Artigo 1º da LDB está orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN).

A BNCC tem o objetivo de assegurar e garantir aos estudantes o direito de compreender um conjunto essencial de conhecimentos e habilidades reduzindo as desigualdades educacionais e elevando a qualidade do ensino. Desta feita ela deve ser adotada por todos os Municípios, Estados da União e o Distrito Federal, sendo utilizada como referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas de ensino:

Referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares, a BNCC integra a política nacional da Educação Básica e vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações, em âmbito federal, estadual e municipal, referentes à formação de professores, à avaliação, à elaboração de conteúdos educacionais e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da educação (BRASIL, 2017, p.8).

A partir da BNCC, do seu caráter regulador no que tange a orientação e formulação de currículos é que o Currículo Paulista foi construído. Este currículo foi homologado 01/08/2019, elaborado pela Secretaria do Estado da Educação (SEE) do Governo de São Paulo a partir das

legislações vigentes, tendo como base os princípios estabelecidos pela LDB e contemplando as competências discriminadas pela BNCC.

Assim como a BNCC, o Currículo Paulista é um documento regulatório que apresenta um conjunto de habilidades que são essenciais para os alunos, garantindo as especificidades educacionais no território paulista, como as características sociais, históricas, econômicas e culturais.

Desde a sua homologação o Currículo Paulista visa orientar o processo de (re) elaboração, implantação e implementação dos Currículos dos municípios e das propostas pedagógicas das escolas paulistas e garantir uma base de competências e habilidades essenciais para o desenvolvimento dos estudantes em suas dimensões: intelectual, física, socioemocional e cultural.

1.2 Competências BNCC

Hoje vivemos na era da informação e comunicação, portanto é natural que a escola, assim como os documentos norteadores, tenha passado por mudanças para acompanhar esta evolução e superar a concepção de que toda informação produz conhecimentos, de acordo com Lima (2008):

É necessário superar, também, a concepção de que o conhecimento seja apenas informação. O conhecimento resulta da “organização” das informações em redes de significados. Esta organização não é uma organização qualquer, pois deve ser passível de ser ampliada por novos atos de conhecimento, por outras informações ou ainda ser reorganizada em função de atividades específicas à apropriação do conhecimento (LIMA, 2008, p.23).

Assim foi necessário estruturar o currículo em competências e habilidades, partindo do ponto que a escola não detém o monopólio do saber. O professor não é o único transmissor do saber e tem de aceitar situar-se nas suas novas circunstâncias. Da mesma forma, o aluno não é o receptáculo a deixar-se recheiar-se de conteúdos (Alarcão, 2011).

Nesse sentido, novas competências são exigidas pela sociedade, enquanto professores devem proporcionar meios de assegurar que os alunos tenham acesso a novas competências.

De acordo com a Alarcão (2011) “o desenvolvimento destas competências e dos contextos formativos que permitirão desenvolvê-las exigem novas atitudes dos alunos, dos professores e das escolas organizações vocacionadas para educar” (ALARCÃO, 2011, p.14).

Diante disso, para assegurar o direito de aprendizagem dos alunos da Educação Básica, a BNCC foi estruturada em competências, que são definidas como:

A mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p.8).

As competências gerais da BNCC norteiam as três etapas da Educação Básica, incluindo a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, que se articulam na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB, com base no nosso estudo destacamos:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, p.9, 2008).

A escola é um local em que os conhecimentos são adquiridos e contribuem para a formação dos estudantes preparando-os para a vida em sociedade, nesse sentido os conhecimentos científicos auxiliam na compreensão da realidade e da natureza, tornando os cidadãos mais engajados e preparados para a vida em sociedade.

É evidente que a área de Ciências tem uma linguagem peculiar com a sua própria estrutura, códigos, nomenclatura etc., que tem o objetivo de compreender e explicar os fenômenos naturais, sendo uma especialidade humana, a BNCC através de uma competência geral para Educação básica, destaca:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p.9).

É possível inferir pelo teor da BNCC que o ensino de Ciências no mundo atual, com tanta diversidade de coisas produzidas pelo desenvolvido científico e tecnológico, exige abordagens diferenciadas que despertem a curiosidade e reflexão dos alunos.

A BNCC no seu papel regulador estabelece a necessidade de se utilizar diferentes linguagens bem como conhecimentos que visam garantir aprendizagens aos estudantes. Conforme pode ser visto abaixo:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (BRASIL, 2018, p.9).

Considerando que a tônica deste trabalho de TCM, e que a Gamificação possui uma linguagem própria, baseada em desafios, assim os jogos são ferramentas pedagógicas importantes para o desenvolvimento de competências cognitivas e aquisição de experiências. (Bacich e Moran, 2018).

1.2.1 Competências Ensino Fundamental

As competências BNCC analisadas retratam as Ciências da Natureza como uma área de conhecimento que permite compreender o mundo natural como pode ser visto em:

Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza; Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2017, p.324).

As competências específicas destinadas ao ensino de Ciências da Natureza são voltadas para a compreensão de fenômenos e conceitos que expliquem o mundo natural e os seres vivos que nele estão inseridos, por conseguinte a sua evolução.

Considerando que a evolução biológica por seleção natural, de acordo Ridley (2004) é:

Uma das ideias mais poderosas em todas as áreas da ciência e é a única teoria que seriamente pode seriamente reivindicar a condição de unificar a biologia. Ela é capaz de dar sentido a fatos que ocorrem no mundo invisível de uma gota de água da chuva, nos encantos coloridos de um jardim botânico ou em manadas tonitruantes de grandes animais (RIDLEY, 2004, p.28).

Diante disso, se faz necessário compreender este importante fenômeno da Biologia para entender as implicações para os seres vivos e como esses seres se modificam ao longo do tempo.

1.2.2 Competências Ensino Médio

Considerando as especificidades do ensino de Ciências da Natureza, como a linguagem, os fenômenos, a tecnologia, a partir de um olhar articulado da Biologia, Física e Química que a BNCC definiu:

Uma ampliação das competências e habilidades que permitem uma sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 547).

A partir desse ponto surgiram as competências específicas do Ensino Médio apresentadas a seguir:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global; Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis; Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), (BRASIL, 2018, p. 553).

No âmbito deste trabalho que é voltado para o ensino de Evolução, as competências específicas de Ciências da Natureza que norteiam o Ensino Médio mais relevantes para o nosso estudo são aquelas relacionadas com a dinâmica da vida na Terra e a evolução dos seres vivos, pois a seleção natural nos ajuda a compreender características do mundo natural (Meyer-El Hani, 2005).

1.3 Habilidades BNCC – Ensino Fundamental e Médio

Para cada competência específica da BNCC existe um conjunto de habilidades que devem ser desenvolvidas. As habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares.

Para a elaboração dos currículos de Ciências, as aprendizagens essenciais foram organizadas em três unidades temáticas que se repetem ao longo dos anos do ensino fundamental. As unidades temáticas são Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

Como o objeto de estudo deste trabalho é o campo da evolução veremos quais são as habilidades sugeridas pelo currículo apenas no eixo temático Vida e Evolução. Sobre este, a BNCC aponta que:

A unidade temática Vida e evolução propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta (BNCC, 2017, p.326).

Embora a maior parte da comunidade científica considere o pensamento evolutivo, o eixo central e unificador das Ciências Biológicas, é um fenômeno tipicamente entendido como um elemento indispensável para a compreensão apropriada da grande maioria dos conceitos e das teorias encontradas nessas ciências (Meyer e El-Hani, 2005 p.123).

Para este trabalho optamos por colocar as habilidades que estão relacionadas diretamente com as teorias evolutivas de forma a explicitar, já que outros conceitos podem exigir a abordagem do mecanismo de seleção natural para a sua compreensão. As habilidades são indicadas para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do componente curricular de Ciências, conforme segue abaixo.

Discutir as ideias de Mendel sobre fatores hereditários, gametas, fecundação na transmissão de características hereditárias em diferentes organismos; Comparar as ideias evolucionistas a de Lamarck e Darwin apresentadas nos textos científicos e históricos, identificando semelhanças entre essas ideias e a sua importância para explicar a diversidade biológica; Selecionar informações relevantes sobre a variação de seres vivos e discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo (BRASIL, 2017, p.351).

Portanto, para atingir as habilidades é necessário a compreensão do conceito de seleção natural que ocupa um papel central no Darwinismo e sobretudo na evolução e diversidade de espécies.

O Ensino Médio é a etapa final da educação básica e a BNCC organiza o Ensino Médio como um seguimento da Educação Infantil e o Ensino Fundamental, centrada no desenvolvimento de competências e orientada pelo princípio da educação integral.

Além das competências por área de conhecimento, no Novo Ensino Médio são ofertados itinerários formativos que são um conjunto de disciplinas, projetos e oficinas que os estudantes podem escolher para cursar. Segundo a BNCC os itinerários formativos são divididos quatro campos de conhecimento: Linguagem e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, conforme estabelecido no artigo 35-A da LDB.

Desse modo, as competências gerais da Educação Básica orientam igualmente as aprendizagens dessa etapa, como ilustrado no esquema a seguir, sejam as aprendizagens essenciais definidas nesta BNCC, sejam aquelas relativas aos diferentes itinerários formativos, cujo detalhamento é prerrogativa dos diferentes sistemas, redes e escolas, conforme previsto na Lei nº 13.415/2017.

O Ensino Médio está estruturado com competências específicas, assim optamos por colocar a competência específica e as suas habilidades correspondentes, como no Ensino Fundamental veremos apenas as habilidades relacionadas com a temática deste trabalho. A Competência específica 2 especifica que:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018 p.556).

Espera-se que os estudantes reconheçam que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo. Os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção. Suas habilidades correspondentes com seus respectivos códigos, seguem:

Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente (EM13CNT201); Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros), (EM13CNT202); Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e

simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros), (EM13CNT203); Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (EM13CNT208) (BRASIL, 2018, p 557).

Para que as habilidades representadas pelos códigos EM13CNT201, EM13CNT202, EM13CNT203, EM13CNT208 sejam desenvolvidas pelos estudantes se faz necessário a compreensão do conceito de evolução por seleção natural, deste modo o jogo SELEÇÃO O NATURAL EM AÇÃO pode contribuir para o desenvolvimento dos alunos uma vez que este conceito dentro da Biologia ocupa um lugar de destaque para entender o mundo natural.

1.4 Competências e Habilidades do Currículo Paulista – Ensino Fundamental e Médio.

O Currículo Paulista define e as competências e as habilidades essenciais para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos estudantes paulistas e considera sempre sua formação integral na perspectiva do desenvolvimento humano. As competências e habilidades presentes no Currículo Paulista estão alinhadas com os outros documentos que norteiam a Educação no Brasil, como a BNCC, estando estruturado em áreas do conhecimento.

Como nosso objetivo é dar ênfase as habilidades que podem ser desenvolvidas com o nosso modelo de jogo didático, serão apresentadas apenas as habilidades referentes ao eixo temático Vida e Evolução para o ensino de ciências da natureza no ensino fundamental e médio relacionadas aos processos evolutivos. As habilidades do Currículo Paulista pertencentes ao eixo temático Vida e Evolução com seus respectivos códigos para oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental, são:

Identificar e comparar diferentes processos reprodutivos em vegetais e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos (EF08CI07); Associar os gametas à transmissão das características hereditárias e reconhecer os princípios da hereditariedade, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes (EF09CI08); Discutir as ideias de Mendel sobre fatores hereditários, gametas, segregação e fecundação na transmissão de características hereditárias em diferentes organismos (EF09CI09); Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica (EF09CI10); Selecionar informações relevantes sobre a variação de seres vivos e discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo (EF09CI11), (SÃO PAULO, 2018, p. 391 e 393).

Para compreensão das habilidades descritas acima, se faz necessário a compreensão dos mecanismos evolutivos como a seleção natural, que se propõe a explicar como os seres vivos evoluem através do tempo.

A habilidade EF08CI07 está relacionada com os processos reprodutivos pelos quais plantas e animais passam e os mecanismos adaptativos e evolutivos que impactam esses organismos. De acordo com o Mayr (2008):

A seleção natural pode ser compreendida como um processo que acontece em duas etapas: variação e seleção propriamente dita. A primeira etapa é a produção de uma variação genética maciça a cada geração devido a uma recombinação genética, ao fluxo gênico, a fatores casuais e as mutações. [...]o segundo passo da seleção natural é a seleção propriamente dita. Isto significa que as taxas de sobrevivência e reprodução de indivíduos recém-formados (zigotos) serão diferentes (MAYR, 2008, p.254, 255).

As variações genéticas produzem variações fenotípicas que poderão ser selecionadas pela seleção natural, assim a aprendizagem desse conceito é importante para o entendimento de outros conceitos que estão relacionados mesmo que de forma indireta.

As habilidades EF09CI09, EF09CI10, EF09CI11, fazem alusão direta as ideias evolutivas, assim, a seleção natural é valiosa porque nos oferece uma base para oferecer respostas sobre as mais diversas características dos seres vivos. (Meyer e El-Hani, 2005).

As habilidades do Currículo Paulista voltadas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio foram construídas a partir dos documentos norteadores: Currículo Paulista das etapas Educação Infantil e Ensino Fundamental; Currículo Oficial do Estado de São Paulo; e BNCC.

Com base nesses normativos, foi realizado o estudo dos objetos de aprendizagem e do nível de complexidade com que as habilidades da BNCC que se desenvolvem ao longo dos anos iniciais — AI e dos anos finais – AF do Ensino Fundamental, com o objetivo de identificar a progressão das habilidades e estabelecer a conexão entre elas e o Ensino Médio.

A distribuição dos conteúdos foi realizada de acordo com as competências e habilidades específicas, por meio de blocos temáticos - as unidades temáticas, que agrupam diversos objetos do conhecimento que possuem proximidade entre si; são elas: Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Serão apresentadas as habilidades específicas do eixo temático Vida, Terra e Cosmos e as suas respectivas competências que estão relacionados os objetivos deste trabalho. É digno de nota que estas habilidades podem ser desenvolvidas em qualquer ano do Ensino Médio.

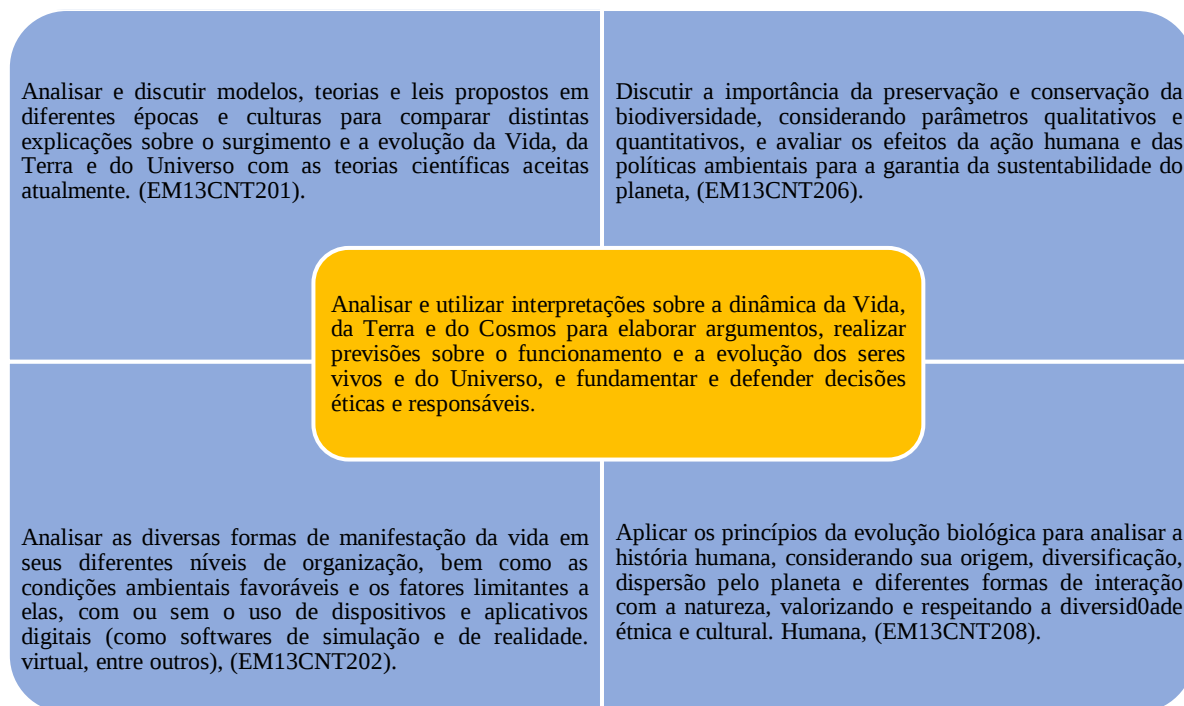


Figura 1 Representação das Competências e habilidades do Ensino Médio A competência está na posição central (cor laranja) e as habilidades nas posições periféricas (cor azul). - Currículo Paulista, 2020.

De acordo com o Currículo Paulista o componente curricular Biologia tem como foco central as seguintes aspirações:

A compreensão da vida, em sua complexidade, diversidade e interdependência, deste modo a seleção dos conteúdos foi feita visando ao contexto e à pretensão de que, por meio dos estudos biológicos, o estudante possa: se apropriar dos conceitos de célula, evolução da vida e dos mecanismos de hereditariedade; dialogar sobre biotecnologia abordando e contrapondo riscos e benefícios (CURRICULO PAULISTA, 2018, p. 139).

Diante do exposto, é possível verificar a presença da evolução biológica nos documentos oficiais que regulamentam o Ensino Básico, dentro dessa perspectiva o conceito de seleção natural pode ser considerado um pilar do ensino de evolução biológica e seu entendimento é necessário para o desenvolvimento das habilidades requeridas.

1.5 O Ensino da Evolução e a Seleção Natural

Como foi apresentado nos documentos oficiais que regulamentam o ensino de Ciências da Natureza, a evolução biológica ocupa um papel central e unificador dentro da biologia uma vez que sua compreensão possibilita entender os processos evolutivos, expressos nos

documentos curriculares oficiais apresentados neste trabalho e na produção de autores nacionais e estrangeiros (Marandino, Selles e Ferreira, 2009).

No entanto, também é considerado um dos conteúdos mais difíceis de ser trabalhados em sala de aula, por diversos fatores, como à escala temporal de ocorrência dos fenômenos evolutivos (Tidon e Vieira, 2009) e à dificuldade de compreender a evolução como um processo que se dá em nível populacional (Santos e Calor, 2007).

Essa visão de evolução é corroborada com alguns questionamentos que surgem em sala de aula. É bem comum ouvir dos alunos, perguntas do tipo: Como podemos crer na evolução sem ver acontecer?

Usualmente os processos evolutivos demoram muito para ocorrer o que pode dificultar a compreensão da Evolução, segundo Ridley (2006): A observação humana é feita de períodos curtos demais para testemunhar toda a história da vida (RIDLEY, 2006, p. 77), logo a evolução pode ser constatada através de uma série de evidências indiretas que transpassam pelo registro fóssil, similaridade morfológica, biogeografia, estruturas vestigiais, evidências moleculares. (Mayr, 2001).

A nível populacional o impacto evolutivo da evolução só é aparente nas mudanças provocadas em uma população de organismos ao longo do tempo embora a ideia de que os seres vivos evoluem seja bastante difundida e mal compreendida. (Campbell e Reece, 2010, p.468).

Além do mencionado, alguns estudos com a participação de professores do Ensino Médio apontam outras dificuldades relacionadas com o ensino de evolução que vão desde problemas com o material didático e currículo escolar, a falta de preparo dos alunos para compreensão do tema e professores que demonstraram concepções lamarckistas, ao afirmar que a evolução biológica é direcional e progressista e que ocorre em indivíduos ao invés de populações (Tidon e Vieira, 2009).

Outros estudos apontam que a Evolução é apresentada vagamente e de forma não integrada com os demais temas da biologia o que dificulta a sua compreensão. De acordo com Oliveira et al (2017):

Os conteúdos são passados para os estudantes superficialmente, apenas com o intuito de se trabalhar os assuntos determinados nos livros didáticos seguindo um limite de tempo. Dessa forma, a aprendizagem do estudante é comprometida, diante da abordagem inapropriada dos conteúdos de Evolução por parte dos professores que promovem um ensino abstrato e de difícil compreensão para os estudantes. (OLIVEIRA et al, 2017, p 192).

A Evolução por seleção natural como qualquer conceito científico se baseia na observação da natureza, segundo Mayr, (2009):

Toda espécie produz um número maior de indivíduos que o ambiente é capaz de suportar, todos os indivíduos são diferentes uns os outros do ponto de vista genético e são expostos aos perigos do mundo. Sendo assim, a maioria esmagadora morre antes de conseguir se reproduzir, apenas alguns poucos indivíduos sobrevivem e se reproduzem esses vencedores não são uma amostra escolhida ao acaso; possuem certos atributos que tornam mais fácil a sua sobrevivência (MAYR, 2009, p. 147).

A seleção natural mudou profundamente nossa maneira de compreender a natureza. Aprendemos que ela é capaz de produzir mudanças nas características de populações e espécies (Meyer e El-Hani, 2005). A ampla aceitação do mecanismo de seleção natural na comunidade científica levou a superação de um modo de explicar as adaptações baseadas na ação sobrenatural. Portanto, é indiscutível que a Evolução integrada ao mecanismo mendeliano de transmissão de caracteres tem assumido um protagonismo cada vez maior no ensino de Ciências Biológicas.

1.6 As Metodologias Ativas da Educação.

Os métodos de ensino tradicionais eram praticamente a exposição verbal e a demonstração dos conteúdos. As aulas expositivas centravam-se no professor, que transmitiam as informações e seu conhecimento aos alunos, os quais, por sua vez eram espectadores, pois recebem o conteúdo exposto pelo professor (Rodrigues, 2010). Nessa perspectiva, o método tradicional de ensino segue a concepção freiriana baseada no modelo de educação bancária, segundo o autor:

O educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em vasilhas, em recipientes a serem encheidos pelo educador. Quanto mais vá enchendo os recipientes com seus depósitos, tanto melhor educador será”. Quanto mais se deixem docilmente encher tanto melhores educandos serão (FREIRE, 1987, p. 37).

Assim na educação bancária o aluno devolve o que recebeu, segundo Freire (1987) [...] em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem (FREIRE, 1987, p.37).

Com o intuito de oferecer práticas educativas que possibilitem aprendizagens significativas, enquanto educadores temos que repensar a prática pedagógica e reavaliar os métodos e abordagens pedagógicas, onde segundo Zabala, (2010):

O papel de educador em sua prática, o planejamento e a avaliação dos processos educacionais são uma parte inseparável da atuação do docente, já o que acontece nas aulas, a própria intervenção pedagógica nunca pode ser entendida sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados (ZABALA, 2010, p.17).

Nesse contexto é que surgem as metodologias ativas de aprendizagem que dão ênfase ao protagonismo dos estudantes, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo (Moran e Bacich, 2018). As metodologias ativas de ensino estão firmadas na prerrogativa de que o estudante deve dispor de autonomia e o professor serve-se do papel de tutor (Cortelazzo et al., 2018).

1.7 A proposta de Gamificação

A gamificação está inserida dentro das metodologias ativas de aprendizagem pois se apresenta como técnica capaz de impulsionar o envolvimento nas atividades educacionais (Cecílio et al., 2019).

De acordo com Eugênio, (2020) “a gamificação pode ser definida como uma estratégia que usa os elementos, o pensamento e a estética dos jogos no mundo real, visando à modificação do comportamento das pessoas”. Quando aplicada a educação tem o objetivo de motivar os estudantes por meio da linguagem dos jogos, valorizando a intencionalidade pedagógica do professor, (Eugênio, 2020).

Como já vimos, a temática evolução está presente de forma contundente nos documentos que regulamentam a educação básica, e a sua compreensão é de suma importância para o desenvolvimento das habilidades constantes no currículo, portanto, há necessidade de se procurar meios que facilitem a compreensão desse fenômeno.

A Gamificação tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando assistemáticas e mecânicas do ato de jogar e num contexto fora de jogo. Vianna et al., (2013), consideram que gamificação abrange a utilização de mecanismos de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de um determinado público.

Assim a proposta para este trabalho de TCM é promover o ensino de evolução por meio de jogos paradidáticos propiciando uma prática de ensino que seja mais atraente para os alunos, além de colaborar com o processo de construção do conhecimento. Além do mais, os jogos

estimulam a curiosidade e motivam os alunos que é vital para um processo de aprendizagem significativa. Segundo Alves et al., (2014):

Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos (gamificação) estão cada vez mais presentes na escola e são estratégias importantes de encantamento e motivação para uma aprendizagem mais rápida e próxima da vida real. Os jogos mais interessantes para a educação ajudam os estudantes a enfrentar desafios, fases, dificuldades, a lidar com fracassos e correr riscos com segurança (ALVES, MINHO e DINIZ 2014, p.83).

No ambiente escolar a utilização de jogos no aprendizado possibilita as interações sociais que podem ser exploradas como facilitador do processo de aprendizado. O caráter lúdico de uma estratégia de ensino pode funcionar como elemento motivador, que é um facilitador da aprendizagem, portanto é desejável que essa estratégia favoreça a interação social e possibilite aprendizados para além do domínio cognoscitivo dos conteúdos (Eugênio, 2020).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Confeccionar um jogo visando a compreensão dos conceitos de seleção natural, especiação e extinção.

2.2 Específicos

Os objetivos almejados por este trabalho foram:

- 1- Aplicar conhecimentos relacionados aos processos evolutivos de forma diferenciada;
- 2- Facilitar a compreensão dos mecanismos evolutivos e de seleção natural nas situações descritas e
- 3- Oferecer base para que no pós-jogo, os alunos possam discutir de forma contextualizada o conceito de seleção natural, especiação e extinção das espécies.

Se faz necessário o registro que devido ao calendário do Profbio e a Pandemia, não foi possível a realização de uma etapa de aplicação do produto jogo didático desenvolvido.

3. METODOLOGIA

3.1 Considerações Iniciais

Será importante que antes da aplicação do jogo, os professores tenham ministrado algum conteúdo sobre evolução, mais especificamente sobre evolução das populações e os mecanismos evolutivos envolvidos como seleção natural, seleção sexual, seleção artificial e os processos de especiação e extinção, bem como uma aula introdutória sobre as instruções do jogo.

Mediante as habilidades e competências apresentadas na fundamentação teórica deste TCM, este jogo é destinado a estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental e a todos os anos do Ensino Médio.

O jogo não apresenta níveis de dificuldade o material foi produzido com base nos conceitos de evolução e seleção natural.

Participantes: Grupos de quatro jogadores.

3.2 Descrição do Jogo

O jogo seleção natural em ação utiliza um tabuleiro (Fig. 14) e trinta (30) cartas (Fig. 15 a 49), disponíveis no apêndice 1 (pg. 50).

As cartas têm as mesmas cores das casas do tabuleiro, seis (6) cartas amarelas, seis (6) cartas azuis, seis (6) cartas brancas, seis (6) cartas pretas e seis (6) cartas verdes. Essa apresentação visa facilitar a compreensão de conceitos já que as cores das casas do tabuleiro trazem situações específicas de aprendizagem.

Cada grupo de alunos receberá o conjunto de 30 cartas com as mesmas descrições que serão as iguais para todos os grupos de jogadores, com intuito de garantir uniformidade e as mesmas possibilidades de aprendizagem a todos os alunos.



Figura 3 Cartas Brancas



Figura 2 Cartas Pretas



Figura 5 Cartas Amarelas



Figura 4 Cartas Verdes



Figura 6 Cartas Azuis



Figura 7 Tabuleiro

3.3 Preparação das cartas e tabuleiro:

Componentes do jogo.

Indivíduos: Pecinhas de plástico coloridas (exércitos do jogo **WAR** – fig. 9), das cores branca, preta, verde, amarela e azul, embora possam ser adaptados outros tipos de materiais como tampinhas de garrafas, botões de camisa, pedras de aquário (fig.11), sementes (fig.12), etc.

Devem ser separados para cada jogador cinco pecinhas das cores branca, preta, amarelo e verde.

Cada peça representará um indivíduo de uma população que poderá ser de gafanhotos, bactérias, coelhos, humanos, pássaros etc. dependendo da rodada, que será caracterizada pelo lançamento do dado, movimentação do peão e retirada da carta.

A ideia central é que os alunos percebam que existe variabilidade fenotípica dentro de uma população que é definida pelas peças de cores diferentes. O tipo de organismo representado pelas peças (população) irá mudar a cada carta retirada do monte de cartas, ou seja, a população é variável.

Para as populações adjacentes poderão ser utilizados copinhos descartáveis armazenando os novos indivíduos (Fig.10).



Figura 8 Peões e Dados



Figura 9 Populações



Figura 10 Populações Adicionais



Figura 11 Material alternativo Pedras



Figura 12 Material alternativo Sementes

Cartas: Para a confecção das cartas (Fig. 15 a 49) utilizou-se o programa CORELDRAW. As dimensões das cartas são 5 centímetros de largura por 7 centímetros de comprimento.

As cartas das cores brancas, pretas, amarelas e verdes descrevem fatores que favorecem ou desfavorecem a seleção natural e deverão ser aplicadas pelos jogadores as suas respectivas populações a cada jogada.

As cartas de cor azul vão simular situações referentes aos processos de especiação e extinção.

Tabuleiro: O tabuleiro (Fig.14) foi confeccionado através do programa CORELDRAW, apresentando 50 cm x 30 cm de dimensão. Para a produção dos desenhos e imagens utilizamos o site <https://www.pngegg.com/pt>.

O tabuleiro apresenta trinta casas que serão percorridas pelos peões durante o jogo. As casas são divididas em cinco cores, amarela, azul, branca, preta e verde, sendo seis casas para cada cor. A ideia das cores das casas é a que simbolizem um ambiente que facilite a compreensão dos estudantes. Desta forma as casas brancas indicam um ambiente glacial, as pretas um ambiente sombreado ou escuro, as amarelas expressam desertos e as verdes as florestas. Essa representação é reforçada pelas descrições das cartas.

Dado: Um dado de seis lados será utilizado para a movimentação dos peões (Fig.8).

Peões: O jogo será desenvolvido para até quatro jogadores, com quatro opções de cores de peões independente das cores das casas do tabuleiro (Fig.8).

3.4 Regras do jogo:

O jogo consiste em retirar as cartas do monte de cartas e aplicar as situações problema descrito nas mesmas, ao final de cada jogada a população pode aumentar ou diminuir, isso vai depender da situação específica constante na carta. Diante dessa prática espera-se que os alunos se apropriem dos conceitos de evolução de uma forma diferenciada.

As cartas deverão estar separadas por cores e em montes, devem ser colocadas ao lado do tabuleiro a fim de facilitar o andamento do jogo.

A ordem dos jogadores de cada grupo será decidida lançando o dado e obedecendo ao critério do número maior, assim quem tirar o número maior inicia a partida e segundo jogador será aquele que tirar o segundo número maior e assim sucessivamente até que a ordem dos participantes esteja completa.

Uma vez decidida a ordem dos jogadores, o primeiro jogador começa a partida lançando o dado e avança com o peão a quantidade de casas do tabuleiro correspondente ao número tirado no dado, assim se ele tirar o número 5 (cinco) ele moverá o peão por cinco casas.

Em seguida o jogador irá tirar uma carta do monte de cartas correspondente a cor da casa do tabuleiro, assim se ele cair em uma casa verde, ele deverá sacar uma carta verde, lê-la e aplicar aquela situação a sua população e passa a vez para o próximo jogador que fará o mesmo.

Todos os jogadores farão o mesmo quantas vezes seja necessário até que completem o percurso do tabuleiro.

3.5. Como jogar:

O jogo começará com os participantes recebendo vinte (20) indivíduos (peças plásticas “exércitos” do jogo WAR) sendo cinco (5) de cor amarela, cinco (5) de cor branca, cinco (5) de cor preta cinco (5) de cor verde para cada um dos participantes.

De acordo com a ordem estabelecida o primeiro jogador inicia o jogo lançando o dado, assim se o peão cair numa casa amarela ele deverá retirar uma carta amarela do monte de cartas amarelas contendo uma situação problema e em seguida deverá aplicar a sua população, o mesmo ocorrerá se o peão cair numa casa preta, neste caso o jogador deve retirar uma carta preta do monte de cartas pretas, na sequência os demais jogadores farão exatamente o mesmo. Ao final da rodada todos deverão ter retirado uma carta para começar outra rodada.

Cada grupo de jogadores terá a sua disposição trinta (30) cartas com as situações problemas, essas serão divididas em 6 cartas de cada casa do tabuleiro, logo serão 6 cartas brancas, seis cartas pretas, seis, cartas amarelas, seis cartas verdes e seis cartas azuis totalizando trinta cartas. A partida terminará quando todos os jogadores tiverem alcançado a casa de chegada, assim todos terão a oportunidade de terminar o percurso. A proposta é que haja tempo hábil para terminar uma partida dentro do tempo previsto que será de 40 minutos.

Se as cartas acabarem antes de se atingir a chegada, elas deverão ser embaralhadas e adicionadas novamente ao seu respectivo monte de cartas.

De acordo com a carta retirada, ele pode ganhar ou perder indivíduos, aumentando ou diminuindo sua população original de vinte (20) indivíduos, os fatores que desencadeiam a seleção natural deverão ser aplicados às cartas.

Durante a partida o professor deverá passar pelos grupos observando a execução do jogo. Os integrantes do grupo durante as partidas argumentarão com seus colegas sobre as regras que compõem a brincadeira, auxiliando e fiscalizando. A aquisição de novos indivíduos será realizada pelos próprios alunos, que fará a retirada no local em que estiverem armazenadas as peças de reposição, em copos descartáveis, por exemplo.

Todos os grupos de 4 jogadores terão à sua disposição o mesmo material de jogo, incluindo as cartas com as mesmas descrições a fim de se garantir a mesma possibilidade de aprendizagens para todos.

3.6. Vencedor

O jogador que tiver somado mais indivíduos a sua população original será declarado vencedor após todos os participantes terem cruzado a linha de chegada. Assim que um dos jogadores cruzar a linha de chegada terá completado o seu percurso, poderá contabilizar a sua população enquanto espera pelos demais jogadores completarem o percurso. Ao final do jogo espera-se que os alunos tenham as suas populações iniciais modificadas de forma que vencerá o jogo aquele que somar maior número de indivíduos, indicando que a seleção natural age permanentemente nas populações biológicas e tiveram mais sucesso dentro de uma perspectiva reprodutiva.

Em caso de mais de um jogador terminar com o mesmo número de indivíduos será declarado empate entre os jogadores.

3.7 Pós Jogo

Após a realização da partida o professor pode explorar a experiência dos alunos de terem vivenciado o jogo, com essa prática os alunos terão a oportunidade de revisitar os conteúdos lembrando-se de detalhes específicos que podem favorecer a aprendizagem. Para essa retomada de conteúdos apresentamos a ficha de controle populacional (Fig. 13), que deve ser usada para anotações durante a partida.

Inicialmente, o professor deve orientar aos alunos que anotem as alterações ocorridas nas populações a cada rodada do jogo, bem como todos os eventos que levaram a essas

modificações. E a partir desses dados deve-se fazer uma análise profunda dos fatores que produziram essas mudanças na população.

Para essa finalidade, sugerimos uma atividade em que os alunos identifiquem os conceitos que aparecem nas cartas que foram retiradas durante o jogo. Assim, por exemplo, vamos considerar a carta abaixo que se refere a uma população de cabras:

Um vulcão entrou em erupção criando uma barreira que separou duas populações de cabras. Ao longo dos anos as cabras que ficaram isoladas na região próxima do cume desenvolveram adaptações nas patas para viver nos penhascos (Fig. 48).

Nessa situação específica o aluno deverá identificar o processo de **isolamento geográfico** provocado pela erupção de um vulcão, esse isolamento interrompeu o fluxo gênico das populações de cabras que ficaram separadas levando a um **isolamento reprodutivo**, as pressões seletivas foram diferentes para as duas populações de cabras o que permitiu que **seleção natural** agisse selecionando as cabras mais adaptadas para viver em penhascos, obviamente a seleção preservou as **mutações** favoráveis e se esse isolamento persistir teremos por final o processo de **especiação** que leva a formação de um nova espécie.

Assim, nesse exemplo específico o aluno poderá identificar os processos de isolamento geográfico, isolamento reprodutivo, seleção natural, mutações e especiação.

Em outra atividade sugerida, os professores podem propor aos alunos que anotem na ficha de controle populacional os conceitos que não lhe são familiares e após a partida façam uma pesquisa a fim de compreender como esses conceitos estão relacionados com as narrativas as quais as populações foram submetidas. Nesse caso salientamos que é importante considerar o sugerido na seção 3.1 deste trabalho.

Os alunos também podem propor uma explicação que relacione as situações descritas nas cartas sorteadas com o aumento ou a diminuição das populações, o que poderá contribuir para a compreensão para o mecanismo de seleção natural.

Tais atividades podem proporcionar aos estudantes uma oportunidade de reinterpretação desses conteúdos favorecendo a aprendizagem dos processos evolutivos.

ALUNO									
POPULAÇÃO INICIAL FENOTIPOS	1ª RODADA	2ª RODADA	3ª RODADA	4ª RODADA	5ª RODADA	6ª RODADA	7ª RODADA	8ª RODADA	POPULAÇÃO FINAL
BRANCA 5									
PRETA 5									
VERDE 5									
AMARELO 5									
AZUL 0									
PRINCIPAIS EVENTOS									
RODADA 1									
RODADA 2									
RODADA 3									
RODADA 4									
RODADA 5									
RODADA 6									
RODADA 7									
RODADA 8									

Figura 13 Ficha de Controle Populacional

3.8 Orientação aos portadores de daltonismo

O daltonismo é uma síndrome genética ligada ao cromossomo X em que o portador não é capaz de reconhecer e diferenciar cores específicas. De acordo Melo et al (2014), sua prevalência atinge de 6 a 10% dos homens e de 0,4 a 0,7% das mulheres, por ser tratar de uma deficiência cuja taxa atinge alto índice da população humana pensamos num modelo de jogo inclusivo e adaptado tanto para os professores como para alunos portadores desta deficiência.

Para esta finalidade inserimos pequenas formas geométricas nas casas do tabuleiro que servirão para orientação e permitirão que os jogadores daltônicos identifiquem as cores. Desse modo, foram utilizadas representações geométricas que devem ser associadas as cores. Assim, utilizamos os pentágonos para simbolizar a cor branca, o quadrado para representar a cor preta, o losango corresponde a cor verde, o triângulo caracteriza a cor amarela e por fim o círculo foi atribuído a cor azul.

Como o jogo está estruturado na relação entre tabuleiro e cartas, e são as cores que estabelecem essa conectividade, logo, os versos das cartas que apresentam as mesmas cores das casas do tabuleiro também foram identificados com as formas geométricas descritas acima (fig. 14, 15, 22, 29, 36 e 43).

Cabe ressaltar que será responsabilidade do professor verificar no pré-jogo se existem alunos portadores de daltonismo nas turmas, e se for necessário orientá-los sobre as minúcias apresentadas.

4. Resultados e Discussão

Tendo em vista que a utilização de jogos didáticos são uma alternativa para trabalhar conceitos e fenômenos científicos de forma mais lúdica em salas de aula, foi objetivo deste trabalho de TCM desenvolver um jogo no campo da Evolução chamado Seleção Natural em Ação que fornecesse elementos para compreensão do mecanismo de Seleção Natural.

Para o desenvolvimento deste jogo foi realizada uma extensa pesquisa de jogos didáticos destinados ao ensino de ciências e biologia, alguns destes jogos como por exemplo o “Bean Bag Genetics”, o Jogo Galápagos: Extinção e Irradiação, Ludo da Genética, se mostraram ser ferramentas úteis que buscam apresentar os conteúdos de forma mais atrativa aos alunos, por ser um meio não tradicional de ensino.

Os jogos analisados apresentam jogabilidade diferenciada, tanto nos seus elementos, como: jogo, tabuleiro, peões, quanto no modo de jogar e, sobretudo nas intenções pedagógicas, eles cumprem o objetivo pedagógico que os jogos devem apresentar.

O jogo analisado que mais se assemelhou estruturalmente com o jogo Seleção Natural em Ação foi o “Ludo da Genética”, que é destinado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio e trabalha outros conceitos embora os elementos do jogo sejam parecidos, o jogo é composto de tabuleiro, peões e cartas com perguntas. A jogabilidade consiste em percorrer o tabuleiro e responder perguntas relacionadas ao conteúdo de genética, vence o jogo quem acertar mais perguntas.

O artigo Ensinando Genética de forma Lúdica que apresenta o jogo mencionado ressalta que as perguntas feitas aos alunos durante o jogo foram apresentadas e explanadas numa aula tradicional e que os alunos já tinham algum conhecimento prévio dos conteúdos. Nesse sentido, o tabuleiro foi um reforço de memorização, ele não foi uma estratégia inovadora de explanação. A explicação continua centrada nas aulas, embora o jogo tenha sido um meio lúdico para revisão dos conteúdos de Genética.

A segunda premissa do trabalho supõe um maior protagonismo dos alunos, mas, executar um conjunto de tarefas pré-estabelecidas não os torna mais protagonistas do que outro aluno que tivesse respondido a algum tipo de questionário de forma tradicional.

O nosso objetivo foi diferente, a construção de um modelo de jogo que é baseada em fornecer os elementos que viabilizam a seleção natural, tais como indivíduos (pecinhas), populações (conjunto de pecinhas), ambiente (casas do tabuleiro) para que o aluno possa assimilar o conceito de seleção natural descrita nas cartas a cada rodada. Não há perguntas para ser respondidas, nem conteúdo para ser memorizados. O jogo é dinâmico as populações são expostas a diversas situações e vão sofrer alterações a cada rodada, ora elas serão reduzidas ora

serão aumentadas dependendo das condições descritas nas cartas, portanto a finalidade do jogo é possibilitar a construção de conhecimentos, tornando os mecanismos envolvidos no processo de seleção natural mais evidentes e/ou menos abstratos para que os alunos possam compreender como esse importante processo biológico atua nas populações.

A associação entre os conteúdos previamente vistos em sala de aula com os elementos de jogo descritos a pouco tenciona favorecer o entendimento de evolução. Em breve veremos alguns exemplos práticos, mas antes convém esclarecer alguns pontos.

O jogo Seleção Natural em Ação parte da premissa de que uma população apresenta variação de características individuais entre seus membros, que é um dos pré-requisitos para que a seleção natural ocorra, “as variações existentes em uma população são os recursos sobre os quais a seleção natural opera” (RIDLEY, 2006 p.117).

Essas variações são representadas pelas diferentes cores das peças que estarão à disposição dos alunos antes de iniciar o jogo. O que permitirá aos mesmos visualizar essa variação fenotípica que apresenta as populações.

Desta feita, cada jogador (aluno) deverá iniciar o jogo com uma população de vinte indivíduos, sendo cinco de cada cor, assim a população é constituída por quatro tipos de peças diferentes que simulam variedade na população (Figura 39). Essas variações são representadas por peças amarelas, brancas, pretas e verdes. A cor azul está relacionada a situações específicas e que será discutida adiante.

Outra condição necessária para a seleção natural contemplada no jogo é a capacidade reprodutiva das populações que formarão novas gerações, isto dever-se-á quando houver situações favoráveis específicas das cartas. Assim se essas condições existirem para qualquer propriedade de uma espécie, automaticamente haverá seleção natural.

Ainda sobre as populações, convém destacar que em aplicações preliminares a quantidade de peças envolvidas no jogo mostrou-se adequada no que diz respeito ao fator tempo, espera-se que o jogo não exceda quarenta e cinco minutos que é o tempo de aula. O tempo utilizado para preparação do jogo que inclui desde a distribuição dos materiais, bem como a separação das peças foi desprezível, de forma que tudo ocorreu dentro do tempo esperado.

O outro importante componente do jogo é o tabuleiro, é composto por trinta casas distribuídas em cinco cores diferentes, a ideia principal é que cada casa fosse vista pelos alunos como uma espécie de macroambiente que irá atuar diretamente nas populações.

Deste modo as casas presentes no tabuleiro apresentam certas características que irão influenciar diretamente na capacidade de adaptação de uma população. As casas brancas

remetem ao ambiente setentrional da Europa ou polar, com o solo coberto de com neve de modo que qualquer variação fenotípica destoante desse padrão será eliminada indicando o papel selecionador do ambiente, e uma seleção ao acaso e não direcional.

As casas pretas indicam ambientes escuros e sombrios como a noite ou o chão de uma floresta ou ainda mudanças ambientais rápidas como aconteceu em Manchester, Inglaterra, devido a industrialização que ocorreu na região.

A ideia é tornar palpável e transparente para o aluno perceba o papel selecionador do ambiente.

As casas verdes fazem alusão as florestas verdejantes que ocupam áreas tropicais e subtropicais, regiões que apresentam características bem definidas de clima e elevada produtividade com grande diversidade de animais e plantas.

As casas amarelas foram pensadas para refletir regiões quentes e secas como desertos ambientes que exigem adaptações especiais contra a dessecação e a escassez de água além de outras adaptações fisiológicas que permitem a sobrevivência em locais tão inóspitos para os seres vivos.

E finalmente as casas azuis indicam dois fenômenos que ocorrem com as populações a especiação e a extinção.

Há que se dizer que as casas do tabuleiro não vão produzir esse efeito de macroambiente sozinhas, o jogo é uma integração dos componentes, isto é uma relação direta entre populações, cartas e casas do tabuleiro. E essa integração se dará por meio das cores que serão as mesmas em todos os casos, assim tanto as populações quanto as casas e cartas terão as mesmas cores que serão amarelas, azuis, brancas, pretas e verdes. De forma que se um aluno ao jogar o dado e cair numa casa preta, ele vai retirar uma carta preta do monte de cartas pretas e aplicar a sua população.

Deste modo, as cartas têm um papel determinante na compreensão dos conceitos trabalhados, elas trazem situações específicas que os alunos vão aplicar as suas populações. Observemos alguns exemplos.

Uma carta preta com a descrição: **Com o advento da Revolução industrial, muita fuligem foi lançada na atmosfera deixando os troncos negros. Em sua população os indivíduos pigmentados conseguiram se camuflar e não foram predados** (fig. 23).

Com essa prática espera-se que os alunos percebam que todas as populações estão sujeitas a seleção natural, nesse caso, especificamente as mariposas brancas e pretas, assim alguns indivíduos nascem brancos e outros com padrões melamínicos, nesse exemplo específico a seleção natural favorece os indivíduos nascidos pretos, eliminando os brancos.

Assim, conforme esta carta específica cinco novos indivíduos da cor preta serão adicionados a população caso contrário, os indivíduos brancos terão menos chances de sobrevivência e serão retirados da população, obviamente que estas situações serão apontadas nas cartas.

Neste exemplo os indivíduos que nascem malhados com menos melanina têm menor probabilidade de chegar a fase adulta pois estão mais expostos ao ambiente e serão eliminados.

Uma carta amarela remete para outra condição:

Uma forte estiagem se abateu sobre o sertão deixando-o mais quente e seco, alguns cactos possuem folhas no local dos espinhos (fig. 40).

Nesse caso em particular tem um conceito implícito de que os espinhos são importantes adaptações para as plantas que vivem em ambientes secos a fim de evitar a evapotranspiração que ocorre pelas folhas, assim se alguns indivíduos da população apresentarem folhas é uma desvantagem que implicará em perdas de indivíduos da população.

Em posse dessa informação espera-se que os alunos compreendam que é uma vantagem para as plantas nascerem com espinhos no local de folha em lugares com restrição hídrica como no deserto.

Objetivando explorar a situação de modo que os alunos possam compreender como são os mecanismos pelo qual age a seleção natural foi introduzida outra carta amarela em que os cactos possuem espinhos e estão bem adaptados ao seu ambiente.

Em uma carta branca consta a inscrição:

Devido ao aquecimento global algumas regiões em que o solo estava permanentemente congelado descongelou expondo raízes e a camada escura de terra. Sua população de raposas nasceu com pelagem branca (fig.18).

Espera-se que os alunos percebam que as condições ambientais são variáveis e desempenham um papel importante na seleção de características. É notório que um elevado número de nascimentos leva ao aumento da variabilidade fenotípica que nesse caso em particular desfavoreceu a sobrevivência dos indivíduos brancos pois eles serão avistados pelas presas mais facilmente em solo escuro, portanto os indivíduos brancos serão retirados da população nesta circunstância demonstrando que a seleção natural retira os indivíduos menos adaptados.

Como pode ser verificado nos exemplos anteriores as cartas trarão situações antagônicas com relação as populações, ora as populações estarão bem inseridas e adaptadas ao seu ambiente e nesse caso prosperarão ora não, nesse caso os indivíduos serão eliminados da população.

Uma das cartas verdes contém a seguinte descrição: **As serpentes arborícolas são sorrateiras se alimentam dos filhotes das aves nos ninhos raramente são notadas. Na sua população todos os indivíduos são esverdeados** (fig. 34).

As serpentes arborícolas passam praticamente toda a vida sobre as árvores e boa parte de sua dieta são aves logo e de se esperar que os alunos percebem que é uma vantagem para uma serpente tem uma coloração parecida com o meio em que ela vive. Nesse caso ser esverdeada é uma vantagem, logo as serpentes terão mais chance se alimentar do que outras que não possuem esse padrão. De acordo com o autor:

Darwin e Wallace tiraram a conclusão de que organismos capazes de tirar maior proveito de seus ambientes seriam os mais tendentes a sobreviver, e por sua sobrevivência e resultados reprodutivos, eram os *selecionados* pela natureza para ser os pais da próxima geração e passar as características biológicas a ela. (EHRILCH e EHRILCH, 2010, p.11)

Assim, fica expresso que as serpentes com mais oportunidades de alimentação são as que têm mais oportunidades reprodutivas transferindo essa característica para a prole fato que poderá ser observado pelos alunos durante o jogo.

Do mesmo modo se uma serpente que depende da camuflagem para sobreviver, nasce com coloração que permita sua visualização tanto por presas quanto por predadores terá as suas chances de sobrevivência diminuídas.

As cartas azuis trarão descrições específicas sobre dois processos evolutivos que acometem as populações biológicas, por especiação alopátricas entende-se:

[. . .] uma nova espécie se forma por meio do isolamento geográfico em relação a população parental. O isolamento geográfico restringe o fluxo gênico drasticamente e uma vez formada as barreiras reprodutivas intrínsecas surgidas nas populações alopátricas podem impedir o cruzamento com a população parental, mesmo se retornarem o contato. (CAMPBELL e REECE, 2010, p.497)

Desta forma consta a seguinte descrição numa carta azul: **Um vulcão entrou em erupção criando uma barreira que separou duas populações de cabras. Ao longo dos anos as cabras que ficaram isoladas na região próxima do cume desenvolveram importantes adaptações nas patas para viver nos penhascos** (Fig. 48).

Desse modo o jogador que retirar essa carta terá direito a uma nova população diferente daquelas que possuía quando o jogo iniciou, essa população será por peças azuis indicando que

houve um processo especiação e uma nova espécie surgiu em decorrência de um isolamento geográfico.

O outro processo evolutivo sinalizado nas cartas azuis diz respeito à extinção, definida por Burnie (2001) como: “é o desaparecimento de uma espécie ou grupo de espécies; depois que uma espécie se extingue, ela não pode ser recriada por processos evolutivos” (BURNIE, 2001, p.27). E esse desaparecimento será descrito nas cartas conforme se segue:

Devido à escassez de recursos sua população de tentilhões foi obrigada a emigrar para as ilhas vizinhas, os indivíduos com bico afilados estão com dificuldade de encontrar recursos (Fig. 47).

Diante disso, espera-se que os alunos percebam que se as populações não estiverem adaptadas ao meio em que vivem serão extintas. Dentro do jogo o fato descrito será representado com a perda de uma variedade de população para facilitar a compreensão do conceito. Evidentemente que a população eliminada não será azul, pois os indivíduos azuis representarão populações com novas características adquiridas.

A seleção sexual também é um importante mecanismo evolutivo:

[...] as fêmeas em geral têm a oportunidade de escolher parceiros, os machos favorecidos pela seleção sexual são os que conseguem atrair a atenção das fêmeas que estão em busca de um parceiro. Entre as características masculinas que em algumas espécies também são favorecidas pela seleção sexual estão as que ajudam os machos a vencer os rivais em disputas e permitem que eles mantenham um grande harém de fêmeas, como acontece com focas, veados, carneiros e outras espécies de mamíferos. Os machos que apresentam tais características produzem um número maior de descendentes. (MAYR, 2009, p.169-170)

Assim a seleção sexual foi descrita no jogo na seguinte situação: **Alguns pavões de sua população nasceram com mais de 200 penas e com um padrão de cores exuberante** (Fig. 30).

Espera-se que os alunos compreendam que o sucesso reprodutivo está relacionado com a escolha do macho com padrão mais exuberante, e essa característica tenderá a ser passada e mantida nas próximas gerações.

Segundo o próprio Darwin em a Origem das Espécies: [...] mas há uma outra maneira de seleção que poderia chamar-se inconsciente; tem por móvel o desejo que cada um experimenta em possuir e fazer produzir os melhores indivíduos de cada espécie. (DARWIN, 2010, p.62)

Nota-se que este tipo de seleção é direcionada para a obtenção das características desejáveis nos indivíduos, Darwin (2010) continua: Assim, quem quer possuir e fazer produzir cães de caça procura naturalmente obter os melhores cães que pode; em seguida, faz reproduzir

somente estes [...], esse conceito é conhecido por seleção artificial e aparece descrito em uma carta, como:

O processo de domesticação mudou radicalmente algumas plantas. O milho selvagem tinha poucos grãos com tendência a se soltar da espiga. Uma nova variedade foi selecionada e os grãos permanecem na espiga até a colheita (Fig. 39).

Uma vez trabalhado o conceito de seleção o aluno poderá identificá-lo e associá-lo a situação descrita na carta.

Espera-se que em última análise sejam capazes de associar ao conceito de seleção natural visto nas situações anteriores. Apropriando-se da ideia darwiniana de que se o homem em algumas gerações pode selecionar características desejáveis como por exemplo a quantidade de grãos e a permanência deles nas espigas, o que a natureza não poderia fazer em milhares de anos. Como bem definiu Ridley (2006): “a seleção artificial pode produzir extensas mudanças na aparência fenotípica – o suficiente para produzir novas espécies ou mesmo novos gêneros” (RIDLEY, 2006, p.73).

As cartas azuis correspondem a fenômenos de extinção ou especiação, no caso da extinção será perdida uma variedade da população em contrapartida, em se tratado de especiação será incluída uma variedade nova, da cor azul. Ao final, os jogadores poderão ver se houve variação dos indivíduos da população. A extinção segundo Campbell e Reece (2010): “uma espécie pode se extinguir por muitas razões. Seu habitat pode ser destruído ou o seu ambiente pode mudar de maneira desfavorável à espécie” (CAMPBELL e REECE, 2010, p.521). Analisaremos uma carta que se refere ao fenômeno da extinção.

Um vulcão entrou em erupção criando uma barreira que separou duas populações de cabras. Infelizmente a população de cabras que ficou isolada no penhasco não conseguiu se adaptar as condições extremas (Fig. 49).

Nesse caso espera-se que os alunos associem que os indivíduos extintos são removidos do jogo assim como seus genes e conseqüentemente não mais se reproduzirão encerrando aquela variedade dentro da população. Obviamente não serão todos os indivíduos amarelos eliminados, caso fosse assim não haveria mais indivíduos amarelos para dar continuidade ao jogo, se houvesse mais uma situação desfavorável essa variedade específica, portanto a ideia é fazer uma alusão ao processo de extinção eliminando indivíduos.

De acordo com Odum e Barrett (2007) especiação: “é a formação de novas espécies e o desenvolvimento da diversidade de espécies, ocorre quando o fluxo gênico dentro do estoque comum é interrompido por um mecanismo de isolamento” (ODUM e BARRET, 2007, p.364). Assim, a especiação foi tratada de forma semelhante, só que ao invés de perder é adicionada

uma nova variedade ao jogo simulando que a espécie passou por um processo de especiação. Conforme demonstra a carta:

Uma autoestrada foi construída separando sua população de caracóis, a população que ficou ao sul vai muito bem se reproduzindo de vento em popa (Fig. 45).

Nesta narrativa sugere-se que a autoestrada seja um obstáculo que separou a população de caracóis em duas, uma ficou ao sul e outra ao norte, espera-se que os alunos compreendam que as pressões seletivas serão diferentes nessas populações e que o fluxo gênico foi interrompido, pois as populações separadas não trocam mais genes, e se a situação se mantiver ao longo das gerações poderá resultar no processo de especiação, que é fomentado pela seleção natural que tem sido a força motriz para que a especiação ocorra (Ehrilch e Ehrilch, 2010).

Na fase final de desenvolvimento, o jogo Seleção Natural em Ação foi aplicado para alguns professores a título de experimentação, com essa ação esperava-se testar, ajustar e coletar algumas impressões relacionadas a sua jogabilidade, como por exemplo o tempo de execução incluindo o preparo e organização das peças, praticidade e sobretudo verificar se os objetivos pedagógicos seriam identificados dentro da atividade ainda que de forma subjetiva.

Os professores participaram do jogo durante as reuniões de ATPC de forma totalmente aleatória, isto é, não foram escolhidos com base em nenhum critério, quem estava presente e se dispôs a jogar pode participar, no entanto verificou-se que alguns professores tinham a formação em ciências e outros pertenciam a outras áreas como ciências sociais e exatas. Em nenhum dos casos houve administração de conteúdos prévios. A intenção era deixar os professores desprovidos de informação e não causar nenhum tipo de sugestionamento para que as impressões tanto do jogo como de sua jogabilidade pudessem ser coletadas.

Com o objetivo de elucidar a dicotomia encontrada nas impressões coletadas optamos por separá-los nesses dois grupos. Os professores com formação em ciências e os professores com formações em outras áreas.

Os professores de ciências conseguiram identificar de imediato os elementos pedagógicos propostos no jogo. A seleção natural segundo algumas opiniões ficou bem evidenciada na forma com que o jogo foi proposto. Um professor fez a seguinte afirmação: “Enfim um jogo que pode nos ajudar em sala de aula”. Foi consenso nesse grupo de jogadores que as peças que caracterizam as populações facilitaram o entendimento do mecanismo de seleção natural.

Segundo outras opiniões as cores das casas do tabuleiro associada as cores das cartas também são facilitam a aprendizagem dos conteúdos relacionados ao tema evolução. O fato de associar as cores do tabuleiro as populações adquiridas ou perdidas durante o jogo, despertou

certo entusiasmo entre os jogadores, pois ficou na vivência deles enquanto docentes ficou claro de como a seleção natural age, o que pode ser um ponto positivo no jogo.

Alguns jogadores sugeriram a introdução de mais cartas no jogo com o intuito de ampliar e diversificar as situações de aprendizagens. Outros professores gostariam que fossem incluídos outros conceitos no jogo como deriva genética e tipos de especiação.

Com relação aos de professores sem formação na área de ciências, de uma forma geral eles se mostraram receptivos ao jogar e gostaram da jogabilidade e das regras, acharam o jogo fácil de executar em sala de aula e perfeitamente factível com o tempo de aula, entretanto o entendimento não foi o mesmo, eles participaram do jogo, mais sem o mesmo entusiasmo o que pode ser intuído levando em consideração que muitos professores não detinham os conhecimentos sobre evolução. Quando questionados se sabiam algo sobre evolução a maioria desses professores disse que não lembrava desses conteúdos, outros foram categóricos em afirmar que nunca tiveram no colégio, assim estávamos diante de um outro perfil de jogadores.

Há que se dizer que esse grupo de professores reconheceu os elementos do jogo presentes, como a disputa e o sistema de contagem de pontos, esses aspectos ficaram claro e segundo eles só a dinâmica do jogo já seria suficiente para motivar os alunos.

O jogo despertou curiosidade tanto nos professores com formação em ciências como os com formação em outras áreas do conhecimento, todos foram muito receptivos ao jogar, o que mostra o interesse por parte dos professores em conhecer novas ferramentas pedagógicas.

Os professores, especialmente aqueles com formação na área de ciências foram contundentes em afirmar que fariam uso do jogo em suas aulas, algumas afirmações foram no sentido de que deveria haver mais jogos e a falta ou a dificuldade em se contar com eles em sala de aula acaba sendo um entrave porque limita a abordagem de determinados conteúdos.

Em última análise a aplicação do jogo para professores permitiu confirmar a nossa suspeita de que para uma melhor compreensão dos mecanismos evolutivos envolvidos no jogo os participantes devem dispor de algum conhecimento prévio de evolução, em sentido mais amplo seria uma prerrogativa básica ter recebido alguma instrução prévia sobre seleção natural e depois sim aplicá-la ao jogo, muito embora ele possibilite que um aluno que nunca tenha tido uma única aula sobre o tema consiga formar suas primeiras abstrações já que muitos elementos estão disponíveis no jogo. Obviamente, o jogo precisaria ser testado numa escala maior e com mecanismos de avaliação objetivos que lhe permitissem uma análise mais segura e efetiva no processo de ensino/aprendizagem.

5. Conclusão

A ideia de se utilizar um jogo didático em sala de aula voltado para o ensino de evolução partiu de minha própria experimentação. Ao longo de minha prática educativa sempre notei uma certa dificuldade de compreensão dos alunos com relação aos processos evolutivos que ocorrem nos seres vivos.

Nesse sentido a experiência que vivenciei no Profbio ao longo desses dois anos e com menção especial para a pesquisa que realizei com os jogos me permitiu concluir que a utilização de jogos didáticos pode ser uma rota mais atrativa para propor certos conteúdos.

A própria natureza dos jogos proporciona algumas possibilidades que são difíceis de alcançar em outras modalidades didáticas. A integração social, entretenimento, prazer, competição, emoções são fatores que estão relacionados intrinsecamente aos jogos.

A partir dessas observações foi admissível considerar um modelo de jogo que disponibilizasse os elementos que caracterizam a seleção natural, doravante em posse de tais elementos os alunos possam experimentar os processos evolutivos de forma mais tangível.

E finalmente, quando os jogos didáticos são utilizados com objetivos pedagógicos bem definidos são ferramentas uteis, desde que o caráter lúdico não sobreponha o interesse principal do processo educativo que se baseia na aprendizagem significativa de forma contextualizada.

6. Referências Bibliográficas

ALARCAO, I. **Professores reflexivos numa escola reflexiva**. 8ª ed. São Paulo: Ed. Editora Cortez, 2011.

ALVES, I. R.G.; MINHO, M. R. da. S.; DINIZ, M. V. C. **Gamificação: diálogos com a educação**. In: Fadel, L. M.; Ulbricht, V. R.; Batista, C. R.; Vanzin, T. (Org.). Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 75-97.

ALVES, I. O.; OLIVEIRA, G, S. **Ensino de Evolução Biológica a partir de uma perspectiva histórica, relatos de uma experiência no Ensino Médio**. *Revista Ciências e Ideias*, Vol. 12, N 4, 2021. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1713/1344>> Acesso em 18/06/2022.

ANDRADE, M. C. G. **Jogos: Peça importante na construção do conhecimento**. Revista Dois Pontos, Campinas, SP; janeiro/fevereiro, 1996, volume 3, número 24.

BACHIC, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018

BRASIL, 1996 Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB**. 9394/1996. BRASIL.

BRASIL, 2017 Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio, vol. III. Brasília MECSEF.

BRASIL. 2006 Ministério da Educação (MEC). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília, DF. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

BURNIE, D. **Fique por dentro da Evolução** 1ª Ed. - São Paulo Ed. Cosac e Naify 2001

CAMPBELL, N. A; REECE, J. B; **Biologia** 8ª Ed. - Rio Grande do Sul: Ed. Artmed, 2010.

CECÍLIO, A. R. L., ARAÚJO, M. P., PESSOA, R. C., **Metodologias Ativas: Gamificação no Processo de Aprendizagem**, Anais IV CONEDU, 2019, disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61117>.

CORTELAZZO, A. L.; FIALA, D.A. S.; PIVA, D. J.; PANISSON, L.; JUNQUEIRA, M. R.; RODRIGUES, B. **Metodologias Ativas e Personalizadas de Aprendizagem.** 1ª Ed. – Rio de Janeiro, Ed. Alta Books, 2018.

CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta.** Rio de Janeiro: FAE, 1988. 427 p.

CUNHA, N. **Brinquedoteca: um mergulho no brincar.** São Paulo: Vetor, 2001.

DARWIN, C. **A Origem das Espécies e a Seleção Natural** 1ª Ed., São Paulo - SP, 2010 Editora Leopardo.

EHRlich, P. H; EHRlich, A.H. **O animal dominante: Evolução humana e o meio-ambiente.** 1ª ed. São Paulo: Editora Leopardo, 2010.

FERREIRA, M.S.N.; SILVA, E.P. **Jogos tipo “Bean Bag” em aula de evolução** Revista Ensaio Belo Horizonte – MG vol.9, 2017 Disponível em <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190112>.

EUGÊNIO, T. **Aula em jogo – Descomplicando a gamificação para educadores.** 1ª Ed. – São Paulo, Editora Évora, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FURIÓ, D.; GONZÁLEZ-GANCEDO, S.; JUAN, M. C.; SEGUÍ, I.; COSTA, M. **The effects of the size and weight of a mobile device on na educational game.** *Journal Computers & Education*, Virginia, v. 64, p. 24–41, 2013

GOEDERT, L. **A formação do professor de Biologia na UFSC e o Ensino da Evolução Biológica.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004 (Dissertação de Mestrado).

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. **A contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de ciências e biologia.** In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBio), 1; 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBENBio, 2001. p. 389-392.

GRÖSZ, L.C.B.; ALMEIDA, R.H.F. **Ensinando genética de forma lúdica: Utilização de um jogo de tabuleiro para alunos do terceiro ano do Ensino Médio.** Revista Prática Docente, Mato Grosso, v.2, n.2, p.336-350, 2017 disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322015892>

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** São Paulo: Ed. USP, 2008.

LIMA, Elvira Souza. **Indagações sobre o currículo: currículo e desenvolvimento humano** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia – histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** 1ª Edição – São Paulo Editora Cortez, 2009.

MAYR, E. **Isto é biologia.** 1ª Edição - São Paulo Ed. Companhia das letras, 2008.

MELO, D. G.; GALON, J.E.V.; FONTANELLA, B.J.B. **Os daltônicos e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil.** Physis - Revista Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 2014.

MEYER, D; EL-HANI, C. N. **Evolução o sentido da biologia.** 1ª Edição - São Paulo Ed. Unesp, 2005.

ODUM, E. P., BARRETT G.W.; **Fundamentos de Ecologia** 1ª Ed. São Paulo – SP Editora Cengage Learning, 2006.

OLIVEIRA, M.V.M.; ARAÚJO, W.S.; OLIVEIRA, A.C.; SOARES, T.N.; **Jogo Galápagos: A extinção e a irradiação de espécies na construção da diversidade biológica.** Universidade Federal de Goiás, Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas, Revista Genética na Escola, 2008 (49-57). Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/19261>

OLIVEIRA, C.L.C, MENEZES, M.C.F, DUARTE, O.M.P., **O ensino da teoria da Evolução em Escolas da Rede Pública de Senhor do Bonfim: análise da percepção dos professores de Ciências do Ensino Fundamental II.** Revista Exitus, Santarém PA, Vol.7, Nº 3, p 172-196, Set/Dez 2017.

PEDROSO, C.; ROSA, R.; AMORIM, M., **Uso de jogos didáticos no ensino de biologia: um estudo exploratório nas publicações veiculadas em eventos.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009.

RIDLEY, M. **Evolução.** 3ª Edição. Porto Alegre/RS, Editora Artmed 2006.

RODRIGUES, H. W. **Popper e o processo de ensino-aprendizagem pela resolução de problemas.** Revista Direito GV. São Paulo, v.6, n. 1, p. 39-57, jan/jun. 2010.

SANTOS, C.M.D.; CALOR, A. R. **Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética-II.** Ciência e Ensino, vol.2 nº 1 dez/2007 -disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265686068>. Acesso em 28/06/22.

SÃO PAULO (estado), 2019 Secretaria da Educação. **Currículo Paulista.** São Paulo.

SÃO PAULO (estado), 2020 Secretaria da educação. **Currículo paulista: Etapa Ensino Médio.** São Paulo.

TIDON, R.; VIEIRA, E. **O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI.** Ciência [online]. 2009, n.107, pp. 0-0. ISSN 1519-7654.

TOWNSEND, C. R; BEGON, M; HARPER, J. L. **Ecologia: De indivíduos a Ecossistemas.** 4ª Edição - Rio Grande do Sul. Ed. Artmed, 2006.

VIANNA, M.; VIANNA Y.; MEDINA, B.; TANAKA, S. Gamification, Inc. - **Como reinventar empresas a partir de jogos.** Edição: 1a ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

ZABALA, A. **A Prática Educativa - Como ensinar.** 1ª Edição – Rio Grande do Sul. Ed. Artmed, 1998.

Jogo Didático para o Ensino de Evolução: Seleção Natural em Ação

Mestrando: Marcelo Santos Speratti

Orientador: Prof. Dr. Domingos da Silva Leite



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia





Figura 14 Tabuleiro do Jogo “Seleção Natural em Ação”



Figura 15 Vista frontal – carta branca

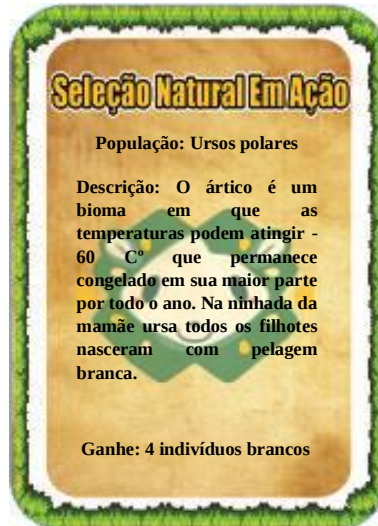


Figura 16 Ursos Polares 1

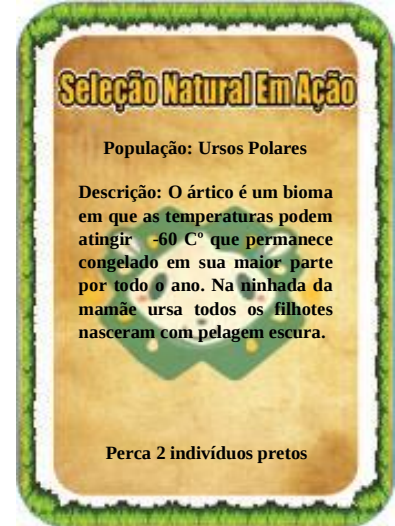


Figura 17 Ursos Polares 2

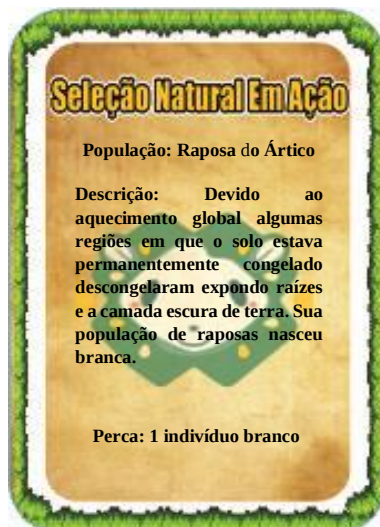


Figura 18 Raposa do Ártico 1



Figura 19 Raposa do Ártico 2



Figura 20 Focas 1



Figura 21 Focas 2



Figura 22 Vista Frontal – carta preta



Figura 23 Mariposas 1



Figura 24 Mariposas 2



Figura 25 Onça 1



Figura 26 Onça 2



Figura 27 Gatos 1

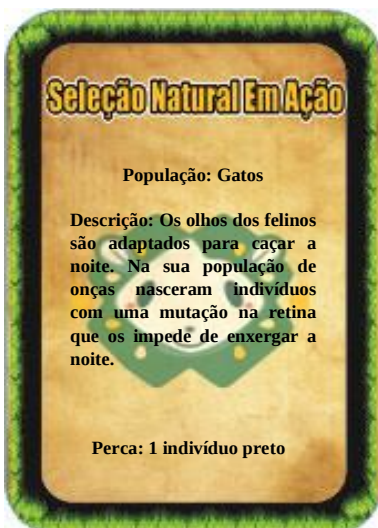


Figura 28 Gatos 2



Figura 29 Vista frontal – carta verde



Figura 30 Pavão



Figura 31 Lagarta

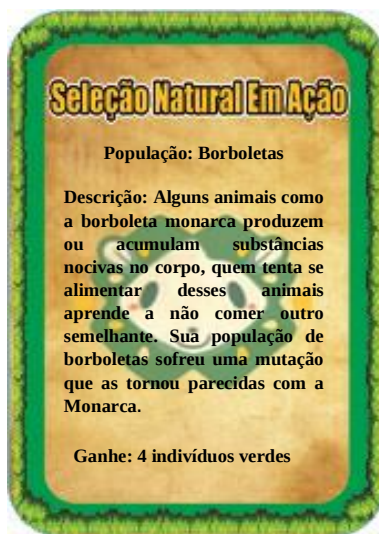


Figura 32 Borboletas 1

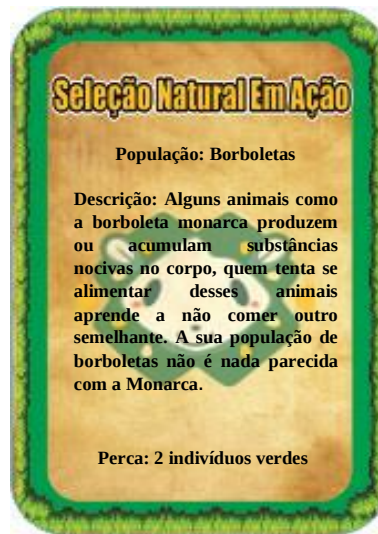


Figura 33 Borboletas 2



Figura 34 Serpentes 1



Figura 35 Serpentes 2



Figura 36 Vista Frontal- carta amarela



Figura 37 Flores 1



Figura 38 Flores 2



Figura 39 Milho



Figura 40 Cactos



Figura 41 Pererecas



Figura 42 Sabiá Laranjeira



Figura 43 Vista Frontal – carta azul

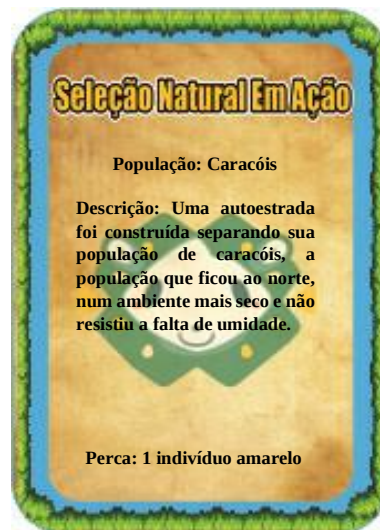


Figura 44 Caracóis 1



Figura 45 Caracóis 2

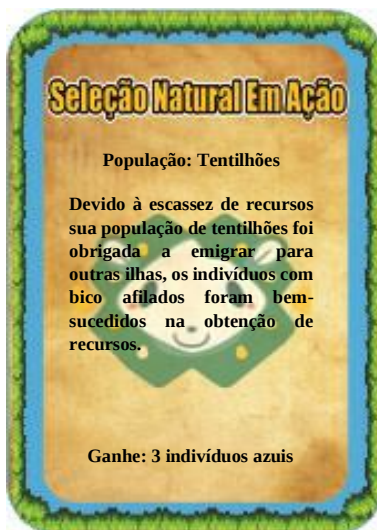


Figura 46 Tentilhões 1



Figura 47 Tentilhões 2

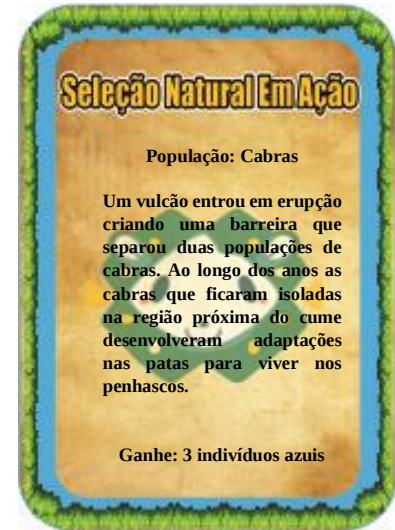


Figura 48 Cabras 1

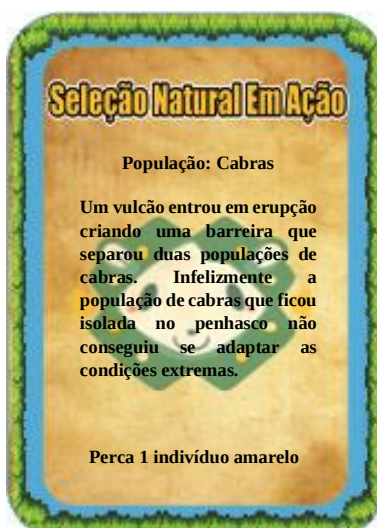


Figura 49 Cabras 2

Apêndice 2 – Ficha de Controle Populacional para Impressão.

ALUNO								
POPULAÇÃO INICIAL FENOTIPOS	1ª RODADA	2ª RODADA	3ª RODADA	4ª RODADA	5ª RODADA	6ª RODADA	7ª RODADA	8ª RODADA
POPULAÇÃO FINAL								
BRANCA 5								
PRETA 5								
VERDE 5								
AMARELO 5								
AZUL 0								
PRINCIPAIS EVENTOS								
RODADA 1								
RODADA 2								
RODADA 3								
RODADA 4								
RODADA 5								
RODADA 6								
RODADA 7								
RODADA 8								

Apêndice 3 – Forma alternativa de jogar - Sem o tabuleiro

Tendo em vista a dificuldade de se encontrar materiais e recursos para projetos nas instituições de ensino e o objetivo deste trabalho que é produzir um jogo voltado para o ensino de evolução para ser utilizado por professores da rede pública de ensino. Diante disso, sugerimos uma forma alternativa simplificada de jogar em que não se utiliza o tabuleiro. Nesse caso os materiais utilizados são:

1. As cartas disponibilizadas no apêndice 1.
2. As populações (Fig. 9, 10, 11 e 12).
3. Um dado de 5 ou 6 lados.

Como jogar:

Antes do início deve-se estabelecer que as faces numeradas do dado correspondem as cores das cartas, assim cada número vai representar uma cor. Sugere-se correspondência numérica alfabética para definição. De modo que o número 1 corresponda à cor amarela, o número 2 a cor azul, o número 3 a cor branca o número 4 a cor preta e o número 5 a cor verde. Caso se utilize um dado com 6 faces que é mais facilmente encontrado no comércio varejista, a face com o número 6 deve garantir uma nova jogada até que caia outro número de 1 a 5 a fim de que o jogador tenha direito de retirar uma carta.

Uma vez estabelecida essa relação fica definido que, por exemplo, se um jogador lançar o dado e este cair com a face 3 deve-se retirar uma carta branca do monte de cartas brancas e aplicá-la a sua população. Da mesma forma como acontece na versão em que há o tabuleiro o jogador deve aplicar a sua população a carta de cor correspondente a sua população, só que o lance de dados é que vai decidir isso e não a casa do tabuleiro em que o peão cair.

Para essa forma de jogo cada jogador também começa com 20 indivíduos, sendo 5 amarelos, 5 brancos, 5 pretos e 5 verdes.

Deve-se estabelecer um total de 5 rodadas, assim cada jogador terá direito a 5 lances de dados, uma de cada vez, obedecendo a ordem estabelecida. Ao final vence o jogo quem somar mais indivíduos indicando um sucesso reprodutivo diferencial.

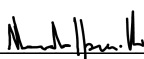
Essa forma simplificada exclui o uso do tabuleiro aumentando a praticidade do jogo. Ressaltando que as cartas têm um papel chave na seleção ou eliminação das variedades da população.

Apêndice 4 – Direitos Autorais

Declaração

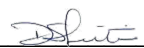
As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para a publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulado **Jogo Didático para o Ensino de Evolução: “Seleção Natural em Ação**, não infringem os dispositivos da Lei nº 9.601/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 26 de agosto de 2022.

Assinatura: _____ 

Nome do (a) autor (a): Marcelo Santos Speratti

RG nº 19484350-6

Assinatura: _____ 

Nome do (a) orientador (a): Domingos da Silva Leite

RG nº 9161567-7