



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira

Guia para utilização de *Magic: the Gathering* no ensino de Biologia Evolutiva

Florianópolis
2022

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira

Guia para utilização de *Magic: the Gathering* no ensino de Biologia Evolutiva

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Prof^ª – Dr^ª Andrea Rita Marrero.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Carlito Leopoldo Jorge

Guia para utilização de Magic: the Gathering no ensino
de Biologia Evolutiva / Carlito Leopoldo Jorge Oliveira ;
orientador, Andrea Rita Marrero, 2022.

65 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2.
Gamificação. 3. Biologia Evolutiva. 4. Ensino por
Investigação. 5. Teaching With Analogies. I. Marrero,
Andrea Rita. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia. III. Título.

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira

Guia para utilização de *Magic: the Gathering* no ensino de Biologia Evolutiva

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Luiz Carlos de Pinho, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Daniela Tomio, Dr.^a.
Universidade Regional de Blumenau

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em ensino de Biologia.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.^a. Dr.^a. Andrea Rita Marrero
Orientadora

Florianópolis, 2022.

Este trabalho é dedicado a todas as pessoas que possuem dificuldades de interação social e que encontram na busca pelo conhecimento e nos jogos, uma das únicas formas de lazer e socialização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Christa da Silva Canal, por sempre ter me dado todas as condições e possibilidades para estudar e ser verdadeiramente quem eu sou. Apesar de todas as dificuldades desde que nasci, sempre foi a principal fonte provedora de carinho, amor e apoio em tudo. Agradeço ao meu fiel amigo e ex-namorado, Juliano Reckers, por ter me dado inspiração e vontade de continuar estudando, quando eu já não via mais sentido em fazer o que faço. Agradeço à minha querida orientadora Andrea Rita Marrero, que apesar de todas as dificuldades enfrentadas durante a pandemia de COVID-19, esteve sempre presente e sempre comprando minhas ideias, por mais malucas que fossem. Tenho muito a agradecer ao professor Carlos José de Carvalho Pinto e à professora Norma Machado Silva, por terem me ajudado de tantas maneiras ao longo desses dois anos de crescimento. Meus sinceros agradecimentos às críticas, análises, leituras, e outros inúmeros momentos de aprendizagem providos por todo o corpo docente do ProfBio, mas especialmente aos professores: Daniela Cristina De Toni, Elisandro Ricardo Drechsler Dos Santos, Evelise Maria Nazari, Leandro Duso, Luiz Carlos De Pinho, Maria Risoleta Freire Marques, Renato Hajenius Aché De Freitas, Yara Costa Netto Muniz e Yara Maria Rauh Muller. Agradeço com muita força também aos colegas de orientação Ramon Diedrich e Rodrigo Gavronski por todas as conversas e trocas de ideia. Por último, mas não menos importantes (não mesmo), agradeço as instituições que propiciaram toda a minha formação básica e acadêmica, desde o Governo do Estado de Santa Catarina nos anos de Ensino Fundamental e Médio, mas também enquanto Professor; à Fundação e Universidade Regional de Blumenau (FURB) e ao Centro Universitário Leonardo Da Vinci (UNIASSELVI) pela minha Graduação; à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela oportunidade de continuidade dos meus estudos acadêmicos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Obrigado também aos grandes nomes: Charles Darwin, Johann Friedrich Theodor Müller (vulgo Fritz Müller) e Richard Garfield, pela inspiração e influência.

“Temos o direito de ser iguais quando a nossa diferença nos inferioriza; e temos o direito de ser diferentes quando a nossa igualdade nos descaracteriza” (SANTOS, Boaventura de Souza, 1997).

RESUMO

O uso de jogos na educação nem sempre foi considerado como método de aprendizagem significativa, mas atualmente representa uma metodologia valorosa em processos de ensino-aprendizagem que preconizam o protagonismo dos estudantes. Modelos teóricos são relevantes quando assuntos abstratos são retratados em sala de aula, por isso a utilização do jogo *Magic: the Gathering* como forma de gamificação do ensino de Biologia Evolutiva foi um dos objetivos deste trabalho. Além disso, almejou-se desenvolver um guia para sua utilização, não só no ensino de Biologia Evolutiva, mas como roteiro para a aplicação de jogos em qualquer contexto de ensino-aprendizagem. Este jogo foi analisado de acordo com o método TWA (*Teaching With Analogies*) e seguindo os principais passos do ensino por investigação. Foi possível observar que o jogo apresenta diversas maneiras de se representar os ambientes, suas pressões seletivas, os seres vivos, sua variabilidade, os processos de mutação, migração e de deriva genética. O jogo apresenta algumas limitações para que sejam feitas analogias precisas, mas utilizando-se do método *Teaching With Analogies* pode-se, inclusive, aproveitar as limitações do jogo para promover ainda mais aprendizado a partir do ponto de vista crítico dos estudantes. Este trabalho envolveu a produção de três roteiros, tanto para professores quanto para estudantes, a fim de se definir os melhores caminhos para o ensino de Biologia Evolutiva utilizando jogos como analogia.

Palavras-chave: Gamificação. Biologia Evolutiva. Magic: the gathering. Analogias.

ABSTRACT

The use of games in education has not always been considered as a method of meaningful learning, but currently represents a valuable methodology in teaching-learning processes that advocate the protagonism of students. Theoretical models are relevant when abstract subjects are portrayed in the classroom, so the use of the game *Magic: the Gathering* as a way to gamify the teaching of Evolutionary Biology was one of the goals of this work. In addition, we aimed to develop a guide for its use, not only in the teaching of Evolutionary Biology, but as a roadmap for the application of games in any teaching-learning context. This game was analyzed according to the TWA (Teaching With Analogies) method and following the main steps of inquiry-based teaching. It was possible to observe that the game presents several ways to represent environments, their selective pressures, living things, their variability, and the processes of mutation, migration, and genetic drift. The game has some limitations in order to make accurate analogies, but using the Teaching With Analogies method one can even take advantage of the game's limitations to promote even more learning from a critical point of view of the students. This work involved the production of three scripts, for both teachers and students, in order to define the best ways to teach Evolutionary Biology using games as analogies.

Keywords: Gamification. Evolutionary Biology. *Magic: the gathering*. Analogies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A evolução do design das cartas de <i>Magic</i>	23
Figura 2 - Cartas de terreno representam o principal recurso do jogo	24
Figura 3 – Características do design de uma carta de criatura de <i>Magic</i>	28
Figura 4 – Habilidade de criatura que estabelece pressão seletiva em campo	29
Figura 5 – Exemplos de encantamentos em cada uma das cores de <i>Magic</i>	30
Figura 6 – Exemplos de cartas de Plano do formato <i>Planechase</i>	32
Figura 7 – As fases e subfases de um turno de <i>Magic</i>	33
Figura 8 – Cartas que estabelecem algum tipo de pressão seletiva específica	35
Figura 9 – Cartas que conferem algum tipo de vantagem específica	36
Figura 10 – Cartas que conferem vantagens ou desvantagens não específicas	37
Figura 11 – Encantamentos que produzem fichas de criatura	38
Figura 12 – <i>Chronozoa</i> , a criatura que se reproduz de forma exponencial	39
Figura 13 – Permanentes que possibilitam a produção de cópias de criaturas	40
Figura 14 – Carta que copia criaturas adicionando o subtipo artefato.....	41
Figura 15 – Cartas que alteram o poder e resistência de criaturas	42
Figura 16 – Carta que promove alteração do tipo de criatura	43
Figura 17 – Carta que promove vantagens e adição de habilidades	44
Figura 18 – Cartas que possibilitam a troca de controle de permanentes	45
Figura 19 – <i>Planeswalkers</i> que promovem trocas de controle	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Paralelos traçados entre alguns conceitos evolutivos e *Magic: the Gathering*.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
MTG	<i>Magic – the Gathering</i>
TWA	Ensino por analogia (do inglês <i>Teaching With Analogies</i>)

LISTA DE SÍMBOLOS



Símbolo de Mana Verde (Terrenos de Floresta)



Símbolo de Mana Branca (Terrenos de Planície)



Símbolo de Mana Azul (Terrenos de Ilha)



Símbolo de Mana Preta (Terrenos de Pântano)



Símbolo de Mana Vermelha (Terrenos de Montanha)

Relato do Bolsista

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrando: Carlito Leopoldo Jorge Oliveira
TCM: Guia para utilização de <i>Magic: the gathering</i> no ensino de Biologia Evolutiva
Data da defesa: 27 de junho de 2022
<p>Conheci o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) através de um colega de trabalho (aluno egresso) que, ao me ver apresentando um trabalho durante uma formação pedagógica de uma escola onde trabalhávamos juntos, em 2019, me chamou de lado e me disse: - <i>Faço parte de um curso de Mestrado que é perfeito para você!</i> Foi assim que me interessei pelo curso e resolvi pesquisar mais a respeito, pois tive experiências acadêmicas maravilhosas na época da minha graduação na Universidade Regional de Blumenau (FURB), porém após ter me formado, tive muita dificuldade em ingressar em áreas de pesquisa em nível de Pós-Graduação. O curso de Ciências Biológicas, geralmente, acaba formando professores com conhecimento muito abrangente, em diversas áreas da Biologia, porém com pouca profundidade. E no meu caso, como trabalhei em muitas áreas de pesquisa, não consegui me aprofundar em nenhuma. A única que posso dizer que me aprofundei, devido à experiência profissional, foi a Educação. Mas mesmo assim, sempre tive muita dificuldade em me interessar por cursos de Pós-Graduação nesta área, pois parecia que absolutamente tudo se encontrava muito distante da realidade de sala de aula. Com o ProfBio, por outro lado, foi diferente. Sempre encarei o curso como a intersecção perfeita entre: pesquisa + sala de aula. A obrigatoriedade de estarmos lecionando para turmas de Ensino Médio, associada à necessidade de aplicação das Atividades de Aplicação em Sala de Aula, foi algo que sempre me chamou muito a atenção, pois eu vislumbrava as inúmeras possibilidades de estarmos, literalmente, pesquisando em educação, enquanto aplicávamos estas pesquisas na prática, no dia-a-dia da sala de aula. Infelizmente, a minha turma sofreu as consequências da pandemia de COVID-19. Seja pela impossibilidade de realizar as aplicações presencialmente, quanto pelos inúmeros desafios de termos vivido isolados, ao longo de praticamente dois anos, e enquanto isso fazendo um curso de mestrado e convivendo com os colegas e professores de maneira exclusivamente <i>online</i>. Tivemos apenas dois encontros presenciais, e, a partir de março de 2020, vivemos um período de muito medo, incertezas e inseguranças. Vimos amigos, parentes, conhecidos e colegas morrerem. E enquanto isso, tínhamos muitas demandas do Mestrado a cumprir. No meu caso, pelo menos, e posso falar apenas por mim, as aulas do mestrado e a convivência com os colegas, mesmo que à distância, me ajudaram a superar o isolamento, a solidão, e todo o medo do que estava acontecendo no mundo. Foram longas semanas e longos sábados de aprendizados, de tarefas a cumprir, de atividades pós-encontro (aff) e vários outros afazeres que nos ajudaram a nos manter mentalmente saudáveis, e principalmente a evoluir enquanto profissionais da Educação.</p>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OS PAPÉIS DE PROFESSOR E ESTUDANTE NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	15
1.2	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO	17
1.3	O JOGO <i>MAGIC: THE GATHERING</i>	19
2	OBJETIVOS	21
2.1	OBJETIVO GERAL	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	ENSINO ATRAVÉS DE ANALOGIAS	22
3.2	INTRODUÇÃO DA SITUAÇÃO ALVO	23
3.3	INTRODUÇÃO DA SITUAÇÃO ANÁLOGA: A MECÂNICA DO JOGO	26
	<i>Problematizar com Magic</i>	27
	<i>As características do jogo</i>	27
	<i>As criaturas</i>	28
	<i>Os encantamentos</i>	30
	<i>Os planos</i>	31
	<i>Os cards efêmeros</i>	34
	<i>Correspondências entre Análogo e Alvo</i>	35
	Limitações	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	ROTEIRO 1: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	51
4.2	ROTEIRO 2: ENSINANDO ATRAVÉS DE ANALOGIAS	52
4.3	ROTEIRO 3: E SE A GENTE JOGASSE PRIMEIRO?	53
5	CONCLUSÃO	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	56

ANEXO A – TIPOS DE CARTAS EM “<i>MAGIC: THE GATHERING</i>”	61
ANEXO B – HABILIDADES MAIS CONHECIDAS EM MAGIC	62
ANEXO C – ROTEIROS	63
.....	64
.....	65

1 INTRODUÇÃO

A construção de uma relação saudável entre o professor e seus estudantes pode se estruturar através de diversas oportunidades. Entre elas, destaca-se a que deu origem à ideia central deste trabalho: utilizar jogos como método de ensino. Ao longo de mais de dez anos lecionando Ciências e Biologia para estudantes da rede pública e privada tanto de Blumenau quanto de São José e Florianópolis, percebeu-se como os jogos auxiliam, não só no enriquecimento da relação professor-aluno, mas como também propiciam momentos de aprendizagem ricos e duradouros. Foi neste contexto que, ao realizar grupos de jogos com estudantes de uma escola em São José, diversos professores que lecionavam na escola passaram a atingir a percepção sobre como o jogo *Magic: the gathering* poderia ser utilizado para elucidar conceitos de Biologia, Língua Portuguesa, Matemática, Inglês, entre outros componentes curriculares. Assim surgiu a ideia, de estudar de forma mais aprofundada, como este jogo poderia ser utilizado para se ensinar, por exemplo, Biologia Evolutiva. Isso decorre do fato que, em determinadas partidas de *Magic* entre professores de Biologia, estes mesmos puderam notar que algumas mecânicas do jogo se relacionam, até certo ponto, aos conceitos evolutivos propostos por Darwin e tantos outros. Portanto, propõe-se olhar para o *Magic* com o olhar de um professor ou de um estudante de Biologia, a fim de compreender como o jogo pode auxiliar na aprendizagem de conceitos de Biologia Evolutiva.

1.1 OS PAPÉIS DE PROFESSOR E ESTUDANTE NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino de Evolução requer atenção especial do professor de Biologia, por se tratar do eixo estruturador de diversas áreas do conhecimento sobre a vida. Ao ensinar sobre os fenômenos naturais, seus mecanismos e interações entre os seres vivos, a maioria dos educadores o faz por meio de argumentações expositivas e extensas, o que se torna cansativo e desinteressante para os alunos. Quando o aluno é um agente passivo diante dos temas expostos pelo professor ou simplesmente realiza atividades experimentais demonstrativas, sem estímulo à curiosidade e ao raciocínio, poderá ter dificuldade em manter aprendizados significativos (GUIMARÃES, 1999). Grande parte dos objetos de estudo ministrados em sala é pouco interessante para os alunos ou totalmente fora de sua realidade social e regional (FREIRE, 2002; MORIN, 2005). Compreende-se, portanto, que o professor precisa sair da posição de informante dos conhecimentos científicos ou da postura de organizador das classificações biológicas, que geralmente ocupa (NICACIO, ALMEIDA e CORREIA, 2017) assumindo um papel de instigador da curiosidade e de orientador científico, encorajando seus

alunos a fazerem Ciência por si mesmos, e não apenas repetirem conceitos existentes. É comum que professores de Biologia tenham dificuldades em abordar temas de fisiologia, sistemática, ecologia e principalmente evolução de maneira participativa, prática e divertida, pois não é tarefa simples ter acesso a exemplares de espécies vivas disponíveis para aula. Diante dessas limitações destaca-se a relevância da construção de modelos que os substituam, envolvendo os estudantes em sua criação e manuseio (KRASILCHIK, 2009) ou fazendo com que participem ativamente destes processos, compreendendo seu funcionamento através de testes investigativos.

Estes modelos devem representar mais que uma ferramenta de demonstração dos conceitos que o professor deseja transmitir. Ao contrário: do ponto de vista investigativo o professor precisa orientar seus alunos a investigarem seus modelos de maneira didática, intuitiva e autoral, onde os estudantes se posicionem como verdadeiros protagonistas dessa descoberta. Muitos educadores pensam que atividades experimentais (como uma prática de laboratório) possuem caráter investigativo. Entretanto, uma atividade experimental não necessariamente apresenta características de investigação, ou ainda, atividades não práticas podem ser até mais investigativas do que aquelas laboratoriais (MUNFORD e LIMA, 2007). Este cenário pode ser associado ao fato de que a maioria das aulas práticas que se baseiam em experimentos de laboratório costuma apenas demonstrar um conceito sem testar a sua veracidade, o que transmite aos alunos a sensação de conhecimento consolidado e não passível de mudança, e vai de encontro aos pressupostos do Ensino por Investigação. Lúcia Helena Sasseron (2014) afirma que o ensino por investigação não se trata de uma estratégia de ensino, mas sim de uma abordagem didática, pelo simples fato de poder reunir várias estratégias, das mais inéditas às mais comuns, desde que seja uma forma de ensinar onde a atuação dos estudantes não se restrinja a apenas ouvir e copiar o que o professor transmite. Caracteriza-se, portanto, pela possibilidade de o professor atribuir aos alunos o papel ativo na construção de seus entendimentos a respeito dos conceitos científicos (SASSERON, 2015).

Autores discutem sobre o conceito da atividade científica escolar, em que os estudantes desenvolvem modelos teóricos que lhes permitem compreender diversos fenômenos naturais, bem como intervir sobre eles, estabelecendo também a construção de opiniões e juízos sobre processos e resultados (IZQUIERDO; ADÚRIZ-BRAVO, 2003). Para Gómez e Adúriz-Bravo (2007) a prática de construção das atividades científicas escolares visa desenvolver o pensamento dos estudantes sobre os fenômenos do mundo natural, a partir da construção de modelos teóricos apoiados em práticas de observação e experimentação, em

construções argumentadas e compartilhadas de evidências e em coletivas reformulações de hipóteses (GÓMEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2007). Através da construção destes modelos o professor oportuniza aos estudantes a problematização e a busca por conhecimentos que talvez eles mesmos ainda não possuam. Destaca-se assim a necessidade e relevância de que o professor construa com seus estudantes cenários contextuais, a partir dos quais um questionamento possa ser analisado, interpretado e compreendido, oportunizando os movimentos de análise e a construção de entendimentos mais complexos e estruturados (SASSERON, 2014).

1.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO

A utilização de jogos no Ensino por Investigação pode representar um aspecto didático com potencial na aquisição de habilidades e competências, bem como no processo de aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que o ensino de Biologia deseja alcançar.

Para Pozo e Crespo (2009) a dimensão de aprendizagem procedimental relaciona o que os estudantes precisam aprender a fazer com os conceitos científicos estudados e aprendidos em sala de aula. O aluno pode desenvolver a capacidade de copiar uma série de informações no quadro, mas quando precisar organizá-las em forma de tabela ou gráfico, não conseguirá fazer. Da mesma forma, os estudantes podem ter facilidade para desenvolver algo prático, mas não conseguem compreender o porquê de estarem realizando tais atividades. A dimensão de aprendizagem atitudinal se caracteriza pelo conjunto de aprendizagens e mudanças de atitudes que aquele aluno irá abstrair a partir do momento que perceber a relevância daquele conteúdo perante sua vida cotidiana e a sociedade. Trata-se do conjunto de ações positivas que o aluno desenvolverá a partir do conhecimento científico. Estas duas dimensões, aliadas ao aprendizado de conceitos, podem gerar uma aprendizagem muito mais significativa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio “privilegiam as competências voltadas para o domínio das linguagens científicas e suas representações, para a investigação e compreensão científica e tecnológica” (BRASIL, 2002, p.35). O presente trabalho propõe que utilizar jogos como modelos teóricos, de forma investigativa, seja uma possível forma de se atingir tais capacidades. Uma das competências que os PCNEM esperam que o ensino de Biologia proporcione aos seus estudantes é a de que eles possam “identificar regularidades em fenômenos e processos biológicos para construir generalizações” (BRASIL,

2002, p.35). Com base nessas premissas estima-se que jogos em sala de aula possibilitem a aquisição e fortalecimento de diversas habilidades, de maneira monitorada pelo professor, por meio de metodologia investigativa, ao mesmo tempo em que os jogos possam ser lúdicos e divertidos. Admite-se, porém, que este último fator possa gerar algumas controvérsias.

Muitos professores podem considerar o uso de jogos em sala como uma ferramenta meramente lúdica e não educativa, que apenas sirva como um momento de lazer e descontração entre professores e alunos, e não como um momento de real aprendizado. Uma vez que jogos estão comumente associados ao lazer, essas ferramentas nem sempre são consideradas como recurso educacional, sendo de pouca relevância na formação dos estudantes no passado (NICACIO, ALMEIDA e CORREIA, 2017). O jogo sempre foi compreendido como uma importante estratégia para ensino e aprendizagem de conceitos abstratos e complexos por favorecer a motivação dos alunos, seu raciocínio, suas capacidades argumentativas, e tanto as interações aluno-aluno quanto professor-aluno (CAMPOS, BORTOLOTO e FELICIO, 2003). Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 28):

“o jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.”

Nicacio et al. (2017) também afirmam que as atividades lúdicas se tornaram importantes para todas as faixas etárias e níveis de escolaridade, não mais caracterizadas somente como diversão, mas como facilitadoras do processo de aquisição do conhecimento. Compreende-se então que o jogo não é o fim, mas sim um mecanismo de condução a um conteúdo didático específico, que resulta do empréstimo das ações lúdicas para o entendimento de conceitos (KISHIMOTO, 1996). Considera-se que jogos são ferramentas didáticas que se tornaram estratégias muito válidas para o ensino e aprendizagem de conceitos abstratos e complexos (CAMPOS, BORTOLOTO e FELICIO, 2003), sendo recursos fundamentais na elucidação de conhecimentos específicos aos alunos, podendo aumentar seu desempenho em temas considerados de difícil aprendizagem e assimilação (CACHAPUZ et al, 2006). Trata-se de recursos lúdicos que agregam maior entusiasmo e envolvimento por parte dos estudantes à disciplina, promovendo aumento significativo no rendimento das avaliações e da obtenção do conhecimento esperado (NICACIO, ALMEIDA e CORREIA, 2017). Os jogos didáticos podem, portanto, ser proveitosos em diversas áreas do

conhecimento como metodologias transformadoras da linguagem científica em formas de fácil compreensão, sendo assim importantes mecanismos de socialização do saber (SANTOS, 1997). O uso de jogos em processos de ensino-aprendizagem não é novidade. Estudiosos da utilização de jogos de forma educativa aplicam o termo “*gamificação*” para caracterizar as mecânicas de ensino através dos jogos. Segundo Diedrich (2019) a “*gamificação*” é uma ferramenta de abordagem didática eficiente, por se tratar de uma metodologia ativa, onde o aluno é o protagonista de sua aprendizagem. Zichermann (2010) discute o ato de *gamificar* como o processo de usar as mecânicas e o raciocínio dos jogos para engajar audiências a resolver problemas. Combinando elementos de várias definições, Karl Kapp (2012) resulta na definição de que “*gamificação* é usar mecânicas baseadas em jogos, bem como sua estética e sua forma de pensar, para engajar pessoas, motivar ações, promover aprendizado, e resolver problemas” (tradução livre). Também conhecida como “*game-based techniques*” a abordagem da *gamificação*, quando empregada corretamente, tem o poder de engajar, informar e educar (KAPP, 2012). Fardo (2013) ao estudar diversos elementos de *games* aplicados em contextos de ensino-aprendizagem, conceitua o ato de “*gamificar*” um determinado problema, como a observação e a proposição de soluções sob a perspectiva de um criador de jogos, mais especificamente no sentido de: o que ele faria com aquele mesmo problema e quais as estratégias que ele utilizaria caso esse problema fosse o tema de um jogo. Navarro (2013), em seu estudo da transformação do termo “jogo” no contexto da pós-modernidade, concluiu que:

“O jogo era considerado uma atividade realizada durante períodos de ócio, como forma de distração. Hoje, com a *gamificação*, é entendido como uma forma oficial de conhecimento e desenvolvimento pessoal e profissional. A distração não é deslocada para fora do trabalho ou da escola, ela é trazida para dentro desses espaços, visando à cooperação e ao envolvimento do indivíduo, a partir da possibilidade de sanar a sua necessidade de satisfação e felicidade constantes.”

1.3 O JOGO *MAGIC: THE GATHERING*

O jogo intitulado ‘*Magic: the Gathering*’, conhecido popularmente como “*Magic*” é o primeiro jogo de cartas colecionáveis. No início dos anos 1990 Richard Garfield, sugeriu a Peter Adkison, CEO da *Wizards of the Coast* ® (subsidiária da *Hasbro* ®) a publicação de seu jogo de tabuleiro “*RoboRally*”. Apesar de gostar do *boardgame* proposto por Garfield, Adkison percebeu que no momento a *Wizards* não possuía os recursos para produzir um jogo de tabuleiro e solicitou a Garfield a produção de um jogo mais simples, que pudesse ser jogado em minutos e que fosse portátil o suficiente para que as pessoas jogassem enquanto “esperavam na fila de convenções” (Figura 1). Assim, Richard Garfield apresentou um de seus projetos em que jogadores constroem seus baralhos e se reúnem no espírito de amizade,

competição e diversão, atingindo mais de doze milhões de pessoas no mundo (<https://magic.wizards.com>).

Figura 1 – A evolução do design das cartas de *Magic*.



Fonte: <https://magic.wizards.com/en/content/history>

Jogar *Magic* envolve raciocínio lógico, estratégia, conhecimento das cartas, raciocínio matemático, muita leitura e interpretação de texto. A combinação de cartas simula a interação entre dois magos que fazem mágicas extraindo seus recursos das cartas de terreno (figura 2) que produzem o recurso chamado *mana*, ou seja, a energia necessária para realizar suas mágicas. As mágicas podem representar criaturas mitológicas ou reais, feitiços, mágicas instantâneas, encantamentos, artefatos, *planeswalkers* (personagens do jogo) entre outros. A maneira mais comum de vencer é quando um jogador diminuir os pontos de vida do adversário a zero (sendo que cada um começa com vinte pontos de vida).

Figura 2 – Cartas de terreno representam o principal recurso do jogo.



Fonte: mercadolivre.com.br Artista: Rebecca Guay. Todos os direitos reservados

Este não é o primeiro estudo acadêmico que envolve *Magic: the gathering*. Pelo contrário, o jogo já despertou interesse de muitos estudiosos em diversas áreas do conhecimento. Já foi utilizado, por exemplo, como modelo para demonstrar como uma máquina de Turing funciona (CHURCHILL, BIDERMAN, HERRICK, 2019), pois, devido à sua complexidade, pode funcionar de forma a imitar os processos de leitura de dados dos primeiros computadores (*Turing complete*). Também foi analisado do ponto de vista do impacto das suas representações de gênero através das cartas, nas comunidades LGBTQIAPN+ bem como na cultura de jogos (FORNAZARI, 2017). A mesma autora também analisou o jogo sob a ótica da gramática visual (2013). Outros estudos observaram o jogo partindo da perspectiva histórica, social e fictícia dos usos do passado em dias atuais (SUMARIVA, 2015). Há também os estudos em economia, como o realizado por Morsch (2020), que teve como foco principal analisar o mercado brasileiro de *Magic*, focando principalmente no mercado secundário de cartas avulsas. O jogo já foi utilizado para analisar como a narrativa e o enredo podem ser utilizados para cativar jogadores a praticarem os famosos “jogos analógicos”, como o *Magic, boardgames*, e tantos outros (ANA CAROLINA *et al.* 2017). Já serviu para descrever os métodos de tradução/localização para o português brasileiro (ALMEIDA, 2020) e utilizado como um método de tecnologia assistiva para cegos conseguirem jogar cartas (CRUZ, TITO, GUERRA, CARRARO, SALGADO, 2018). Além destes estudos, destaca-se o realizado por Souto (2015), envolvendo a utilização de *Magic: the gathering* para ensinar conceitos relacionados ao Reino Monera. Diante do exposto, vale ressaltar a relevância do presente trabalho devido à inexistência de estudos envolvendo a utilização de *Magic* no ensino de Biologia Evolutiva.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver roteiros para utilização do jogo ‘*Magic: the Gathering*’ como modelo didático para elucidar conceitos de Biologia Evolutiva através de abordagem investigativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir como as mecânicas do jogo bem como as interações entre as cartas se relacionam com os conceitos evolutivos ao longo de uma partida de *Magic*;
- Propor maneiras de abordar conceitos de Biologia Evolutiva baseados em Ensino por Investigação e no método *Teaching With Analogies* enquanto se joga *Magic*;
- Desenvolver propostas de roteiros de como utilizar o jogo *Magic: the Gathering* no ensino de Biologia Evolutiva.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

No tocante à Biologia Evolutiva, sabe-se que os alunos trazem diversas concepções alternativas baseadas em senso comum e que são bastante divergentes das ideias propostas por Darwin bem como de toda a produção científica dos dias modernos. Segundo Glynn e colaboradores (2008) o método TWA no uso de uma analogia segue seis etapas que aumentarão a efetividade no ensino dos conteúdos científicos e minimizar as possibilidades de enfatizar as concepções alternativas dos alunos, sendo estas as ideias que os alunos predominantemente trazem para o ensino formal, e que geralmente não coincidem com o conhecimento científico elaborado (GIORDAN e VECCHI, 1996).

3.1 ENSINO ATRAVÉS DE ANALOGIAS

Uma forma interessante de tentar atingir os pressupostos que regem a abordagem didática do Ensino por Investigação é a metodologia TWA (*Teaching With Analogies*), utilizando analogias como recurso didático. A utilização de “*Magic: the Gathering*” como modelo para simular as características que regem os mecanismos evolutivos, pode servir como construção análoga dos processos que realmente acontecem na natureza. Segundo Terrazan (1996) as analogias como recurso didático oportunizam aos alunos se afastarem do problema, que é a falta de compreensão dos conceitos evolutivos, e se aproximarem da solução, que é o entendimento do conteúdo. O autor ainda afirma (TERRAZAN, 2003) que este tipo de comparação se trata de um recurso didático importante no processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos em que os alunos têm evidenciado maiores dificuldades de compreensão. As analogias possibilitam a compreensão de domínios científicos desconhecidos dos alunos, a partir de um domínio familiar para eles, com base na exploração de atributos e relações comuns e não comuns de ambos os domínios.

As igualdades de comparação também são capazes de aproximar e inter-relacionar domínios heterogêneos: um familiar, que é chamado de *análogo* e um conhecimento científico a ser esclarecido, que é chamado de *alvo* (GLYNN et al. 2008). A classificação das analogias como comparações nas quais professores fazem entre domínios de conhecimento diferentes, vêm sendo utilizadas no ensino para comunicar conceitos abstratos e novos, o que permite transferir o conhecimento de uma área para outra (RAVIOLO et al. 2004; DUIT, 1991), Geralmente, as analogias fazem comparações entre um domínio conceitual não-familiar e um familiar, um observável e um não observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e

um conhecido (RIGOLON e OBARA, 2011). Considera-se, portanto, que a utilização do *Magic* pode ser um método em potencial de replicação da metodologia TWA.

As etapas do modelo TWA, de acordo com Soares (2008), aplicadas ao ensino de Biologia Evolutiva utilizando o *Magic: the Gathering*, estão descritas a seguir:

- **1ª Etapa:** os conceitos de evolução; esta etapa caracteriza-se pela problematização que se requer no ensino investigativo (**introdução da situação alvo a ser tratada**);
- **2ª Etapa:** o jogo de cartas, pode funcionar como continuidade da problematização (**introdução da situação análoga a ser utilizada**);
- **3ª Etapa:** observar as principais mecânicas do jogo que se relacionam com a vida real (**identificação das características relevantes do análogo**);
- **4ª Etapa:** sistematização das hipóteses dos estudantes (**estabelecimento de correspondências entre análogo e alvo**);
- **5ª Etapa:** discutir a aplicabilidade dos conceitos observados na realidade (**identificação dos limites de validade da analogia**);
- **6ª Etapa:** esboço de **conclusões e síntese** sobre a situação alvo.

3.2 INTRODUÇÃO DA SITUAÇÃO ALVO

Identificar a situação alvo é o ponto de partida para qualquer aula, e esta precisa ser clara, objetiva e livre de preconceitos. Sabe-se que falar sobre Biologia Evolutiva pode ser desafiador para qualquer professor, principalmente dependendo do público ao qual a aula é destinada. Portanto, as estratégias didáticas e retóricas do professor diante dos preconceitos já existentes em sua audiência são fundamentais para determinar o andamento da aula.

No que diz respeito ao ensino por investigação, a introdução de uma situação-problema também se caracteriza como o ponto de partida para que a aula investigativa seja realmente considerada de tal forma. Mas a grande questão é: como problematizar? O uso de imagens, vídeos, textos e questões problematizadoras são comuns entre educadores que querem iniciar suas aulas de forma investigativa; porém, são estas as únicas maneiras? Outro ponto a se discutir é: explicar sobre este assunto, de forma expositiva, antes de começar a investigação, ou investigar antes da exposição do conteúdo?

A introdução da situação alvo a ser investigada pelos estudantes através do jogo delimita-se à apresentação do tema “Biologia Evolutiva” e segue para as questões problematizadoras que irão guiar as partidas de *Magic*, tais como: quais conceitos evolutivos você consegue observar neste jogo? Quais situações do jogo te fizeram lembrar do que

acontece na Biologia e por quê? Além de outras questões que poderão ser levantadas pelos próprios estudantes ou pelo professor ao longo de diversas situações que venham a ocorrer. Todos os registros deverão ser feitos pelos próprios estudantes, com a supervisão do professor. Considerando todos os pontos até aqui apresentados, verifica-se a necessidade de deixar esclarecidos os conceitos de Biologia Evolutiva que são compreendidos como relevantes para a analogia que se propõe:

O ambiente

As condições do ambiente são um dos principais fatores que favorecem ou desfavorecem a sobrevivência das espécies, em detrimento de suas características. As características exclusivas de alguns indivíduos podem ou não interferir na sua capacidade de sobreviver, ou podem influenciar de forma negativa – dificultando – ou de forma positiva – facilitando a sobrevivência e reprodução de tais indivíduos (VIEIRA e ARAÚJO, 2021).

Aqueles beneficiados devido à sua aptidão produzirão descendentes que provavelmente irão herdar suas aptidões e se sobressair frente às mesmas pressões. No decorrer de múltiplas gerações, as características que melhor atenderem às pressões seletivas impostas pelo ambiente serão naturalmente selecionadas (VIEIRA e ARAÚJO, 2021).

Segundo os mesmos autores, vale salientar que:

A evolução acontece nos organismos vivos, mas não são eles próprios que a conduzem. Indivíduos que possuem a mesma característica adaptativa podem ter desempenhos diferentes se estiverem em ambientes diferentes. Cada ambiente, ainda, está sujeito a alterações, seja por fatores próprios (intemperismo geológico, erosão, oxidação, lixiviação etc.), seja pela presença de organismos vivos. (VIEIRA e ARAÚJO, 2021, p. 28).

A partir desses pressupostos evidencia-se a importância dos ambientes e de sua própria inconstância como ponto chave diante das explicações a respeito dos processos evolutivos. A diversidade dos ambientes foi um dos principais fatores que possibilitou a Charles Darwin observar a variabilidade dos organismos que neles se encontravam e como eles poderiam ter sido selecionados de acordo com sua aptidão.

Os indivíduos e sua descendência

Entende-se que cada geração de seres vivos apresenta atributos únicos, devido às mutações ocorridas por meio de diversos processos genéticos (deleção de genes, substituição de genes, recombinação gênica, entre outros) e como consequência das alterações no ambiente que interferem diretamente nos organismos (escassez de água, amplitude térmica, disponibilidade de nutrientes etc.). Cada indivíduo apresenta caracteres singulares, que podem ou não ser transmitidos à sua prole, dependendo do quão apto aquele indivíduo está de

sobreviver, e sobreviver tão bem, ao ponto de ter energia e saúde suficientes para se dedicar à reprodução, considerando que a característica em questão é adaptativa e está sob ação de pressão seletiva.

Compreende-se que "cada indivíduo apresenta sutis diferenças entre os demais. Diferenças são a manifestação fenotípica de uma ou mais mutações genéticas ou rearranjos cromossômicos ocorridos nos gametas ou na célula inicial que o formou." (VIEIRA e ARAÚJO, 2021). Considerando que populações são grupos de indivíduos de uma mesma espécie, essa variabilidade produz diversidade em nível populacional, destacando-se como um dos fatores observados por Darwin e por tantos outros, diante da busca constante por recursos e pela manutenção da vida.

A Seleção Natural

Ao considerar a seleção natural como uma medida estatística das possibilidades de sobrevivência de um fenótipo específico diante de determinadas condições ambientais, é possível perceber como as pressões seletivas atuam diferentemente em diversos organismos. Vieira e Araújo (2021) conceituam este processo como "um conjunto de dificuldades impostas pelo ambiente aos seres vivos, e de como a sobrevivência destes acarreta quais características permanecem ou não em determinada população". Os autores consideram a seleção natural como a "luta pela existência, em suas diferentes formas e mecanismos causadores da variabilidade, como determinante do surgimento, da diversificação, do comportamento e da extinção de espécies ao longo do tempo".

A Migração

O termo migração geralmente é associado ao fato de as populações não-sésseis terem sido induzidas, de forma até intencional, a se deslocarem de uma região do globo para outra. Ou até mesmo, pensa-se nas espécies de aves migratórias e como sua distribuição praticamente cosmopolita no planeta é mediada por movimentações sazonais influenciadas pelo clima em diversas regiões do mundo.

Porém, no sentido evolutivo, é possível conceituar migração como a movimentação de alelos entre populações (FREEMAN e HERRON, 2009). Segundo os mesmos autores, pode ser significada pelo fluxo gênico: a transferência de alelos do conjunto genético de uma população para o conjunto gênico de outra população. Isto pode ser causado por qualquer fator que movimente alelos de forma que para que eles sejam transferidos de uma população para outra; e como veremos mais adiante: isso pode ser feito em *Magic*.

A Deriva Genética

Um barco à deriva pode ser levado para qualquer lugar: o resultado é imprevisível. É justamente esta imprevisibilidade, aleatoriedade, que faz com que a deriva genética se diferencie tanto da seleção natural. O acaso pode produzir diferentes resultados em diferentes situações, e o resultado rompe diversas premissas do modelo do equilíbrio de Hardy-Weinberg. De acordo com Freeman e Herron (2009) o processo de deriva não provoca adaptação, mas causa mudanças das frequências alélicas de uma população. No modelo de Hardy-Weinberg, a deriva genética resulta da violação do pressuposto do tamanho infinito da população. Sendo assim, observa-se que:

O simples motivo de uma população não se enquadrar no princípio de Hardy-Weinberg é o fato de ela ser pequena. Em uma população pequena, os eventos aleatórios produzem resultados que diferem das expectativas teóricas. (...) Por ser um simples efeito cumulativo de eventos ao acaso, a deriva genética não consegue produzir adaptação. Entretanto, ela pode causar mudança nas frequências alélicas. A sorte cega, por si só, é um mecanismo de evolução. (FREEMAN e HERRON, 2009, p. 234).

Na próxima seção serão descritas as mecânicas presentes neste jogo de cartas que podem ser consideradas com potencial para propiciar analogias com alguns dos conceitos evolutivos aqui apresentados.

As Mutações

Por último, porém nem um pouco menos importante, é necessário citar os processos de mutação, decorrentes de inúmeros eventos genéticos que podem levar a alterações significativas em genes, e, conseqüentemente, à variabilidade. Tanto a remoção completa (deleção) quanto inversões, duplicações ou translocações podem ocorrer em variantes alélicas dos diferentes cromossomos de uma espécie e são fenômenos que podem alterar os produtos de expressão e, assim, os fenótipos dos organismos, alterando assim sua resposta de sobrevivência às mais divergentes pressões seletivas a que estão submetidos.

3.3 INTRODUÇÃO DA SITUAÇÃO ANÁLOGA: A MECÂNICA DO JOGO

Falar de *Magic* é uma alusão a incontáveis possibilidades de combinações de cartas. O jogo conta com mais de vinte e três mil cartas diferentes, podendo ser combinadas das mais diversas maneiras, produzindo inúmeras interações e baralhos com diversas estratégias. Uma vez que o jogo se baseia no texto das cartas, nos seus atributos de tipo, cor, custo, poder, resistência, entre outros; os jogadores podem customizar seus *decks* (nome popular que se usa para o baralho, que geralmente possui sessenta cartas).

Problematizar com Magic

Jogos de tabuleiro oportunizam situações de aprendizagem que vão além daquelas tradicionalmente conhecidas e aplicadas em sala de aula. As interações em grupo, a necessidade de solucionar problemas, de prever jogadas, arrecadar recursos, bem como criar cenários que levem à vitória, são apenas alguns dos desafios que os jogadores enfrentam, e que, ao se gerar a experiência necessária diante da jogabilidade em questão, transforma o jogo numa verdadeira prática de aquisição de habilidades e conhecimentos.

A competitividade não é vista como caractere desejável em situações de aprendizagem, porém, em jogos onde as “peças” do tabuleiro competem entre si, pode-se visualizar como a competição vai além dos jogadores vencerem ou perderem, estando mais relacionada à forma como as jogadas são feitas a fim de produzir resultados desejáveis no futuro, e isso sim pode ser aproveitado de forma positiva no ensino.

Os jogos de cartas oferecem oportunidades inúmeras para a construção de cenários de aprendizado, seja através da interpretação de texto, que é muito necessária para se ter compreensão plena do que fazem as cartas; da construção de baralhos, que leva em conta o conhecimento das cartas, a estratégia que se quer utilizar para vencer e os caminhos que te levam à vitória; de cálculos matemáticos e noções de estatística, para prever jogadas, entender como funciona seu baralho e o do seu oponente; e por último, todas as comparações que podem ser feitas com cenários reais, caso o jogo oportunize tais analogias.

Existem algumas mecânicas que possibilitam tipos seleção não consciente, ou seja, aquelas que não são mediadas diretamente pelos jogadores. Existem diversos tipos de cartas que estabelecem pressões seletivas no campo de batalha e que promovem, de forma não aleatória (como a seleção natural), vantagens ou desvantagens sobre as criaturas presentes em campo. Outras cartas adicionam ou removem atributos das criaturas, alterando suas características em relação às pressões da mesa. Podem ser encontradas também as cartas que movem as criaturas no campo de batalha, saindo de um ambiente propício para sua existência, e transportando-as para um ambiente não habitável.

As características do jogo

A jogabilidade do *Magic* reproduz situações de aprendizagem que podem ser aplicadas no ensino de Evolução. Utiliza-se o termo evolução aqui, com a intenção de abranger literalmente qualquer tipo de evolução, desde a evolução química, biológica, ou até em quaisquer outros sentidos que se queira abordar. Situações e mecânicas que serão retratadas a seguir estão principalmente relacionadas aos paralelos com a Biologia Evolutiva

que se deseja traçar, porém vale dizer como o jogo possui certas limitações que impedem a verdadeira reprodução, até mesmo literalmente, dos fenômenos que acontecem na natureza. Isto não impede que estes paralelos sejam traçados, e que momentos valorosos de aprendizagem através destas analogias sejam atingidos; pois o jogo não foi construído como uma forma de se ensinar Biologia Evolutiva, apesar de possuir muitas referências à biologia em suas artes e textos, e em sua idealização nunca se propôs a ser um método de ensino investigativo. O que se propõe aqui, em poucas palavras, é pensar como um professor poderia, através da ludicidade e jogabilidade do *Magic*, fazer com que seus alunos compreendam melhor o processo evolutivo em seres vivos. Propõe-se olhar para o *Magic* com o olhar de um professor ou de um estudante de Biologia.

As criaturas

As criaturas possuem diversos atributos (figura 3), entre eles: 1) **sua identidade de cor**: que representa as cores de mana presentes na carta em seus custos (tanto para conjura-la quanto em seus textos de habilidades); 2) **seu tipo**: ser uma criatura já é um tipo de carta de Magic, porém existem subtipos – elfo, mago, planta, goblin, vampiro, entre outros; 3) **seu poder e resistência**: representados por números no canto inferior direito, onde o primeiro número representa o poder (ou dano que a criatura inflige) e a resistência (ou a quantidade de dano que a criatura suporta); 4) **habilidades**: presentes na caixa de texto maior, onde são descritas as habilidades específicas de cada criatura.

Figura 3 – Características do design de uma carta de criatura de Magic.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Existem as *habilidades estáticas*, que conferem determinados atributos constantes às criaturas; as *habilidades ativadas*, que precisa ser pago um determinado custo para que aquele efeito aconteça; e as *habilidades desencadeadas*, que são realizadas de acordo com alguma condição, e são geralmente precedidas por prefixos como: “**quando** esta criatura entra no campo de batalha, compre uma carta”; “**no início de** cada manutenção, esta criatura...”. “**toda vez que**”, entre outros. Estas habilidades também podem representar fatores de seleção ou de mutação dentro do jogo. Algumas habilidades estáticas como da carta *Elesh Norn, Celobita-Mor* (figura 4) colocam uma pressão evidente sobre o campo de batalha, conferindo grande vantagem para as criaturas sob o controle do jogador que a controla, enquanto prejudica de forma severa as criaturas de todos os oponentes.

Podem ser conjuradas quantas mágicas de criatura for possível ao longo da vez de jogar de cada jogador, e cada jogador ficará restrito à quantidade de mana que possui disponível no turno para poder conjurar suas mágicas. Existem criaturas que possuem a habilidade de lampejo (ver anexo B, com a lista das habilidades mais conhecidas do jogo), que confere a possibilidade de você conjurar suas criaturas durante o turno do oponente, em resposta à passagem de prioridade das ações que o oponente realiza ao longo do turno dele. Além desta habilidade, as criaturas podem apresentar diversas outras, como a habilidade de ímpeto, que permite que a criatura possa atacar ou virar no turno que entra em campo. As criaturas que não possuem esta habilidade não podem atacar quando entram em jogo, pois uma das regras do *Magic* que impede com que isso aconteça é chamada de “*enjoo de invocação*”, que faz exatamente com que as criaturas que entram em jogo num determinado turno, tenham que esperar até o próximo turno para poderem atacar.

Figura 4 – Habilidade estática de criatura que estabelece pressão seletiva em campo.



Fonte: <http://caixadamemoria.blogspot.com> Artista: Igor Kieryluk. Todos os direitos reservados.

Além das cartas de criatura que ficam no baralho e são conjuradas, geralmente, da mão do jogador, existem as *fichas de criatura*, que são representações de criaturas no campo de batalha que não necessariamente vieram do baralho ou da mão dos jogadores. Estas fichas podem ser representadas por qualquer coisa, desde uma peça de tabuleiro, uma miniatura, ou até mesmo grãos de feijão. Contanto que seus atributos de cor, tipo, poder e resistência sejam respeitados, os jogadores podem usar de criatividade para representar as fichas, que são invocadas por outras criaturas, efeitos de encantamentos, feitiços, *planeswalkers*, entre outras mágicas. É claro que existem representações oficiais das fichas através de cartas, mas estas não ficam junto ao baralho e devem ser guardadas separadamente. Uma mágica de criatura, quando morre estando em campo ou quando descartada, vai para o cemitério; já uma ficha não. Se algum efeito ordena que uma mágica de criatura volte para a mão de seu dono ou para o baralho, a carta de criatura vai, já as fichas simplesmente somem.

Os encantamentos

Além das mágicas de criatura, os encantamentos também são cartas de permanente. Ou seja: entram em campo e permanecem. Ao contrário das criaturas, que possuem poder e resistência e podem, desta forma, morrer e ir para o cemitério, os encantamentos não possuem

isso. Eles podem ser destruídos por efeitos de outras mágicas, e aí sim vão para o cemitério. Mas caso nada faça com que eles sejam destruídos, eles permanecem em campo.

Os encantamentos geralmente possuem efeitos ditos como “globais”, ou seja: afetam todo o campo de batalha, inclusive o dos oponentes. Alguns encantamentos podem afetar somente o campo de batalha do seu controlador, e outros possuem habilidades ativadas ou desencadeadas. Muitos encantamentos podem funcionar como pressões seletivas, justamente por afetarem toda a mesa de jogo, ou somente do jogador que os controla. Há também os encantamentos do subtipo aura, que são encantados diretamente em outra permanente, geralmente criaturas, conferindo a elas habilidades extras.

Figura 5 – Exemplos de encantamentos em cada uma das cores de Magic.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>

Os planos

O *Magic* baseia-se na mitologia de um multiverso, onde existem diversos planos de existência, com características únicas, tanto no que diz respeito aos seus ambientes, suas histórias, e as criaturas que neles habitam. Nestes planos existem criaturas lendárias denominadas *planeswalkers* (planinautas), que em algum momento de suas vidas adquiriram a habilidade de se teletransportar de um plano para outro. Este evento, geralmente causado por

uma experiência traumática ou de epifania, faz com que aquela simples criatura tenha sua centelha acesa e assim se torne um mago com a capacidade de viajar entre universos paralelos, encontrando outras realidades e diferentes desafios a superar.

Esta premissa de viagem entre planos é exatamente o que justifica uma partida de *Magic*: dois ou mais magos planinautas, de planos distintos, se encontram para duelar com suas mágicas. Mas a história não acaba assim, pois existem diversas maneiras de jogar *Magic*! Duelar contra apenas uma pessoa, nos mais diversos formatos de jogo (*Pauper*, *Modern*, *Legacy*, *Standard*, entre outros formatos que determinam quais coleções de cartas você pode ter em seu baralho); como também pode jogar em formatos *multiplayer*, com vários jogadores (geralmente quatro). Um dos formatos *multiplayer* mais famosos na comunidade de *Magic* é o EDH (*Elder Dragon Highlander*) ou simplesmente *Commander*, que consiste em duelar com um baralho de cem cartas, não podendo repeti-las, onde uma delas fica fora do baralho, sendo uma criatura lendária que determina as cores de identidade de mana que todo o seu *deck* terá de obedecer. Esta carta, intitulada comandante, pode ser conjurada em qualquer momento do jogo, diretamente da zona de comando. Mas o que todos esses formatos têm a ver com o presente trabalho? Alguém pode perguntar. Uma das formas de se jogar com vários jogadores é o que eles chamam de *Planechase*.

Planechase é um formato de jogo multiplayer em *Magic* que utiliza um baralho extra com cartas gigantes, representando os planos de existência da história do jogo. Estes *cards* de plano funcionam como ambientes, de maneira a interagir com as cartas no campo de batalha, alterando seus atributos bem como algumas regras do jogo, a produção de recursos de mana, a compra de cartas, entre outros fatores. A carta de plano que estiver virada para cima no meio da mesa dos jogadores é a que conta como válida durante a partida, e, em cada um de seus turnos, os jogadores podem jogar um dado específico de seis lados que, em dois deles constam dois símbolos: um de transplanar e outro de caos. Quando o dado for jogado e o símbolo de transplanar ficar para cima, o plano que está no topo é colocado para baixo do baralho de planos, e o próximo é virado para cima. Quando o símbolo de caos ficar para cima, é ativado o efeito caótico deste plano. Cada plano possui um efeito constante e outro que só é ativado quando o dado cair no símbolo de caos. Se cair em um dos lados em branco do dado, nada acontece e a partida segue de acordo com o plano voltado para cima.

Figura 6 – Cartas de Plano do formato *Planechase*, funcionando como ambientes.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

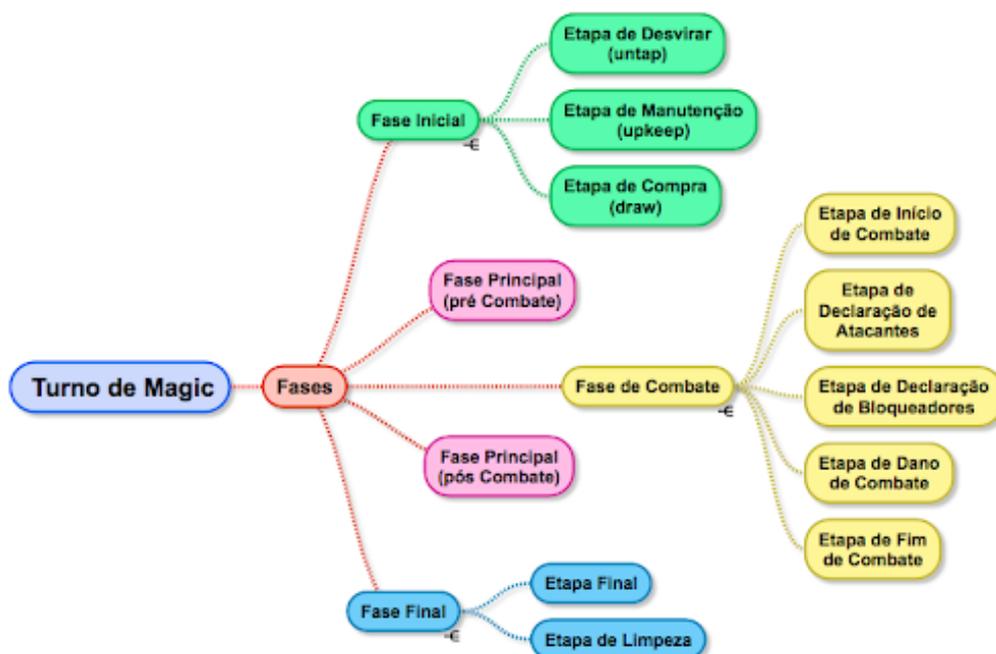
Considerando que os efeitos tanto de algumas cartas de encantamento quanto dos planos são de abrangência global, o jogo assume novas proporções no sentido de alteração das dinâmicas de jogabilidade de forma praticamente constante. Em um momento da partida, as criaturas que possuem a habilidade de voar, por exemplo, são beneficiadas pelo plano “*O Labirinto de Zephyr*” (figura 6), enquanto as que não voam são prejudicadas por ele. Quando os jogadores saírem deste plano, pode haver uma alteração do ambiente em que as criaturas voadoras perderão este benefício, podendo agora ser prejudicadas pelo efeito de outro plano (que impossibilita criaturas de uma determinada cor de atacar, por exemplo). Outros efeitos podem adicionar marcadores que aumentam ou diminuem o poder e resistência das criaturas, alterando assim seus atributos, e podendo fazê-las resistir mais às pressões seletivas, ou ainda podendo prejudicá-las. Há efeitos de cartas que produzem fichas de criatura, e outras produzem cópias de criaturas, contendo pequenas alterações no seu tipo, cor, poder ou resistência. Não somente as cartas de permanente fazem tais efeitos, como também os tipos de cartas que realizam seu efeito e simplesmente vão embora, sendo colocadas diretamente no cemitério ou no exílio, como será visto a seguir.

Os cards efêmeros

Não é apenas de mágicas de permanente que o *Magic: the Gathering* é constituído. Existem também as cartas que produzem um efeito efêmero, que pode durar apenas até o final do turno, ou seja, a vez de jogar de um dos jogadores. Estas cartas geralmente realizam o efeito descrito nelas e são colocadas diretamente no cemitério (ou no exílio, que é totalmente fora do jogo, pois o cemitério ainda pode ser acessado por alguns efeitos de cartas).

Um desses tipos de cartas são as mágicas de feitiço. Os feitiços são mágicas que podem ser conjuradas apenas durante o seu turno, na sua primeira fase principal (pré-combate), ou na sua segunda fase principal (pós-combate). Diz-se sobre os feitiços, bem como de outras cartas que obedecem a esta regra, que eles possuem velocidade lenta durante o jogo, ou também conhecida como *sorcery speed* (velocidade de feitiço), pelo simples fato de serem mágicas que podem apenas ser conjuradas durante o seu turno, nas fases destinadas para isso (fases principais). Veja a seguir as fases e subfases de um turno:

Figura 7 – As fases e subfases de um turno de Magic.



Fonte: <https://blogs.magicjudges.org/brasil>.

Por outro lado, existem as mágicas instantâneas (sim, as únicas mágicas de Magic que possuem o nome “mágica” em seu próprio tipo, no português). As mágicas instantâneas (ou *instants*) podem ser conjuradas a qualquer momento do jogo, em resposta a passagem de prioridade do jogador que a detém. Ou seja, você pode conjurar uma mágica instantânea durante o turno de um oponente, em resposta às mágicas que ele fizer, durante a fase de combate, ou em resposta à passagem de fases de um turno. Diferente dos feitiços, as mágicas

instantâneas são consideradas de velocidade rápida (*instant speed*), bem como as cartas que possuem a habilidade de lampejo (*flash*). Estas mágicas, quando são resolvidas, ou seja, quando seu efeito é considerado resolvido pelo oponente, pois ele também pode responder com outras mágicas instantâneas, anulando-a, por exemplo; o efeito descrito nelas é colocado em prática e elas são enviadas para o cemitério ou exílio, como acontece com os feitiços. É por este motivo que estes dois tipos de cartas não são considerados permanentes.

Correspondências entre Análogo e Alvo

As características do jogo *Magic: the Gathering* que inspiraram o presente trabalho podem passar despercebidas tanto por jogadores casuais quanto por professores de Biologia que conhecem o suficiente sobre diversos conceitos evolutivos. A partir do momento que se propõe situações de ensino aprendizagem que envolvam algum tipo de processo investigativo, principalmente através de analogias, os jogos podem se tornar uma ferramenta de grande auxílio em sala de aula.

Os atributos presentes nas criaturas são tão diversos e tão variáveis, que estes podem ser associados imediatamente à diversidade de formas de vida que existem na natureza. Toda essa variabilidade, associada ao fato de que tais atributos podem ser alterados, tanto de maneira proposital quanto aleatória, possibilita encontrar paralelos entre mutabilidade, descendência com modificação e reprodução diferenciada. Seja através da produção de fichas de criatura, que podem ou não ser cópias idênticas ou modificadas das criaturas anteriores, como também pelas alterações de tipo, cor, e marcadores de poder ou resistência (positivos ou negativos). Não haveria sentido estabelecer relevância sobre toda essa variedade de formas das criaturas e seus atributos, se não houvesse fatores que oferecessem possibilidades de selecionar, novamente, de forma aleatória ou específica, quais indivíduos sobreviveriam mais ou menos. A existência de mecânicas globais (planos ou encantamentos), que impõem pressões seletivas sobre todas as criaturas em campo de batalha, ou, especificamente sobre um tipo de criatura, ou ainda sobre o campo de batalha específico de um jogador, estabelece uma referência evidente sobre como as condições ambientais, seja através da disponibilidade de recursos, ou até pela presença de predadores ou competidores em potencial (outras criaturas, no caso), determinam a capacidade de sobrevivência dos indivíduos e, conseqüentemente, a extinção de uma espécie.

Ao longo de uma determinada partida de *Magic*, onde quatro jogadores conjuram mágicas de criatura de um tipo específico (imagine que todos estão com *decks* tribais, onde cada um possui em seus baralhos apenas um tipo específico de criatura: zumbi, elfo, goblin e

anjo, por exemplo), o jogador do baralho de zumbis coloca em campo de batalha o encantamento “*Engineered Plague*”, escolhendo o tipo de criatura *goblins* (figura 8). Considerando que a grande maioria das criaturas do tipo goblin são de poder e resistência 1/1, todas as criaturas deste jogador entrarão em campo de batalha mortas. Somente os goblins com no mínimo resistência igual ou superior a dois, ou ainda aqueles que fornecerem atributos aos demais goblins aumentando sua resistência, poderão sobreviver. Os demais todos serão eliminados. Assim, estabelece-se um fator de seleção: todo goblin com resistência igual a 1, não sobreviverá. O jogador controlador dos zumbis ainda pode, por exemplo, conjurar a carta “*Outbreak*” e escolher o tipo elfo, colocando o mesmo tipo de pressão sobre as criaturas do jogador de verde, que provavelmente também possuirá grande quantidade de criaturas com resistência um.

Figura 8 – Cartas que estabelecem algum tipo de *pressão seletiva específica*.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Da mesma forma que existem cartas que conferem desvantagem específica, existem aquelas que conferem vantagem específica. Os próprios *cards Elesh Norn* (figura 4) e *Ethereal Absolution* (figura 8) também fazem isso, pois colocam pressão negativa sobre as criaturas do oponente, enquanto favorecem as suas próprias criaturas. Porém, existem cartas ainda mais específicas quanto a esse tipo de favorecimento.

Figura 9 – Cartas que conferem algum tipo de vantagem específica.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Tanto os cards “*Obelisk of Urd*” quanto “*Icon of Ancestry*” são mágicas de artefato (também permanentes) que o jogador controlador delas escolhe um tipo de criatura e a este tipo é conferido uma vantagem. Vantagem esta que pode, inclusive, contrabalançar as desvantagens impostas pelas cartas apresentadas na figura 8. Já os cards “*Fortifying Provisions*”, “*Dramatic Finale*” e “*Liliana’s Mastery*” conferem vantagens específicas quanto à resistência das criaturas do jogador controlador, ao poder e resistência das fichas de criatura, e especificamente às criaturas do tipo zumbi, respectivamente. Além disso, estas mesmas permanentes fornecem a possibilidade de reprodução em campo de batalha, através da produção de fichas de criatura que são beneficiadas pelas próprias características do encantamento. É possível mencionar, ainda, as cartas que conferem vantagens ou desvantagens que não são específicas, podendo agir em literalmente todas, ou quase todas, as criaturas.

Figura 10 – Cartas que conferem vantagens ou desvantagens *não específicas*.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Quanto à capacidade de reprodução, seja através da criação de fichas de criatura, quanto por meio da produção de cópias idênticas ou levemente modificadas de criaturas já existentes no campo de batalha, existe uma quantidade imensa de cartas que produzem tais efeitos. Aqui são citados apenas alguns dos mais relevantes entre eles.

Figura 11 – Encantamentos que produzem fichas de criatura.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Em todas as cores do *Magic* existem cartas que produzem efeitos semelhantes, com critérios diferentes. Cada cor possui especificidade quanto aos mecanismos que conferem vantagens ou desvantagens aos jogadores, seja pela compra de cartas, pela remoção de criaturas ou por meio da produção de fichas. Na figura 11 podem ser vistos alguns *cards* de encantamento que foram escolhidos justamente por representar algumas dessas características. A carta “*Feed the Pack*”, por exemplo, possibilita ao seu jogador controlador, em todo início de turno (etapa de manutenção, figura 7), sacrificar uma criatura para colocar em campo um número de fichas de lobo 2/2 equivalente ao valor de resistência da criatura sacrificada. A carta “*Angelic Accord*” confere a possibilidade de todo final de turno adicionar uma ficha de anjo 4/4 com voar, caso o jogador tenha ganho quatro ou mais pontos de vida naquele turno. A carta “*Goblin Assault*” permite colocar em campo todo turno uma ficha de goblin 1/1, enquanto “*Endless Ranks of the Dead*” coloca zumbis e “*Deeproot Waters*” produz criaturas do tipo *merfolk* toda vez que o jogador conjura uma criatura do mesmo tipo. Existem criaturas que também possuem tais capacidades reprodutivas. Estes são alguns exemplos da replicação de criaturas que pode ser feita, automaticamente, por encantamentos.

Figura 12 – *Chronozoa*, a criatura que se reproduz de forma exponencial.



Fonte: <https://gatherer.wizards.com>.

A carta “*Chronozoa*” (figura 12) é uma das cartas de criatura (entre muitas outras), que se destaca por sua habilidade de colocar fichas de criatura, se assemelhando muito a um processo de reprodução assexuada com crescimento exponencial. Além de se assemelhar muito a um protozoário ciliado gigante (bem parecido com um *Paramecium* sp.), o efeito da carta é literalmente reprodução assexuada, pois quando os marcadores de desaparecer são removidos após três turnos, a criatura é sacrificada para colocar exatamente duas fichas de cópia de *Chronozoa* em campo. Este processo continua até você possuir um exército de cópias da mesma criatura sob seu controle.

Esta possibilidade de replicação de cópias de criaturas, algumas idênticas, outras modificadas, como visto através de *Chronozoa*, trata-se de outro mecanismo de reprodução no *Magic* que pode ser visualizado em diversas cartas. A figura 13 representa alguns desses casos: a carta “*Followed Footsteps*” é um encantamento do tipo aura que permite colocar em campo, em todo início da etapa de manutenção, uma cópia da criatura encantada. Já o artefato lendário “*Helm of the Host*”, ao estar equipado numa determinada criatura, produz em todo início da fase de combate, uma cópia com ímpeto daquela criatura, adicionando esta habilidade à cópia e removendo o subtipo “lendário” da criatura, caso esta seja lendária. Esta remoção do tipo lendário é uma alteração importante pois, no jogo não é permitido que existam duas permanentes lendárias com o mesmo nome, ao mesmo tempo, no campo de batalha. Caso duas lendárias idênticas estejam no campo de batalha de um jogador, ele deverá escolher uma das duas para sacrificar, a fim de manter a outra. Com este artefato é possível produzir cópias de criaturas lendárias, pois as cópias perdem esse subtipo quando são geradas. Os cards “*Bramble Sovereign*”, “*Dual Nature*”, “*Minion Reflector*” e “*Flameshadow Conjuring*” também possuem habilidades desencadeadas por diferentes condições, que permitem colocar em campo cópias de criatura, algumas permanecendo, e outras sendo removidas posteriormente por determinadas condições.

Figura 13 – Permanentes que possibilitam a produção de cópias de criaturas.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Outra carta digna de atenção é a criatura “*Faerie Artisans*” (figura 14), pois possibilita a reprodução de cópias de criatura do oponente, adicionando o tipo “artefato” aos demais tipos da criatura copiada, o que pode favorecer ou prejudicar a criatura copiada em determinadas pressões seletivas. Esta possibilidade de alteração dos atributos de uma carta é expandida por diversos efeitos de cartas. Tanto os *cards* de encantamento do subtipo aura, que alteram alguns atributos de criatura, quanto os artefatos, principalmente os do subtipo “equipamento”, são exemplos de permanentes que podem alterar diversas características das criaturas ou das fichas de criatura em campo de batalha. Porém, aqui serão colocados em evidência alguns *cards* efêmeros que possuem essa mesma capacidade. Alguns, alterando momentaneamente algum atributo da criatura, geralmente até o final do turno, e outros, alterando características da criatura alvo para o resto do jogo.

Figura 14 – Carta que copia criaturas adicionando o subtipo artefato.



Fonte: <https://gatherer.wizards.com>.

A capacidade de alterar os atributos de uma carta relaciona-se aqui com a variabilidade que as criaturas possuem nos ambientes. É claro que, e isso será tratado com mais detalhes na seção sobre as limitações do jogo, as criaturas não estão literalmente se reproduzindo, trocando genes e, conseqüentemente, produzindo uma prole modificada. Podem ser traçados paralelos, desde a produção de fichas levemente modificadas das criaturas em campo, como também a alteração consciente dos seus atributos, por meio de *cards* que possibilitam tal alteração. Algumas cartas que fazem isso são aquelas que adicionam marcadores +1+1 (aumentando o poder e resistência da criatura de forma permanente), ou os encantamentos que também possibilitam o aumento fixo do poder da criatura encantada. Há também os *cards* que diminuem estes atributos, adicionando marcadores negativos -1-1. Observe a carta “*Unstable Mutation*” (figura 15), que é um encantamento do tipo aura que tanto aumenta o poder e resistência da criatura, como também adiciona marcadores -1-1 como desvantagem ao longo dos turnos seguintes.

Figura 15 – Cartas que alteram o poder e resistência de criaturas.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

As cartas “*Lifecrafter’s Gift*” e “*Biomutação*” são exemplos clássicos de mágicas instantâneas que adicionam marcadores +1/+1 nas criaturas e, ainda, podem mover marcadores de uma criatura para outra. Estas alterações de marcadores podem garantir a sobrevivência de uma criatura em determinadas condições, caso as pressões seletivas existentes em campo possam causar a sua morte por diminuição do seu poder ou resistência. Mas ainda vale citar algumas cartas que não apenas alteram estas características, mas que podem também alterar o tipo de criatura em campo de batalha.

Figura 16 – Carta que promove alteração do tipo de criatura.



Fonte: <https://gatherer.wizards.com>.

O encantamento “*Arcane Adaptation*” (figura 16) é uma ótima ferramenta para alterar o tipo de criatura de todas as suas criaturas, tanto em campo quanto fora do campo de batalha. Trata-se de um *card* extremamente poderoso por possibilitar ao jogador se esquivar de cartas que prejudicam um determinado tipo de criatura, além de se aproveitar da vantagem que algumas cartas conferem àquele determinado tipo escolhido. Cabe mencionar também o encantamento “*Etchings of the Chosen*” (figura 17), que além de beneficiar criaturas do tipo escolhido, permite ao jogador sacrificar uma criatura daquele tipo para conferir a habilidade de “indestrutível” para outra.

Figura 17 – Carta que promove vantagens e adição de habilidades.



Fonte: <https://gatherer.wizards.com>.

É de extrema relevância mencionar as mecânicas do jogo que possibilitam visualizar fenômenos que podem ser relacionados à migração de criaturas de um ambiente para outro, bem como a aleatoriedade prevista em situações de deriva genética. Partindo do pressuposto que o campo de batalha de cada jogador confere vantagens e desvantagens que são específicas para as criaturas daquele jogador (sem considerar aquelas que afetam não apenas as criaturas sob seu controle, mas também todas, de todos os jogadores), pode-se dizer que o campo de batalha de cada jogador representa um ambiente específico, com condições e recursos que são próprios àquele jogador e a nenhum outro. A partir dessa ideia colocam-se em pauta as cartas

que possibilitam a troca de controle de criaturas entre oponentes, tanto de forma arbitrária quanto aleatória.

Algumas cartas como “*Gilded Drake*”, “*Shifting Loyalties*”, “*Cultural Exchange*”, “*Puca’s Mischief*”, “*Role Reversal*” e “*Confusion in the Ranks*” (figura 18) promovem a troca de criaturas ou permanentes escolhidas pelos próprios jogadores: não há tanta aleatoriedade, pois, acaba acontecendo seleção, o que se assemelha ao processo de migração. O feitiço “*Juxtapose*”, por outro lado, possibilita a troca de criaturas com o maior custo de mana, o que diminui a possibilidade de escolha dos jogadores, mas ainda confere seletividade.

Figura 18 – Cartas que possibilitam a troca de controle de permanentes.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

Estas trocas de controle possibilitam que as criaturas escolhidas sofram diferentes pressões seletivas nos novos ambientes que se encontram. O jogador que conjura esta troca de controle pode, por exemplo, escolher uma criatura do oponente que será beneficiada no seu campo de batalha, e entregar ao seu oponente uma criatura que será prejudicada, no campo de batalha dele. Quando se pensa em processos migratórios que acontecem na natureza, sabe-se que uma mudança climática pode afetar severamente nas capacidades de sobrevivência dos organismos envolvidos. Ao explorarem novos ambientes, estes organismos podem ou não ser

beneficiados, nas novas condições encontradas. Além dos feitiços, criaturas e encantamentos que promovem este efeito, cabe mencionar aqui alguns cards de planeswalker que também conferem tal possibilidade.

Os cards “*Oko, Thief of Crowns*” e “*Aminatou, the Fateshifter*” (figura 19) possuem habilidades que podem ser ativadas uma vez por turno, aumentando ou diminuindo os seus pontos de lealdade. Ao chegar nos pontos de lealdade suficientes para se ativar o último efeito, ambos possibilitam ao seu jogador controlador trocar o controle de criaturas ou permanentes em campo de batalha.

Figura 19 – *Planeswalkers* que promovem trocas de controle.



Fonte: adaptado de <https://magic.wizards.com/pt-BR/intro>.

O *planeswalker* Oko possibilita a troca de um artefato ou criatura que o jogador controla, por uma criatura de poder 3 ou menos do oponente. Já a *planeswalker* Aminatou praticamente troca o controle de todas as permanentes que não sejam terreno em campo, de todos os jogadores. Este efeito é de muita relevância pois através dele não existe seleção. A única escolha acometida ao jogador controlador desta habilidade é a direção em que esta troca acontecerá. Mas todas as permanentes (exceto terrenos) em campo de batalha, serão trocadas de um jogador para outro, o que mudará totalmente a dinâmica dos turnos dali em diante, pois os jogadores continuam com as cartas de sua mão, as cartas em seu cemitério e em seus

grimórios, ainda que tudo que havia em campo de batalha tenha sido trocado. Esta mecânica fará com que, dali em diante, as suas criaturas e permanente sofram pressões seletivas distintas, de acordo com as mágicas que cada jogador conjurar dali em diante. O fator de aleatoriedade com que as criaturas foram trocadas de ambiente fazem com que se assemelhe muitos com os mecanismos de deriva, onde o *pool* gênico de uma população foi alterado ao acaso, para um novo ambiente com condições totalmente novas.

Limitações

Apesar de o jogo apresentar inúmeras possibilidades, seja pela combinação de cartas, sua infinidade de mecânicas, pela construção de baralhos e infinitas situações que podem ocorrer durante uma partida, é importante salientar – e isso faz parte do processo de ensino-aprendizagem que se objetiva com este trabalho – que o jogo apresenta limitações ao ser comparado com processos biológicos reais. Segue abaixo uma lista das principais limitações observadas:

- **O uso de planos ou encantamentos como analogia de ambientes:** é interessante perceber dentre as limitações do jogo, que a representação das cartas é limitada ao conteúdo dos seus efeitos, descrito através de seu texto explicativo, do seu design e da sua própria arte. A percepção de que os ambientes permeiam todos os seres vivos, na sua constituição enquanto ecossistema, sendo compostos tanto por fatores bióticos quanto abióticos, e de como os seres vivos interagem diretamente com todos estes fatores, necessitando deles, inclusive, para sobreviver, acaba ficando limitada pelo uso das cartas como representação das condições ambientais. A água, os nutrientes, a temperatura, a luminosidade, entre outros requisitos para subsistência dos seres vivos, são características subjetivas no jogo. As pressões seletivas, em resumo, são transformadas em critérios das cartas;
- **As criaturas e sua capacidade de reprodução:** pensar nas criaturas e fichas de criaturas como representação dos seres vivos é bem intuitivo dentro do jogo, porém, estas oferecem algumas limitações evidentes. Por exemplo, não é possível reproduzir criaturas, no sentido literal. Apesar de ser possível a produção de cópias e fichas modificadas, não são os organismos já existentes que trocam genes para produzir sua prole. O que acontece no jogo está mais para reprodução assexuada, no sentido de uma criatura produzir uma ou mais cópias (alteradas ou não) de si mesma. É sabido como a troca de genes e a consequente variabilidade causada por este processo é de extrema importância para que a evolução aconteça. Se existisse uma maneira das

criaturas se fundirem para gerar uma nova criatura (sem as anteriores deixarem de existir), isso seria interessante de se analisar. Até existe esse tipo de mecânica no jogo, que funciona mais como “fusão” de criaturas do que com reprodução diferenciada. Se as criaturas apresentassem fatores variáveis que fossem herdáveis, em analogia ao seu material genético, também seria algo extremamente relevante de se observar. Outro fator é que as criaturas simplesmente existem em campo. Elas não precisam comer, beber, respirar. Apenas competem por espaço, mana, e durante o combate.

- **As ações dos jogadores:** um fator limitador em qualquer jogo que tenta representar a realidade é a arbitrariedade das ações. O fato de existir um jogador que toma decisões, e como estas decisões afetam a jogabilidade, é algo que pode gerar inúmeras interpretações erradas no jogo. Por exemplo, a própria falácia do design inteligente pode ser questionada por comparações entre a construção de baralhos, escolha dos *cards*, ou até mesmo a administração das ações ao longo da partida. O que fazer com uma criatura, qual mágica conjurar, onde colocar marcadores, quais criaturas trocar de controle, entre outras escolhas ao longo da partida podem tirar o fator aleatório do processo, e desviar a atenção para as decisões dos jogadores, e não para o que se quer observar com o jogo. As ações que promovem variabilidade, seja através do uso de feitiços ou mágicas instantâneas, acabam colocando sobre o jogador o peso e a responsabilidade de dizer onde e em quais criaturas esta variação ocorrerá, quando na realidade as mutações surgem na natureza de forma aleatória, sem uma intencionalidade que as comande. Analisar as decisões dos jogadores durante o jogo todo, inclusive, pode posicioná-lo como a própria pressão seletiva em campo. Já que são os jogadores que decidem como conjurar suas mágicas, quais benefícios e pressões seletivas atribuirão às peças desse grande tabuleiro, pode-se inferir, inclusive, que as escolhas do jogador se assemelham a uma tendência evolutiva. Não no sentido de escolhas planejadas, mas no sentido de que algumas cartas possuem maior chance de serem escolhidas, do que outras.

Estas e outras limitações podem ser encontradas durante partidas, colocando dúvidas sobre a analogia que se propõe com este jogo. Porém, até mesmo estas dúvidas e outros questionamentos podem ser utilizados pelo professor como métodos de aprendizagem investigativa, pois as observações e críticas que os próprios alunos terão a fazer a respeito da

possibilidade de se comparar o jogo com a vida real, são grandes oportunidades de aprendizado. Perceber as limitações entre análogo e alvo é previsto pelo método TWA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta central deste trabalho é que professores de Biologia possam utilizar este jogo como forma lúdica, criativa e investigativa de se aprender sobre Evolução Biológica. Estima-se que a maioria dos professores que se interessam em utilizar o “*Magic: the gathering*” como modelo didático para suas aulas provavelmente já devem possuir algum tipo de familiaridade com o jogo, mesmo assim pretende-se que qualquer educador, por menor que seja sua afinidade com jogos, possa utilizar dessa estratégia para enriquecer suas aulas e assim aproximar seus alunos do principal objetivo: que é aprender sobre a evolução da vida.

Considera-se importante que a diversidade de indivíduos bem como a possibilidade de multiplicação de caracteres diferenciados numa mesma população ou comunidade seja levada em consideração no jogo que se propõe. Tanto a diversidade de ambientes, representados majoritariamente pelos *cards* de planos, quanto a diversidade de indivíduos, na imagem das criaturas, fichas de criaturas e todos os seus atributos, são as principais peças neste “tabuleiro” que tentará servir de modelo para exemplificar os fenômenos evolutivos e, se bem representado, servir de problematização investigativa para o ensino de evolução.

Entre as dinâmicas presentes durante uma partida de *Magic: the Gathering* algumas se destacam por estabelecerem situações seletivas sobre as cartas de permanentes, ou seja: aquelas que entram em jogo e permanecem na mesa (ou campo de batalha, como se chama nas regras). Essa capacidade de selecionar determinadas permanentes não é algo meramente arbitrário, onde os jogadores agem conscientemente, selecionando as cartas de criatura, por exemplo, que eles querem dar alvo quando conjuram uma magia instantânea, feitiço, ou encantamento do tipo aura (ver anexo A, onde se descreve os tipos de cartas que existem no *Magic*). Quando ocorre esse tipo de seleção consciente, geralmente acontece para que alguma criatura receba novos atributos, seja no que se refere ao seu poder (que é o dano que a criatura causa em outras criaturas e em outros jogadores), à sua resistência (que é a quantidade de dano, ou de marcadores negativos, que a criatura consegue receber antes de morrer), ou à outras características, como sua cor, tipo de criatura, habilidades de voar, atropelar, ímpeto, iniciativa, golpe duplo, entre outras. Esta seleção consciente, ao se dar alvo numa criatura ou permanente específica, também ocorre quando algumas magias possuem a capacidade de

simplesmente destruir a criatura ou permanente alvo. Há também as mágicas que dão alvo para exilar (remover do jogo), voltar para a mão ou para o grimório de seu dono.

No quadro 1 podem ser visualizadas algumas das principais correlações traçadas neste trabalho entre alguns conceitos evolutivos e por quais mecânicas presentes no jogo eles podem ser representados.

Quadro 1 – Paralelos entre conceitos evolutivos e o jogo *Magic: the Gathering*.

<i>Conceitos Evolutivos</i>	<i>Mecânicas do jogo Magic: the Gathering</i>
<i>Ambiente</i>	Cartas de Plano e suas pressões seletivas; Cartas de Terreno e seus recursos renováveis ou não-renováveis; Encantamentos de efeito global; Criaturas que geram efeitos no campo de batalha devido às suas habilidades.
<i>Pressões Seletivas do ambiente</i>	Condições impostas pelos efeitos das cartas de Plano; como também pelos Encantamentos que ficam em campo ou pelas Habilidades de Criaturas que afetam todo o campo de batalha.
<i>Indivíduos</i>	Cartas de Criatura; bem como as Fichas de Criatura, que são representações de criaturas invocadas por efeitos de outras cartas, e não necessariamente vindas da mão do jogador que as colocou em campo.
<i>Variabilidade (Mutação)</i>	Atributos que podem ser adicionados ou alterados em criaturas por meio de feitiços, mágicas instantâneas, ou até efeitos causados por outras criaturas, encantamentos e artefatos. Seja através de alterações em suas características (adicionando marcadores positivos ou negativos, alterando seu tipo, suas cores, adicionando ou removendo habilidades), como também pela produção de cópias ou fichas de criatura que não preservam todos os atributos da criatura que foi copiada.
<i>Reprodução</i>	Através das novas criaturas que podem ser colocadas em jogo vindas da mão do jogador, como também por meio de habilidades que copiam criaturas ou colocam fichas de criatura em campo de batalha.
<i>Extinção</i>	A partir das condições impostas pelos planos, encantamentos ou outras criaturas, os indivíduos em campo que não possuem características vantajosas para sua sobrevivência em um determinado turno acabam sendo eliminados (morrem) e são colocados no cemitério ou exílio (removidos do jogo).
<i>Migração</i>	Por meio de efeitos de cartas que trocam o controle de criaturas, de forma arbitrária, onde o jogador controlador da mágica escolhe quais criaturas ou permanentes serão permutadas. Com isso, quando as criaturas trocadas são colocadas em um novo campo de batalha, estão submetidas a novas pressões seletivas, específicas do campo do jogador que as recebe.
<i>Deriva Genética</i>	Através da troca de controle aleatória, sem escolha de criaturas, que acontece ao acaso e pode fazer com que criaturas sejam transferidas de um ambiente para outro, alterando o <i>pool</i> gênico da população de origem e estabelecendo uma nova população, agora em um novo campo de batalha.

Fonte: O autor.

Serão apresentados a seguir diversos roteiros para educadores dos mais variados níveis de aptidão com jogos de cartas, a fim de facilitar a aplicabilidade das estratégias discutidas. Vale destacar que os roteiros aqui apresentados podem servir de base para aplicação de outros jogos educativos. Assim sendo, os professores interessados em *gamificar* suas aulas podem ainda aproveitar as estratégias indicadas aqui para trabalhar outros jogos.

4.1 ROTEIRO 1: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Dentre as mais diversas abordagens utilizadas no Ensino de Ciências da Natureza, uma que pode ser explorada é a dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2002). O primeiro momento (denominado *Problematização Inicial*) é utilizado para trazer um assunto que seja da natureza do cotidiano dos estudantes, onde eles possam expressar seu conhecimento e concepções e, simultaneamente, para que sintam a necessidade de expandir seus entendimentos sobre o tema. O segundo, intitulado *Organização do Conhecimento*, é destinado a apropriação dos conteúdos incumbidos ao tema e ao estudo dos objetos do conhecimento. Nesta etapa, podem ser utilizadas diferentes metodologias de ensino. O terceiro momento, da *Aplicação do Conhecimento*, é o momento de revisar as questões da problematização e tentar explicá-las, utilizando a construção dos conhecimentos durante o momento anterior e relacionando-os com as concepções prévias dos estudantes.

Na etapa de Problematização Inicial, o professor pode revisar conceitos já abordados anteriormente e introduzir a problemática de se visualizar, em tempo de vida humano, os processos evolutivos acontecendo. Podem ser abordadas as evidências atuais a respeito do estudo evolutivo em bactérias, vírus, domesticação de espécies animais e vegetais, entre outros. Porém, é interessante nesta etapa questionar os alunos a respeito da possibilidade de vermos, num curto período, uma nova espécie surgir. As hipóteses dos estudantes precisam ser registradas, através de questionários, tabelas, gráficos, entre outras ferramentas de sistematização de ideias. **Número de aulas necessárias:** 1 (uma aula).

Posteriormente, na etapa de Organização do Conhecimento, os estudantes seriam introduzidos ao jogo *Magic: the gathering* e, desde o início deste aprendizado, convidados a relacionar os processos evolutivos com as características do jogo, registrando-os igualmente. Este momento representa uma etapa com grandes oportunidades de aprendizado, tendo em vista que os estudantes terão que se apropriar dos conhecimentos sobre Biologia Evolutiva para que possam assim, estabelecer as corretas relações com as dinâmicas do jogo. **Número de aulas necessárias:** 3 (três aulas).

Na etapa de Aplicação dos Conhecimentos, todas as relações observadas pelos estudantes poderão ser analisadas do ponto de vista das suas hipóteses iniciais. Perguntas que eles tentaram responder inicialmente, agora terão se reelaborado a partir de uma experiência lúdica e divertida, utilizando o jogo para compreender melhor os conceitos de Evolução, e percebendo, inclusive, suas limitações, tempo necessário para que a seleção natural atue etc. **Número de aulas necessárias:** 2 (duas aulas).

4.2 ROTEIRO 2: ENSINANDO ATRAVÉS DE ANALOGIAS

Sabe-se que as analogias são ferramentas instrucionais que podem ser aplicadas a conceitos de todas as disciplinas (GLYNN, 2004), e por isso a principal proposta de roteiro do presente trabalho utiliza como base o modelo TWA, que inclusive foi o método de construção de praticamente todas as ideias aqui apresentadas. Propõe-se que os docentes sigam os seis passos do ensino através de analogias, conforme pode ser visto no anexo C.

A partir desse roteiro, o professor (e cada estudante) poderá:

- 1) Introduzir a Situação Alvo:** problematizar os conceitos evolutivos que se deseja investigar. Questões Problematizadoras poderão ser introduzidas, a fim de levar os estudantes a elaborarem hipóteses iniciais, registrando-as por meio de questionários, tabelas, planilhas, gráficos, entre outros. Ex.: *Como podemos ver a Seleção Natural atuando nos dias de hoje? Como podemos ver uma nova espécie surgindo?*

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

- 2) Introduzir a Situação Análoga:** dedicar algumas aulas para que os alunos compreendam as regras básicas do jogo; e para que, durante esse processo, continuem a prática de construção de hipóteses e seu registro. Ex.: *Quais paralelos podemos traçar entre este jogo e os processos evolutivos? O que representa o ambiente?*

Número de aulas necessárias: 3 (três aulas).

- 3) Identificação das Características Relevantes do Análogo:** caracterizar as principais características do jogo (situação análoga) para que possam ser organizadas, sistematizadas e comparadas com as hipóteses iniciais dos estudantes. É importante salientar que os próprios estudantes precisam se comprometer com esse registro.

Número de aulas necessárias: 2 (duas aulas).

- 4) Correspondências entre Análogo e Alvo:** estabelecer os critérios que relacionam as mecânicas do jogo e os conceitos evolutivos que estão sendo analisados. Uma listagem, ou várias listagens, poderão ser produzidas pelos estudantes para verificar quais pontos do jogo são equivalentes aos processos naturais de evolução biológica.

Número de aulas necessárias: 2 (duas aulas).

- 5) Identificação dos Limites de Validade da Analogia:** construir a percepção crítica dos estudantes a respeito do que pode e do que não pode ser comparado com a vida real. Perceber que nem tudo do jogo se assemelha à realidade faz parte do processo de aprendizagem desses conceitos. O senso crítico dos estudantes pode ser desenvolvido

e as limitações (que já sabemos existir) do próprio jogo podem ser utilizadas como ferramentas de aprendizagem significativa.

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

- 6) Esboço de Conclusões:** comparar as hipóteses iniciais, bem como os conhecimentos prévios dos estudantes, com aquilo que aprenderam depois da aplicação da dinâmica. Novas hipóteses serão elaboradas, e novo registro e sistematização precisarão ser realizados. Essa construção é necessária para que os estudantes visualizem e avaliem seu próprio desenvolvimento enquanto pensadores críticos.

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

Total de aulas necessárias para o ROTEIRO 2: 10 (dez aulas).

4.3 ROTEIRO 3: E SE A GENTE JOGASSE PRIMEIRO?

Sabe-se que as analogias são capazes de aproximar domínios distintos: aquele que é familiar para o aluno (análogo) e aquele que é não-familiar, como um conhecimento científico que se pretende esclarecer, denominado como alvo (GLYNN et al. 2008). Desta forma propõe-se com este roteiro familiarizar primeiro os estudantes com o jogo (situação análoga) para que depois sejam feitas as comparações diretas com a situação alvo. Pode-se justificar essa abordagem a partir da necessidade de problematização (não dos conceitos evolutivos, em si, num primeiro momento) que os pressupostos do ensino por investigação almejam desenvolver nos estudantes. Assim sendo, antes de ser introduzida a analogia, é introduzido o jogo, e, a partir dele, surgem os questionamentos: por que estamos jogando? O que podemos aprender com isso? Quais relações este jogo apresenta com a Biologia? Finalmente, os próximos passos do roteiro podem ser seguidos, tendo em vista a familiaridade que os estudantes já desenvolveram com a atividade lúdica.

Sendo assim, quando se preconiza o JOGAR PRIMEIRO (*Game First*), o professor e os estudantes poderão:

- 1) Jogar Primeiro:** se familiarizar com o jogo, compreendendo suas regras e mecânicas e podendo assim começar o estabelecimento de relações com conceitos de Biologia. Este primeiro passo também se caracteriza como Problematização Inicial, pois está sendo usado um método lúdico (e geralmente familiar a pelo menos uma parte dos estudantes) para se introduzir conceitos que geralmente são considerados abstratos e difíceis de se compreender quando abordados de forma teórica e expositiva.

Número de aulas necessárias: 3 (três aulas).

2) Elaboração de Hipóteses: elaborar e sistematizar hipóteses que tentem responder a perguntas como: *Quais paralelos podemos traçar entre este jogo e os processos evolutivos? O que representa o ambiente? O que representa os seres vivos? Quais são as principais pressões seletivas? Existe mutação, migração e deriva genética?*

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

3) Testagem de Hipóteses: retornar ao jogo para testar as hipóteses iniciais e desenvolver a percepção a respeito das características relevantes do jogo, bem como das limitações que ele apresenta ao ser comparado com os conceitos de Biologia Evolutiva.

Número de aulas necessárias: 2 (duas aulas).

4) Correspondências: registro das mecânicas do jogo e os conceitos evolutivos que estão sendo analisados. Poderão ser produzidos glossários, tabelas, gráficos, planilhas, entre outros procedimentos que auxiliem os estudantes a visualizar os pontos fortes e fracos da analogia apresentada.

Número de aulas necessárias: 2 (duas aulas).

5) Reelaboração: o processo de registro pode gerar dúvidas que necessitem novos testes do jogo, novas análises e novas descobertas. Para isso, o professor precisa atuar como mediador e os estudantes precisarão atuar como protagonistas do seu próprio aprendizado, bem como do desenvolvimento do seu senso crítico.

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

6) Conclusões: comparar as hipóteses elaboradas na etapa 2, bem como os conhecimentos prévios, com aquilo que aprenderam depois da aplicação da dinâmica. Novas hipóteses serão elaboradas, e novo registro e sistematização precisarão ser realizados. Essa construção é necessária para que os estudantes visualizem e avaliem seu próprio desenvolvimento enquanto pensadores críticos.

Número de aulas necessárias: 1 (uma aula).

Total de aulas necessárias para o ROTEIRO 3: 10 (dez aulas).

Os resultados deste trabalho, através dos seus roteiros de aplicação da Gamificação no Ensino de Biologia Evolutiva, culminaram na produção de um *e-book online* que está disponível através deste [link](#).

5 CONCLUSÃO

A utilização do *Magic: the Gathering* como parte de uma proposta investigativa para o ensino de Biologia Evolutiva pode funcionar como uma ferramenta para o ensino através de analogias muito interessantes. É necessário que o professor se aproprie das mecânicas do jogo e tenha conhecimento suficiente tanto de evolução quanto do jogo para poder ensinar os estudantes e intervir beneficentemente com as questões problematizadoras mais assertivas em cada momento, principalmente para não enfatizar concepções alternativas dos estudantes e que possam levá-los a interpretações erradas da analogia que se propõe. O jogo proposto aqui funciona como um modelo didático, e se utilizado de maneira planejada e objetiva, pode representar um método didático útil para se ensinar vários conceitos evolutivos, apesar de suas limitações. Limitações estas que podem, inclusive, auxiliar no aprendizado e na aquisição de habilidades críticas por parte dos estudantes.

Há de se considerar que as perspectivas do uso da gamificação em situações de ensino-aprendizagem envolvendo a aquisição de habilidades e competências estão em contínuo aperfeiçoamento, e que por isso, novos estudos na área precisam de constante dedicação de profissionais da educação em diversos contextos de ensino.

No presente trabalho foram discutidas diversas mecânicas do jogo que podem ser correlacionadas com fenômenos evolutivos, e propõe-se através desta abordagem que os roteiros aqui apresentados possam ser revistos, reanalisados, e aplicados em diferentes situações, utilizando diferentes jogos, a fim de elucidar diferentes conceitos. Propõe-se que mais estudos sejam realizados, principalmente aplicando os métodos apresentados por este trabalho, que infelizmente teve sua aplicação inviabilizada devido aos impactos da pandemia de COVID-19.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Almeja-se que através deste trabalho outros profissionais da educação sintam-se inspirados em utilizar não só o *Magic*, mas também outros jogos que não necessariamente foram pensados para a gamificação, a fim de enriquecer suas aulas e melhorar suas práticas de ensino. Ao compreendermos que os jogos fazem parte da nossa vida, e que através deles podemos investigar conceitos, elaborar analogias e aprimorar as maneiras de ensinar diversos conceitos, teremos à nossa disposição um mundo muito mais rico em aprendizagem e prazeroso de se estudar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Thiago de Sousa. **Tradução/localização de *Magic: The Gathering* para o português brasileiro**: uma descrição segundo as estratégias de tradução de Chesterman. 2020.
- ANA CAROLINA, F., JUNIOR, G. S., RIBEIRO, L. B., & PAIVA, M. E. D. O. **A relação entre narrativa e interesse em jogos de cartas analógicos, focado em *Magic: the Gathering***. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza**. Brasília: MED, 2002, p. 35.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135 p.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A.M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez. 264 p, 2006.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p.35-48, 2003.
- CHURCHILL, Alex; BIDERMAN, Stella; HERRICK, Austin. *Magic: The gathering is Turing complete*. arXiv preprint arXiv:1904.09828, 2019.
- CRUZ, C., TITO, L., GUERRA, R., CARRARA, G., & SALGADO, L. **Blind Magic**: Uma tecnologia assistiva para cegos jogarem "*Magic: The Gathering*". In Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. SBC. 2018.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. Cortez, 2002.
- DIEDRICH, R. **Jogos de tabuleiro**: uma nova proposta de ensino de biologia e de clubes de ciências. / Ramon Diedrich; orientadora, Andrea Rita Marrero. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, CCB, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2019.

DUIT, R. **On the role of analogies and metaphors in learning science**. Science education. Nova Iorque: 75, 649-672. 1991,

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processo de ensino e aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

FORNAZARI, Meggie Rosar. **Representações De Gênero Em “Magic: The Gathering” e Progressos na Cultura de Jogos**. Seminário Internacional Fazendo Gênero, v. 11.

FORNAZARI, Meggie. **Magic The Gathering sob a ótica da Gramática Visual**. In-Traduções Revista do Programa de Pós-Graduação em Estudos da Tradução da UFSC, v. 5, n. esp, p. 13-28, 2013.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v.19, n.75, p.15-19, jul./set. 2003.

FREEMAN, S; HERRON, J. C. **Análise evolutiva**. Artmed Editora, 2009.

FREIRE P. **Ação Cultural para a Liberdade – e outros escritos**, São Paulo, p.169, 2002.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GLYNN, S.M.; LAW, M.; GIBSO, N. HAWKINS, C.H. Disponível em: http://curry.ed.school.virginia.edu/go/clic/nrrc/science_ir7html, 2008.

GLYNN, Shawn. **The teaching-with-analogies model**. PUB TYPE, p. 195, 2004.

GÓMEZ, A.; ADÚRIZ-BRAVO, A. **La actividade científica escolar: Una actividade situada**. Revista Configuraciones Formativas II: Formación e Praxis. México: Universidad de Guanajuato, 2007. p. 219-236.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, 31(3): 198-202, 1999.

IZQUIERDO, M.; ADÚRIZ-BRAVO, A. **Epistemological foundations of school Science**, **Science & Education**, 12 (1), p. 27-43, 2003.

KAPP, K. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education.** 2012. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=GLr81qqtELcC&pg=PA1&hl=pt-BR&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 07/04/2020.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** Cortez, São Paulo, 1996.

KRASILCHIK, M. Biologia - ensino prático. **Introdução à Didática da Biologia**/Ana Maria de Andrade Caldeira. Elaine Sandra Nicoli Nabuco de Araujo, organizadoras. São Paulo, p. 251-254, 2009.

MORIN, E. A., **Cabeça Bem – Feita**, Rio de Janeiro, p.9-117, 2005.

MORSCH, Filipe Paczko Bozko. **O mercado secundário de *Magic: The Gathering*: uma análise dos fatores que influenciam nos preços do mercado brasileiro.** 2020.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.09, n.01, p.89-111, jan-jun, 2007

NAVARRO, G. **Gamificação: a transformação do termo jogo no contexto da pós-modernidade.** 2013. Trabalho de conclusão (Especialização em Mídia, Informação e Cultura) – Centro de Estudos Latino-Americanos sobre Cultura e Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NICÁCIO, S. V.; ALMEIDA, A.G.; CORREIA, M. D. **Uso de jogo educacional no ensino de Ciências: uma proposta para estimular a visão integrada dos sistemas fisiológicos humanos.** XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UFSC, Florianópolis, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. À. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAVIOLO, A. et al.. **Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones: primeiros resultados.** Enseñanza de las Ciencias, 22, 3, 379-388. 2004.

RIGOLON, R. G; OBARA, A. T. **Distinção entre analogia e metáfora para aplicação do modelo Teaching with analogies por licenciandos de Biologia.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 10, n. 3, p. 481-498, 2011.

SANTOS, S. M. P., **O lúdico na formação do educador.** Petrópolis, RJ: Vozes. p.20, 1997.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v.17, p.49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino por investigação: pressupostos e práticas. **Fundamentos Teórico-Metodológicos Para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula.** Licenciatura em Ciências USP/Univesp, 2014.

SOARES, F. C; FERRAZ, D. F; DELLA JUSTINA, L. A. **O uso de Analogias no Ensino de Biologia:** Construção e Implementação de Estratégia Didática seguindo o modelo TWA (teaching with analogies). Revista Brasileira de Biociências, v. 6, n. S1, 2008.

SOUTO, R. V. S. **Biocombat:** jogo estratégico de cartas como instrumento didático no ensino de conceitos associados ao reino monera. 2015. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2015.

SUMARIVA, Guilherme Garcia. **Relações entre História e ficção em *Magic: The Gathering*.** 2015.

TERRAZAN, E. A. BUSKE, R. METKE, J. PIMENTEL, N. L. DA SILVA, L. L. GAZOLA, C. D. FREITAS, D. S. **O Uso De Analogias Em Coleções Didáticas De Física, Química E Biologia Segundo O “Estilo” Dos Autores E A “Natureza” Do Tópico Conceitual.** IV Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Universidade Federal de Santa Maria Campus Universitário Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, 2003.

TERRAZAN, E.A. **Breve estudo sobre alguns resultados da utilização de analogias e metáforas no Ensino de Ciências.** In: III Escola Latino-Americana sobre pesquisa em Ensino de Física, Canela, 51-60. 1996.

VIEIRA, G. C., & ARAÚJO, L. A. L. **Ensino de Biologia:** uma perspectiva evolutiva. / Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.

WIZARDS OF THE COAST. **The History of Magic**. Disponível em:
<https://magic.wizards.com/en/content/history>. Acesso em: 05/04/2020.

ZICHERMANN, G. **Fun is the future**: Mastering gamification. Google Tech Talk, 26. 2010.

ANEXO A – TIPOS DE CARTAS EM “MAGIC: THE GATHERING”

Artefato: são mágicas permanentes incolores que representam objetos mágicos. Só se pode jogar artefatos durante as suas fases principais. Uma carta com "Artefato - Equipamento" na sua linha de tipo representa uma arma, armadura, ou outro item que as suas criaturas possam utilizar. Quando um **Equipamento** está em jogo, o jogador pode pagar mana para o anexar a uma criatura que controla ou para o mover de uma das suas criaturas para outra.

Criatura: são mágicas permanentes que podem atacar e bloquear. Só se pode jogar criaturas durante as suas fases principais. As cartas das criaturas têm números numa caixa nos seus cantos inferiores direitos. O número à esquerda da barra é o poder da criatura. É o dano que a criatura causa em combate. O número à direita da barra é a resistência da criatura (sua vida). É o dano que é necessário para destruir a criatura.

Encantamentos: são mágicas permanentes que representam recursos mágicos. Só se pode jogar encantamentos durante as suas fases principais. Os encantamentos do subtipo **Aura** (com a linha do tipo "Encantamento - Aura") só podem estar em jogo se estiverem ligados a outras permanentes. Quando se joga uma Aura, ela tem como alvo a permanente que será encantada. Se uma permanente com uma Aura deixar o campo de batalha, a Aura é colocada no cemitério do seu proprietário.

Feitiços: são mágicas que só se pode jogar durante as suas fases principais. Os feitiços não se mantêm em jogo (não são cartas permanentes). Entram nos cemitérios dos seus proprietários assim que resolvem seus efeitos.

Mágicas Instantâneas: são mágicas que podem ser jogadas sempre que o jogador tiver prioridade, mesmo durante a vez do seu oponente ou em resposta a outra mágica. As mágicas instantâneas também não se mantêm em jogo (não são cartas permanentes). Vão para os cemitérios dos seus proprietários depois de resolverem seus efeitos.

Terrenos: os terrenos são diferentes de outras cartas porque não contam como mágicas. Isso significa que não podem ser combatidas, e jogar um terreno não utiliza a pilha. A maioria são permanentes que têm habilidades de mana (habilidades que produzem mana). Normalmente utilizam-se terrenos para pagar o custo de mana de mágicas e habilidades. Pode jogar apenas um terreno em cada turno e apenas durante uma das suas fases principais quando a pilha estiver vazia.

Adaptado de: <https://www.ultraboardgames.com/magic-the-gathering/card-types.php>

Acesso em: 05/03/2022.

ANEXO B – HABILIDADES MAIS CONHECIDAS EM MAGIC

Double Strike/ Golpe Duplo: Cartas com Golpe Duplo causam dano como se tivessem a habilidade de iniciativa (Vide *First Strike*) e por dano normal. Basicamente uma criatura 2/2 com golpe duplo causa 4 de dano ao jogador. Se for bloqueada ou bloquear, será aplicado o dano de iniciativa. Se após isso a criatura opositora não for destruída, a criatura com golpe duplo causa dano normal. Se a criatura oponente for destruída na aplicação do dano de iniciativa, o dano da fase normal não é aplicado.

Flash/ Lampejo: Criaturas com lampejo podem ser conjuradas em *instant speed*, ou seja: com velocidade de mágicas instantâneas. Isso significa que você pode conjurar tais criaturas durante a fase de jogar do seu oponente e em resposta a passagem de prioridade das ações dele.

First Strike/ Iniciativa: Consiste em uma vantagem sobre o dano. Funciona da seguinte maneira: na resolução do dano, a criatura com iniciativa causaria o dano primeiro. Caso a criatura que recebeu o dano sobrevivesse, causaria o dano junto com as outras. Em caso de as duas criaturas terem iniciativa, a resolução do dano das duas acontece normalmente, antes do dano das criaturas normais.

Flying/ Voar: Criaturas que voam podem passar por cima das criaturas que não voam. Criaturas com a habilidade de voar somente podem ser bloqueadas por criaturas que também tenham voar, ou que tenham textos como “pode bloquear criaturas com a habilidade de voar, mesmo que não tenham voar.

Haste/ Ímpeto: Criaturas quando são invocadas ou jogadas, possuem enjoo de invocação. Em outras palavras, não podem atacar ou usar suas habilidades ativadas (que necessitem virar) até a próxima manutenção do seu controlador. Criaturas com a habilidade de Ímpeto simplesmente não sofrem o enjoo de invocação, e podem atacar / virar no mesmo turno que foram invocadas.

Trample/ Atropelar: Cartas com atropelar, quando bloqueadas, causam apenas o dano exato a resistência da criatura bloqueadora, causando o restante na vida do jogador defensor (Exemplo: Se uma criatura 6/6 com a habilidade de atropelar for bloqueada por uma criatura 4/4, causara 4 de dano na criatura e 2 no jogador controlador daquela criatura).

Adaptado de: <https://www.ligamagic.com.br/?view=artigos/view&aid=5>

Acesso em: 05/03/2022.

ANEXO C – ROTEIROS

Gamificação no Ensino de Biologia

ROTEIRO 1

Guia para utilização de Magic: the Gathering no ensino de Biologia Evolutiva

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira, Andrea Rita Marrero
Universidade Federal de Santa Catarina, PROFBIO



PROBLEMATIZAÇÃO

Aulas necessárias: uma aula

- Revisão dos conceitos a serem estudados;
- Introduzir questões problematizadoras;
- Abordar as evidências disponíveis e os estudos já realizados a respeito do tema;
- Registrar hipóteses iniciais dos estudantes.



ORGANIZAÇÃO

Aulas necessárias: três aulas

- Introdução do jogo que se quer utilizar para alcançar o objeto de estudo;
- Aprendizado do jogo e suas mecânicas;
- Exploração do conhecimento a respeito do tema, para traçar analogias com o jogo.



APLICAÇÃO

Aulas necessárias: duas aulas

- Comparação com as hipóteses iniciais;
- Reelaboração das hipóteses dos estudantes;
- Esboço de conclusões, tentando encontrar os pontos que validam a analogia e também aqueles que invalidam a comparação.

Gamificação no Ensino de Biologia

ROTEIRO 2

Guia para utilização de Magic: the Gathering no ensino de Biologia Evolutiva

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira, Andrea Rita Marrero
Universidade Federal de Santa Catarina, PROFBIO



Gamificação no Ensino de Biologia

ROTEIRO 3

Guia para utilização de Magic: the Gathering no ensino de Biologia Evolutiva

Carlito Leopoldo Jorge Oliveira, Andrea Rita Marrero
Universidade Federal de Santa Catarina, PROFBIO



JOGAR PRIMEIRO!

Aulas necessárias: três aulas

- Problematização utilizando o Jogo;
- Introdução das regras básicas e mecânicas;
- Familiarização com o Jogo antes de introduzir os conceitos a serem abordados através dele.

ELABORAR HIPÓTESES

Aulas necessárias: uma aula

- Questões Problematizadoras, tentando estabelecer relações entre o jogo e conceitos a serem estudados;
- Elaboração e Registro de Hipóteses Iniciais.



TESTAR HIPÓTESES

Aulas necessárias: duas aulas

- Retornar ao jogo para testagem das hipóteses iniciais;
- Estabelecimento de Relações entre o Jogo e os Conteúdos trazidos pelas hipóteses;
- Percepção das Limitações encontradas.

CORRESPONDÊNCIAS

Aulas necessárias: duas aulas

- Sistematização e Registro dos pontos relevantes do jogo;
- Estabelecer correspondências entre o jogo e os conteúdos que podem ser estudados através dele.



REELABORAÇÃO

Aulas necessárias: uma aula

- Análise das Hipóteses Iniciais e Reelaboração das mesmas a partir de testes;
- Percepção Críticas das Limitações do Jogo e das invalidações comparativas;
- Registro-Sistematização de Novas Hipóteses.

CONCLUSÕES

Aulas necessárias: uma aula

- Elaborar um Esboço de Conclusões;
- Comparação dos Conhecimentos Prévios com as Hipóteses Iniciais e Finais;
- Desenvolver senso crítico nos estudantes.

