

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Daniel Castro Martignago

**Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do  
Ensino Médio sobre Evolução Biológica**

Porto Alegre

2017

Daniel Castro Martignago

**Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do  
Ensino Médio sobre Evolução Biológica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial e obrigatório para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília de Chiara Moço

Porto Alegre

2017

Daniel Castro Martignago

**Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do  
Ensino Médio sobre Evolução Biológica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como  
requisito parcial e obrigatório para obtenção do grau de  
Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cecília de Chiara Moço

Aprovado (a) em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cecília de Chiara Moço

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maríndia Deprá

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosane Nunes Garcia

Porto Alegre

2017

Vista à luz da evolução, a biologia é, talvez, intelectualmente a mais satisfatória e inspiradora ciência. Sem essa luz, torna-se uma pilha de fatos diversos – alguns deles interessantes ou curiosos, mas que não fazem uma descrição significativa do todo. (Dobzhansky, 1973, p.129)

## **Agradecimentos**

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu pai Ernani e a minha mãe Bia, por sempre me apoiarem, estarem comigo quando preciso, me incentivarem e por transmitirem todos os seus valores e ensinamentos.

À minha namorada, Larissa, por termos uma relação sólida que oferece todo o suporte, carinho, amor e paciência que preciso.

À minha orientadora Maria Cecília por me acalmar e mostrar que daria tempo.

Ao meu tio Jorge e prima Rúbia, por terem me dado suporte e dicas para com a realização deste trabalho e pela parceria.

À família como um todo, pois cada um, de seu modo, me deu suporte para chegar até onde cheguei.

À Lends Club, especialmente ao Will, por ter testado o jogo comigo em suas fases iniciais.

Ao meu grande amigo Murilo, por ter sentado comigo e ajudado a trabalhar as dinâmicas do jogo e fazê-lo ter um sentido biológico.

Aos meus amigos do colégio por terem testado as várias versões do jogo comigo.

Agradeço, por último, porém não o menos importante, ao professor Luís, da escola, por ter me dado toda a abertura possível para a minha formação como professor e por seus ensinamentos.

## RESUMO

O conteúdo de Evolução Biológica é complexo e abstrato. Não é de se espantar que a maioria dos estudantes do Ensino Médio e, às vezes, até professores, entendam a evolução de maneira distorcida. Com o avanço da biotecnologia, mudanças globais do clima e modificações ecológicas, tanto os governantes quanto a população devem compreender o conteúdo de Evolução Biológica para saberem opinar e tomar atitudes corretas em relação ao nosso planeta. Esses objetivos podem ser atingidos com intervenções pedagógicas lúdicas em sala de aula. Dito isso os objetivos deste trabalho foram: avaliar se a aplicação de um jogo acerca de Evolução Biológica teve efeito positivo na aprendizagem dos conceitos; e se a aplicação do jogo foi mais eficaz na aprendizagem quando jogado antes ou depois de uma aula expositiva. A pesquisa foi aplicada ao longo de três semanas em uma escola pública do estado do Rio Grande do Sul, no município de Porto Alegre, em duas turmas no 1º ano do Ensino Médio, tendo um total de 86 alunos participantes. Os procedimentos metodológicos consistem na análise comparativa de questionários pré- e pós-intervenções, que foram iguais entre si, respondidos pelos alunos participantes. As intervenções pedagógicas foram a aplicação de um jogo inédito acerca de Evolução Biológica e a exposição de uma aula teórica dialogada com o auxílio de slides no Power Point. Os resultados mostraram uma melhora na compreensão dos alunos acerca do tema abordado, porém, não houve distinção entre as metodologias empregadas entre as turmas A e B.

**Palavras-Chave:** Evolução Biológica. Jogo pedagógico. Ensino Médio. PIBID. Formação de professores.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1I-VII:** Aspecto geral do tabuleiro do jogo Evolução Biológica mostrando continentes e territórios. (I) e (IV) continentes floresta; (II) e (III) continentes savana; (V) geleira no topo do tabuleiro com o marcador de sequencia das rodadas; (VI) geleira na base do tabuleiro com as legendas dos ícones; (VII) área do vulcão onde se coloca o toquem predador e os (\*) são os territórios iniciais de cada continente.....23
- Figura 2:** Detalhe do tabuleiro da Figura 1 mostrando, respectivamente, o marcador de sequência das rodadas e as legendas para cada ícone impresso no mapa.....23
- Figura 3I-V:** Detalhe dos componentes do tabuleiro: (I) Detalhe de dois territórios de um continente floresta, com presença de um rio e uma trilha em vermelho, indicando por onde os jogadores devem atravessar o estreito; (II) Detalhe de dois territórios de um continente savana, com presença de colinas e uma trilha em vermelho, indicando por onde os jogadores devem atravessar as montanhas; (III) Detalhe do vulcão, com a marcação para o toquem predador; (IV) Toquem predador, mostrando seus dois lados e (V) Toquem marcador....24
- Figura 4I-III:** Detalhe dos ícones impressos no tabuleiro. (I) Ícones de desastres: glaciação, chuva de meteoros e erupção, respectivamente. (II) Ícones de predadores: dentes e garra, respectivamente e (III) Ícones de recursos: banana, coxa de frango, cereja e carne, respectivamente.....24
- Figura 5:** A tabela de informações indica os valores das taxas de reprodução, alimentação e predação para cada uma das três diferentes estratégias alimentares: Herbívoros, onívoros e carnívoros.....26
- Figura 6I-IV:** Detalhes dos itens que cada jogador recebe: (I) Tabela de Progresso; (II) Cartas de Adaptação; (III) Fichas de Ordem: a. Fichas de Migração, b. Fichas de Reprodução e (IV) Peças plásticas.....30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> (A) Número de questões respondidas corretamente e (B) número de questões assinaladas como Não Sei, pela maioria dos alunos de ambas as turmas.....	33
<b>Tabela 2:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Evolução Iguatária.....	34
<b>Tabela 3:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Direcionalidade das Mutações.....	36
<b>Tabela 4:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Mudanças na População.....	38
<b>Tabela 5:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Ancestralidade.....	39
<b>Tabela 6:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Influência Ambiental.....	40
<b>Tabela 7:</b> Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Teorias Evolutivas.....	42



## SUMÁRIO

<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 A Aula Expositiva.....	18
3.2 Levantamento dos Dados .....	18
3.3 A análise de Dados.....	20
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1 O Jogo Educativo.....	22
4.2 Análise dos Questionários.....	33
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE A – REGRAS DO JOGO EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: MANUAL DO PROFESSOR.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE B – SLIDES DE MICROSOFT OFFICER POWER POINT USADOS NA AULA EXPOSITIVA .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA MENORES DE IDADE.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA MAIORES DE IDADE.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO PRÉ- E PÓS- INTERVENÇÕES.....</b>	<b>67</b>

## 1. Referencial Teórico

Em meados de 1930, biólogos do mundo inteiro, de diversas áreas trabalharam para a unificação dos conceitos darwinianos sobre Evolução com os conceitos mendelianos de genética, criando-se a Teoria Sintética da Evolução (ou Neodarwinista). Esta teoria é o eixo unificador das diversas áreas das Ciências Biológicas, que anteriormente eram reunidas, porém independentes, sob o nome de História Natural (ALMEIDA e FALCÃO, 2005; SILVA, LAVAGNINI e OLIVEIRA, 2009). O domínio e compreensão da teoria da Evolução Biológica por professores e estudantes do Ensino médio são fundamentais para fazer relações com os demais conteúdos das áreas biológicas, como a Ecologia e a Genética (MACHADO et al., 2013; LEGEY et al., 2012).

A Biologia como ciência está cada vez mais presente no nosso cotidiano. Em todas as mídias ouve-se sobre mudanças climáticas, extinções, poluição, criação de alimentos transgênicos, introdução de espécies exóticas e perda de biodiversidade, impactando os biomas. Para que se tenha uma população capaz de pensar, opinar e tomar decisões sobre as transformações proporcionadas pelo avanço da biotecnologia, o estudo de Biologia, principalmente de evolução biológica, nas escolas deve suprir essas necessidades sociais (PEDRANCINI et al., 2007; VARGENS e EL-HANI, 2011). Sobre a educação:

“[...] um dos grandes méritos deste século é o fato de os homens terem despertado para a consciência da importância da educação como necessidade preeminente para viver em plenitude como pessoa e como cidadão na sociedade (BEHRENS, 2003 *apud* PEDRANCINI et al., p.17)”\*.

Ainda, conforme o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI da UNESCO, a educação é um dos caminhos que conduz a um desenvolvimento sociocultural harmonioso, de modo que se erradique a

---

\* BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3ª.ed. Curitiba: Champagnat. 2003

pobreza, a exclusão social, as incompreensões e as opressões (BRASIL, 2000).

De acordo com o Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio (PCNEM), criado pelo Ministério da Educação (MEC) em 2000, já há a mentalidade de um mundo globalizado e tecnológico, onde uma aprendizagem permanente, de uma formação continuada é um pilar no desenvolvimento social e para o exercício da cidadania. Na parte III desse documento, sobre Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, discorre-se:

“É fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia. [...] Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos da Biologia, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar (BRASIL, 2000, p.19-20)”.

O MEC (BRASIL, 2000) prevê que o estudo e o entendimento de biologia e de evolução biológica sejam direcionados para a formação de um sujeito que compreende as relações homem-ambiente e que as respeite, tomando decisões sensíveis e solidárias. Para Meglhioratti (2004) o Ensino Médio como um todo deve suprir a essas expectativas, não apenas o ensino de Biologia. Ainda, segundo a autora, a escola hoje não apenas alfabetiza o aluno no sentido de ler e escrever, mas também tem a função de alfabetiza-lo para compreender as ciências e assim conseguir encaixar-se e discutir acerca do mundo tecnológico que o cerca.

Entretanto, a realidade que se encontra é outra. Segundo Vargens e El-Hani (2011), diversos estudos sobre a dificuldade do aprendizado em evolução biológica foram realizados e os resultados mostraram que os estudantes tendem a compreender a teoria da evolução darwiniana como um progresso, um melhoramento individual e direcionado para aquilo que o indivíduo precisa para sobreviver. Essa visão de pensamento evolutivo é recorrente durante os séculos XVIII e XIX e teve forte influência no contexto sociocultural, compactuando com ideologias de privilégios raciais. Hoje, sabe-se que a

palavra progresso, em evolução, não possui este significado, sim o de mudança na complexidade e especialização de funções (MEGLHIORATTI, CALDEIRA e BORTOLOZZI, 2006). De acordo com o que foi dito anteriormente, o estudo da Evolução Biológica permite que se entendam os outros conteúdos de Biologia, logo os livros didáticos deveriam dirigir-se para esse enfoque, para que sua compreensão fosse facilitada (ZAMBERLAN e SILVA, 2012). Navarro e Motokane (2009) e Zamberlan e Silva (2012) criticam a sequência atual dos conteúdos de Biologia em livros didáticos, que deixam Ecologia e Evolução Biológica como fechamento da matéria, porque seguem o critério de crescente complexidade dos conteúdos. Aponta-se essa forma de abordar o conteúdo em sala de aula como a causadora do entendimento equivocado acerca dos processos evolutivos (ZAMBERLAN e SILVA, 2012). Ou seja, o resultado final do que é ensinado nas escolas é distorcido e errôneo, muitas vezes prevalecendo o senso comum como o 'saber científico', até mesmo entre universitários e professores (GOEDERT, DELIZOICOV e ROSA, 2003). Pesquisas realizadas com estudantes da etapa final do ensino básico revelaram que a maioria apresenta dificuldades em construir um pensamento biológico, sendo seus conceitos científicos básicos aprendidos na disciplina de Biologia distorcidos para 'ideias alternativas' (MORTIMER, 1996; PEDRANCINI et al., 2007). Vista essa realidade, fica claro que a educação básica não contribui de maneira eficiente para a criação de uma população capaz de refletir e opinar sobre riscos, implicações éticas, socioculturais e benefícios do avanço da biotecnologia.

Não se pode esquecer que muitas vezes a religiosidade dos alunos interfere na aprendizagem de Evolução Biológica nas escolas. Os alunos religiosos, geralmente estão abertos a explicações científicas e que por serem crentes não os impede de entenderem o conteúdo, porém alguns estudantes continuam aceitando e acreditando em suas crenças religiosas, o que pode levar a uma situação complicada para o professor dentro de sala de aula (OLEQUES, BARTHOLOMEI-SANTOS e BOER, 2011; OLIVEIRA e BIZZO, 2011; PORTO e FALCÃO, 2010). Não procuro ridicularizar ou desbancar a crença de ninguém, respeito o modo como cada um vive e se sente feliz,

entretanto não deixa de ser um fato que pode atrapalhar o desenvolvimento do conteúdo de Evolução Biológica pelos professores.

Outro motivo pelo qual a informação seja distorcida pelos alunos do Ensino Médio, é porque seus professores podem, também, não dominar o conteúdo de Evolução Biológica. Furlani (1994) realizou um estudo na UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) com os licenciandos de Ciências Biológicas. Os universitários da época apontaram suas maiores dificuldades para a compreensão e ensinamento de Evolução Biológica nas escolas como: a estrutura o curso de Ciências Biológicas por fazer pouquíssimas relações entre os conteúdos, além de a disciplina de Evolução ser disponibilizada ao final do curso e a falta de preparo para com os futuros professores do ensino básico em relação aos conteúdos universitários serem desvinculados dos conteúdos escolares. De acordo com Legey (2012) as disciplinas pedagógicas também se encontram no final do curso para os licenciandos, gerando um distanciamento entre as disciplinas teóricas de Biologia e as disciplinas práticas de Estágios, deste modo, contribuindo para que o modelo de ensino tradicional se perpetue. Para superar esse déficit, os professores do ensino básico tentam recorrer a recursos metodológicos diferentes do usual, porém há a escassez de metodologias alternativas acerca de Evolução Biológica (GOEDERT, DELIZOICOV e ROSA, 2003). O livro didático, então, torna-se uma ferramenta a qual professores do Ensino Médio recorrem frequentemente para elaborar suas aulas e fazer o cronograma do ano letivo. (ZAMBERLAN e SILVA, 2012).

Nós vivemos em sociedade, e junto com ela temos uma cultura socializada. Essa cultura nos dá suporte para entendermos o mundo a nossa volta, suporte esse baseado em concepções de senso-comum (MORTIMER, 1996). O senso-comum é o conhecimento empírico adquirido pelo ser humano a partir de experiências, vivências e observações do mundo, passado de geração para geração. Hewson (1992) trás essa abordagem como “person’s conceptual ecology” (perfil conceitual), que a pessoa é constituída por diferentes conhecimentos.

“Como essas características individuais estão fortemente influenciadas pela cultura, podemos tentar definir o perfil conceitual como um sistema supra-individual de formas de pensamento que

pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura. Apesar de cada indivíduo possuir um perfil diferente, as categorias pelas quais ele é traçado - pelo menos no contexto da educação científica - são as mesmas para cada conceito (MORTIMER, 1996, p.15)".

Tendo conhecimento dessa bagagem conceitual de cada indivíduo, quando se começa a ensinar conhecimentos científicos, começa-se a falar de mudança conceitual (DRIVER et al., 1994; HEWSON, 1992; MORTIMER 1995, 1996). Conhecimento científico é aquele que, através de hipóteses, teorias, observações e experimentações sistematizadas, responde como os fenômenos naturais funcionam. O Modelo de Mudança Conceitual lida com as concepções de senso-comum dos estudantes e transforma-as em conceitos científicos, marcando a "enculturação" (MORTIMER, 1996). De acordo com Mortimer (1995 e 1996) e Hewson (1992), por mais que pareça que o sentido de mudança conceitual é apagar o conhecimento prévio do estudante e substituí-lo pelo conhecimento científico, não é este o caso. O sentido empregado de mudança conceitual é de que o novo conhecimento adquirido passe a conviver com as ideias anteriores, sendo cada conceito melhor empregado conforme a situação. O perfil conceitual de cada indivíduo é que vai determinar se naquele confronto de conceitos, o novo conceito será absorvido e utilizado, ou não (HEWSON, 1992; MORTIMER, 1995). Por exemplo, os alunos religiosos citados anteriormente; estavam dispostos a conhecer o conceito científico, que é ontológica e epistemologicamente diferente que conceito da crença deles e que, baseado nos seus perfis conceituais, decidiram por aceitar ou não a nova informação.

Desde a década de 1970 há a ideia de que o aluno é o sujeito do seu aprendizado e que o professor passa a ser um mediador entre o conhecimento e o aluno. Várias estratégias foram propostas para que o ensino fosse efetivo para um maior número de estudantes, contribuindo assim, na construção do seu conhecimento. Para que uma aprendizagem significativa ocorra, a elaboração de um material diferenciado e a motivação do aluno para querer aprender são essenciais. Sabe-se, ainda, que métodos alternativos de ensino costumam ter melhor resultado no aprendizado do conteúdo (MORTIMER, 1996; VARGENS e EL-HANI, 2011). Essa formação baseada em métodos

alternativos, segundo Nhary (2006), não deve ser algo restrito apenas ao ensino básico, mas ser aplicada também ao nível universitário, uma vez que “o jogo educativo se oferece como uma ferramenta que permite organizar e inter-relacionar conhecimentos específicos, exercitando a criatividade e o senso crítico (LEGEY, 2012, p. 2)”.

Para se evitar a formação de professores apáticos e tradicionais, o jogo educativo e outras abordagens são merecedores de espaços nas disciplinas universitárias; não apenas nas específicas de educação, mas nas de conhecimento específico do curso também (GOEDERT, DELIZOICOV E ROSA, 2003; LEGEY, 2012). A utilização do lúdico como facilitador da aprendizagem dos conteúdos em sala de aula acerca de Evolução Biológica, é importante para integrar esse conteúdo com outros da Biologia, permitindo assim, que o estudante se torne crítico e ativo, ao invés de apenas decorar conteúdos de uma aula tradicional.

Apesar dos estudos incentivarem aulas diferenciadas, poucos são os professores que aplicam métodos alternativos em sala de aula, seja por falta de recurso ou por falta de tempo. A maioria dos professores, entretanto, continua defendendo que através dessas aulas pode-se transformar o ensino (GALIAZZI et al., 2001). O lúdico pode ser uma resposta para o ensino de Biologia nas escolas, uma vez que o estudante aprende com mais entusiasmo quando interage com o conteúdo com prazer, estimulando sua criatividade, proporcionando a socialização dos alunos e a aprendizagem significativa de conteúdos (CUNHA e ALVES, 2015). O brincar faz parte do desenvolvimento psicomotor humano:

“E isso não está apenas no ato de brincar, está no ato de ler, no apropriar-se da literatura como forma natural de descobrimento e compreensão do mundo, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração (PINTO e TAVARES, 2010, p.6)”.

Para Roloff (2010) “o jogo oportuniza a aprendizagem do indivíduo: seu saber, seu conhecimento e sua compreensão de mundo”. O lúdico dentro da sala de aula possibilita a incorporação de valores, assimilação de conhecimento, além de ensinar o conteúdo e desenvolver capacidades sociais,

permitindo, ainda, ao professor que seja realmente um tutor ou orientador do conteúdo, deixando de ser o único transmissor possível de conhecimento.



## **2. Objetivos**

- Elaborar um jogo didático original, do tipo tabuleiro, sobre o conteúdo de Evolução Biológica, no nível de conhecimento para o 1º ano do Ensino Médio;
- Avaliar a viabilidade do jogo didático para a aprendizagem do conteúdo de Evolução Biológica em sala de aula;
- Avaliar qual o melhor momento para a aplicação do jogo didático, se antes ou depois, de uma exposição oral sobre o conteúdo de evolução biológica.

### **3. Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada em turmas do 1º Ano do Ensino Médio no Instituto Estadual Professora Gema Angelina Belia, em Porto Alegre/RS. O conteúdo sobre Evolução Biológica foi abordado dentro de um projeto interdisciplinar do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência)/Biologia, Química e Física sobre a Origem do Universo e vida na Terra. O desenvolvimento deste projeto será tema de outro Trabalho de Conclusão de Curso, da aluna Cíntia Fernanda Costa, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRGS.

O jogo foi testado com um dos proprietários da Lends Club, Will, uma tabuleira de Porto Alegre especializada em jogos de tabuleiros e foi testado, também, com bolsistas do PIBID/Biologia. Apenas depois de o jogo ser devidamente testado e ajustado, ele foi aplicado às turmas deste trabalho. 18

Ao jogar-se é importantíssima a participação de um tutor que saiba as regras e o conteúdo de evolução biológica, pois é ele quem irá discutir o assunto com os alunos e fazer ligações entre o que está acontecendo no jogo e o que acontece na natureza. Os bolsistas do PIBID/Biologia me ajudaram como tutores durante as aplicações dos jogos.

#### 3.1 A Aula Expositiva

A aplicação do jogo foi acompanhada de uma aula expositiva dialogada com duração de 50 minutos. A aula foi utilizada para estabelecer a relação dos eventos experimentados no jogo com exemplos que podem ocorrer na natureza. Os slides da aula foram montados no programa Microsoft Office Power Point, versão 2007 (Apêndice B).

#### 3.2 Levantamento dos Dados

Para que os alunos pudessem participar do presente estudo, foi entregue a eles um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para menores de idade (Apêndice C) e um para maiores de idade (Apêndice D).

O questionário (Apêndice E) apresentou 25 afirmativas em que o aluno participante deveria marcar entre as opções: “Concordo”, “Discordo” ou “Não sei” sobre o mesmo conteúdo abordado no jogo e na aula expositiva. Desse modo, justifica-se o uso do questionário como material para coleta de dados. O mesmo questionário foi aplicado pré- e pós-intervenções, para avaliar o efeito das intervenções feitas.

Para facilitar a visualização dos dados do questionário, as questões foram separadas em diferentes categorias de conhecimento a cerca do conteúdo de evolução biológica. Os grupos são os seguintes: Evolução Iguatária (seis questões), Direcionalidade das Mutações (cinco questões), Mudanças na População (cinco questões), Ancestralidade (quatro questões), Influência Ambiental (três questões) e Teorias Evolutivas (duas questões).

A categoria Evolução Iguatária inclui as questões que trabalham a ideia de que todos os seres vivos no planeta são igualmente evoluídos, mesmo que tenham habilidades, complexidades e abundância diferentes. E que o ser humano, apesar de ter a capacidade cognitiva mais complexa, não é mais evoluído que um esquilo.

A segunda temática, Direcionalidade das Mutações, aborda o conceito de que a evolução não tem sentido, as mutações acontecem ao acaso, sejam elas vantajosas, desvantajosas ou neutras. O que vai selecionar uma mutação é a Seleção Natural, quando esta favorecer a espécie a se adaptar ao ambiente.

A categoria sobre Mudanças na População refere-se aos conceitos de que a evolução acontece em nível de população, a não no nível de indivíduo. Por mais que seja apenas um indivíduo que possua a mutação no começo, só será considerada evolução quando diversos indivíduos da população adquirirem aquela nova mutação ao longo de milhares de anos e gerações.

No grupo da Ancestralidade têm-se questões que abordam o assunto de filogenia, de que se formos retrocedendo no tempo, veremos que nos originamos de um ancestral em comum.

A Influência Ambiental trabalha o conteúdo de que os seres vivos existem em suas formas por modelação do ambiente que os cerca. E o ambiente, junto com a seleção natural, irão selecionar mutações que favoreçam as espécies.

A última categoria são questões que envolvem diferentes Teorias Evolutivas. Esta categoria serviu para identificar se os alunos concordam com a teoria Darwiniana ou com a Lamarkista.

### 3.3 Análise de dados

*A avaliação do jogo como instrumento facilitador da aprendizagem do conteúdo de Evolução Biológica:*

Para esta avaliação, a análise quali-quantitativa foi realizada através das respostas dos questionários pré- e pós-intervenções, em uma amostragem composta de 41 alunos participantes pré-intervenções e de 45 alunos pós-intervenções.

*A avaliação do melhor momento da aplicação do jogo:*

Para esta avaliação, o levantamento de dados foi realizado a partir de 2 (duas) metodologias:

1 – (Turma A) Aplicação do jogo antes da aula expositiva: Primeiro encontro: Foi realizado um questionário pré-intervenções em um período de 50 minutos. Segundo encontro: aplicação do jogo em dois períodos de 50 minutos em sequencia. Terceiro encontro: a aula expositiva em um período de 50 minutos. Quarto encontro: aplicação do pós-intervenções em um período de 50 minutos.

2 – (Turma B) Aplicação do jogo depois da aula expositiva: Primeiro encontro: Foi realizado um questionário pré-intervenções em um período de 50 minutos. Segundo encontro: a aula expositiva em um período de 50 minutos. Terceiro encontro: aplicação do jogo em dois períodos de 50 minutos em sequencia. Quarto encontro: aplicação do pós-intervenções em um período de 50 minutos.

Em ambas as turmas houve um espaçamento de 7 (sete) dias entre o primeiro e segundo encontros. Entre o segundo e terceiro encontros houve um espaçamento de 2 (dois) dias e entre o terceiro e quarto encontro houve um espaçamento de 7 dias.

## 4. Resultados

### 3.1 O Jogo Educativo

O jogo foi criado pelo autor com o objetivo de facilitar a aprendizagem sobre o conteúdo Evolução Biológica. O jogo é de tabuleiro e direcionado para quatro jogadores, joga-se de forma individual, sem contato com os outros participantes. Os componentes que vem com o jogo são:

1(um) Livro de regras (Apêndice A)

1 (um) Tabuleiro

1 (um) Toquem Marcador

1 (um) Toquem Predador

1 (uma) Tabela de Informações

4 (quatro) Tabelas de Progresso (uma para cada jogador)

31 Cartas divididas em:

24 Cartas de Adaptação (seis para cada jogador)

7 (sete) Cartas de Desastres Naturais

48 Fichas de Ordem divididas em:

24 Fichas de Migração (seis para cada jogador)

24 Fichas de Reprodução (seis para cada jogador)

160 Peças plásticas (40 para cada jogador)

O tabuleiro representa um mundo fictício sem correspondência com qualquer local existente no nosso planeta. No mapa há três partes inacessíveis: duas geleiras (Fig. 1V e 1VI) e um vulcão (Fig. 1VII). As geleiras estão localizadas nas extremidades norte e sul. Na geleira norte há um marcador de sequência das rodadas (Fig.2), no qual há informações sobre o que acontecerá em cada uma das oito rodadas da partida. Em cada rodada pode variar o tipo de predador vigente, ou as adaptações ou o tipo de desastre natural. Na geleira sul estão as legendas para os ícones dos territórios.

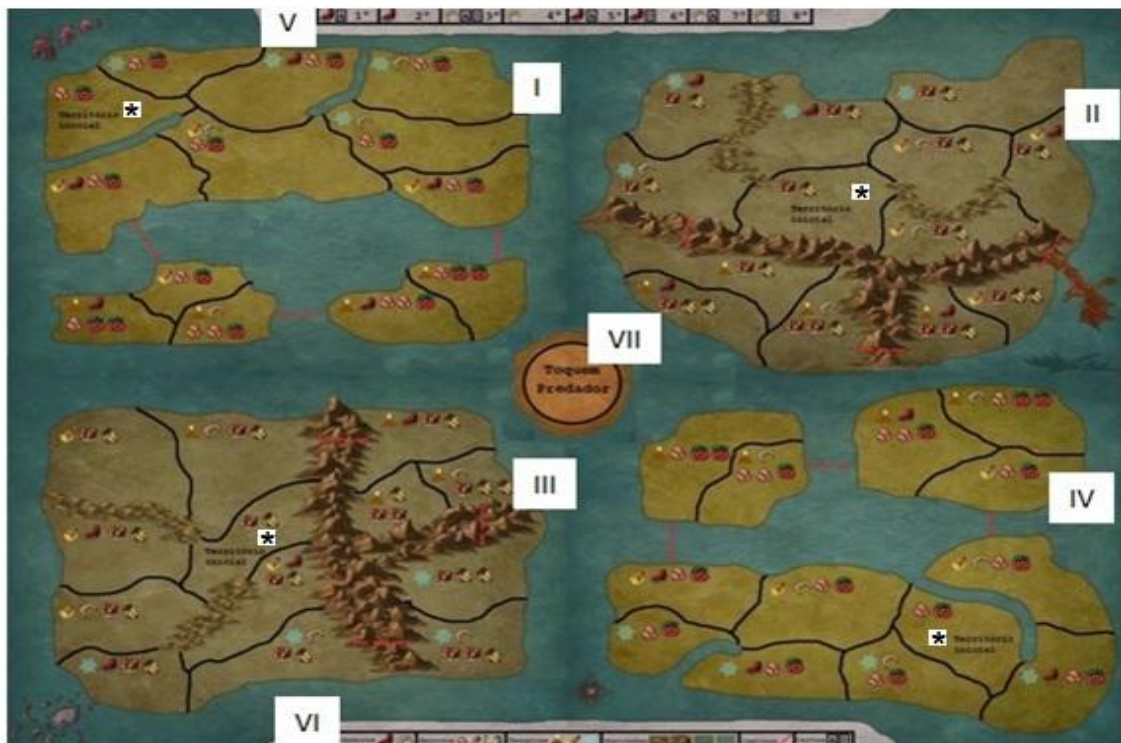


Figura 1: Aspecto geral do tabuleiro do jogo Evolução Biológica mostrando continentes e territórios. (I) e (IV) continentes floresta; (II) e (III) continentes savana; (V) geleira no topo do tabuleiro com o marcador de sequência das rodadas; (VI) geleira na base do tabuleiro com as legendas dos ícones; (VII) área do vulcão onde se coloca o toquem predador e os (\*) são os territórios iniciais de cada continente.



Figura 2: Detalhe do tabuleiro da Figura 1 mostrando, respectivamente, o marcador de sequência das rodadas e as legendas para cada ícone impresso no mapa.

O vulcão está localizado no centro do tabuleiro e neste local onde se coloca o toquem predador (Fig. 3III e 3IV). Constam também quatro continentes separados por um oceano, sendo um habitado por cada jogador. Há dois tipos de continentes: as florestas, que possuem rios e estreitos (Fig. 3I); e as savanas, que possuem colinas e montanhas (Fig. 3II). As linhas pontilhadas indicam os locais passíveis de passagem pelos jogadores (Fig. 3I e 3II). Cada continente é composto por diversos territórios, sendo que um deles é o território inicial (Fig. 1\*). Os territórios iniciais de cada participante são os únicos dos continentes que apenas possuem recurso alimentar, sem predador e sem desastre. Os demais territórios do mapa têm seus próprios desastres naturais (Fig. 4I), predadores (Fig. 4II) e recursos alimentares (Fig. 4III). A predação é representada pela garra e pelos dentes. Os recursos alimentares dos herbívoros são a cereja ou a banana e dos carnívoros são a carne ou a coxa de frango.

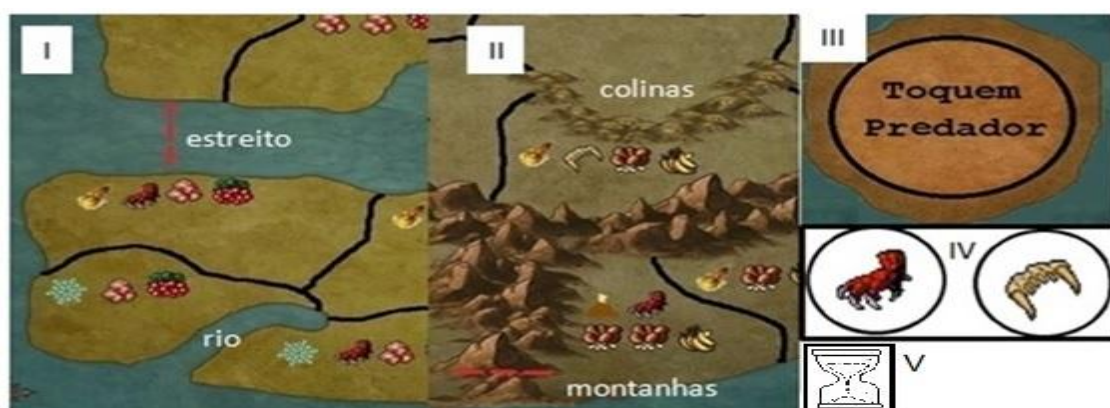


Figura 3: Detalhe dos componentes do tabuleiro: (I) Detalhe de dois territórios de um continente floresta, com presença de um rio e uma trilha em vermelho, indicando por onde os jogadores devem atravessar o estreito; (II) Detalhe de dois territórios de um continente savana, com presença de colinas e uma trilha em vermelho, indicando por onde os jogadores devem atravessar as montanhas; (III) Detalhe do vulcão, com a marcação para o toquem predador; (IV) Toquem predador, mostrando seus dois lados e (V) Toquem marcador.



Figura 4: Detalhe dos ícones impressos no tabuleiro. (I) Ícones de desastres: glaciação, chuva de meteoros e erupção, respectivamente. (II) Ícones de predadores: dentes e garra, respectivamente e (III) Ícones de recursos: banana, coxa de frango, cereja e carne, respectivamente.



Os onívoros podem consumir os dois tipos de recursos alimentares. Nos territórios encontram-se garras ou dentes, nunca os dois predadores no mesmo território, há alguns, porém, que não possuem nenhum dos dois predadores. Ambos os predadores nunca estão ativos ao mesmo tempo, eles alternam-se entre si conforme as rodadas vão sendo jogadas, de acordo com a lógica:

*Está na segunda rodada e de acordo com o marcador de sequência das rodadas, o predador vigente é a garra. Até o final da rodada os indivíduos herbívoros e onívoros que estiverem em território com o ícone da garra serão predados (carnívoros não sofrem predação). Como quando um predador está ativo, o outro está inativo, as populações que sofrem predação estarão seguras em territórios em que há o ícone dos dentes. Todos os jogadores realizaram suas ações e o jogo agora está na terceira rodada. Conforme o marcador de sequência das rodadas, o predador vigente agora são os dentes, então eles devem migrar para um território seguro para não serem predados (no centro do tabuleiro vira-se o toquem predador).*

O toquem marcador (Fig. 3V), toquem predador e a tabela de informações (Fig. 5) são peças do tabuleiro. O toquem marcador serve para indicar em qual rodada o jogo está. O toquem predador é uma ficha circular onde de um lado se encontra o ícone da garra e do outro o ícone dos dentes. Este toquem auxilia os jogadores a saberem qual o predador ativo durante a rodada, que muda de acordo com a rodada. A tabela de informações mostra os atributos das três estratégias alimentares do jogo – herbívoro, onívoro e carnívoro; a tabela informa as taxas de reprodução, alimentação e predação. A taxa de reprodução é o número de indivíduos que nascem na reprodução; a taxa de alimentação é o número de indivíduos que um recurso alimentar sustenta e a taxa de predação é o número de indivíduos que morrem ao serem predados. Antes de começar o jogo os participantes devem escolher entre uma das três estratégias alimentares, uma vez que as taxas diferem entre si.

	<b>Herbívoros</b>	<b>Onívoros</b>	<b>Carnívoros</b>
<b>Taxa de Reprodução</b>	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
<b>Taxa de Alimentação</b>	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
<b>Taxa de Predação</b>	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

Figura 5: A tabela de informações indica os valores das taxas de reprodução, alimentação e predação para cada uma das três diferentes estratégias alimentares: Herbívoros, onívoros e carnívoros.

As cartas de desastre natural são, também, do tabuleiro; elas devem ser embaralhadas e postas em uma pilha virada para baixo. Cada carta tem efeitos diferentes, afetam a todos os jogadores ao mesmo tempo e seus efeitos são resolvidos no final da rodada: a carta erupção afeta os territórios em que há um ícone de vulcão; a carta chuva de meteoros afeta os territórios em que há um ícone de meteoro e a carta glaciação afeta os territórios em que há um ícone de floco de neve. O quarto desastre é a doença, ele afeta todos os territórios em que a população se encontra, independentemente de haver um ícone de outro desastre, por isso não possui um ícone próprio no mapa. Os desastres não biológicos matam todos os indivíduos que estiverem em territórios com o ícone do desastre. Segue-se a lista de desastres:

Chuva de Meteoros: Diversos meteoros acertam a superfície do planeta.

Erupção: O vulcão do centro do mapa expelle lava para todos os lados.

Glaciação: Devido a mudanças climáticas o planeta esfriou, acarretando no congelamento e desertificação de algumas regiões do globo.

Doença: Um vírus letal se alastra por todo o globo através da água.

- O jogador que tiver “Sistema Imune 0 (zero)” perde até três indivíduos por território.
- O jogador que tiver “Sistema Imune 1 (um)” perde até dois indivíduos por território.
- O jogador que tiver “Sistema Imune 2 (dois)” perde um indivíduo por território.

- O jogador que tiver “Sistema Imune 3 (três)” não perde indivíduos por território.

As adaptações da tabela de progresso e das cartas de adaptação são as mesmas, sendo algumas comuns a todos os jogadores, outras exclusivas do continente em que se encontram (floresta ou savana) e outras exclusivas da sua estratégia alimentar (herbívoro e onívoro ou carnívoro). Segue-se a lista de adaptações:

- Adaptações em comum:

Debandada: 0 -> Os indivíduos movem-se apenas um território por vez;

1 -> Os indivíduos movem-se apenas um território por vez;

2 -> Os indivíduos movem-se até dois territórios por vez;

3 -> Os indivíduos movem-se até dois territórios por vez.

Sistema Imune: 0 -> A população sofre bastante com doenças;

1 -> A população sofre médio com doenças;

2 -> A população sofre pouco com doenças;

3 -> A população não sofre com doenças.

- Adaptação exclusiva da Floresta:

Nado: 0 -> A população não sabe nadar;

1 -> A população sabe nadar o suficiente para atravessar pequenos rios;

2 -> A população sabe nadar a ponto de atravessar rios e estreitos;

3 -> A população sabe nadar a ponto de atravessar rios e estreitos.

- Adaptação exclusiva da Savana:

Escalada: 0 -> A população não sabe escalar;

1 -> A população consegue atravessar colinas;

2 -> A população consegue atravessar colinas e montanhas;

3 -> A população consegue atravessar colinas e montanhas.

- Adaptação exclusiva de herbívoros e onívoros:

Camuflagem: 0 -> A população sofre predação normalmente;

1 -> A população perde -1 indivíduo por predação ;

2 -> A população sofre -1 indivíduo por predação;

3 -> A população sofre -2 indivíduos por predação.

- Adaptação exclusiva de carnívoros:

Eficiência Predatória: 0 -> A população se reproduz normalmente;

1 -> A população reproduz +1 indivíduo além do normal;

2 -> A população reproduz +1 indivíduo além do normal;

3 -> A população reproduz +2 indivíduos além do normal.

A tabela de progresso começa com todos seus atributos no 0 (zero) e irá alterar sua numeração conforme as cartas de adaptação forem reveladas. A tabela informará aos jogadores o nível da adaptação para cada característica que a sua população possui. As cartas de adaptação devem ser embaralhadas e postas em uma pilha virada para baixo; nelas estão às mesmas características da tabela de progresso, e como elas são mutações no código genético, junto a cada característica estão números que podem ser negativos (-1), neutros (zero) ou positivos (+1). Esse valor em cada carta é atualizado na

tabela de progresso\*. Conforme os números vão mudando na tabela de progresso, o jogador estará apto a nadar ou a escalar, em diferentes graus, de acordo com a lógica:

*Nadar - se a carta de adaptação revelada tem adaptação +1 na característica 'nado', os indivíduos daquela população estarão aptos a atravessar os rios no mapa, enquanto que outro jogador, que revelou o 0 nesta mesma característica, não está adaptado a tal habilidade. Em um segundo momento, onde os jogadores devem revelar outra carta de adaptação, o primeiro jogador pode tirar, novamente, uma carta de lhe conceda +1 em 'nado' e ele fique com 2 ao atualizar sua tabela de progresso (consequentemente, poderá realizar novas ações no tabuleiro). Pode ser que a carta lhe mostre 0, ou seja, o jogador manterá aquela adaptação no 1 ou ainda, a carta pode lhe dar um -1, fazendo com que o jogador perca a sua capacidade de atravessar rios.*

As fichas de ordem são as ações que o jogador pode fazer com a sua população ao longo da partida. As fichas de ordem devem ser postas em cada território que o jogador controla, podendo não realizar ações no turno, e uma ficha apenas por território, ou seja, o participante não pode migrar e reproduzir no mesmo turno em um único território, mas pode fazê-lo em territórios diferentes (exemplificado em seguida).

As fichas de ordem são divididas em duas: Migração e Reprodução. A ficha de migração permite ao jogador mover sua população pelos territórios, enquanto que a ficha de reprodução permite que a população aumente o seu número de indivíduos, conforme a taxa de reprodução da tabela de informações para cada estratégia alimentar. É interessante para o jogador que ele migre, pois ao chegar ao limite de indivíduos por recurso em um território, ele não poderá se reproduzir porque os indivíduos excedentes ao limite do recurso irão morrer de fome. Logo, para reproduzir-se novamente e aumentar sua população, o participante deverá saber quando migrar. Em cada território só se pode colocar uma ficha de ordem, de acordo com a lógica:

---

\* Progresso aqui não significa melhora, ou mudança com sentido positivo. Progresso refere-se apenas a mudanças que ocorrem, independente de seu sentido.

O jogador controla dois territórios, em cada, colocará uma ficha de ordem. No território A há três indivíduos, põe-se uma ficha de migração e no território B há um indivíduo, põe-se uma ficha de reprodução. Como as fichas de migração são resolvidas primeiro, o jogador move um indivíduo do território A para o território B. Em seguida, tendo dois indivíduos no mesmo território (um macho e uma fêmea) o jogador pode se reproduzir no território B e aumentar o número de indivíduos da sua população.

Cada jogador recebe quatro itens diferentes: 1 (uma) tabela de progresso (Fig. 6I) – equivalente ao genoma; 6 (seis) cartas de adaptação (Fig. 6II) – equivalentes às mutações do DNA; 12 fichas de ordens (Fig. 6III) – que permitem o jogador se locomover pelo tabuleiro (Fig. 6IIIa) ou reproduzir-se (Fig. 6IIIb) e 40 peças plásticas (Fig. 6IV) – equivalente a cada indivíduo da população.

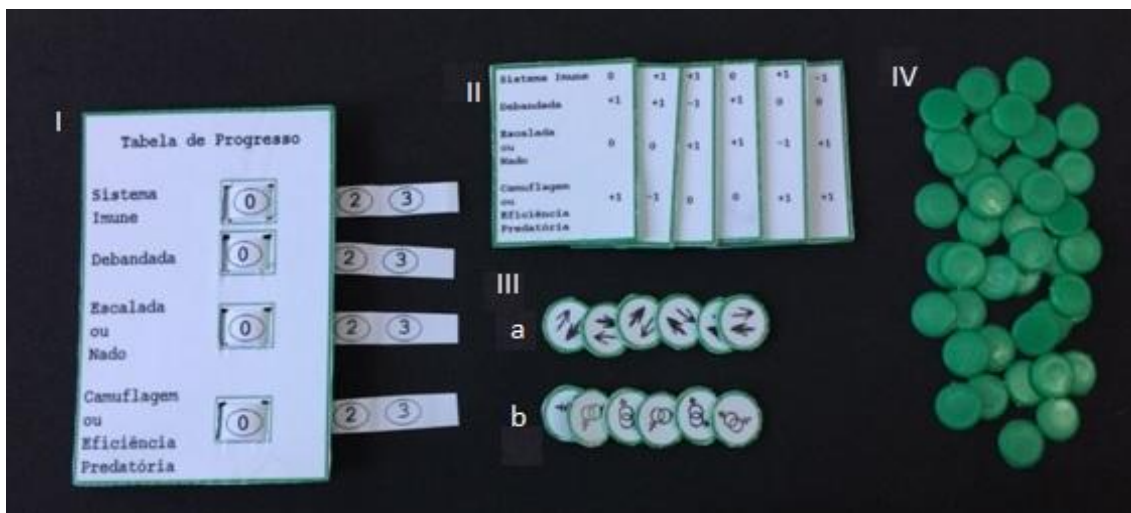


Figura 6: Detalhes dos itens que cada jogador recebe: (I) Tabela de Progresso; (II) Cartas de Adaptação; (III) Fichas de Ordem: a. Fichas de Migração, b. Fichas de Reprodução e (IV) Peças plásticas.

A preparação do jogo se dá com cada jogador colocando quatro indivíduos no território inicial. Em sequência, cada rodada o jogador deve seguir as instruções do marcador de sequência das rodadas, levando em consideração o predador ativo e a carta que deve ser revelada (A = adaptação ou D = desastre). Conforme o marcador de sequência das rodadas, o jogo segue da seguinte forma:

1º rodada: O predador ativo é a garra. Cada jogador deve revelar uma carta de adaptação e atualizar sua tabela de progresso. Em seguida põem uma ficha de ordem (migração ou reprodução) em cada território que controlam, ao resolvê-las passa-se para próxima rodada;

2º rodada: O predador ativo continua sendo a garra e os jogadores põem uma ficha de ordem em cada território que controlam, ao resolvê-las passa-se para próxima rodada;

3º rodada: O predador ativo muda, agora é os dentes. Cada jogador deve revelar uma carta de adaptação e atualizar sua tabela de progresso. Em seguida põem uma ficha de ordem (migração ou reprodução) em cada território que controlam e ao resolvê-las, revela-se uma carta de desastre natural e resolve seus efeitos e então se passa para a próxima rodada;

4º rodada: O predador ativo continua sendo os dentes e os jogadores põem uma ficha de ordem em cada território que controlam, ao resolvê-las passa-se para próxima rodada;

5º rodada: O predador ativo volta a mudar, agora é a garra. Cada jogador deve revelar uma carta de adaptação e atualizar sua tabela de progresso. Em seguida põem uma ficha de ordem (migração ou reprodução) em cada território que controlam e ao resolvê-las passa-se para próxima rodada;

6º rodada: O predador ativo continua sendo a garra e os jogadores põem uma ficha de ordem em cada território que controlam, ao resolvê-las, revela-se uma carta de desastre natural e resolve seus efeitos e então se passa para a próxima rodada;

7º rodada: O predador ativo muda pela última vez, agora é os dentes. Cada jogador deve revelar uma carta de adaptação e atualizar sua tabela de progresso. Em seguida põem uma ficha de ordem (migração ou reprodução) nos territórios que controlam, ao resolvê-las passa-se para próxima rodada;

8º rodada: O predador ativo continua sendo os dentes e os jogadores põem uma ficha de ordem em cada território que controlam, ao resolvê-las , revela-se uma carta de desastre natural e resolve seus efeitos e o jogo termina.

O ganhador do jogo é o participante que tiver o maior número de indivíduos na sua população, ou seja, ganha a população que for mais abundante no final da oitava rodada.

Com o jogo, espera-se que o aluno aprenda:

- Que há eventos externos que não se tem controle, por mais adaptada que a espécie esteja ao ambiente (a exemplo dos dinossauros). No jogo busca-se trazer esse aprendizado através das cartas de desastre natural, pois elas podem influenciar diretamente no vencedor da partida, mesmo que tenham jogadores mais adaptados;
- Interações com o ambiente podem promover mudanças adaptativas nos seres vivos, seja através de um ambiente abiótico (geoquímico) ou através da interação com componentes bióticos. No jogo podem ocorrer essas duas situações, onde o ambiente molda a população devido a seus obstáculos (rios e colinas) e onde o predador molda herbívoros e onívoros (camuflagem);
- Alimento é um fator limitante no crescimento populacional. Populações reais migram por falta de recurso e deixam de se reproduzir quando há escassez. No jogo o limite de indivíduos baseado no alimento mostra essa perspectiva;
- As mutações genéticas não têm sentido, elas simplesmente acontecem e a seleção natural seleciona aquelas que permitem a população se adaptar melhor ao ambiente. As cartas de adaptação suprem essa função. Todas as cartas são diferentes e embaralhadas, não se tem influência nos números que virão e nem a sequência de números que virão, fazendo analogia às mutações do nosso código genético;
- Hereditariedade, pois os indivíduos que nascem herdam as características dos pais. Toda vez que um jogador reproduz sua população no jogo, seus descendentes são iguais aos seus genitores, pois não o conceito de alelos não é trabalhado;
- Todos são igualmente evoluídos, porém com habilidades, complexidades e abundâncias diferentes. No final do jogo, caso nenhum jogador tenha sido extinto, os jogadores acabam com números de



indivíduos diferentes, com habilidades diferentes (pode ser que alguém acaba com nado 0 (zero), ou seja, sem a habilidade) e com diferentes graus de complexidade nesta habilidade.

#### 4.2 Análise dos Questionários

Foram respondidos um total de 41 questionários pré-intervenções (21 na turma A e 20 na turma B) e um total de 45 questionário pós-intervenções (20 na turma A e 25 na turma B). Lembrando que a turma A jogou antes de ter a aula expositiva e a turma B jogou depois de ter a aula expositiva.

Tabela 1: (A) Número de questões respondidas corretamente pela maioria dos alunos de ambas as turmas e (B) número de questões assinaladas como Não Sei pela maioria dos alunos de ambas as turmas.

<b>25 questões</b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
(A) Número de questões respondidas corretamente	14	17	15	18
(B) Número de questões assinaladas como Não Sei	6	5	8	4

Os números da tabela mostram que houve uma melhora no entendimento dos alunos acerca do conteúdo de evolução biológica, tanto em número de questões corretas, quanto no número de questões que não sabiam responder. Ambas as abordagens realizadas – aplicação do jogo e aula expositiva na turma A; e aula expositiva e aplicação do jogo na turma B – obtiveram o mesmo resultado, a maioria dos alunos das duas turmas passou a responder corretamente três questões a mais no questionário pós-intervenções, em relação ao questionário pré-intervenções.

Tabela 2: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Evolução Igualitária.

<b><i>Evolução Igualitária</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
1. A evolução ocorre igualmente entre os humanos, os demais animais, as plantas, bactérias e fungos.	9	13	10	21
2. Plantas e fungos também evoluem.	18	18	17	23
3. Bactérias e elefantes são igualmente evoluídos.	2	8	2	4
4. Tênia (verme intestinal) são mais evoluídas que vírus.	7	6	4	4
5. Fungos são menos evoluídos do que samambaias.	5	4	6	5
6. A espécie humana (Homo sapiens) é a mais evoluída entre todas as espécies do planeta.	7	4	5	8

As questões 1 e 2 foram as únicas em que a maioria dos alunos responderam corretamente em ambas as turmas, tanto no pré-intervenções, quanto no pós-intervenções. As questões 3, 4 e 5 foram em sua maioria assinaladas como Não Sei em ambas as turmas, tanto no pré-intervenções, quanto no pós-intervenções. A questão 6 foi a única desta categoria a ser respondida erroneamente em ambas as turmas pela maioria dos alunos, tanto no pré-intervenções, quanto no pós-intervenções.

Este assunto é de difícil compreensão, pois ao compararmos uma bactéria a um elefante, concluímos que o elefante é mais evoluído por ter um corpo mais desenvolvido. A evolução, porém, nos diz que todos os organismos são o ápice da evolução de cada espécie no momento, cada um com suas especificidades e complexidades, porém, igualmente evoluídos por dividirem um espaço no planeta, independentemente a quantidade de indivíduos que o grupo possui, caso contrário as bactérias seriam os seres mais evoluídos do planeta.

No jogo se aborda esse tema quando o mesmo acaba, pois apesar de termos um vitorioso (o participante que tem maior número de indivíduos na população), sua população não é mais evoluída que as outras. É apenas mais abundante e, talvez, melhor adaptada a determinado ambiente. Na aula expositiva isso foi novamente abordado para que os alunos deixassem de ter a ideia de superioridade humana, e com isso, acreditar que é nosso dever e direito usurpar o ambiente dos outros seres vivos e os maltratar. Apesar dos esforços, os alunos, em geral, continuaram a responder que a espécie *Homo sapiens* é a mais evoluída do globo terrestre.

Talvez a mensagem de que vivemos em ECO (ecologia) com os outros seres vivos, em vez de EGO (uma pirâmide na qual o ser humano está no topo) não foi bem transmitida, pois na hora do jogo havia poucos tutores, logo uma mesma pessoa tinha de auxiliar dois ou mais grupos, muitas vezes, não conseguindo abordar o conteúdo e apenas ensinar os alunos a jogar. Como foi disponibilizado 50min para aula, tinha-se pouco tempo para discutir bem cada assunto, foi bastante cansativo e com muitas informações. Na aula expositiva, ainda, esse foi o último tema a ser abordado, provavelmente, então, os alunos já estavam cansados e saturados do conteúdo, assim, não prestando atenção.

Tabela 3: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Direcionalidade das Mutações.

<b><i>Direcionalidade das Mutações</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
7. Podem surgir mutações genéticas maléficas para uma espécie como processo evolutivo.	10	10	11	17
8. Uma mutação genética pode não ter influência alguma para sua sobrevivência e reprodução.	6	6	3	13
9. A evolução tem sempre sentido positivo, ou seja, os seres vivos vão se aperfeiçoando no decorrer do tempo.	8	8	2	13
10. A evolução acontece ao acaso (aleatoriamente).	6	12	9	14
11. A girafa tinha o pescoço curto, o qual aumentou de tamanho para a girafa comer as folhas do alto das árvores.	7	4	10	7

Essa categoria foi respondida totalmente errada pela maioria da turma A no questionário pré-intervenções. As questões 8, 9, 10 e 11, tiveram em sua maioria a resposta errada marcada e a questão 7 foi a única, da primeira turma, a ter sua maioria assinalada como Não Sei. Em contra partida, a turma B

respondeu quase todas corretamente. As questões 7, 10 e 11 foram respondidas corretamente; a questão 9 foi a única que os alunos responderam erroneamente e a questão 8 teve sua maioria marcada como Não Sei.

No questionário pós-intervenção, houve uma melhora nas respostas de ambas as turmas. A turma A, passou a responder as questões 7 e 10 de forma correta; as questões 9 e 11 continuaram a ser respondidas erradas pela maioria da turma e a questão 8 passou a ser, em sua maioria, assinalada como Não Sei. Enquanto que a segunda turma respondeu corretamente às questões 7, 8, 9 e 10, porém, passou a responder de forma incorreta a questão 11.

Este tópico e o anterior foram os que os alunos tiveram maior quantidade de respostas erradas. É difícil de compreender o fato de que as mutações e a evolução em si ocorrem por acaso, e o que irá selecionar uma mutação e torná-la vantajosa, neutra ou desvantajosa para uma espécie é a seleção natural – um fenômeno que permite as espécies se adaptarem a novos ambientes e situações ao longo de milhares de anos.

Em algumas rodadas do jogo, os participantes devem sacar uma carta de adaptação do seu monte de cartas. Como no começo do jogo as cartas são embaralhadas e viradas para baixo, em um monte, o jogador não tem controle algum sobre o que acontecerá, do mesmo modo que não temos o controle sobre as mutações que ocorrem em nosso ADN. Ao revelar uma carta, ela mostrará valores positivos (+1), neutros (0) e negativos (-1), como quando o ADN se replica errado, ou algum fator externo quebra nossas fitas de informação genética. Ao jogar, tem-se a limitação de que a seleção natural não age sobre a mutação revelada e que todos os indivíduos (até os que já existiam) passam a ter a mutação, porém a aula expositiva teve o papel de complementar e debater essas limitações do jogo.

Tabela 4: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Mudanças na População.

<b><i>Mudanças na População</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
12. Evolução é a capacidade do ser vivo de se adaptar ao mundo em que vive.	16	16	18	22
13. Mudanças evolutivas é o resultado de mutações genéticas que ocorrem naturalmente em uma população.	12	10	10	17
14. A evolução ocorre quando a mutação genética é herdada pelas gerações futuras.	12	17	8	11
15. Mutações genéticas, que geram mudanças evolutivas, atingem todos os indivíduos de uma mesma população ao mesmo tempo.	13	9	8	14
16. Todos os indivíduos de uma população são iguais e respondem da mesma forma as mudanças ambientais.	11	9	10	16

No questionário pré-intervenções a turma A, a maioria dos alunos respondeu corretamente a todas as cinco questões. A turma B, entretanto, respondeu corretamente em sua maioria as questões 12, 13, 14 e 16; a questão 15 foi a única que em sua maioria teve o Não Sei como mais assinalado. No questionário pós-intervenções a turma A continuou respondendo corretamente a todas as questões, porém, em quatro das cinco questões houve uma leve redução no número de alunos que responderam corretamente no questionário anterior. A turma B passou a responder as cinco questões de forma correta e houve um acréscimo no número de alunos que assinalaram a opção certa.

Esses resultados mostram alguns conceitos de evolução biológica já eram dominados pelos alunos, seja por aulas que tiveram no Ensino Fundamental, por documentários assistidos ou livros lidos.

Tabela 5: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Ancestralidade.

<b><i>Ancestralidade</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
17. Registros fósseis comprovam que a evolução existe.	19	19	16	22
18. O ser humano e os macacos atuais apresentam ancestrais em comum.	6	17	6	12
19. A espécie humana se originou dos macacos.	10	11	13	16
20. A evolução ocorreu no passado e não ocorre mais nos dias de hoje.	18	16	13	21

As questões 17, 19 e 20 foram respondidas de forma correta pela maioria dos alunos em ambas as turmas. A questão 18, nas duas turmas, foi assinalada como Não Sei em maior quantidade, no questionário pré-intervenções. Após o jogo e aula expositiva, todas as quatro questões desta categoria foram marcadas corretamente pela maioria dos alunos.

Apesar de ser uma importante parte do conteúdo de evolução, o jogo não aborda o assunto da ancestralidade. Durante a aula expositiva, porém, o assunto foi abordado e os alunos entenderam bem o conteúdo. Na ideia original do jogo as categorias Mudanças na População e Ancestralidade eram abordadas, mas por dificuldade de encontrar uma forma simples – e de fácil jogabilidade – de aplicar esses conceitos, a ideia foi abandonada.

Tabela 6: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Influência Ambiental.

<b><i>Influência Ambiental</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
21. Fenômenos astronômicos ou geológicos (meteoros e vulcões, respectivamente) alteram o rumo da evolução.	15	14	17	22
22. O ambiente induz mudanças evolutivas para que a espécie se adapte a nova condição.	13	13	13	20
23. A seleção natural é a capacidade da população em sobreviver e se reproduzir em determinada condição ambiental.	12	12	14	13



Todas as quatro questões foram respondidas pelas duas turmas, em sua maioria, corretamente, tanto no questionário pré-intervenções, quanto no questionário pós-intervenções.

Este tópico já era dominado pelos alunos antes das intervenções e foi reforçado tanto pelo jogo, quanto pela aula expositiva. Ao se jogar, em determinadas rodadas o mapa interage com os jogadores, é quando se deve revelar uma carta de desastre natural. Estas cartas, assim como as de adaptação, são embaralhadas e viradas para baixo em um monte. O que quis trazer para os alunos é que por mais bem adaptado ao ambiente, e por mais abundante que a espécie seja, acontecem desastres de caráter biológico, químico, geológico ou astronômico, que não temos como prevenir e nem temos controle sobre o que acontecerá. O exemplo mais clássico é o que ocorreu aos dinossauros: um grupo de animais extremamente adaptados e abundantes na Terra, que não permitia aos mamíferos se adaptarem a novos nichos, pois todos já estavam ocupados. Até que uma catástrofe, um meteoro atingiu a superfície terrestre e seus efeitos extinguiram os poderosos répteis. Na aula expositiva esse assunto também foi abordado.

E como o ambiente, climatológico e biológico, também selecionam novos caracteres adquiridos, pois a interação com o ciclo da chuva e com algum predador, por exemplo, mudam ao longo do tempo. No jogo os participantes que escolheram ser herbívoros ou onívoros sofrem predação, porém há um gene que os permite se camuflar, ou seja, o ambiente (predador) selecionou aqueles que conseguiram escapar melhor da predação.

Tabela 7: Número de alunos que responderam corretamente as questões da categoria Teorias Evolutivas.

<b><i>Teorias Evolutivas</i></b>	<b>Pré-intervenções A (21 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções A (20 alunos)</b>	<b>Pré-intervenções B (20 alunos)</b>	<b>Pós-intervenções B (25 alunos)</b>
24. A teoria da evolução de Darwin não foi cientificamente comprovada.	5	4	4	4
25. A perda de uma parte do corpo do indivíduo durante sua vida é considerada uma mudança evolutiva.	15	12	7	10

No questionário pré-intervenção, na última categoria de questões, a turma A respondeu corretamente a questão 25, e a maioria dos alunos não soube responder a questão 24. Na turma B, ambas as questões, em sua maioria, foram assinaladas como Não Sei. Depois das intervenções, os mesmos resultados do questionário anterior, repetiram-se na turma A. A turma B continuou, também, não sabendo responder a questão 24, porém, passou a responder erroneamente a questão 25.

Apesar de saberem a ideia de evolução biológica, os alunos não sabem quem foi o responsável pela teoria. E por falha minha, em nenhum momento do jogo ou da aula expositiva comentei quem foi o seu criador. Em relação à questão 25, esse conteúdo foi abordado, porém, teve o efeito inverso na turma B.

## 5. Discussão

Os estudantes possuem concepções fortes a determinados fenômenos, ideias conflitivas em relação a outros conteúdos e, ainda, noções intuitivas ou nenhuma a conceitos escolares (OCA, 1995). Essas concepções não precisam ser “deletadas” no intelecto do estudante, apenas sofrer uma mudança conceitual, que permita ao aluno a compreensão apropriada da teoria científica e a capacidade de escolher quando e onde usá-la (MORTIMER, 1996; SMITH e SIEGEL, 2004).

Os resultados deste trabalho mostram o quanto a compreensão dos estudantes sobre Evolução Biológica mudou após as intervenções feitas. Acredito que o lúdico proporcionou um espaço aconchegante para a aprendizagem. Segundo o estudo realizado por Machado (2013), aulas com abordagens lúdicas acerca de Evolução Biológica “são mais interativas e o conteúdo da seleção natural pode ser visualizado e vivenciado pelos estudantes de forma menos abstrata (MACHADO, 2013)”. De acordo com Pedrancini (2007), o que dificulta a aprendizagem são os conceitos apresentados de modo fragmentado e que restringem o aluno apenas a reproduzir tarefas sem sentido ou significado, formando repetidores. Levando o estudante a não conseguir fazer conexões entre os conceitos apresentados em sala de aula, ou ainda, fazer conexões incompletas e incorretas (CAMPANARIO e MOYA, 1999; OCA, 1995).

Durante a aplicação do jogo, os estudantes foram extremamente participativos, inclusive aqueles que geralmente não prestavam atenção na aula. Apesar de participativos, alguns tópicos mostraram que os estudantes continuaram expressando dificuldades de compreensão, por exemplo: ‘Evolução Igualitária’. Em estudo semelhante, Vargens e El-Hani (2011) também constataram graus de dificuldade nos estudantes nos diferentes tópicos por eles abordados. Constatando, assim, como nesta pesquisa, que há conteúdos já dominados pelos alunos, conteúdos que passaram a dominar e alguns, ainda, que demonstram dificuldade em compreender.

O tópico 'Evolução Iguitária' foi o menos compreendido pelos alunos, mesmo após as intervenções. Apesar de aceitarem que todos os seres vivos evoluem e que utilizam do mesmo mecanismo para evoluírem, continuam acreditando que a espécie *Homo sapiens* é a mais evoluída de todas.

Para o tópico 'Direcionalidade das Mutações' a turma B mostrou compreender melhor os conteúdos do que a turma A, apesar de ambas passarem a responder corretamente a um maior número de questões. Os resultados indicam que houve aprendizado no sentido de que mutações podem ser vantajosas, neutras ou desvantajosas, porém, contraditoriamente, continuam respondendo que a evolução tende ao melhoramento consciente das espécies. Esses dados corroboram com os encontrados por Bishop e Anderson (1990), ao dizerem que os estudantes dão respostas em que os organismos desenvolvem novos traços porque precisam deles para sobreviver, como se a girafa precisasse de pescoço comprido para comer, caso contrário morreria de fome, conceitos considerados Lamarkistas (ALTERS e NELSON, 2002; KAMPOURAKIS e ZOGZA, 2007).

Os conceitos do tópico 'Mudanças na População' são dominados por ambas as turmas, mesmo antes da aplicação das intervenções. Dentro destes conceitos está o de hereditariedade, ou seja, de que uma mutação é herdada pela prole do genitor mutante, ao invés de toda a população possuir o novo traço genético. Esses dados confrontam o que é dito pelos autores citados no parágrafo anterior, pois a maioria dos estudantes, quando se refere a uma nova característica, assume que todos os indivíduos da população ganham ou evoluem ao mesmo tempo e respondem da mesma maneira a evolução.

As concepções dos alunos, relativas ao tópico 'Ancestralidade' mostra que os estudantes entendem que as espécies mudam ao longo do tempo, transformando-se em novas devido a Seleção Natural. Ao aceitarem esses conceitos, indicam, também, que o ser humano e os macacos possuem um ancestral em comum, comprovando-se através dos registros fósseis.

O tópico 'Influência Ambiental' era respondido corretamente e continuou sendo após as intervenções indicando que os estudantes tinham conhecimento de que o ambiente influencia as características a serem selecionadas pela

Seleção Natural. Estudos, entretanto, indicam que os alunos tentem a entender erroneamente esse conceito, acreditando que o ambiente é responsável pela geração de novas características (ao invés das mutações no material genético) e não por selecionar essas características que surgiram (ALTERS e NELSON, 2002; BISHOP e ANDERSON, 1990).

Tendo em vista que esse é um jogo “piloto”, espero que futuramente, ele promova a aprendizagem e traga motivação para com o professor que o administra, transferindo esses sentimentos para seus alunos.

“[...] o jogo cumpre um papel importante não só na motivação dos estudantes para o trabalho com o tema em sala de aula, como também na motivação e mobilização dos próprios professores para planejar coletivamente inovações a serem implementadas em sala de aula (MACHADO, 2013, p. 6)”.

## **6. Considerações Finais**

Com o término da pesquisa, constatou-se que a aplicação do jogo educativo teve um resultado positivo como facilitador no ensino-aprendizagem de Evolução Biológica. Cabe aos professores realizarem metodologias lúdicas em sala de aula para que os alunos se sintam instigados e interessados em relação ao conteúdo, não somente na área de Evolução ou Biologia.

Em relação ao segundo objetivo deste trabalho, os resultados não mostraram diferença sobre qual o melhor momento de se aplicar o jogo educativo, uma vez que ambas as turmas demonstraram melhoras muito parecidas.

Acredito que tanto o jogo educativo, quanto a aula expositiva teriam feito mais sentido para os alunos e seus conteúdos seriam melhores absorvidos se o tempo para a intervenção pedagógica fosse maior e pudesse ser trabalhado com mais calma. Outra dificuldade presente na realização das intervenções foi conseguir fazer conexões entre o jogo e o conteúdo de Evolução Biológica, pois eram dois ou três grupos para cada tutor. Esse excesso de grupos por tutor fez com que não houvesse tempo de se relacionar o conteúdo com que se estava jogando, uma vez que os grupos queriam saber como se jogava e o tutor não conseguia ficar muito tempo em um único grupo.

Uma sugestão, então, para aplicações futuras é ter mais tempo para se jogar, mais tempo para complementar os conteúdos do jogo em aulas expositivas e se tenha uma pessoa responsável para cada grupo.

## 7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A. V. De; FALCÃO, J. T. da R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação (Bauru)**. v. 11, n. 1, p. 17–32, 2005.

ALTERS, B. J.; NELSON, C. E. Perspective: Teaching evolution In higher education. **Evolution**. v. 56, n. 10, pp. 1891-1901, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC/SEF, v. 4, 2000.

BISHOP, B. A.; ANDERSON, C. W. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 27, n. 5, pp. 415-427, 1990.

CAMPANARIO, J. M.; MOYA, A. Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 17, n. 2, p. 179-192, 1999.

CUNHA, A. L. R. dos S.; ALVES, J. M. Ludicidade e subjetividade em pesquisas no ensino de biologia. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. X, p. 1–8, 2015.

DRIVER, R.; ASOKO H.; LEACH. J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. The Nature of Scientific Knowledge Debated. **JStor**. v. 23, n. 7, p. 5–12, 1994.

FURLANI, J. **A formação do professor de biologia no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina uma contribuição à reflexão**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

GALIAZZI, M. do C.; ROCHA, J. M de B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. de; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Modo de Formação de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. Da. A formação de professores de biologia e a prática docente - o ensino de evolução. **IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. v. 1, n. 3, p. 1–11, 2003.

HEWSON, P. W. Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education. **History, philosophy and science teaching**. v. 24, p. 1–15, 1992.

KAMPOURAKIS, K.; ZOGZA, V. Students' preconceptions about evolution: How accurate is the characterization as "Lamarckian" when considering the history of evolutionary thought? **Science & Education**. v. 16, n. 3-5, p. 393-422, 2007.

LEGEY, A. P.; MOL, A. C. de A.; BARBOSA, J. V.; COUTINHO, C. M. L. M. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 5, n. 3, p. 49–82, 2012.

MACHADO, R. F.; EL-HANI, C. N.; CARNEIRO, M. da C. L.; REIS, V. P. G. S.; SEPULVEDA, C. de A. S. O jogo Clipsitacídeos como estratégia didática para o ensino de evolução: Eficácia e impacto na prática docente. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. v. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP, p. 1–8, 2013.

MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia**. 272 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –



Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

MEGLHIORATTI, F. A.; MARIA, A.; CALDEIRA, D. A. Recorrência da idéia de progresso na história do conceito de evolução biológica e nas concepções de professores de biologia : interfaces entre produção científica e contexto sócio-cultural. **Filosofia e História da Biologia**. v. 1, n. 2, p. 107–123, 2006.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or Conceptual Profile change? **Science & Education**. v. 4, n. 3, p. 267–285, 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

NAVARRO, V. R.; MOTOKANE, M. Evolução Biológica Nos Livros Didáticos De Biologia Do Ensino Médio. **Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. n. 1, p. 3014–3018, 2009.

NHARY, T. M. C. **O que está em jogo no jogo: cultura , imagens e simbolismos na formação de professores**. 231 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

OCA, I. C. M. de. Que aportes ofrece la investigación mas reciente sobre aprendizaje para fundamentar nuevas estrategias didácticas? **Revista Educación**. v. 19, n. 1, p. 7-16, 1995.

OLEQUES, L. C.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 10, n. 2, p. 243–263, 2011.

OLIVEIRA, G. da S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 1, p. 57–79, 2011.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PINTO, C. L.; TAVARES, H. M. O Lúdico na Aprendizagem: Apreender e Aprender. **Revista da Católica**. v. 2, n. 3, p. 226-235, 2010.

ROLOFF, E. M. A Importância do Lúdico em Sala de Aula. **X Semana de Letras PUCRS**. A importância do lúdico em sala de aula. 2010.

SILVA, C. S. F. da; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. de. Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Jaboticabal - SP a respeito de evolução biológica. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009. v. VII. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC, 2009.

SMITH, M. U.; SIEGEL, H. Knowing, believing, and understanding: What goals for science education? **Science & Education**. v. 13, n. 6, p. 553-582, 2004.

VARGENS, M. M. F.; NIÑO-EL-HANI, C. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, 2011.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. da. O ensino de evolução biológica e sua abordagem em livros didáticos. **Educação e Realidade**. v. 37, n. 1, p. 187–212, 2012.

## **LISTA DE APÊNDICES**

### **APÊNDICE A**

#### **REGRAS DO JOGO EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: MANUAL DO PROFESSOR**

**Livro de Regras**

**Evolução  
Biológica**

**Manual do Professor**

**Evolução Biológica:**

Evolução Biológica é um jogo para alunos do Ensino Médio e para todos aqueles que gostam de jogos de tabuleiro com os amigos. É um jogo de estratégia, mas só isso não basta; na evolução, um pouco de sorte é essencial.

Como é um jogo educativo, traz conceitos da Teoria Neodarwiniana para que o participante entenda melhor como se dá o processo de evolução no nosso planeta.

**Objetivo:**

O vencedor da partida será aquele que, depois de oito rodadas, tenha mais indivíduos vivos.

**Número de Jogadores:**

Joga-se com quatro jogadores.

**Componentes:**

1 Livro de regras

1 Tabuleiro

1 Toquem Marcador

1 Toquem Predador

1 Tabela de Informações

4 Tabelas de Progresso (1 para cada jogador)

31 Cartas divididas em:

24 Cartas de Adaptação (6 para cada jogador)

7 Cartas de Desastres Naturais

48 Fichas de Ordem divididas em:

24 Fichas de Migração (6 para cada jogador)

24 Fichas de Reprodução (6 para cada jogador)

160 Peças (40 para cada jogador)

**Sobre os Componentes:**

• Tabuleiro:

No tabuleiro há quatro partes diferentes: há dois territórios de Savana e dois territórios de Floresta. No tabuleiro há ícones dos Recursos e dos Predadores de cada território. Há linhas de diferentes cores sobre a água e sobre a terra, que são referentes aos caminhos possíveis dos jogadores fazerem ao nadar em águas oceânicas e ao escalar montanhas. No tabuleiro, ainda, há duas geleiras, uma sendo o marcador de rodadas e a outra as legendas dos ícones impressos; e um vulcão, no qual fica o Toquem Predador.



• Ícones do Tabuleiro:

Os ícones espalhados pelo tabuleiro são os recursos, que permitem as espécies se alimentarem, os predadores, que fazem o controle populacional e os desastres, que indicam onde acontecerá cada catástrofe.



• Toquem Marcador e Predador:

O Toquem Marcador serve para marcar as rodadas que passam; o Toquem de Predador serve para avisar qual o predador vigente predando na rodada.



• Tabela de Informações:

A Tabela de Informações ajuda os jogadores a escolherem se irão ser herbívoros, carnívoros ou onívoros, pois contém as informações de taxa de reprodução, alimentação e predação de cada grupo alimentar.

	Herbívoros	Onívoros	Carnívoros
Taxa de Reprodução	2 indivíduos geram mais 3 indivíduos	2 indivíduos geram mais 2 indivíduos	2 indivíduos geram mais 1 indivíduo
Taxa de Alimentação	1 recurso sustenta até 6 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos	1 recurso sustenta até 4 indivíduos
Taxa de Predação	1 predador mata 3 indivíduos	1 predador mata 2 indivíduos	Não sofre predação

• Tabela de Progresso:

Cada jogador receberá uma tabela na qual atualizará as características de suas populações, conforme o jogador pegar as Cartas de Adaptação.

Tabela de Sistema Imune	Tabela de Sistema Imune	Tabela de Sistema Imune	Tabela de Progresso
Debandada	Debandada	Debandada	<input type="checkbox"/>
Escalada ou Nado	Escalada ou Nado	Escalada ou Nado	<input type="checkbox"/>
Camuflagem ou Eficiência Predatória	Camuflagem ou Eficiência Predatória	Camuflagem ou Eficiência Predatória	<input type="checkbox"/>

• Cartas de Adaptação:

Elas permitirão ao jogador que ele se adapte, ou não, melhor ao mapa, consequentemente, fazendo-o expandir suas populações.

Sistema Imune	Sistema Imune	Sistema Imune	Sistema Imune	
Debandada	Debandada	Debandada	Debandada	+1
Escalada ou Nado	Escalada ou Nado	Escalada ou Nado	Escalada ou Nado	-1
Camuflagem ou Eficiência Predatória	Camuflagem ou Eficiência Predatória	Camuflagem ou Eficiência Predatória	Camuflagem ou Eficiência Predatória	+1
				0

• Cartas de Desastres Naturais:

São cartas com efeitos de destruição. Estão presentes no jogo para controle de população e para provar que até os mais adaptados podem sofrer com eventos que não controlam.



• Fichas de Ordem:

As Fichas de Ordem são aquelas que os jogadores usam para dar ordens as suas populações. Elas ao serem usadas voltam para o jogador, para o mesmo poder repetir as ações.



• Peças plásticas:

Cada peça é equivalente a um indivíduo.



## **Adaptações:**

Além das adaptações comuns, há adaptações exclusivas por região e por estilo alimentar.

- Adaptações comuns:

Debandada: 0 -> Os indivíduos movem-se apenas um território por vez;

1 -> Os indivíduos movem-se apenas um território por vez;

2 -> Os indivíduos movem-se até dois territórios por vez;

3 -> Os indivíduos movem-se até dois territórios por vez.

Sistema Imune: 0 -> A população sofre bastante com doenças;

1 -> A população sofre médio com doenças;

2 -> A população sofre pouco com doenças;

3 -> A população não sofre com doenças.

- Adaptação exclusiva da Floresta:

Nado: 0 -> A população não sabe nadar;

1 -> A população sabe nadar o suficiente para atravessar pequenos rios;

2 -> A população sabe nadar a ponto de atravessar rios e estreitos;

3 -> A população sabe nadar a ponto de atravessar rios e estreitos.

- Adaptação exclusiva da Savana:

Escalada: 0 -> A população não sabe escalar;

1 -> A população consegue atravessar colinas;

2 -> A população consegue atravessar colinas e montanhas;

3 -> A população consegue atravessar colinas e montanhas.

- Adaptação exclusiva de herbívoros e onívoros:

Camuflagem: 0 -> A população sofre predação normalmente;

1 -> A população sofre -1 indivíduo por predação;

2 -> A população sofre -1 indivíduo por predação;

3 -> A população sofre -2 indivíduos por predação.

- Adaptação exclusiva de carnívoros:

Eficiência Predatória: 0 -> A população se reproduz normalmente;

1 -> A população se reproduz +1 indivíduo além do normal;

2 -> A população se reproduz +1 indivíduo além do normal;

3 -> A população se reproduz +2 indivíduos além do normal.

## **Cartas de Desastres Naturais:**

Há sete cartas de Desastres Naturais no jogo (duas de cada desastre, exceto doença) que afetarão todos os jogadores. A carta do topo do monte deve ser revelada ao final da rodada três, seis e oito.

Chuva de Meteoros: Diversos meteoros acertam a superfície do planeta. Territórios em que o meteoro cai às populações e as fichas do jogo são dizimadas.

Erupção: O vulcão do centro do mapa explode lava para todos os lados.

Glaciação: Devido a mudanças climáticas o planeta esfriou, acarretando no congelamento e desertificação de algumas regiões do globo.

Doença: Um vírus letal se alastra por todo o globo através da água.

O jogador que tiver “Sistema Imune +0” perde até três indivíduos por território.

O jogador que tiver “Sistema Imune +1” perde até dois indivíduos por território.

O jogador que tiver “Sistema Imune +2” perde um indivíduo por território.

O jogador que tiver “Sistema Imune +3” não perde indivíduos por território.

Os Desastres Naturais estão no jogo porque é um fator importante na história da vida. Uma espécie pode ser a melhor adaptada a determinado ambiente ao ponto que não sofrer competição, porém, nada impede de que um meteoro atinja a Terra ou que uma doença nova se alastre e que isso, para a vida, pode ser uma nova oportunidade ao surgimento de novos nichos e espécies. Por exemplo, se os dinossauros não tivessem sido extintos, os mamíferos não teriam espaço para se espalharem pelo globo.

### **Resolvendo Cartas de Desastres Naturais:**

Todos os indivíduos das populações que estiverem em territórios que foram afetados por desastres naturais morrem imediatamente.

### **Preparação do Tabuleiro:**

Embaralhe as Cartas de Desastres Naturais e as deixe em uma pilha virada para baixo. Ponha o Toquem Marcador na posição um no marcador de rodadas e coloque o Toquem Predador no centro do tabuleiro.

Sorteie em qual ambiente, em qual continente cada jogador começará e se serão carnívoros, herbívoros ou onívoros (com o auxílio da Tabela de Informações). Distribua as peças, Fichas de Ordem, Cartas de Adaptação e a Tabela de Progresso para cada jogador.

### **Sequência da Rodada:**

O jogo tem oito rodadas, cada dividida em três partes:

1. Fase das cartas – Em rodadas ímpares, cada jogador deve revelar a carta do topo da pilha de Cartas de Adaptação e atualizar sua Tabela de Progresso. Na rodada três e seis, os jogadores devem revelar a carta do topo da pilha de cartas de Desastres Naturais e resolver seu efeito (Revelar a carta de Desastres Naturais é a última ação da rodada).
2. Fase de planejamento e ação – Cada jogador usará suas fichas de ordem de Migração e de Reprodução conforme sua estratégia
3. Fase de atualização – Os jogadores irão conferir se tiveram perdas em suas populações, primeiro por excesso de indivíduos por recursos existentes em suas áreas e depois por predação.

Em rodadas predeterminadas a população adquire novas adaptações, pois os anos se passaram e a evolução atuou. A cada rodada se passam milhões de anos, logo os resquícios da população anterior estão no código genético da nova população (por isso a população inteira se adapta junto, pois são gerações futuras). Interessante trabalhar o conceito de que a mutação se dá no indivíduo e que se for uma mutação nas células germinativas, ela terá a chance de passar para a próxima geração. Se essa mutação trazer vantagens, ao longo de várias gerações se espalhará pela população. Ou seja, a mutação é individual, mas o efeito é populacional ao longo de milhares de anos.

### **Criando sua População:**

Após o sorteio de onde cada jogador irá iniciar a partida, é hora de criarem as populações iniciais coloca-la no tabuleiro. Os jogadores devem embaralhar suas Cartas de Adaptação e deixá-las em uma pilha virada para baixo, em seguida devem revelar uma Carta de Adaptação do monte para saber o nível de suas adaptações e preencher a sua Tabela de Progresso baseado nessa carta. Para o preenchimento da Tabela de Progresso basta mover a barra numérica atrás da tabela.

Ignora-se o valor “-1” da primeira Carta de Especiação sorteada e considera-o como um “0”.

Cada jogador começa com seis indivíduos no seu território inicial, como indicado no tabuleiro (aquele em que não há predadores nem desastres).



### **Atualizando a Tabela de Progresso:**

Ao revelar a carta da Adaptação do topo o jogador deve atualizar o código genético da sua população baseado na população anterior. Para atualizar o código genético das populações basta o jogador somar os números da carta revelada com os números já existentes em sua população.

\*Se acontecer de uma população estar com “0” na adaptação e a Carta de Especiação revelar um “-1” para essa mesma adaptação, o jogador não ficará com a adaptação negativa. Apenas ignora-se o “-1” e mantém o “0”.

A Tabela de Progresso é equivalente ao nosso código genético, nela estão algumas características da população (acreditando que as características e habilidades do jogo são controladas por um único gene). As Cartas de Adaptação são as mutações genéticas que ocorrem ao longo do tempo, sejam elas benéficas, neutras ou maléficas, uma vez que as mutações ocorrem aleatoriamente e a Seleção Natural é que vai selecionar as mutações favoráveis a espécie. Interessante trabalhar o conceito do que na evolução não há sentido ou interesse.

### **De acordo com a lógica:**

Nadar - se a carta de adaptação revelada tem adaptação “+1” na característica ‘nado’, os indivíduos daquela população estarão aptos a atravessar os rios no mapa, enquanto que outro jogador, que revelou o “0” nesta mesma característica, não está adaptado a tal habilidade. Em um segundo momento, onde os jogadores devem revelar outra carta de adaptação, o primeiro jogador pode tirar, novamente, uma carta de lhe conceda “+1” em ‘nado’ e ele fique com “2” ao atualizar sua tabela de progresso (consequentemente, poderá realizar novas ações no tabuleiro). Pode ser que a carta lhe mostre “0”, ou seja, o jogador manterá aquela adaptação no 1 ou ainda, a carta pode lhe dar um “-1”, fazendo com que o jogador perca a sua capacidade de atravessar rios.

### **Usando as Fichas de Ordem:**

Jogadores distribuem suas Fichas de Ordem em territórios que controlam com pelo menos um indivíduo. Há duas fichas diferentes que podem ser jogadas:

Ficha de Migração: Ao colocar essa ficha o jogador pode movimentar os indivíduos para novos territórios. O jogador pode locomover os indivíduos de um território para mais de um território com uma única ficha.

\*Jogadores só podem atravessar montanhas e estreitos pelas rotas tracejadas no mapa.

Ficha de Reprodução: Ao colocar essa ficha o jogador pode aumentar o número da sua população no território em que a ficha foi utilizada.

\*Jogadores herbívoros se reproduzem a uma taxa de três novos indivíduos a cada dois no território. Jogadores onívoros se reproduzem a uma taxa de dois novos indivíduos a cada dois no território. Jogadores carnívoros se reproduzem a uma taxa de um novo indivíduo a cada dois no território.

- Na rodada, primeiro devem ser resolvidas todas as Fichas de Migração de todos os jogadores e por último são resolvidas as Fichas de Reprodução. Os jogadores não são obrigados a porem Fichas de Ordem em todos os territórios que ocupam.

De acordo com a lógica:

O jogador controla dois territórios, em cada, colocará uma ficha de ordem. No território A há três indivíduos, põe-se uma ficha de migração e no território B há um indivíduo, põe-se uma ficha de reprodução. Como as fichas de migração são resolvidas primeiro, o jogador move um indivíduo do território A para o território B. Em seguida, tendo dois indivíduos no mesmo território (um macho e uma fêmea) o jogador pode se reproduzir no território B e aumentar o número de indivíduos da sua população.

Migração e reprodução são atividades básicas para os seres vivos. Espécies migram em busca de alimento e de parceiros sexuais. A reprodução é importantíssima para perpetuação da espécie e para passar genes adaptados ao ambiente. É interessante abordar a parte de migração para que as populações tenham variabilidade em seu pool genético, evitando assim algumas doenças genéticas recessivas.

### **Recursos e Predadores:**

Os Recursos permitem o jogador expandir seu número populacional. O participante deve saber administrar o tamanho das suas populações baseado no número Recursos presentes nos territórios em que domina.

Para jogadores herbívoros, cada recurso sustenta até seis indivíduos. Para jogadores onívoros, cada recurso sustenta até quatro indivíduos. Para jogadores carnívoros, cada recurso sustenta até quatro indivíduos.

Caso o jogador tenha cinco indivíduos em uma área que suporta apenas até quatro indivíduos, um indivíduo morrerá por fome.

Os Predadores estão no jogo para controlar a população. Jogadores herbívoros sofrem uma perda de três indivíduos para predadores. Jogadores onívoros sofrem uma perda de dois indivíduos para predadores. Jogadores carnívoros não sofrem uma perda para predadores.

O único meio de o jogador não ser predado é se adaptando contra o predador, que é possível ao tirar '+1' em Camuflagem nas Cartas de Especiação, ou seja, é quando se consegue estar um passo a frente ao seu predador aquela população estará imune à predação apenas naquele turno. Nos próximos turnos o efeito da adaptação Camuflagem se resolve seguindo as regras.

- Há dois tipos de predadores no mapa, as garras e os dentes. Enquanto um está ativo predando, o outro está inativo. As garras começam ativas no tabuleiro e o ficam nas rodadas 1, 2, 5 e 6. Enquanto que os dentes ficam ativos nas rodadas 3, 4, 7 e 8. Para marcar qual predador está ativo usa-se o Toquem de Predador.

De acordo com a lógica:

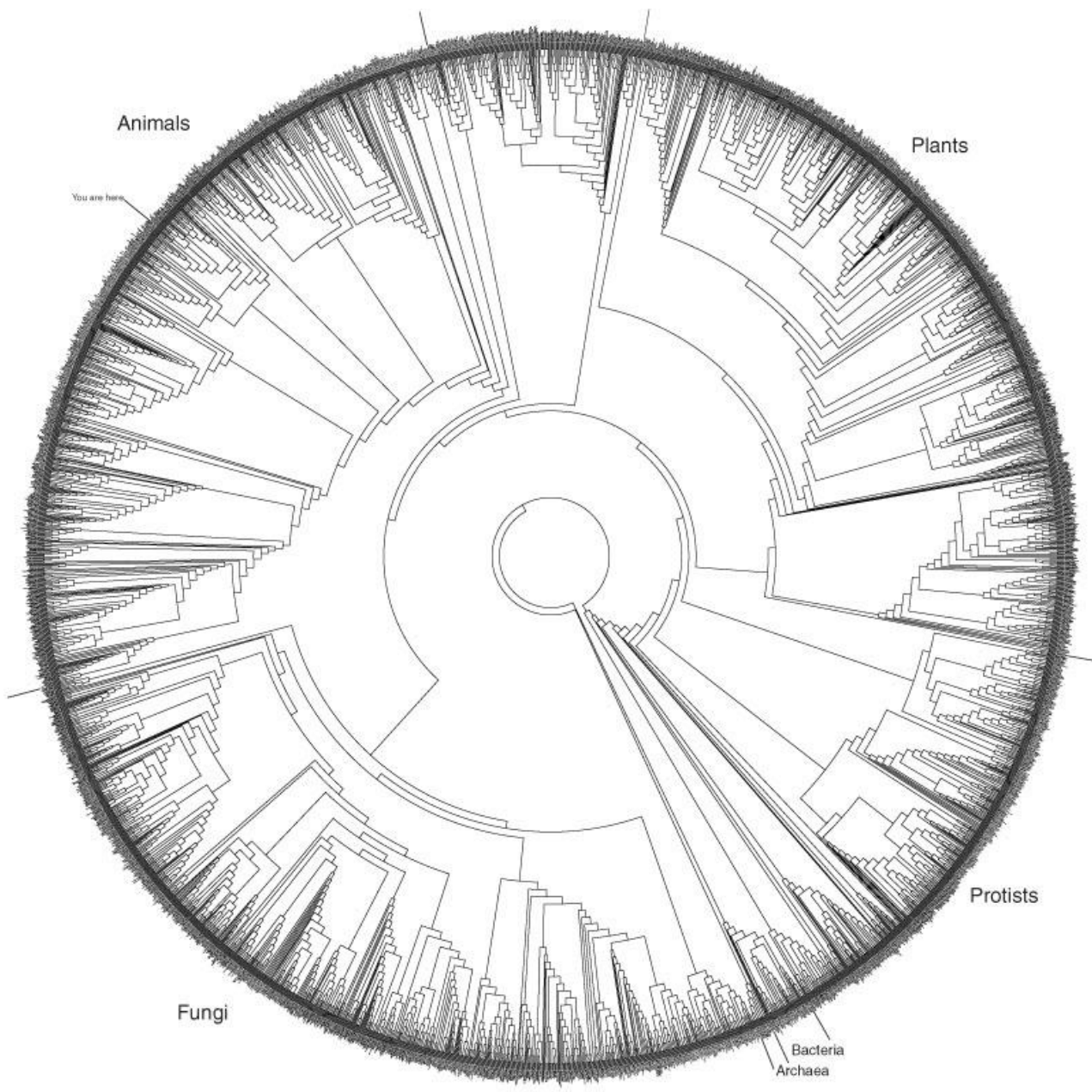
Está na segunda rodada e de acordo com o marcador de sequência das rodadas, o predador vigente é a garra. Até o final da rodada os indivíduos herbívoros e onívoros que estiverem em território com o ícone da garra serão predados (carnívoros não sofrem predação). Como quando um predador está ativo, o outro está inativo, as populações que sofrem predação estarão seguras em territórios em que há o ícone dos dentes. Todos os jogadores realizaram suas ações e o jogo agora está na terceira rodada. Conforme o marcador de sequência das rodadas, o predador vigente agora são os dentes, então eles devem migrar para um território seguro para não serem predados (no centro do tabuleiro vira-se o toquem predador).

Recursos e predadores são formas de interação com o ambiente, dessa vez, com outros seres vivos. É interessante discutir que os recursos são limitados e limitantes, as espécies sabem quando podem reproduzir ou não, baseado na abundância de alimento. Os predadores servem para regular o tamanho populacional e promovem a coevolução com suas presas.

### **Ganhador da partida:**

Após as oito rodadas terminarem, o participante que tiver o maior número de indivíduos ganha. Caso de empate aquele que estiver presente com pelo menos um indivíduo em mais territórios, ganha a partida.

Todos os jogadores, se nenhum foi extinto, são igualmente evoluídos por estarem vivos (independentemente de escolherem ser bactérias ou crocodilos), porém, com complexidades, características, habilidades e abundâncias diferentes. Ao terminar a partida, é interessante discutir com os alunos se eles pensam que quem ganhou é o mais evoluído e se eles pensam que a nossa espécie é a mais evoluída de todas, devido nossa complexidade cerebral.



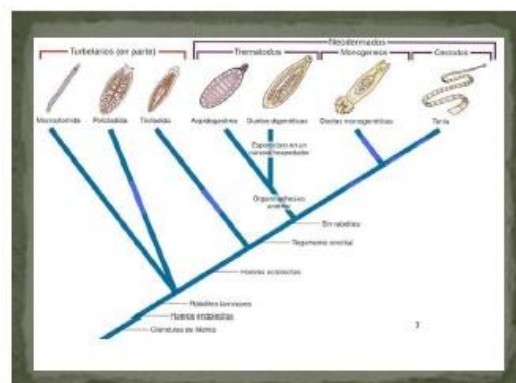
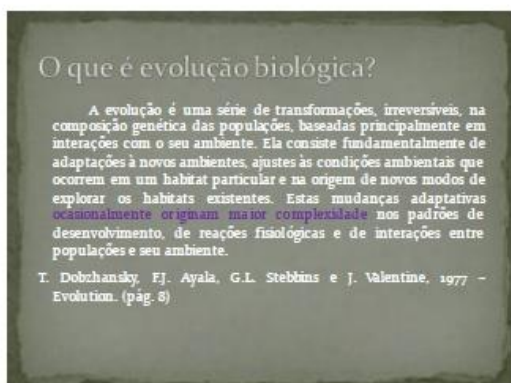
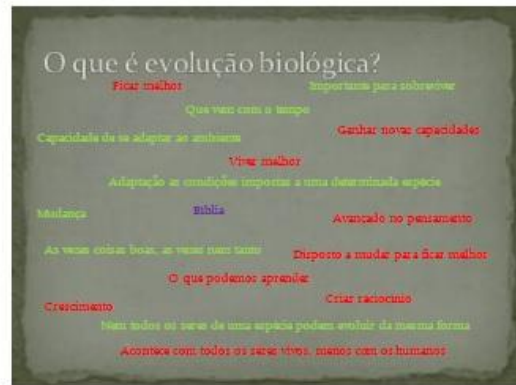
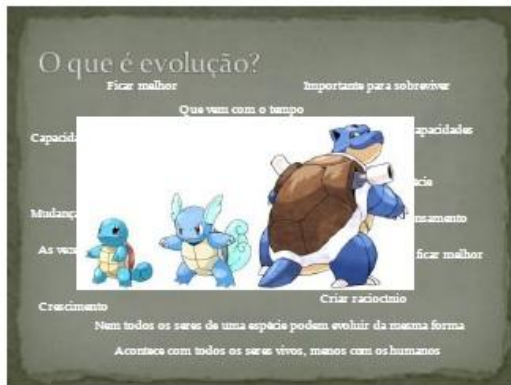
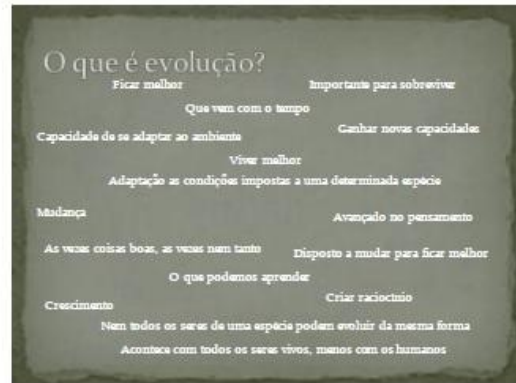
**Jogo criado e produzido por: Daniel Castro Martignago**

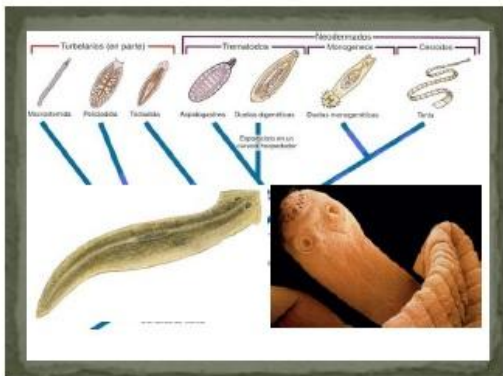
**Com participação especial de: Murilo Zanini David**

**E-mail para contato: [dmartignago2.0@hotmail.com](mailto:dmartignago2.0@hotmail.com)**

**Porto Alegre - Rio Grande do Sul - Brasil.**

# APÊNDICE B – SLIDES DE MICROSOFT OFFICER POWER POINT USADOS NA AULA EXPOSITIVA





### Onde a evolução acontece?

Imagens de diversos organismos: um cão, uma abelha em uma flor, um cogumelo, um vírus, uma planta e corais.

Todos os seres vivos têm uma coisa em comum: **celulas**.

### Onde a evolução acontece?

Ícones de um bacteriano, um vírus e uma célula, com setas apontando para uma estrutura de DNA.

**DNA**

### Onde a evolução acontece?

Mas por que o DNA é tão importante?

Porque ele é o nosso código genético. Moléculas leem o código genético e criam cada célula no nosso corpo. A sequência do DNA determina todas as características de cada espécie e de cada indivíduo daquela espécie. **o DNA é crucial.**

### Onde a evolução acontece?

Mas por que o DNA é tão importante?

Porque ele é o nosso código genético e cria cada célula no nosso corpo. A sequência do DNA determina todas as características de cada espécie e de cada indivíduo daquela espécie. **o DNA é crucial.**

**Tabela de Progresso**

Sistema Imune	<input type="checkbox"/>
Dobandada	<input type="checkbox"/>
Escalada OU Nado	<input type="checkbox"/>
Camuflagem ou Eficiência Predatória	<input type="checkbox"/>

### Como a evolução acontece?

Através de **mutações** no DNA.

Mutação é uma mudança na estrutura do código genético da célula.

Tipos de mutações: Deleção, Inversão, Duplicação, Inversão, Translocação, Trocas, Poliploidia.

Podem ocorrer naturalmente na duplicação do material genético e na reparação de danos causados por agentes externos (radiação e alterações químicas).

## Como a evolução acontece?

Através de **mutações** no DNA.

Sistema Imune	+1	Sistema Imune	+1	Sistema Imune	+1
Debandada	0	Debandada	-1	Debandada	+1
Racalhada ou Hado	-1	Racalhada ou Hado	+1	Racalhada ou Hado	0
Camuflagens ou Efiiciência Predatória	+1	Camuflagens ou Efiiciência Predatória	0	Camuflagens ou Efiiciência Predatória	-1

Podem ocorrer naturalmente na duplicação do material genético e na reparação de danos causados por agentes externos (radiação e alterações químicas).

## Todas mutações são herdadas?

Um termo importantíssimo para compreender evolução é **hereditariedade**.

Hereditariedade é a capacidade de se herdar algo. Para a evolução, é a capacidade de herdar o código genético dos pais e transmiti-lo aos filhos.

Respondendo a pergunta: **Não!** Nem todas as mutações são herdadas.

Apenas as mutações que ocorrem no **tecido germinativo** dos seres vivos é herdada pela próxima geração.

Ou seja, sem **reprodução**, não há evolução!

## Mutações são sempre positivas?

**Síndrome de Kliefelher**

**Aguentar pressões altíssimas na coluna d'água**

**Peixe em dinossauros**

A evolução **simplesmente atua, não para o bem da espécie**.

A evolução, ou seja, **não possui direcionalidade**.

## Como as mutações individuais se espalham para toda uma população?

**Seleção Natural**

Por isso a evolução acontece em **milhares de anos!**

## Só mutações são responsáveis pela evolução?

**Deriva genética**  
Uma mudança aleatória que ocorre na frequência de um gene.

**Ação estarna**  
Um agente biológico, químico, geológico ou astronômico que muda o ambiente em que se vive.

**Seleção Natural**  
O ambiente seleciona os mais aptos a sobrevivência.

**Migração**  
Deslocamento periódico de espécies de animais de uma região para outra.

**Biston butelaria**

## Só mutações são responsáveis pela evolução?

**Deriva genética**  
Uma mudança aleatória que ocorre na frequência de um gene.

**Ação estarna**  
Um agente biológico, químico, geológico ou astronômico que muda o ambiente em que se vive.

**Seleção Natural**  
O ambiente seleciona os mais aptos a sobrevivência.

**Migração**  
Deslocamento periódico de espécies de animais de uma região para outra.

**Biston butelaria**

A seleção natural atua sobre indivíduos, mas as consequências se refletem na **população**.

As consequências são percebidas depois de milhões de anos e várias mudanças genéticas sucessivas mudam tanto um espécie, que ela vira outra!

É por isso que não evoluímos do macaco, mas sim de um **ancestral comum** entre nós e eles.

### Ações externas

Predadores

Rios

Montanhas

Origem

Salinidade

Meteoros

Luz

Doenças

Vulcões

Furacões

### Ações externas

Luz

Vulcões

### Evidências pela Terra

Os fósseis são **restos de seres vivos** ou evidências de suas atividades biológicas preservados em rochas.

### Evidências em nós!

Ossos homólogos (com a mesma origem embrionária)

coiora

galinha

gambá

gato

morcego

humano

Embrões

### Como se monta a árvore da vida?

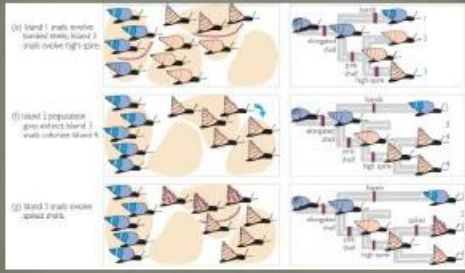
1) A população de aves (100 indivíduos)

2) Migração para ilha (10 indivíduos)

3) Isolamento na ilha (10 indivíduos)

4) Formação de duas espécies (10 indivíduos)

## Como se monta a árvore da vida?

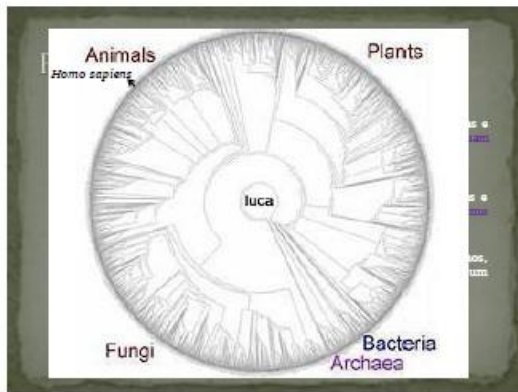


## Filogenia

Samambaias, cogumelos, elefantes, vírus, bactérias, peixes, lemmas, ténias e humanos estão sujeitos a evolução? Ou pararam de evoluir? **Todos continuam evoluindo e continuando!**

Samambaias, cogumelos, elefantes, vírus, bactérias, peixes, lemmas, ténias e humanos são igualmente evoluídos? **Sim! Por todos estão vivos ao mesmo tempo, a diferença está em sua complexidade.**

Se nossa espécie se originou de outra espécie, ao longo de milhares de anos, através de mutações que foram herdadas, todos os seres vivos não possuem um único ancestral comum? **Sim!!!**





**APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(TCLE) PARA MENORES DE IDADE**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – COMISSÃO DE GRADUAÇÃO  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a ser assinado pelos responsáveis dos alunos do Ensino Médio.**

Eu, **Daniel Castro Martignago**, estudante de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CPF 031.500.760-38, venho por meio deste documento solicitar autorização do responsável pelo aluno para a realização de uma pesquisa de Conclusão de Curso intitulado: **Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do Ensino Médio sobre evolução biológica**, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Maria Cecília de Chiara Moço, Instituto de Biociências, desta Universidade. Os questionários respondidos serão anônimos e seus resultados individuais não serão divulgados. A participação de seu filho(a) é essencial ao desenvolvimento da pesquisa.

Através desse documento solicito sua autorização para o aluno participar da aplicação do jogo e dos questionários, com o objetivo de avaliar seu conhecimento sobre o tema proposto em sala de aula.

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do RG \_\_\_\_\_, estou ciente dos objetivos do trabalho e autorizo a participação do aluno \_\_\_\_\_ a realizar as atividades propostas.

\_\_\_\_\_  
Responsável pelo aluno

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

**APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(TCLE) PARA MAIORES DE IDADE**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – COMISSÃO DE GRADUAÇÃO  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a ser assinado pelos alunos maiores de 18 anos do Ensino Médio.**

Eu, **Daniel Castro Martignago**, estudante de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CPF 031.500.760-38, venho por meio deste documento solicitar autorização do responsável pelo aluno para a realização de uma pesquisa de Conclusão de Curso intitulado: **Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do Ensino Médio sobre evolução biológica**, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Maria Cecília de Chiara Moço, Instituto de Biociências, desta Universidade. Os questionários respondidos serão anônimos e seus resultados individuais não serão divulgados. A sua participação é essencial ao desenvolvimento da pesquisa.

Através desse documento solicito sua autorização para o aluno participar da aplicação do jogo e dos questionários, com o objetivo de avaliar seu conhecimento sobre o tema proposto em sala de aula.

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do RG/CPF \_\_\_\_\_, estou ciente dos objetivos do trabalho e me disponho a realizar as atividades propostas.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) aluno(a)

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO PRÉ- E PÓS-INTERVENÇÕES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – COMISSÃO DE GRADUAÇÃO  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Aluno: Daniel Castro Martignago

Orientadora: Maria Cecília de Chiara Moço

### Questionário sobre Evolução Biológica

O seguinte questionário é de suma importância para a realização do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado: **Aplicação de um jogo como facilitador na aprendizagem de estudantes do Ensino Médio sobre evolução biológica**. As respostas dadas serão mantidas em sigilo e o anonimato de quem as responde é garantido.

O MEC (Ministério da Educação) prevê que o estudo e o entendimento de biologia e de evolução biológica sejam direcionados para a formação de um sujeito que compreende as relações homem-ambiente e que as respeite. Essa pesquisa é realizada para saber se métodos alternativos de ensino cumprem com uma melhor atuação para o aprendizado escolar antes ou depois do assunto em questão ser abordado em sala de aula.

Para que isso se torne possível é necessário que o questionário seja respondido baseado nos conhecimentos prévios de vocês.

Agradeço a tod@s pela participação.

Responda as questões abaixo assinalando a opção que achares adequada sobre a Teoria da Evolução, independentemente de sua crença.

Questões	Concordo	Discordo	Não Sei
1. A evolução ocorre igualmente entre os humanos, os demais animais, as plantas, bactérias e fungos.			
2. Plantas e fungos também evoluem.			
3. Bactérias e elefantes são igualmente evoluídos.			
4. Tênia (verme intestinal) são mais evoluídas que vírus.			
5. Fungos são menos evoluídos do que samambaias.			
6. A espécie humana ( <i>Homo sapiens</i> ) é a mais evoluída entre todas as espécies do planeta.			
7. Podem surgir mutações genéticas desvantajosas para uma espécie como processo evolutivo.			

<b>Questões</b>	<b>Concordo</b>	<b>Discordo</b>	<b>Não Sei</b>
8. Uma mutação genética pode não ter influência alguma para sua sobrevivência e reprodução.			
9. A evolução tem sempre sentido positivo, ou seja, os seres vivos vão se aperfeiçoando no decorrer do tempo.			
10. A evolução acontece ao acaso (aleatoriamente).			
11. A girafa tinha o pescoço curto, o qual aumentou de tamanho para a girafa comer as folhas do alto das árvores.			
12. Evolução é a capacidade do ser vivo de se adaptar ao mundo em que vive.			
13. Mudanças evolutivas é o resultado de mutações genéticas que ocorrem naturalmente em uma população.			
14. A evolução ocorre quando a mutação genética é herdada pelas gerações futuras.			
15. Mutações genéticas, que geram mudanças evolutivas, atingem todos os indivíduos de uma mesma população ao mesmo tempo.			
16. Todos os indivíduos de uma população são iguais e respondem da mesma forma as mudanças ambientais.			
17. Registros fósseis comprovam que a evolução existe.			
18. O ser humano e os macacos atuais apresentam ancestrais em comum.			
19. A espécie humana se originou dos macacos.			
20. A evolução ocorreu no passado e não ocorre mais nos dias de hoje.			
21. Fenômenos astronômicos ou geológicos (meteoros e vulcões, respectivamente) alteram o rumo da evolução.			
22. O ambiente induz mudanças evolutivas para que a espécie se adapte a nova condição.			
23. A seleção natural é a capacidade da população em sobreviver e se reproduzir em determinada condição ambiental.			
24. A teoria da evolução de Darwin não foi cientificamente comprovada.			
25. A perda de uma parte do corpo do indivíduo durante sua vida é considerada uma mudança evolutiva.			