

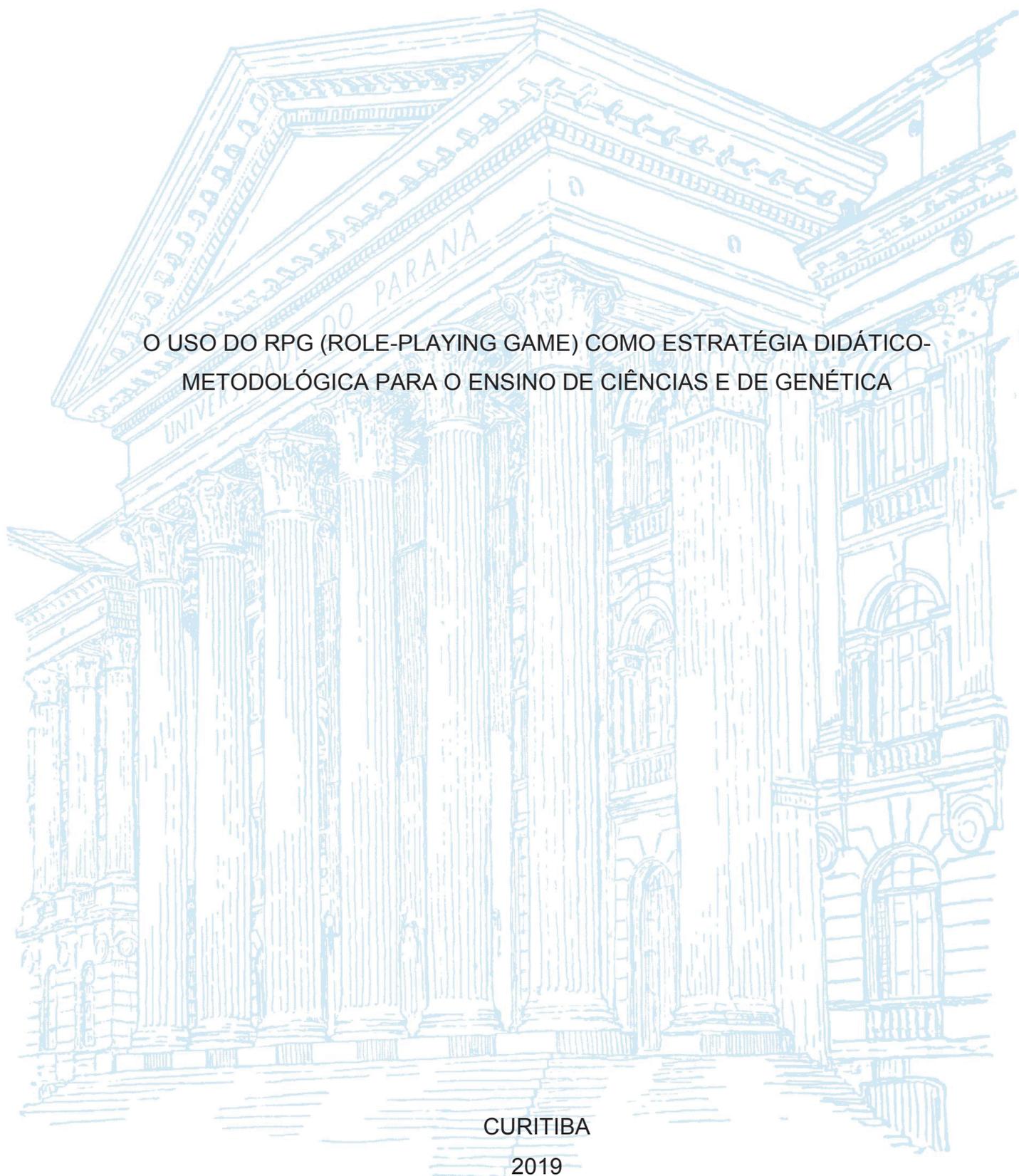
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HENRIQUE JOSÉ POLATO GOMES

O USO DO RPG (ROLE-PLAYING GAME) COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-
METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE GENÉTICA

CURITIBA

2019



HENRIQUE JOSÉ POLATO GOMES

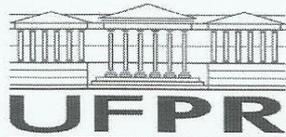
O USO DO RPG (ROLE-PLAYING GAME) COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-
METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE GENÉTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Genética.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lehtonen Rodrigues de Souza

CURITIBA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GENÉTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **HENRIQUE JOSÉ POLATO GOMES** intitulada: **O uso do RPG (Role-Paying Game) como estratégia didático-metodológica para o ensino de ciências e de genética.**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Março de 2019.

RICARDO LEHTONEN RODRIGUES DE SOUZA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

BRUNO JACSON MARTYNHAK
Avaliador Externo (UFPR)

LUPE FURTADO ALLE
Avaliador Interno (UFPR)

ÁTILA FERNANDO VISINONI
Avaliador Externo (UFPR)

Dedico esse trabalho para toda e qualquer pessoa que conheça e acredite na Educação, mas que esteja disposta a não ficar apenas teorizando.

AGRADECIMENTOS

Mais uma vez, a esta entidade que eu chamo de Deus, que esteve sempre comigo independente da minha teimosia, insatisfação e reivindicações constantes.

Aos meus pais, pelo amor, compreensão, incentivo e dedicação incondicionais e inexprimíveis.

À Virgínia, que sempre foi o cais quando a tempestade só aumentava e não havia nenhum sinal de sol. Sem você, nada disso seria nem remotamente possível.

Ao professor Ricardo Lehtonen de Souza, pela disponibilidade, solicitude e por ter topado embarcar comigo na espinhenta área da educação.

À professora Lupe Furtado Alle, que sempre compreendeu a minha realidade profissional proletária melhor do que ninguém. E esteve na vanguarda do LEC e da união sistemática entre Educação e Genética na UFPR.

A todos os amigos RPGistas que me ensinaram a jogar e com os quais tive o prazer de compartilhar horas e horas de jogo.

A Prefeitura Municipal de Curitiba, pela licença concedida para conclusão desse projeto. Seria muito difícil concluir o doutorado sem isso.

A todos os amigos e colegas de trabalho e, especialmente, às instituições, coordenações, estudantes (e responsáveis) que entraram (ou permitiram que seus filhos estudantes entrassem) voluntariosamente nesse trabalho. Pela prestimosa ajuda sem fins lucrativos, muito obrigado!

A todos os grandes doutores que me levaram a fazer doutorado e buscar esse mesmo título: Dr. Evil, Dr. Octopuss, Dr. Doom, Dr. Sivana, Dr. Estranho, Dr. House, Dr. Who, Dr. Chapatín e tantos outros doutores que me ensinaram a não levar as coisas tão a sério....

“A experiência de aprendizagem é uma daquelas coisas que diz, ‘Sabe aquilo que você acabou de fazer? Não faça’”.

(Douglas Adams)

RESUMO

A aprendizagem é um processo complexo, idiossincrático e com muitas variáveis contextuais; esse cenário leva a uma busca constante por metodologias funcionais que possam contribuir para uma aprendizagem significativa. O Role-Playing Game (RPG) é um jogo de interpretação em que os jogadores assumem o papel de personagens e se envolvem em aventuras cooperativas, mas sem um enredo e um resultado prontos. As decisões dos personagens em resposta a uma situação, influenciam diretamente o progresso do jogo e, em um contexto educacional, isso leva a uma postura ativa e contribui para a compreensão das relações de causa-efeito e de conteúdos abstratos e complexos. No presente estudo, um RPG educacional chamado Andarta foi criado para elucidar como a Ciência funciona e para ensinar conceitos básicos de Genética e Evolução. O trabalho foi dividido em duas partes: na primeira, Andarta é uma ilha em um cenário pós-apocalíptico, causado por inconsequentes viagens no tempo feitas para roubar descobertas científicas. Os jogadores têm que voltar no tempo e impedir que isso aconteça, de maneira a conduzir, ajudar ou concluir um experimento científico sem nenhuma fonte de pesquisa que não os próprios resultados. Isto permite uma melhor compreensão da natureza da Ciência e do método científico, de uma forma mais crível. Este RPG foi jogado por acadêmicos de biologia e por alunos do 8º ano de uma escola particular de Curitiba, Brasil. Pré e pós-testes foram aplicados para verificar a eficácia do jogo e, analisando os resultados, é possível verificar que 100% dos participantes afirma que é possível aprender com RPG, mas 79,16% afirma que ele não substitui uma aula tradicional. Houve uma melhora significativa no pós-teste ($p = 0,025$) e a idade dos jogadores ($p = 0,020$) e o renome dos cientistas encontrados no jogo ($p = 4,75 \times 10^{-7}$) são as únicas variáveis que justificam notas mais altas nos pré-testes. Na segunda parte do jogo, Andarta é uma ilha pós-apocalíptica originada por causas desconhecidas em princípio, mas os jogadores agora podem voltar no tempo para descobrir o que aconteceu, se é algo evitável e se podem trazer conhecimentos para o futuro. Este RPG contou com a participação de alunos do 8º ano de uma escola particular de Curitiba. Pré e pós-testes também foram aplicados e 100% dos participantes afirmaram que é possível aprender com RPG, ainda que 80,77% concordem que não substitui uma aula formal. Houve também melhora significativa no pós-teste ($p = 3,75 \times 10^{-5}$) e, novamente, a notoriedade dos cientistas foi a única variável da regressão logística ($p = 4,04 \times 10^{-6}$) relacionada a pontuações mais altas nos pré-testes. Em ambos os casos, a melhora dos pós testes não está relacionada a nenhuma variável, indicando que o único fator que ocasionou a melhora no conhecimento foi o próprio jogo.

Palavras-chave: Role-Playing Game; RPG educativo; Ensino de Ciências; Gamificação; Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

Learning is a complex process highly related to each individual background; this scenario leads to a constant search for functional methodologies that can contribute to meaningful learning. A Role-Playing Game (RPG) is a cooperative game in which players take on the roles of characters who engage in adventures, without a known outcome. The players' decisions directly influence the progress of the game and, in an educational context, it promotes an active posture, contributing to the understanding of cause-effect relationships, of complex contents, motivates and mediates learning. In the present study, an educational RPG named Andarta was created to elucidate how science works and to teach basic concepts of genetics and evolution. This thesis is divided in two parts: in the first, Andarta is an island in a post-apocalyptic scenario and things have come to this pass due to inconsequent time travels made to steal scientific discoveries. But now the players can go back in time and prevent it. Leading or finishing an experiment without having anyone to ask, allow the students to have a better understanding of science and verify hypotheses. This RPG was attended by biology academics and by 8th graders of a private school of Curitiba, Brazil. Pre- and post-test were applied to verify the effectiveness of the game. Analysing the results, 100% of the participants affirm that is possible to learn with RPG, but 79.16% affirm that does not replace a formal class. There was also a significant improvement in post-test ($p = 0.025$); the age of the players ($p = 0.020$) and the renown of scientists ($p = 4.75 \times 10^{-7}$) are variables that justify groups with higher scores in the pre-test. In the second part, Andarta is a post-apocalyptic island originated by unknown causes at first, but the players will go back in time and discover what happened, if it is preventable and bring knowledge to the future. This RPG was attended by 8th graders of a private school of Curitiba, Brazil. Pre- and post-tests were applied to verify the effectiveness of the game. 100% of the participants affirm that is possible to learn with RPG, but 80.77% affirm that does not replace a formal class. There was also significant improvement in post-test ($p = 3.75 \times 10^{-5}$); the renown of the encountered scientists was the only logistic regression variable ($p = 4.04 \times 10^{-6}$) that justify higher scores in the pre-test. In both cases, none of the variables was significant in the post-test, indicating that the factor influencing the improvement was the game itself.

Keywords: Role-Playing Game; Educational RPG; Science Teaching; Gamification; Teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Livros da Coleção Salve-se Quem Puder.	43
Figura 2 – Interface do sítio eletrônico onde está hospedado o RPG.	50
Figura 3 – A interface do programa utilizado para tabulação.	52
Figura 4 – Word Cloud referente à parte do encontro com Jenner.	53
Figura 5 – Alunos jogando RPG no contraturno escolar.	82
Figura 6 – Outros alunos jogando RPG no contraturno escolar.	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação dos turnos entre jogadores.	53
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de tabulação feita no encontro com Jenner.	51
Tabela 2 - Exemplo de tabulação feita no encontro com Bogdanov.	82

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

RPG	- Role-Playing Game.
MEC	- Ministério da Educação.
LARP	- <i>Live Action Role-Playing</i>
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
BNCC	- Base Nacional Curricular Comum
PC	- <i>Player character</i> .
NPC	- <i>Non-player character</i>
MMORPGs	- <i>Massively Multi-Player Online Role-Playing Games</i> .
GURPS	- <i>Generic and Universal Role-Playing System</i> .
3D&T	- Defensores de Tóquio, 3ª Edição
D&D	- <i>Dungeons and Dragons</i> .
AD&D	- <i>Advanced Dungeons and Dragons</i> .
ZDP	- Zona de Desenvolvimento Proximal
PNLD	- Programa Nacional do Livro Didático
XP	- <i>eXperience Points</i>
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
GM	- <i>Game Master</i>
PISA	- <i>Programme for International Students Assessment</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	18
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE ENSINO E JOGOS EDUCATIVOS...21	
2.2 RPG: ASPECTOS GERAIS.....	25
2.2.1 RPGs educacionais e o Ensino de Ciências	28
2.3 O ENSINO DE GENÉTICA.....	35
2.3.1 Jogos e o Ensino de Genética.....	39
3 MATERIAL E MÉTODOS	42
3.1 ELABORAÇÃO DO JOGO <i>ANDARTA - CIÊNCIA</i>	42
3.2 ELABORAÇÃO DO JOGO <i>ANDARTA - GENÉTICA</i>	44
3.3 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS JOGOS	45
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	46
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	50
5 CAPÍTULO 1	51
6 CAPÍTULO 2	81
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE 1 – ARTIGO DE REVISÃO	125
APÊNDICE 2 – EXEMPLO DE TCLE	144
APÊNDICE 3 – FICHA DE AVALIAÇÃO	146
APÊNDICE 4 – MANUAL DO JOGADOR	147
APÊNDICE 5 – MANUAL DO NARRADOR	180

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem é uma grande preocupação de todas as partes envolvidas em um processo educacional; e, embora muitos estudos sejam produzidos a respeito de todas as nuances e pormenores envolvidos, o impacto prático desses estudos foi pequeno. Dessa forma, esse tema ainda é, e tem que ser, uma preocupação constante entre professores e pesquisadores da área. Por se tratar de um tema complexo e com alto grau de subjetividade, não há uma metodologia única que sirva de panaceia a todos os problemas enfrentados no que tange às minúcias da temática. Ainda assim, o estudo e a consideração dos diferentes mecanismos e etapas dos processos de aprendizagem são passos fundamentais para elaboração de um planejamento consistente e para a procura por metodologias alternativas que possam atingir o maior número possível de alunos e propiciar uma melhor assimilação do conteúdo (CABRERA, 2015)

Metodologias ativas de ensino-aprendizagem podem levar a um nível de compreensão em que as novas informações são usadas para fazer conexões com conhecimento previamente adquirido, priorizando não apenas a memorização, mas uma aprendizagem significativa real (AUSUBEL, 2000) com o estudante como protagonista desse processo. Recentemente, o neologismo “gamificação” foi usado em um contexto de *software* educacional e, por volta de 2010, tornou-se popular em várias situações de aprendizagem baseada em jogos (WALZ; DETERDING, 2015). A gamificação, portanto, é uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem que envolve a aplicação de princípios e objetivos de um jogo em um contexto de, em princípio, não-jogo, visando atrair a atenção e mediar processos de aprendizagem por meio do entretenimento e de um sistema de recompensas (DETERDING, et al., 2011; DETERDING, 2012).

Assim, não utilizar apenas a maneira tradicional de transmissão do conteúdo deve ser uma estratégia adotada pelos docentes, a fim de maximizar a compreensão daquilo que ensinam. Há muitas metodologias válidas, como vídeos, modelos, apresentações e experimentos; no entanto, os jogos didáticos parecem trazer bons resultados, visto que estimulam uma série de competências e habilidades que a simples transmissão passiva de conhecimentos não conseguiria atingir e realmente colocam o estudante em um papel ativo na construção dos conceitos.

Dessa forma, especialmente no ensino de Ciências e Biologia, que são componentes curriculares com alto grau de complexidade, comumente sem a demonstração matemática da Física e da Química (se é que isso é uma desvantagem) e com muitos assuntos que envolvem uma abstração bastante grande, o uso de um jogo didático pode conseguir tornar mais palpáveis e críveis alguns temas muito abstratos, como a astronomia, o metabolismo celular e os mecanismos moleculares relacionados ao DNA. Além disso, o mesmo pode ser usado como motivação para participação, além de estimular a cooperação no trabalho coletivo, a prontidão, a criatividade e o raciocínio lógico.

O Role-Playing Game (RPG) é um jogo de narrativa e interpretação de papéis, mas sem um enredo e um desfecho prontos. As decisões dos personagens ante uma situação influenciam diretamente no andamento e no resultado de jogo, de modo que, se adaptado para uma situação que envolva conhecimentos pertinentes ao que se deseja ensinar, realmente faz com que uma postura ativa seja assumida, contribuindo para o entendimento das relações de causa-efeito e de conteúdos realmente abstratos e sistêmicos. O RPG tem sido incentivado pelo MEC como método de ensino, já que, ainda que possua regras que o definem e que orientem as limitações dos personagens, aguça a cooperação, o raciocínio e a capacidade de improviso (NETO; BENITE-RIBEIRO, 2012).

Assim, esse trabalho consistiu no desenvolvimento de um RPG que combina elementos do RPG *pen-and-paper* (conhecido como RPG de mesa ou *tabletop*) e do tipo LARP (*Live Action Role-Playing*) que auxilie na compreensão de temas relacionados à Ciência de modo geral e mais especificamente de Genética e Evolução. Auxiliando ou assumindo o papel de importantes cientistas que descobriram ou tiveram participação na descoberta de grandes temas, a intenção foi que os alunos fossem levados às mesmas situações de descoberta e experimento, com o objetivo de, no contexto do jogo, que conduzissem as situações experimentais e pudessem chegar às mesmas conclusões, sem auxílio de nenhuma fonte de pesquisa. Com isso, se tencionou remover o conceito equivocado que a Ciência é fruto de homens brilhantes com grandes *insights* e descobertas casuais, mas sim fruto de muito trabalho embasado e processual, com uma metodologia verificadora bem característica. Além disso, também se objetivou que os estudantes compreendessem, ainda que nas entrelinhas, como funciona o método científico, visto que obrigatoriamente tiveram que verificar hipóteses, reconsiderar suas ideias,

corrigir equívocos e concluir os experimentos entendendo o que os mesmos significam.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os *Role-Playing Games*, conhecidos pela sigla RPG, são jogos cooperativos de interpretação em que os participantes se reúnem e interagem em torno de uma história. Não há exatamente uma tradução para o português, mas, em tradução livre, sua sigla significaria “Jogos de Interpretação de Papéis”. Contudo, há um diferencial fundamental nessa interpretação: não há enredo pronto e as ações dos jogadores influenciam diretamente no caminhar e no desfecho da história.

Em meados de 90, o potencial educativo dos RPGs começou a ser notado e explorado. Considerando que os primeiros RPGs são da década de 70, seria possível imaginar que isso pode e deveria ter acontecido anteriormente. No entanto, na década de 80, houve uma publicidade negativa muito forte sobre os jogos de RPG, dizendo que os mesmos incitariam o satanismo, o ocultismo e a bruxaria (WALTON, 1995; VASQUES, 2008). Essa publicidade deixa marcas até hoje, visto que parte da sociedade ainda tem uma impressão equivocada que esses jogos de fato tratam de assuntos dessa natureza e aliciam seus participantes a cometerem atos desse tipo, como rituais satânicos e profanação de túmulos.

Mais recentemente, muitos trabalhos, com muitos tipos de RPG, vêm demonstrando o quão equivocada está essa visão e como o RPG pode ser utilizado com fins educacionais e, inclusive, com finalidades terapêuticas com bons resultados (HUGHES, 1988; DERENARD & KLINE, 1990; BLACKMON, 1994; FAICHILD, 2007; FERREIRA-COSTA et al., 2007). Todavia, é compreensível que essa noção equivocada tenha deixado impressões preconceituosas e que isso tenha feito e ainda faça com que seu uso nas escolas cause uma reticência pronunciada entre pais e educadores que, com medo da má influência desses jogos, não exploram seus potenciais didáticos. Ainda assim, o que é notório sobre os jogos de RPG e chamou a atenção de educadores é que, mesmo sendo um jogo complicado, repleto de regras e detalhes que, por consequência, acabam envolvendo a leitura de muitos livros e planilhas, ele atraiu muitos adeptos por sua dinâmica, fantasia e imprevisibilidade. Em uma situação em que os alunos tradicionalmente evitam leituras longas e não têm o estudo como um hábito, um jogo desse porte que os

obrigue a ler tanto, seguramente tem um potencial para ser utilizado com finalidades educativas.

Não é fácil para o professor achar uma atividade que ocupe e motive todos os estudantes igualmente. No desenvolver de uma atividade qualquer, é presumível que o docente queira que todos os estudantes estejam mais ou menos no mesmo ponto da atividade. No entanto, dificilmente uma turma tem um grau de homogeneidade que permita que isso seja possível. Nesse sentido, o RPG também é uma estratégia interessante, pois permite que cada aluno construa o conhecimento no seu ritmo e de acordo com as suas particularidades (AMARAL, 2011). Além disso, as possibilidades de interdisciplinaridade com o RPG são imensas, visto que em uma aventura, dificilmente se conseguiria escapar de conhecimentos das outras áreas (AMARAL, 2008). Em outras palavras, independentemente do tipo de aventura que se esteja jogando, ela certamente acontecerá em um momento histórico que, mesmo ficcional, pode conter elementos de uma época real. Além disso, ela seguirá um cânone de regras e pode estar geograficamente localizada em uma região que esteja sendo estudada, podendo também incluir concomitantemente muitos conhecimentos matemáticos, físicos e químicos. Isso está em consonância com os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e com a BNCC - Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2017) quando estes sugerem que a leitura é um instrumento central para a aprendizagem e que a educação deve estar pautada na contextualização e interdisciplinaridade, sempre procurando articular as diversas disciplinas.

A preocupação com a educação é um tema amplamente discutido atualmente. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) identifica que há um distanciamento entre as pós-graduações e a educação básica, a qual está sendo vista como uma área de carência, em que as pós-graduações devem se inserir e se articular (CAPES, 2014). Este projeto, que visou a melhoria de conceitos e aproximação com a Ciência, está, portanto, muito de acordo com essa proposta de valorização do magistério da educação básica.

Assim, particularmente nas temáticas relacionadas às Ciências da Natureza, em que há muitos temas de grande complexidade, qualquer mecanismo que torne a aprendizagem mais significativa terá um impacto positivo nos alunos. Dessa forma, o seguinte projeto se justifica no sentido de usar o RPG como uma ferramenta para melhorar a compreensão da metodologia científica e do caráter dinâmico da Ciência,

além de promover a compreensão de conceitos básicos de Biologia e Genética e demonstrar como eles podem estar interligados, com inúmeras relações de interdisciplinaridade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Elaborar um RPG educacional aplicável que possa ser usado como instrumento pedagógico para compreensão de temas relacionados à Ciência, à Genética e à Evolução.

1.2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver e testar um formato de RPG que possa ser adaptado para quaisquer personagens e/ou situações pedagógicas relacionadas à área.
- Promover o desenvolvimento da cooperação e do trabalho em equipe.
- Avaliar o uso do RPG como um instrumento pedagógico eficiente, comparando as noções antes e depois do jogo.
- Quantificar as respostas e a participação dos jogadores a fim de obter uma medida mais objetiva dos resultados de aprendizagem;
- Demonstrar numericamente que o RPG pode ser usado como uma metodologia efetiva de ensino.
- Viabilizar a publicação do material do jogo na íntegra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Frente a proposta do trabalho, a revisão de literatura abordou majoritariamente três grandes blocos de conhecimento: o uso dos RPGs como ferramenta pedagógica, um panorama geral sobre o Ensino de Ciências e um panorama geral sobre o Ensino de Genética; nos dois últimos casos, o ensino foi avaliado tendo como pano de fundo situações educacionais de gamificação e jogos pedagógicos.

2.1 METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE ENSINO E JOGOS EDUCATIVOS

Como já citado, atualmente se discute muito sobre uma pedagogia ativa que coloque os estudantes no papel de protagonistas do processo de aprendizagem, fazendo com que os mesmos se tornem construtores de seu próprio conhecimento através de metodologias motivadoras e com significado (MARIN et al., 2010; MORAES, 2012).

Essa maneira de pensar, em geral está alicerçada nas teorias que abordam diferentes estágios do desenvolvimento organizados de forma taxonômica (BLOOM, 1956; FINK, 2003), na aquisição de competências e habilidades (SCALLON, 2015) ou em ciclos de aprendizagem (PERRENOUD, 2004). Em tese, essas ideias se preocupam, portanto, menos com o conteúdo e mais com a formação de indivíduos que consigam aprender e articular conhecimentos e habilidades adquiridos, conectando diferentes inteligências, trabalhando de maneira cooperativa, inovando e agindo com autonomia, ética, criatividade e criticidade (LIMA, 2015).

No entanto, o modelo geral do sistema educacional atual não ensina a pensar para solucionar problemas por ser conteudista, anacrônico e por dispende mais tempo com burocracias e rotinas administrativas do que com a aprendizagem propriamente dita. Além disso, é comum que grande parte dos docentes, por todo um cenário político-pedagógico, encontrem-se desgastados, desmotivados e desvalorizados. A mesma desmotivação é encontrada frequentemente nos estudantes, também por motivos diversos. Isso naturalmente gera um ciclo vicioso de desalento que é difícil de quebrar.

Mudar essa realidade é complicado e possivelmente levará algum tempo, mas talvez um bom começo seja pensar novas estratégias, métodos e tecnologias de ensino que permitam esse engajamento de ambas as partes. Sem dispensar o sistema expositivo-dialogado, essas novas metodologias podem vir a somar com o

conhecimento já produzido e facilitar a aquisição das habilidades e competências que se deseja para um cidadão crítico e consciente (MORAES, 2012).

Muitas são as metodologias ativas de ensino-aprendizagem que estão sendo implementadas e discutidas como alternativas para sanar os problemas já expostos. De modo geral, metodologias como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL), Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), *Think-Pair-Share*, *Just-in-Time Teaching*, Sala de Aula Invertida e a gamificação são exemplos de estratégias que permitem que os alunos construam seus próprios conhecimentos com o professor fazendo, principalmente, o papel de um mediador. (BOLTON, 1999; ABEYRATNE, 2008; MARIN-GARCIA; LLORET, 2008; AZLINA, 2010; WALZ; DETERDING, 2015).

‘Gamificação’, temática essencial do presente trabalho, é um termo relativamente recente, visto que se popularizou mais fortemente em meados de 2010. No entanto, o uso do lúdico e de jogos educativos não é nada recente. Aprender através de um jogo estruturado ou de uma brincadeira infantil é, possivelmente, o alicerce de toda uma base epistemológica fundamental para o desenvolvimento humano e certamente foi responsável por uma grande quantidade de nossos conhecimentos e habilidades provavelmente desde o surgimento da humanidade, considerando que existem evidências pré-históricas de ludicidade diretamente ligadas à afetividade, bem-estar, cultura e lazer (CABRERA, 2015).

Saldanha e Batista (2009) ressaltam, inclusive, que a ludicidade sempre esteve presente ao longo da história, provavelmente apresentando origens ainda anteriores, visto que os animais, ao menos quando filhotes, exibem o comportamento semelhante ao que chamaríamos de brincar, no qual simulam situações de luta e caça, mas sem ferir, sem morder de forma contundente e aprendendo, dependendo da estrutura social da espécie, a reconhecer a vitória de um dos envolvidos. Huizinga (2007, p.3) corrobora essa constatação quando afirma que:

O jogo é fato mais antigo da cultura, pois esta, mesmo em suas definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana; mas, os animais não esperaram que os homens os iniciassem na atividade lúdica. É-nos possível afirmar com segurança que a civilização humana não acrescentou característica essencial alguma à idéia (*sic*) de geral de jogo. Os animais brincam tal como os homens. Bastará que observemos os cachorrinhos para constatar que, em suas alegres evoluções, encontram-se presentes todos os elementos essenciais do jogo humano. Convidam-se uns aos outros para brincar mediante um certo ritual de atitudes e gestos. Respeitam a regra que os proíbe morderem, ou pelo menos, com violência, a orelha do próximo. Fingem estar zangados e, o que é mais importante, eles, em tudo isso, experimentam evidentemente imenso prazer e divertimento. Existem outras formas muito mais complexas, verdadeiras competições, belas representações destinadas a um público. (HUIZINGA, 2007, p. 3)

Segundo o mesmo autor, o jogo e a brincadeira são, portanto, uma resposta a uma necessidade biológica, mas não se limitam a isso. Ainda que seja uma atividade supérflua, adiável ou passível de ser interrompida e suspensa a qualquer momento, o jogo tem poder de fascinação e imersão em um mundo de “faz de conta”, de forma que essencialmente tem fim em si mesmo. Ou seja, em um primeiro momento, tem apenas a finalidade da diversão e no prazer que essa atividade gera. O jogo seria, portanto:

[..] uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (HUIZINGA, 2000, p.24)

Vale ressaltar que “brincar” e “jogar” podem não representar a mesma atividade, embora em muitos idiomas o verbete seja o mesmo ou tenha a mesma origem etimológica. As definições ainda são complexas e discordantes na literatura e, para Brougère (1998, p.14), “Não podemos agir como se dispuséssemos de um termo claro e transparente, de um conceito construído. Estamos lidando com uma noção aberta, polissêmica e às vezes ambígua”. Contudo, no geral a ideia de “brincar” costuma ser associada a algo mais inato, pouco estruturado para fins de regras e/ou com apoio de um brinquedo, no sentido do objeto suporte da brincadeira (KISHIMOTO, 1994). O jogo por sua vez, seria uma atividade mais estruturada, com regras a serem seguidas obrigatoriamente e com uma definição mais clara de vencedores e perdedores.

No entanto, de acordo com Wittgenstein (1990) há uma impossibilidade de limitar o conceito de jogo e é estéril querer legislar sobre o que é ou não um jogo,

visto que esse procedimento poderia ser refutado por inúmeras experiências. Dependendo da definição, o RPG sequer seria considerado um jogo. Para Parlett (1999), por exemplo, um jogo formal teria uma estrutura baseada em fins e meios. Os meios seriam as regras a serem sistematicamente seguidas, ao passo que os fins seriam as modalidades de competição para alcançar o objetivo do jogo. Assim, apenas um dos jogadores (ou dos times) conseguiria alcançar o fim do jogo e, portanto, há sempre que existir um perdedor e um vencedor. Entretanto, mesmo com seu caráter cooperativo, que é um dos seus grandes diferenciais, o RPG certamente tem estrutura, regras e elementos ludológicos mais que suficientes para ser considerado um jogo (LINDLEY, 2005; HITCHENS; DRACHEN, 2009) e seu uso em sala de aula é, conseqüentemente, uma forma de gamificação.

Dessa forma, embora haja certa confusão na terminologia, a atividade de brincadeira ou jogo já possui historicamente um valor educativo, mesmo que não-formal. Embora por muito tempo o caráter do jogo tenha sido visto como mero entretenimento, na Roma antiga o termo *ludus*, de onde deriva o termo lúdico, já era utilizado com conotações de treinamento, simulacro, jogo, exercício físico e exercício escolar (BROUGÈRE, 1998). Tanto na idade média quanto no início da idade moderna, no Renascimento, os jogos de azar mudam o aspecto social do jogo e o mesmo passa a ter um caráter mais vinculado à perda e ganho de dinheiro (VASQUES, 2008). No iluminismo, o interesse nos jogos volta fortemente à tona por conta do interesse matemático envolvido no aumento de ganhos com jogos de azar e pelas obras de Comenius (*Didática Magna* - 1631) e Rousseau (*Emílio Ou da Educação* - 1762), que, em suas obras, se preocuparam com os aspectos lúdicos voltado para aprendizagem.

Apenas no século XX, no entanto, é que algumas instituições de educação infantil desenvolveram o jogo a partir de teorias pedagógicas influenciadas pelo pedagogo alemão Friedrich Fröbel, pelo médico e psicólogo Suíço Édouard Claparède, pelo filósofo estadunidense John Dewey e pela médica e pedagoga italiana Maria Montessori. Na década de 30, seu uso ganha força e passa também a ser objeto de estudo da Biologia e da Psicologia, sendo estudado por nomes como o do biólogo suíço Jean Piaget, pelo psiquiatra ucraniano Daniil Elkonin, pelo médico austríaco Sigmund Freud e pela pedagoga britânica Janet Moyles (KISHIMOTO, 1994). Nessa época, o jogo começa a ser compreendido como mais do que uma forma de distração, entretenimento ou estratégia para gastar a energia das

crianças, mas sim como um meio que tem potencial para enriquecer o desenvolvimento intelectual. (ALMEIDA, 1974).

Atualmente, com a busca por novas metodologias de ensino, muitos estudos vêm demonstrando o potencial de diferentes modalidades de jogos para a educação, mesmo que isso ocorra de maneira não-formal. De acordo com Brougère (2002, p.12):

A ideia subjacente é que a criança aprende através de situações da vida cotidiana que nada têm a *priori* de educativas: conversações, passeios, televisão e espetáculos, refeições e atividades da vida cotidiana. O jogo é para ser pensado, então, não como algo isolado, mas como uma das atividades que a criança realiza no âmbito familiar, constituindo a educação familiar espontânea, trazendo socialização e também aprendizagens linguísticas, cognitivas, afetivas, etc. São as bases sobre as quais a educação mais formal será construída, assim como relações com pessoas e objetos que têm um aspecto arquétipo e que vão ser modificadas, transformadas nas atividades de educação formal, que são apenas reprises da trama da vida cotidiana em um outro contexto e com outras finalidades

Assim, o uso de jogos educativos proporciona a interação social, a diversão, a exploração e a resolução de problemas, ações pertinentes para uma aprendizagem ativa. Mesmo sendo em um universo fantasioso, o jogo mantém um diálogo intrincado com os elementos do mundo cotidiano, constituindo transformações e extrapolações que podem ter efeitos educativos.

Infelizmente, no ensino de Ciências, o design e o uso de jogos educacionais ainda estão muito aquém do que poderiam e deveriam, dado seu potencial educacional. O uso do RPG é ainda mais incipiente e os jogos educativos, em geral, são pouco mais que adaptações de jogos clássicos de tabuleiro, como ludo ou xadrez, variações de dominó, quebra-cabeças ou jogos da memória, *card games* como um baralho adaptado ou Super Trunfo®, e jogos do tipo trívia, com perguntas e respostas. Essencialmente, a proposta é lúdica, mas se refere quase que exclusivamente à fixação dos conteúdos referentes a uma aula dada previamente; isto é, são jogos que acrescentam muito pouco para fins de inovação ou para despertar o interesse na Ciência (FUJII, 2010).

2.2 RPG: aspectos gerais

Descrever a complexidade e a potencialidade do RPG é uma tarefa um tanto complicada. Em linhas gerais, um RPG tradicional é um jogo de atividades cooperativas em que um grupo de jogadores, geralmente em torno de cinco

peças, segue uma história criada e descrita oralmente, de forma que a plataforma do jogo é apenas a imaginação de seus jogadores, baseada em relatos, esboços, falas e imagens. Exceto que a trama caminha para esse objetivo, não existe competição direta entre os jogadores, de forma que o mesmo é, portanto, um jogo “político”, que envolve muito mais lãbia, prontidão e socialização do que o uso de “poderes místicos” ou encontro com criaturas fantásticas.

O primeiro RPG, se for considerado um formato semelhante ao atual, foi intitulado *Dungeons & Dragons*® e foi lançado em 1974 nos Estados Unidos. O sistema consistia essencialmente em um jogo de guerra semelhante aos demais jogos de estratégia da época, como *La Conquete Du Monde* (no Brasil comercializado como *War*®), *Cartago*®, *Tactics*®, *Gettysburg*® e *Le Jeu de Guerre*® (TRIPOD, 2015), mas teria sofrido influência também dos incipientes jogos de simulação e, de acordo com Fine (2002), do transtorno *folie-à-deux*, uma psicopatologia em que dois (ou mais) indivíduos compartilham um transtorno dissociativo de realidade. No entanto, o RPG se diferenciava dos demais jogos por três aspectos principais: primeiramente por fazer com que cada jogador controlasse apenas um personagem e não um exército. Em segundo lugar, por fundamentar seu cenário, história e personagens nas obras do escritor e professor de filologia de Oxford, J. R. R. Tolkien; e, finalmente, por ser um jogo em que não há um vencedor, mas sim uma interação cooperativa entre os personagens para que todos conjuntamente consigam cumprir os desafios e situações da história proposta (VASQUES, 2008).

À medida que os jogos foram se desenvolvendo, outros autores tiveram suas obras direta ou indiretamente incorporadas ao estilo, como H.P. Lovecraft, Edgar Allan Poe e, recentemente, G.R.R. Martin e J.K Rowling. Além disso, também surgiram RPGs baseados em mitologias, em grandes eras, em desenhos animados, em jogos de computador e em muitas outras temáticas. Houve também, uma grande mudança e aperfeiçoamento das plataformas desse jogo que originalmente foi concebido como um jogo de tabuleiro, mas que depois ganhou muitas dinâmicas e hoje possui versões *on-line* com gráficos em 3D.

Na versão mais tradicional desse jogo, os jogadores participam de uma história contada por um jogador denominado de mestre ou de narrador. Ele descreve os cenários, interpreta NPCs (personagens que não são de jogadores – *Non Player Characters*), conduz a história e pede intervenções ou coloca os jogadores frente à

situações-problema que influenciarão todo o curso do jogo. Segundo Sartorato et al. (2003) essa dinâmica começou efetivamente quando E. Gary Gygax e Dave Arneson trabalharam juntos para produzir os três livros de regras do primeiro jogo, chamado *Dungeons & Dragons*. Subintitulado "Regras para Campanhas de Jogos de Batalha de Fantasia Medieval, Jogável com Papel, Lápis e Miniaturas". Desde então, esse modelo de jogo ganhou muitos adeptos por permitir uma posição ativa dos participantes, considerando que os mesmos jogam um jogo com um final absolutamente indefinido.

Os RPGs já assumiram muitas outras formas desde sua criação. Concebido como um jogo de tabuleiro, rapidamente foi adaptado para "jogo de mesa" com a forma tradicional de *pen-and-paper*, a qual se tornou bastante popular provavelmente porque permite que um grupo de amigos jogue em qualquer lugar, sem um conjunto de artefatos. Depois disso, o LARP também se tornou muito popular, com os jogadores usando fantasias e interpretando seus papéis. O tipo mais popular atualmente, no entanto, são os RPGs de computador, a maioria deles *online* com gráficos 3D, incluindo os MMORPGs (*Massively Multi-Player Online Role-Playing Games*), como *World of Warcraft*® e *Ragnarok*® (HITCHENS; DRACHEN, 2009).

Contudo, independentemente da plataforma, há cinco métodos básicos de jogo dos quais derivam os demais: 3D&T ("Defensores de Tóquio, 3rd Edition"), *Daemon*, *Storyteller*, GURPS e D&D (*Dungeons and Dragons*). Embora eles difiram em algumas regras primárias, o sistema de jogo é muito parecido. Em essência, os jogadores, dentro de uma temática, decidem que tipo de personagem eles criarão, com um conjunto de atributos e habilidades designados nos manuais de jogo (COSTA et al., 2011). Para cada sistema de jogo, existem regras que auxiliam na criação dos personagens, delimitando a pontuação que um jogador poderá utilizar; de forma que ele pode escolher seus pontos fortes e fracos, características básicas, poderes e limitações.

Um RPG de mesa pode ser descrito basicamente da seguinte forma: cada participante preenche uma planilha baseado em um livro/sistema e, a partir daí, interpretará um personagem e fará parte de uma aventura imaginária. O RPG é um jogo de narrativa e, portanto, é jogado verbalmente. O narrador descreve o cenário e a situação, dizendo aos jogadores o que seus personagens estão vendo e ouvindo. Em resposta, os jogadores dizem o que farão frente a tal situação, de forma que o

jogo se torna muito mais de l bia e argumenta o, do que de “poderes” ou demonstra o de força dos personagens. Dependendo da a o, o narrador apenas descreve o resultado ou continua uma certa intera o; em outros casos, normalmente a es mais físicas ou que exijam mais de itens das planilhas, um teste (normalmente o rolar de um ou mais dados)   necessário para determinar se os personagens irão obter sucesso naquilo que estejam tentando fazer. Assim, a diversão não   passiva e sujeita   estrutura do jogo; ao contrário, o entretenimento   ativo, dinâmico e imprevisível, visto que o público-alvo do jogo inevitavelmente toma parte no processo criativo da aventura. Portanto, nas palavras dos criadores do sistema GURPS, Jackson e Ladyman (1991, grifo dos autores), se os jogadores “quiserem que alguma coisa aconteça na história, então *farão* com que aconteça, porque são parte integrante dela”.

2.2.1 RPGs educacionais e o Ensino de Ciências

Para fins educacionais, o RPG se torna um jogo interessante pelo aspecto sociointeracionista que possui. Tendo isso em mente, também   possível calcar o presente projeto, além dos teóricos que abordam a importância do lúdico, na teoria de Vygotsky, que defende que cada um tem o seu tempo de aprendizagem. Isso significa que, mesmo com ajuda, o educando não conseguirá apresentar certos conhecimentos até que desenvolva estruturas psicológicas correlatas   aquisi o desse conhecimento (VYGOTSKY, 2001). Considerando que em uma sala de aula há diferentes tipos de alunos, a intera o   interessante, pois permite que um aluno com dificuldades e determinados obstáculos cognitivos possa aprender com aquele que tem um pouco mais de facilidade em determinado conteúdo. Assim, considerando os aspectos coletivos e cooperativos do RPG,   notório que há potencial para que ele possa ser utilizado para melhorar a apropria o dos diferentes saberes. Ademais, Vygotsky também preconizou a existência de diferentes níveis de desenvolvimento infantil. Haveria, dessa forma, um desenvolvimento real que englobaria as fun es mentais já desenvolvidas e bem estabelecidas, o qual pode ser mensurado pelas atividades que um estudante consegue realizar com autonomia. O outro nível foi denominado de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que seriam as atividades que, no momento, o estudante só consegue fazer com auxílio de um professor ou colega, mas posteriormente, conseguirá realizar sozinho. Nas palavras do autor: "O nível de

desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente."(VYGOTSKY, 1991, p. 97).

Dessa forma, situações como o RPG que trabalharão com equipes mistas e heterogêneas, isto é, com estudantes em diferentes níveis de conhecimento, conseguirão atender diferentes ZDPs ao mesmo tempo, o que é muito difícil em uma aula puramente expositiva. Isso significa que, em uma atividade dessa natureza, o educando com menos habilidades consolidadas poderá ser auxiliado pelo que está epistemologicamente melhor e, com a sua assistência e possivelmente linguagem mais próxima, conseguirá realizar tarefas que não conseguiria sozinho. O estudante que o auxiliou será desafiado pela atividade proposta, mas também poderá aperfeiçoar suas habilidades ao ajudar o colega, já que estudos mostram que ensinar um certo conteúdo é uma das maneiras que mais favorece a aprendizagem e a retenção de conteúdos (FASKO, 1994; REKRUT, 1994).

Além disso, o uso do RPG também está de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, na qual os novos conceitos só serão aprendidos significativamente quando os conceitos anteriores (subsunçores) forem considerados e modificados pelas novas aquisições cognitivas (AUSUBEL, 2000; PELIZZARI et al., 2002). Isto é, faz-se necessário identificar os conhecimentos prévios, mas fazer com que o aluno, ativamente, aja sobre os mesmos dando-lhes um novo significando. Assim, cabe ao professor entender que o processo de construção do conhecimento dá-se de forma individualizada, própria de cada um dos seus alunos. Evidentemente, isso não significa que, em diversos momentos, a abordagem tradicional de aprendizagem "mecânica" não possa ser usada. Para alguns conceitos, procedimentos e técnicas, a repetição ainda é um método necessário para assimilação e, de fato, muito funcional para alguns estudantes. Contudo, é relativamente bem demonstrado que, em geral, a memorização simples não consolida firmemente os conceitos e rapidamente leva à perda dos conhecimentos conquistados (GOMES et al, 2009).

O uso do RPG também pode ser associado à epistemologia proposta pelo filósofo francês Gastón Bachelard (1996), que diz que a construção dos conhecimentos é dialógica, mas não apenas consiste em uma troca de ideias e respostas prontas, mas na interação e construção dos conhecimentos. Segundo esse autor, não se aprende pelo mero acúmulo de conhecimentos, mas somente na

hora que os novos conhecimentos superam os obstáculos deixados pelos conhecimentos prévios. Embora o uso do jogo de RPG nesse projeto objetive que os educandos compreendam o caráter “contínuo” da Ciência, é importante frisar que por contínuo não se entende uma sequência de fatos em que simplesmente mais conhecimentos foram sendo adicionados e os conceitos foram se elucidando. Pelo contrário, para Bachelard, a Ciência se constrói de forma descontínua e repleta de rupturas. Portanto, essa ideia de continuísmo, na perspectiva de Bachelard, não se refere à construção sequencial da Ciência; mas sim ao fato de que, para este autor, para que ocorra a aprendizagem de uma nova ideia, o conceito anterior deve ser superado e ultrapassado. Assim, o “continuísmo”, nessa perspectiva, é uma ideia até um pouco perigosa, pois segundo Lopes, (1996, p.255):

“...defender a continuidade consiste em argumentar que o mérito do progresso científico se deve a uma multidão de trabalhadores anônimos: o cientista genial apenas tem o insight daquilo que já se encontrava "no ar". Essa interpretação, quando feita ao longo da história, traduz a marca do continuísmo. As ideias atuais são entendidas como pré-existentes de forma embrionária em épocas anteriores.”

De maneira equivocada, portanto, a Ciência acaba adquirindo um status de inatingível, repleta de acontecimentos fortuitos e/ou geniais, além de ser exclusivista e altamente complexa. O RPG pode ser usado para quebrar essa imagem, pois a ideia é que os educandos compreendam que os cientistas se embasam nos trabalhos de outros e que trabalhos futuros dependem muito de estudos anteriores, mas não na forma de uma linha do tempo perfeita, gradualista e teleológica.

Cabe ressaltar que há ainda alguns trabalhos que analisam o discurso e a retórica presentes nos jogos de RPG (AMARAL & BASTOS, 2011; FUJII, 2011; SANTOS & DAL FARRA, 2013), e reforçam a importância do mesmo dentro desse contexto, abordando e classificando o caráter argumentativo dos participantes qualitativamente. Não é intenção deste projeto fazer uma profunda análise hermenêutica da resposta dos alunos, mas sim utilizar o RPG como uma ferramenta para melhoria da compreensão dos conceitos já descritos.

As áreas de Ciências da Natureza, em geral, possuem muitos temas de grande complexidade e nomenclatura pouco intuitiva; assim, qualquer mecanismo que torne a aprendizagem mais significativa terá um impacto positivo na compreensão dos educandos. Isso não significa que se deva deixar os objetos de

estudo simplórios ou facilitar a memorização de tais nomes, mas sim que se deve buscar alternativas para que compreendam o raciocínio e a metodologia científica.

Há que se considerar, entretanto, que o Ensino de Ciências no Brasil é relativamente recente, visto que a mesma começa a ser sistematicamente ensinada (ainda que não obrigatória) apenas na década de 50; a Matemática, por exemplo, é sistematicamente ensinada desde o fim do século XIX e já tem obrigatoriedades descritas em Diretrizes Nacionais desde a década de 20 (GARNICA, 2012).

Desde sua obrigatoriedade, o componente curricular Ciências já sofreu, ao menos em teoria, muitas transformações em sua dinâmica, escopo e relação com a sociedade. O ensino de Ciências só se torna compulsório no início da década de 60 (BRASIL, 1961) para o Ensino Fundamental II (antigo ginásio), mas boa parte das mudanças propostas por essa Diretriz não ocorre em virtude da instauração do governo Militar em 1964, situação em que o Brasil voltaria seu ensino para uma perspectiva mecanicista, voltada à industrialização (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1994). No início da década de 70, Ciências se torna matéria obrigatória para todos os oito anos, atualmente nove, do Ensino Fundamental (BRASIL, 1971), mas a preocupação também não é com o ensino e sim com a formação de trabalhadores capacitados, tendo portanto uma proposta tecnicista e com uma importância maior para as aulas práticas (LIMA e LEITE, 2012).

A partir dos anos 80, se percebe mais claramente o contexto social, ideologias e valores aos quais a Ciência está submetida, de forma que o ensino passa a ter uma preocupação mais social e voltado para reflexão crítica. Especialmente, nos anos 90 e 2000, essa postura crítica se refere mais a tecnologias e ao início de uma preocupação mais sistêmica com o Ambiente. Dessa forma, os trabalhos que realizam esse tipo de levantamento histórico estão razoavelmente em consenso sobre o início do ensino de Ciências ter sido fundamentalmente conteudista e tecnicista; ao passo que, com o passar dos anos, ele foi ganhando caráter mais social, ficando mais preocupado com a melhoria do aprendizado e, portanto, mais crítico, científico, interdisciplinar e vinculado à tecnologia e sociedade (CHASSOT, 1994; KRASILCHIK, 2000; NASCIMENTO et al., 2010). Ainda assim, de acordo com Nascimento (2009), as propostas educativas de maior foco na melhoria da educação ainda não se consolidaram e o ensino persiste tradicionalista, positivista e meramente como um simples acúmulo de informações (NASCIMENTO, 2009).

A formação de professores naturalmente seguiu um caminho parecido, com o caráter tecnicista mantido até meados dos anos 80 e embasada por teorias comportamentalistas, currículos fragmentados e atuando com uma preparação que fazia o professor memorizar as informações que iria passar para cobrá-las posteriormente (VIANNA, 2004). É no final dos anos 70 e início dos 80 que outras teorias e ideários pedagógicos começam a ganhar força, mas ainda com pouca entrada nas universidades, dado o contexto sócio-político da época (NASCIMENTO et al., 2010). Apenas no início dos anos 90 começa a ser possível a formação do professor reflexivo e pesquisador da própria prática educativa, visto que foi nesse período que se inicia a interação entre a universidade e a escola, o que possibilitou o surgimento de diversas propostas de formação continuada e “reciclagem” aos professores das escolas públicas.

Teixeira e Neto (2012) realizaram um levantamento de 316 teses e dissertações a respeito do Ensino de Biologia no Brasil. É notório o aumento da preocupação com o tema e de produções investigando esse tema a partir da década de 90. A maioria da produção acadêmica (18,4%) foi classificada como pesquisas sobre o conteúdo em si ou sobre um método de ensino, os quais se caracterizam pela ênfase no estudo da dinâmica interna da sala de aula, na crítica aos modelos tradicionais de ensino e na busca de alternativas metodológicas para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Contudo, o impacto desses trabalhos foi muito pequeno, considerando que a produção acadêmica vem sendo sistematicamente feita desde a década de 70. Todavia, talvez o foco das pesquisas tenha que se voltar para um aspecto mais básico, mas igualmente fundamental e, a partir daí, pensar no conteúdo e no método. Apenas treze trabalhos (4,10%) abordam História e Filosofia da Ciência e oito (2,5%) trabalhos abordam educação não-formal.

O RPG tem potencial para aliar essas duas áreas, visto que representa, através da Gamificação, uma oportunidade de aprendizagem não-formal que coloca os alunos, ainda que no campo da imaginação, diretamente em contato com a História da Ciência. Isso é particularmente importante porque permite evidenciar o processo gradativo e lento de construção do conhecimento científico, fazendo com que os estudantes possam conhecer a Ciência como atividade humana, sujeita a muitos contextos, com métodos próprios e limitações. Esse tipo de estudo também tem por intenção evitar a ideia da Ciência como algo eterno, imutável e intrinsecamente verdadeiro, mas sim como um domínio dinâmico, que se altera no

decorrer do tempo e que encadeia uma série de conhecimentos feitos por humanos falíveis e dotados de vieses. A visão positivista, linear e teleológica da Ciência já é bastante enraizada (ZIMAN, 1980) e um RPG pode ser usado para ultrapassar essa visão, pois apresenta uma abordagem muito diferente da já vista nos livros didáticos, isto é, uma sequência lógica, com uma trajetória bem definida sem nenhum tipo de percalço que evidencie as dificuldades enfrentadas para se chegar até aquele ponto; quando, na realidade, a Ciência deve ser encarada, conforme afirma Hellman (1999, p.14) em um contexto que leve em consideração que:

[...] o processo que é a ciência viva, é o que torna a atividade excitante para os que a praticam. Isso, na verdade, não é entendido pelos leigos, que também se enganam quanto ao caráter dos praticantes da ciência, que julgam da mesma forma que o trabalho que os cientistas realizam: frio, insensível – em suma, carente de sentimento humano.

A humanização dos cientistas e a compreensão da natureza da Ciência possibilita a formação de um espírito crítico e científico, desmistificando o conhecimento científico, mas, em absoluto, sem destituí-lo de valor. Esse espírito crítico é o que se espera que um estudante/cidadão tenha frente a situações do cotidiano, analisando-as e interpretando-as com o uso da metodologia científica, da modelagem conceitual e de procedimentos pertinentes à Ciência e, portanto, tornando-o um cidadão autônomo (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008). Felizmente ou infelizmente, essa formação é responsabilidade da escola e, em particular, dos professores de Ciências e Biologia, de modo que tem que ser uma preocupação que perpassa a rotina docente constantemente. Os educadores têm que estar comprometidos com o letramento científico (MAGALHÃES JUNIOR e OLIVEIRA, 2005). Cabe ressaltar que há uma pequena divergência na literatura entre termos que são muito parecidos, como “alfabetização científica”, “enculturação científica”, “educação científica” e “letramento científico”. Sasseron e Carvalho (2011, p.61), por exemplo, optam pelo termo “alfabetização científica” pois o mesmo serviria:

para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modifica-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Contudo, optou-se aqui por utilizar o termo “letramento científico”, pois a avaliação de larga escala do PISA (*Programme for International Students Assessment*) também o usa e o mesmo parece discutir de forma mais ampla a aquisição do conhecimento científico na sua totalidade (CUNHA, 2017), valorando a ressignificação de saberes como um todo e não sendo confundido com situações apenas de linguagem e nomenclatura (SANTOS, 2007). Esse letramento tem que ocorrer em múltiplas dimensões além do conhecimento propriamente dito, como nas dimensões cívicas, culturais e sociais. Prewitt (1983), por exemplo, considera que o letramento científico se origina das interações entre a Ciência e Sociedade e deve promover o “cidadão prático”, o qual, mesmo não sendo um cientista, é capaz de atuar na sociedade compreendendo as interrelações, princípios e as estruturas que regem a influência da Ciência e a Tecnologia em sua vida. Aprender ciência significa compreender como os cientistas trabalham e quais as limitações de seus conhecimentos, acabando com estereótipos e arquétipos. Isso implica conhecimentos sobre história, filosofia e sociologia da Ciência (SANTOS, 2007).

Gil-Pérez (1993) e Solomon (1988) discutem a necessidade da compreensão da natureza da Ciência nesse sentido, evidenciando a importância de apresentar o caráter provisório, humano e incerto das teorias científicas. Isso fica evidente na pesquisa de Cachapuz et al. (2005) que evidencia a visão deformada de Ciências que é ensinada aos estudantes, para os quais ela é passada de forma reducionista, descontextualizada, individualista e elitista, empírico-indutivista, algorítmica, infalível, sem teorias e desvinculada de contexto histórico.

Assim, para que que ocorra o letramento científico torna-se fundamental uma mudança de abordagem no ensino de Ciências. O RPG pode, se adaptado para esse contexto, contribuir muito para esse entendimento da natureza da Ciência como um todo. Dessa forma, com o intuito de compreender bem o panorama geral do uso dos RPGs em situações educacionais, em especial às relacionadas ao Ensino de ciências, suas vantagens e limitações, além de obter uma bibliografia atualizada, a revisão *Role-Playing Games (RPGs) in the classroom: a review of their pedagogical and methodological potential* foi escrita e submetida para o *International Journal of Role-Playing* e encontra-se em fase de revisão. Esse periódico tem por objetivo reunir os interesses variados em Role-Playing, que vão desde pesquisas acadêmicas até indústrias criativas, produções artísticas e troca de experiências ou

sugestões entre comunidades de jogadores. O artigo está disponível na íntegra no apêndice 1.

Além disso, decidiu-se por uma revisão bibliográfica com essa abordagem, pois não foi encontrada nenhuma revisão dessa natureza nas bases de dados acadêmicas. A realização da mesma possibilitou perceber que a maior parte dos trabalhos publicados são demasiadamente qualitativos e não demonstram objetivamente o impacto do RPG na aprendizagem. Isso, por um lado, norteou muito o desenho metodológico do presente trabalho; por outro lado, dificultou sensivelmente a adequação do trabalho a uma revista científica, visto que transita por uma seara pouco ocupada e pouco explorada por uma complexidade inerente: como tornar quantitativo e promover suporte estatístico a dados fundamentalmente qualitativos?

2.3 O ENSINO DE GENÉTICA

Partindo do pressuposto do Letramento Científico descrito anteriormente, é válido assumir que os conhecimentos científicos e tecnológicos precisam fazer parte da formação do cidadão, o que ocorre e/ou se acentua no momento que a Ciências passa a ser debatida pela sociedade (CASAGRANDE, 2006). É natural, portanto, que a escola passe a ser o ambiente primordial e principal para democratização e produção de conhecimentos e habilidades. No entanto, embora a Genética seja, dentre as disciplinas escolares, talvez aquela que mais chama a atenção dos estudantes e da mídia por seu teor “moderno” e futurista, muitos conceitos de Genética são abordados de forma superficial ou incorreta.

Não é intenção do presente trabalho realizar uma revisão extensa da literatura, mas muitos trabalhos vêm demonstrando a formação de conceitos equivocados, na área de Genética. Pedrancini et al (2007 e 2011) relatam em seus estudos que os principais motivos que dificultam a aprendizagem de conceitos e processos biológicos, residem majoritariamente em um ensino pautado na memorização e fragmentação de conteúdos dissociados do cotidiano dos estudantes. Além disso, relatam que, embasados na teoria Vygotskyana, o fato de o aluno reconhecer e se apropriar de uma palavra não significa que de fato aprendeu o conceito que a palavra expressa; nos trabalhos referidos foram investigadas as concepções de seres vivos, células, composição química e função do material genético, genes, cromossomos, alelos e noções sobre hereditariedade. Os trabalhos

de Justina (2001), Paiva e Martins (2004), Fabricio (2005), Lima et al., (2007), Pitombo et al., (2008), Joaquin & El-Hani (2010), Schneider et al (2011) e Ferreira et al. (2015) argumentam da mesma forma e demonstram, com algumas particularidades, a dificuldade de conceituar gene de forma precisa, bem como a correta conceituação de muitos outros tópicos como clonagem, transgênicos, material genético, cromossomos e DNA. Além destes trabalhos, Justina & Caldeira (2014) evidenciaram a baixa compreensão entre a relação genótipo-fenótipo, e Fabricio et al. (2006), Borges e Lima (2007), Durban et al. (2008) Borges et al. (2017) destacaram a dificuldade de aprendizagem das Leis de Mendel, de forma que muitos estudantes interpretam a Genética Mendeliana como um artifício matemático, em que letras representam incógnitas que permitem descobrir um percentual de probabilidade, não conseguindo fazer associação com a meiose e a segregação alélica.

É difícil apontar uma razão que responda toda essa dificuldade. O primeiro fator a se considerar talvez seja, de fato, a complexidade do conteúdo. Os professores de Biologia, inclusive, comumente relatam que boa parte da dificuldade do ensino de Genética se refere à necessidade de um elevado grau de abstração discente para o entendimento dos conteúdos (SALIM et al., 2007). Em teoria, a Genética precisa ser compreendida em diferentes âmbitos: em nível bioquímico e molecular do DNA, em nível sistêmico do organismo e em nível populacional, evidenciando os processos evolutivos (LEWONTIN, 2002). Pode parecer que um ensino dessa magnitude tornaria tudo ainda mais complicado, mas é possível que, na realidade, isso o desfragmentasse e favorecesse a compreensão do todo.

Além disso, é impossível desconsiderar o contexto de sala de aula na maior parte das escolas brasileiras. Salas de aula muito cheias; problemas de disciplina, burocracia e enfrentamento; uma formação básica e continuada que não fornece segurança para os professores realizarem aulas práticas e experimentais (GOMES et al., 2008), que poderiam trazer algo de mais palpável; uma organização curricular fragmentada, que, via de regra, coloca um intervalo de dois anos entre ácidos nucleicos e divisão celular (usualmente vistos no 1º ano do Ensino Médio) e a Genética Mendeliana e Evolução (discutidos apenas no 3º ano) e uma organização que dispõe esses conteúdos sempre no final dos anos letivos, quando o tempo hábil já é bastante curto, denotam uma evidente descontinuidade no ensino que

seguramente dificulta a completa assimilação dos conceitos necessários (AMORIM, 2001).

O livro didático também é, há muito tempo, um importante fator, visto que desempenha um papel central na maioria das escolas brasileiras por assumir o papel de direcionador do processo de ensino-aprendizagem (CASTILHO, 1997) por ser utilizado, muitas vezes, como a única fonte para organização do conteúdo e do planejamento das atividades de sala de aula (PINTO; MARTINS, 2000). Muitos autores já criticam a desatualização (TRIVELATO, 1988; OMETTO-NASCIMENTO et al., 2000) e a falta de contextualização (FREIRE; GUIMARÃES, 1988; CASAGRANDE, 2006) dos livros há muito tempo. Atualmente, o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), que existe desde 1985, mas só avalia livros de Biologia a partir de 2007 (BRASIL, 2012), tem critérios bastante rigorosos em seu edital de aprovação, de forma que erros conceituais são bastante incomuns. Ainda assim, Nascimento & Martins (2005), Casagrande (2006), Vilas-Boas (2006) e Pereira (2013) fizeram uma análise crítica do Ensino de Genética nos livros didáticos e a conclusão é essencialmente a mesma: ainda há descontextualização, desatualizações, pouca quantidade de conteúdos voltados para a cidadania, textos pouco atrativos; se a formação inicial e continuada de professores ainda apresenta falhas e o livro se tornou a principal ferramenta norteadora, um livro pouco consistente também contribui para o baixo entendimento da Genética.

Vale ressaltar que alguns dos trabalhos que concluíram sobre os erros conceituais estenderam suas pesquisas para o ensino universitário, de forma que esses erros não se restringem à escola. Contudo, Goldbach et al. (2009) realizaram um retrato da produção acadêmica sobre o Ensino de Genética em dissertações, teses e artigos de periódicos, no qual demonstraram uma produção diversificada e relativamente grande; os trabalhos, como regra, abordaram a fragmentação do ensino e falta de integração entre as disciplinas, problemas na formação dos professores, inclusive universitários, pouca preocupação com a didática e com a licenciatura, os vestibulares como norteadores de ensino, a falta de histórico e de filosofia da Ciência, a desvalorização da profissão e a baixa atualização atrelada à influência dos livros didáticos no ensino. Alguns trabalhos também estendem esse estudo para o ensino de Genética e Evolução, apontando muitas falhas em estabelecer a relação entre essas duas áreas do conhecimento (BIZZO, 2000; GOEDERT et al., 2003; TIDON; LEWONTIN, 2004; BIZZO, N.; EL-HANI, 2009;

DALLAPICOLA, 2009; TIDON; VIEIRA, 2009; OLEQUES et al., 2011; VALENÇA; FALCÃO, 2012) e dificultando o entendimento de Genética no que tange aos efeitos populacionais e evolutivos propostos por Lewontin (2002).

Particularmente, dentro da mesma ideia crítica feita ao Ensino de Ciências, uma melhor compreensão também poderia ocorrer se houvesse um melhor ensino da história da Genética e de conceitos correlatos. Como citado anteriormente, o ensino do histórico das descobertas é uma ferramenta didática útil para compreender: as contribuições reais de todos os cientistas envolvidos em um determinado processo, o processo de formação progressiva dos conhecimentos científicos, os equívocos que ocorreram nessa construção e como os mesmos foram abandonados. De acordo com Martins (1998), o ensino sob essa perspectiva histórica é interessante pois pode

[...] contribuir para a formação de uma visão mais adequada acerca da construção do pensamento científico, das contribuições dos cientistas e da própria prática científica, permite que se conheça o processo de formação de conceitos, teorias, modelos, etc. Além disso, pode auxiliar o ensino da própria ciência, tornando-a não apenas mais atraente, mas principalmente mais acessível para o aluno, possibilitando uma melhor compreensão de conceitos, modelos e teorias atuais (MARTINS, 1998, p.18).

Lamentavelmente, como seria de se supor, todas os problemas encontrados no ensino de Ciências são problemas no ensino de Genética. Um aluno que tenha tido esse assunto de forma superficial na escola e se interesse pela docência, pode perfeitamente encontrar um cenário no Ensino Superior em que a Genética é superficialmente trabalhada; e, salvo em situações de planos de carreira atrelados à formação continuada, não haverá muitas outras oportunidades de formação para consolidação desses conhecimentos. Evidentemente, isso gera um ciclo difícil de romper de ensino-aprendizagem de má qualidade (MOREIRA E SILVA, 2001).

Da mesma forma, o livro didático comumente não oferece suporte para esse ensino voltado para a história da Ciência. Boa parte das vezes, limita-se à uma breve apresentação biográfica dos cientistas, sem analisá-la em um contexto histórico mais amplo, criando-se a falsa ideia de Ciência imediata feita por cientistas geniais que não enfrentam dificuldades e não cometem erros (ALLCHIN, 2004).

Considerando que, segundo Wortmann (1994), a Genética é uma área que tem, cada vez mais, modificado a escala do seu objeto de estudo, necessitando de outras metodologias para sua total compreensão, como atividades de laboratório, o

uso de modelos, jogos e outras estratégias, além da ênfase no processo de construção dos conceitos científicos. A consciência desse dinamismo permite uma educação científica adequada, que prioriza o saber científico como algo transitório, mas que ao mesmo tempo também é um processo inesgotável de conhecimento. Conforme a teoria de Obstáculos Epistemológicos de Bachelard (1996), só é possível compreender com clareza os conceitos cujos obstáculos inerentes foram sendo superados até se chegar à atualidade, isto é, ensinar a história da Genética não é apenas registrar os fatos ou fazer uma crônica dos conhecimentos científicos baseada na memorização e/ou descrição de nomes, datas e resultados; mas sim, fazer uma historicidade crítica, com juízos de valores na reconstrução da linha de desenvolvimento do saber científico (SCHEID et al., 2003)

Considera-se assim, que o RPG também pode, se adaptado para o contexto da Genética, contribuir para o entendimento do processo de construção e contextualização das descobertas mais relevantes; evitando fazer, como afirmam, Kovalski e Araújo (2013), uma exposição de Mendel sem considerar nenhum fator externo ou relação entre suas ideias e o contexto econômico e intelectual da época em que viveu. Mendel, quase sempre é trazido com uma imagem estereotipada de um monge recluso (frequentemente tratado como em constante ócio) que realizou experimentos com ervilhas por anos e chegou a várias porcentagens, não como um abade e professor dedicado, que fez muitas experiências sistemáticas com cruzamento vegetal em um contexto de herança mesclada e baixa compreensão de como funcionava a formação gamética.

2.3.1 Jogos e o Ensino de Genética

De acordo com Miranda (2001), uma das finalidades do processo educacional é proporcionar possibilidades diferentes de aprendizagem, garantindo autonomia e criticidade; entretanto, isso só parece possível através da procura e adoção de novas práticas pedagógicas e com o uso de estratégias de ensino diversificadas que possibilitem esses objetivos.

Pelos assuntos contemporâneos, polêmicos e mesmo os aspectos relativos à hereditariedade, não é incomum que a disciplina atraia o interesse dos estudantes; no entanto, os conteúdos e conceitos são, de fato, relativamente complicados e de difícil compreensão e assimilação (BONZANINI, 2011). Dessa forma, por ter esse nível de complexidade, se a mesma for mal ensinada, os alunos podem finalizar a

educação básica sem compreender temas básicos relacionados ao ensino de Genética (FERREIRA, et al., 2015).

Isso faz com que seja necessário repensar o ensino de Genética na educação como um todo. É evidente que uma aula expositiva é útil e atinge muitos estudantes que estão adaptados a essa forma de mediação, permitindo que os conhecimentos necessários sejam repassados e os processos de ensino e aprendizagem realmente aconteçam (ROCHA et al., 2016). Contudo, uma sala de aula é demasiado heterogênea para garantir que todos os estudantes aprendam facilmente e da mesma forma; assim, não é o caso de se abandonar essa metodologia e o uso do quadro de giz, mas sim procurar outros recursos e metodologias para favorecer a aprendizagem (KOLB, 1984, MELO; CARMO, 2009, FERREIRA et al., 2015).

O uso de jogos, como citado anteriormente, possibilita a interação social, a construção de novas descobertas, o desenvolvimento da personalidade e é um instrumento pedagógico que permite que o professor possa agir como condutor, mediador e avaliador da aprendizagem. O jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar alguma forma de aprendizagem, diferenciando-se do material pedagógico por conter o aspecto lúdico (CUNHA, 1988).

Pensando, portanto, em diversificação metodológica, é muito coerente supor que o uso de estratégias diferenciadas poderá facilitar a compreensão de conceitos considerados complexos, especialmente para os alunos com menos aptidão para aprender com base na aula expositiva. De acordo com Jann e Leite (2010), os jogos podem ser boas ferramentas para os processos de ensino-aprendizagem em Genética, visto que são estimulantes, podem apresentar custos reduzidos e desenvolvem relações sociais, a curiosidade e ainda o desejo em adquirir novos conhecimentos.

Isso é particularmente importante em disciplinas complexas e abstratas como a Genética e a Evolução, considerando que um aluno com dificuldades poderia perder o interesse progressivamente, a medida que os conceitos forem ficando mais difíceis. De acordo com Pereira et al. (2014), os jogos podem mudar a postura passiva dos educandos e fazer com que trabalhem os conceitos de forma ativa, tendendo a evitar a memorização mecânica e favorecendo a real aprendizagem. Além disso, embora a Genética apresente, como regra, conceitos

articulados e até mesmo sobrepostos do ponto de vista didático (PEREIRA et al., 2007), a fragmentação do ensino ainda é um fator presente que poderia ser minimizado com um jogo que possibilitasse uma visualização mais holística do conteúdo (GOLDBACH, 2013).

Porém, talvez por ser visto como algo demasiadamente informal ou como um fator que atrapalha a disciplina em sala de aula (CANTO, 2009), é com uma frequência relativamente baixa que estas estratégias são aplicadas nas salas de aula, e, em virtude disso, muitos professores ainda ficam reticentes sobre os seus benefícios (GOMES & FRIEDRICH, 2001). Na realidade, a produção de jogos relacionados ao ensino de Genética, conforme levantamento feito por Pereira et al. (2014), teve um aumento expressivo nos últimos anos, tendo uma alta representatividade nos principais eventos acadêmicos de Biologia e Ciências. Isso permite supor que algum fator não está permitindo a aplicação desses conhecimentos e está mantendo a produção acadêmica ainda muito distante da sua aplicação direta em sala de aula.

De acordo com Borges e Lima (2007) os jogos estão sim se tornando mais comuns e são uma tendência dentro de um ensino contemporâneo. Contudo, há duas questões importantes a serem consideradas: primeiramente, a maior parte dos jogos segue o mesmo princípio dos jogos produzidos para o ensino de Ciências, isto é, adaptações de jogos clássicos com pouca ou nenhuma inovação e sem grandes benefícios pedagógicos, funcionando apenas como uma maneira divertida de decorar os nomes relacionados; em segundo lugar, a maior parte dessas propostas de jogos prioriza o jogo em si e não a sua aplicação (FUJII, 2010). É necessário considerar também que isto ocorre aliado ao fato da maioria dos estudos apresentar apenas aspectos qualitativos, baseando seus resultados em análises de discurso, análises de conteúdo, entrevistas ou questionários de opinião. Essas metodologias, ainda que corretas e validadas, são muito subjetivas e, por essa razão, podem muito bem não fornecer segurança o suficiente para um professor achar que ela, de fato, funciona. Em outras palavras, um jogo proposto, aplicado de forma muito simplória, cujos resultados de funcionalidade se baseiam apenas na opinião dos estudantes em um questionário que pergunta se eles gostaram do jogo ou não, não parece validar esse jogo enquanto metodologia que contribua para a aprendizagem.

Em termos de RPG, não foram encontrados jogos com a mesma proposta do presente projeto dentro do tema Genética, Ciência e Evolução. Há outros jogos

com outras dinâmicas ou usados em outras áreas da Ciência, como levantado por Fujii (2010), por Santos e Dal Farra (2013) e na Revisão Bibliográfica encontrada no Apêndice 1. Se comparado a jogos milenares, o RPG é um jogo bastante recente; se sua consolidação ocorreu há pouco tempo, é natural que ainda demore para que se torne uma metodologia fortemente aplicada à educação. Atualmente, há sim muitos jogos digitais com uma proposta de RPG, mas, de certa forma, esses jogos possuem muita limitação, tanto de escolhas dos personagens, quanto de aplicabilidade, visto que um laboratório de informática bem equipado ou outros dispositivos móveis que rodem esses jogos não fazem parte da realidade da maioria das escolas brasileiras.

Dessa forma, com base nas vantagens expostas do RPG e das falhas apontadas no ensino de Genética, é razoável supor que um jogo estruturado, que colocasse os estudantes frente a situações de raciocínio e inventividade, poderia melhorar muito a compreensão de temas complexos e abstratos como os relacionados à Genética. Considerando que a proposta também é embasar numérica e estatisticamente os resultados, isso poderá oferecer segurança e confiabilidade nessa metodologia para um educador que esteja procurando uma estratégia diferente para melhoria do processo ensino-aprendizagem nas suas aulas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ELABORAÇÃO DO JOGO ANDARTA - CIÊNCIA

Desde o princípio do projeto, dois fatores principais nortearam a elaboração dos manuais e a dinâmica do jogo: a possibilidade de se obter um resultado quantitativamente avaliável, tentando fugir ao máximo da subjetividade; e que o jogo fosse, de fato, um RPG com elementos do LARP e do RPG de mesa. Seria consideravelmente mais fácil montar um RPG no estilo dos jogos de computador ou das revistas da coleção *Usborne Puzzle Collections*, traduzidas para o português como “Coleção Salve-se Quem Puder”, na qual havia a descrição de um mistério e, ao fim de cada página, o leitor deveria decidir dicotomicamente sua decisão, indo para uma ou outra página a partir de sua escolha para continuidade da história. Exemplos desse tipo de livro podem ser vistos na figura 1.

Um livro e um jogo com essa abordagem têm grande validade e podem ser muito divertidos, mas passariam uma visão contrária à que se buscou na elaboração

de *Andarta*, visto que, como já citado, a intenção é quebrar a visão linear da Ciência, bem como mostrar que os cientistas erram, têm dúvidas, orgulho, vaidade, cobiçam e são influenciados por uma série de contextos de uma certa época.

Para isso, montou-se esse sistema que permite que a história vá para qualquer lugar, com base nas ações dos jogadores. Diferentemente de outros sistemas tradicionais, os personagens não possuem 'raças', 'clãs', 'tribos' ou 'classes', de modo que todos são humanos e o aspecto sobrenatural da história é apenas um pano de fundo e permitirá ações pontuais, mantendo a condução da história mais voltada ao raciocínio do que a força propriamente dita dos personagens.

Figura 1 – Livros da Coleção Salve-se Quem Puder.



Fonte: <https://goo.gl/z8AuJ5>. Acesso em 11/01/2019.

A história do RPG montado é completamente autoral, embora seja evidentemente baseada em outros sistemas de RPG. Esse jogo desenvolvido tem finalidade didática e, de certa forma demonstrativa, mas tentou-se evitar que o mesmo fosse um 'reforço pedagógico' para temas já aprendidos ou que melhorasse a memorização dos conteúdos. Assim, sempre que possível, optou-se por trabalhar com cientistas relativamente desconhecidos ou com uma história fácil de disfarçar,

para que os mesmos não fossem reconhecidos de pronto. Assim, as principais etapas para criação do jogo foram:

1. Escolha de um sistema lógico de jogo, que fosse ágil o suficiente para uso em sala de aula. No fim das contas, foi usado um sistema que combina elementos de Vampiro, A Máscara (REIN-HAGEN, 1992) e de GURPS (JACKSON, 1992).
2. Elaboração da história que serviu como pano de fundo.
3. Escolha dos cientistas e encaixe dos mesmos na história.
4. Escrita dos manuais do narrador e do jogador.
5. Elaboração da planilha dos jogadores e dos cientistas.
6. Sessões-testes com jogadores experientes para verificar a funcionalidade do sistema.
7. Correção dos pontos apontados pelos jogadores e finalização dos manuais.

Essa etapa do jogo foi pensada para aplicação para estudantes do ensino fundamental e/ou médio, abordando, portanto, aspectos gerais da Ciência. Uma descrição mais detalhada da história e todos os detalhes do jogo podem ser encontrados nos manuais e planilhas, encontrados nos apêndices 4 e 5, e no capítulo 1 e 2 dos resultados, que trazem os resultados na forma de artigo.

3.2 ELABORAÇÃO DO JOGO *ANDARTA - GENÉTICA*

A segunda etapa desse jogo seguiu o mesmo princípio da fase anterior para fins de cognição e dinâmica. Contudo, por se tratar de um tema obviamente mais complexo, procurou-se validar muito bem o sistema de jogo e a dinâmica de testagem e preenchimento de planilhas antes de passar para essa fase.

A segunda parte da história também é completamente autoral e manteve a tentativa de se evitar que o mesmo fosse um reforço ou maneira de trazer à memória temas já vistos repetidamente. Novamente, portanto, optou-se por trabalhar com cientistas relativamente desconhecidos, fato que foi consideravelmente mais complicado aqui, visto que os experimentos são, de certa forma, mais pontuais e de compreensão consideravelmente mais difícil. As etapas para criação do jogo foram

essencialmente as mesmas, mas tratou-se mais de uma adaptação do que da criação de um sistema novo, ainda que o desenrolar da história seja muito diferente.

Uma descrição mais detalhada da história e todos os detalhes do jogo também podem ser encontrados nos manuais e planilhas, encontrados nos apêndices 4 e 5 e nos capítulos dos resultados, que trazem detalhamento das aplicações e dos resultados obtidos na forma de artigo.

3.3 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS JOGOS

A primeira etapa do jogo foi aplicada em estudantes do 8º ano do ensino fundamental II de uma escola particular de Curitiba, PR.

Inicialmente, foi explicado para as turmas o que era RPG, que se tratava de um projeto de pesquisa para o qual os estudantes estavam sendo convidados a participar do jogo em questão. Três metodologias diferentes foram tentadas: em um primeiro momento, se tencionou jogar com um grupo de cerca de sete alunos e “treiná-los” para que, uma vez que conhecessem a história, fizessem o papel de narrador em uma sala de aula dividida em pequenos grupos. No entanto, isso definitivamente não funcionou; o ofício de narrador é um trabalho muito gratificante e, para algumas pessoas, montar um cenário e saber dos pormenores de uma aventura para prepará-la, é algo mais prazeroso e divertido do que jogar. Mas isso está longe de ser uma regra. Há pessoas que são muito tímidas, não têm paciência ou não se sentem bem nesse papel; além disso, é mais complicado fazer com que um grupo de adolescentes em sala de aula deem atenção para os seus próprios colegas no papel de narrador, de forma que o jogo funcionou muito mal e gerou muita distração.

Em outra turma, um pouco menor, tentou-se fazer com que dois alunos controlassem apenas um personagem, mas as rodadas ficaram muito demoradas e os estudantes perderam o interesse. Essas duas metodologias foram abandonadas rapidamente e, por isso, não geraram resultados relevantes.

Frente a esses resultados, manteve-se o convite para os estudantes interessados, na forma de uma oficina no contraturno. Nesse modelo, o jogo fluiu muito melhor e essa dinâmica foi mantida até essa fase do jogo se dar por concluída. Todas as sessões de jogo foram gravadas em áudio para posterior decupagem e transcrição para análise. Além disso, sempre era preenchida uma ficha de avaliação (Apêndice 3) que procurou mensurar a participação dos

estudantes e na planilha (Apêndice 4, no fim do manual do jogador) há uma parte denominada “Relatório do Jogador” em que os estudantes anotavam o que tinham feito de mais relevante; isso resultava em XP (pontos de experiência) que possibilitava a melhoria dos personagens e também servia como mais um parâmetro de análise.

A segunda etapa do jogo, a princípio, foi pensada para ser aplicada nos alunos do ensino superior. E parece perfeitamente possível de se aplicar, mas há alguns apontamentos que precisam ser levados em consideração. Os primeiros jogadores testados foram estudantes do primeiro período de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade particular de Curitiba. A aplicação do jogo correu sem empecilhos, mas o mesmo foi descontinuado em virtude do conhecimento dos jogadores ser superior aos do ensino fundamental, ainda que fossem calouros na universidade. Essa etapa foi descontinuada também porque estava muito complicado diferenciar o que era efeito do jogo e o que era conhecimento prévio dos estudantes, de forma que não se chegaria a nenhuma conclusão consistente a respeito da efetividade do RPG. Dessa forma, essa etapa também foi aplicada em estudantes do 8º ano do ensino fundamental, que nunca haviam tido nenhum contato formal com Genética e Evolução; partindo do princípio que o conhecimento prévio era praticamente nulo, uma boa resposta de aprendizagem só poderia ser creditada ao jogo.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Uma pesquisa extensa foi feita para tentar encontrar uma maneira confiável e aplicável para se analisar os dados. Tratar dados tradicionalmente qualitativos com uma abordagem quantitativa é uma seara pouquíssimo explorada, justamente por ser demasiadamente complicada e tentar aproximar duas linguagens, de certa forma, conflitantes.

A maioria das análises de jogos de RPG baseia-se em entrevistas e impressões do pesquisador. Esses dados, ainda que tenham relevância, parecem pouco informativos dentro de um contexto científico de validação. E, de fato, esses são dados difíceis de se quantificar e aplicar alguma forma de suporte numérico.

Inicialmente, pensou-se na escala Likert, que é, em linhas gerais, usada para medir o grau de concordância de pessoas a determinadas afirmações relacionadas a construtos de interesse (LIKERT, 1932). Assim, após o jogo teriam

que ser feitas afirmações em que as respostas variariam de 1 (discordo totalmente) até 5 (concordo totalmente). Seria uma forma de quantificação, mas ela também seria um tanto opinativa se perguntasse sobre o jogo em si e demasiadamente relativa se perguntasse diretamente sobre os conteúdos relacionados aos cientistas.

Pela característica do jogo, é muito possível supor que as decisões e frases ditas pelos jogadores são um parâmetro mais importante para mensuração da participação e envolvimento do que uma entrevista posterior. Além disso, se estruturada, essa análise também forneceria informações sobre a compreensão dos estudantes. A princípio, considerou-se a ideia de usar Análise de Conteúdo, proposta por Laurence Bardin (BARDIN, 2010), mas o problema da subjetividade também se manteve presente, dentro de uma estrutura que ultrapassaria a necessidade; essa metodologia implicaria em uma sequência de análise textual, uma seleção dos sintagmas, alguma codificação em unidades de registro e de contexto, além do estabelecimento de categorias e temas de co-ocorrências. Ainda assim, quem define essas categorias e temas hierarquicamente é o próprio pesquisador, enviesando novamente a análise.

Outras propostas de organização também foram investigadas e aplicadas, porque poderiam facilitar a conversão de métodos qualitativos em quantitativos, tais como *Fuzzy Cognitive Maps*, (MALLAMPALLI et al., 2016), *SpeechGraphs* (MOTA et al., 2016) e *Bayesian Networks* (AALDERS, 2008) que são metodologias em que, de forma geral, se estabelecem palavras-chave e elas se interconectam na forma de uma mapa mental, com nós e arcos de relação. Grosseiramente falando, elas são usadas para determinar a força de um certo elemento (quantas vezes uma palavra é usada), relações de causalidade ou qual é a sequência lógica de um raciocínio. No entanto, as mesmas não puderam ser aplicadas à análise do RPG, pois o mesmo ocorre na forma de um diálogo; assim, não foi possível analisar uma lógica, pois um conceito era construído em várias mãos, apresentando uma sequência pouco lógica e muito difusa, ainda que coerente com a proposta e com significado relacionado à construção do conhecimento. Assim, essas análises eram trabalhosas e pouco informativas, uma vez que, no contexto da história, a quantidade de vezes que uma determinada palavra foi dita, não necessariamente exprime a sua importância para história. Por exemplo, até os jogadores compreenderem que o jogo era mais raciocinativo que combativo, a palavra 'arma' foi dita inúmeras vezes. Em uma

representação gráfica resultante destas descritas acima, ela ganharia um peso significativo e seria considerada de grande relevância para a história.

Da mesma forma, uma outra metodologia de análise que poderia ser compatível seria uma mineração do tipo *Text Mining*, na qual se analisa o todo da aventura e se comparam as frequências das palavras mais utilizadas. Isso envolve também a transformação das palavras em classes, a remoção de *stop words*, que seriam conjunções e artigos, por exemplo, e a realização um histograma do tipo *Word Cloud*, que é uma forma gráfica e bastante visual de se observar quais palavras foram mais utilizadas, visto que palavras maiores, mais próximas e coloridas com uma certa cor, são mais frequentes. As demais palavras são dispostas periféricamente, gradualmente menores e com outra cor, de forma a preencher os espaços vazios e representar que foram progressivamente menos utilizadas (JOSHY et al. 2016). Contudo, o problema é o mesmo, visto que, por exemplo, no encontro com Jenner, as palavras ‘Doenças’ e ‘Jenner’ foram as mais frequentes; isso é muito pouco informativo dentro do objetivo de descobrirem que Jenner estava, na realidade fazendo uma vacina para cura da varíola. Essas palavras realmente foram muito ditas, mas dentro de um contexto de raciocínio e diálogo, de forma que, isoladas em um *Word Cloud*, não representam nem acertos, nem erros para fins de formação de conceitos.

Dessa forma, a grande dificuldade do projeto foi, como de se supor, encontrar uma maneira de quantificar algo que, à primeira vista, parece não quantificável. Vale ressaltar que há RPGs que fornecem dados quantitativos, mas não com a proposta do presente trabalho. Há RPGs digitais que constroem seus algoritmos em um sistema *Agent-Based Model* associado a Métodos Monte Carlo de randomização, no qual usa-se um modelo computacional de simulação para verificar, dentro de um limite de opções, como um personagem age dentro de um contexto de situações dentro do jogo. No entanto, isso envolveria um desenho muito diferente do RPG proposto aqui, em que as opções dos personagens não são limitadas.

Procurando alternativas para a análise do jogo, foi encontrado um *web-based software* denominado Dedoose (<https://www.dedoose.com>), um software utilizado para organizar e examinar padrões em dados qualitativos (LEIBER; WEISNER, 2010). Esse programa pareceu interessante pois organiza os dados em

categorias pouco subjetivas, como afirmações, perguntas, deduções, entre outras e foi usado como parâmetro para as categorizações e comparações.

Dessa forma, foi feito um estudo quasi-experimental, que se caracteriza por um período não muito longo conduzido com natureza empírica, mas no qual faltam duas características usualmente encontradas em estudos experimentais: um grupo controle e aleatoriedade na seleção dos grupos. Ainda assim, esse método de estudo preza pela eliminação de variáveis e, sempre que possível, o trabalho com grupos de comparação (CAMPBELL; STANLEY,1963). Para verificar os conhecimentos prévios e a influência do jogo, foram aplicados pré- e pós-testes; os pré-testes foram aplicados imediatamente antes de cada sessão para evitar que os estudantes pesquisassem os nomes dos cientistas. Já os pós-testes foram aplicados sempre ao final das aventuras, cerca de um mês depois do início das mesmas. Os testes perguntavam “Você conhece um cientista chamado_____? Você consegue listar uma (ou mais) de suas contribuições para a Ciência?”

Aos resultados dos testes foi atribuída uma nota, de acordo com a precisão das informações e o antes e depois foram analisadas com o teste Wilcoxon bicaudal. Para análise das variáveis que poderiam influenciar o jogo, inicialmente considerou-se a possibilidade de uma Regressão Logística comparando os escores de pré e pós-teste, levando em consideração as possíveis variáveis de sexo, idade, quem era o grupo de jogadores e qual foi o cientista encontrado no jogo.

Contudo, como os dados não seguem uma distribuição normal, foi realizada uma Regressão Logística, útil para dados não paramétricos, na qual os valores podem ser divididos acima e abaixo da mediana. A significância estatística adotada para os testes foi de 0,05 ou 5%.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do presente trabalho serão dispostos da seguinte forma.

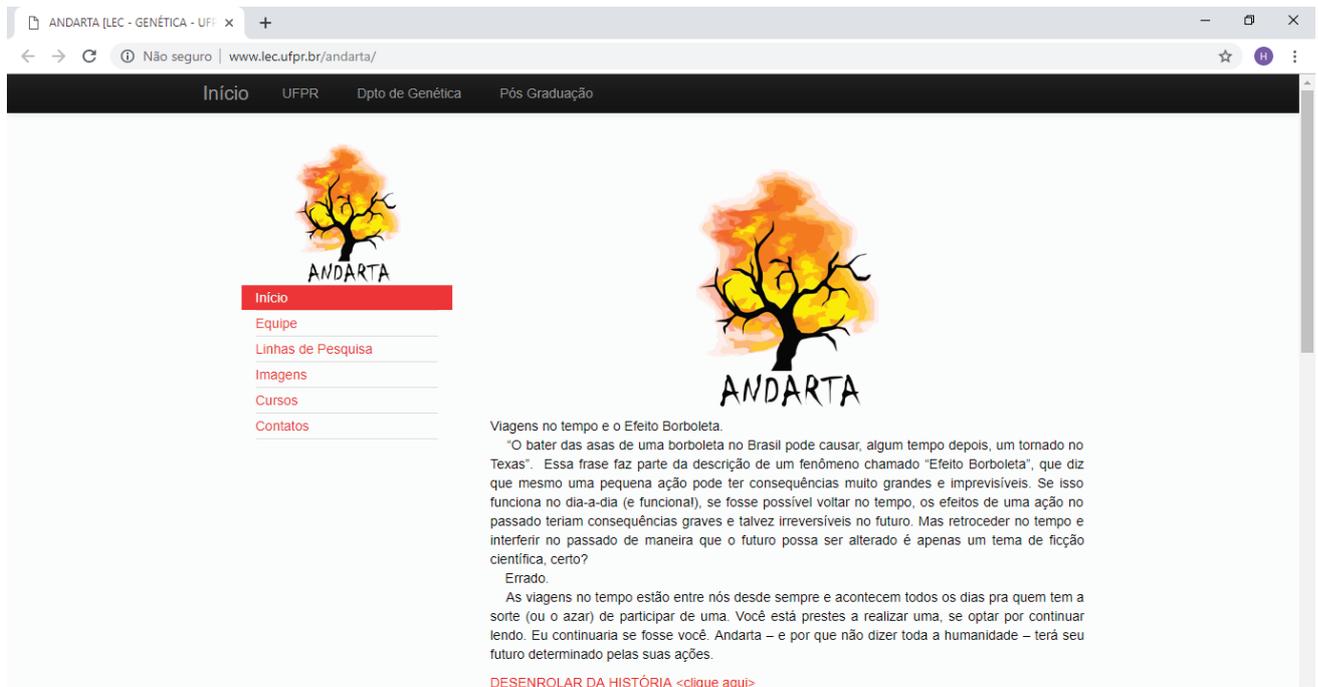
No apêndice 1, está o artigo de revisão feito sobre o uso geral de RPGs no Ensino de Ciências, submetido ao periódico *International Journal of Role-Playing*.

No CAPÍTULO 1 estão apresentados os resultados do desenvolvimento do jogo relacionado a Ciências, que originou o artigo *The Role-Playing Game (RPG) as a didactic-methodological strategy for teaching Science* submetido ao periódico *Science Education*.

No CAPÍTULO 2 estão apresentados os resultados do desenvolvimento do jogo relacionado à Ciências, que originou o artigo *The Role-Playing Game (RPG) as a didactic-methodological strategy for teaching Genetics and Evolution*, ainda a ser submetido.

Além disso, o projeto foi disponibilizado em um sítio eletrônico dentro do domínio da UFPR, para disponibilizar o material desenvolvido para outros docentes. O resultado está disponível em <http://www.lec.ufpr.br/andarta/> e é possível visualizar o seu layout na figura 2.

Figura 2 – Interface do sítio eletrônico onde está hospedado o RPG.



FONTE: Layout do sítio eletrônico onde o jogo está hospedado. Disponível em: [<http://www.lec.ufpr.br/andarta/>](http://www.lec.ufpr.br/andarta/) Acesso em: Fevereiro 2018.

5 CAPÍTULO 1

O artigo resultante da aplicação da primeira parte dos jogos foi submetido ao periódico *Science Education*, o qual publica artigos originais sobre as questões e tendências sobre a instrução, formação de docentes, ensino-aprendizagem e currículo de Ciências, tencionando aumentar o conhecimento da teoria e prática da educação científica. O artigo está disposto na íntegra abaixo, acrescido de alguns resultados que não couberam no mesmo;

Há muitas formas de se analisar esse tipo de conteúdo; a maior parte dos trabalhos lidaria com análise de discurso ou de argumentação. Para poder se realizar um tratamento numérico e estatístico, o foco foi na construção do conhecimento e nas mudanças de pré e pós-teste.

No entanto, as frases dos jogadores foram transcritas e classificadas entre “Afirmações ou Decisões”; “Pergunta”; “Descrição” e em “*Turning point*”, o qual seria um ponto decisivo em que um ou mais jogadores conclui corretamente o que o cientista encontrado estava fazendo. Além disso, os turnos foram classificados como “*on*”, quando os personagens estavam falando ou agindo; ou em “*off*”, quando os jogadores estão perguntando ou decidindo algo antes de agir. Um exemplo de tabulação pode ser encontrado na tabela 1.

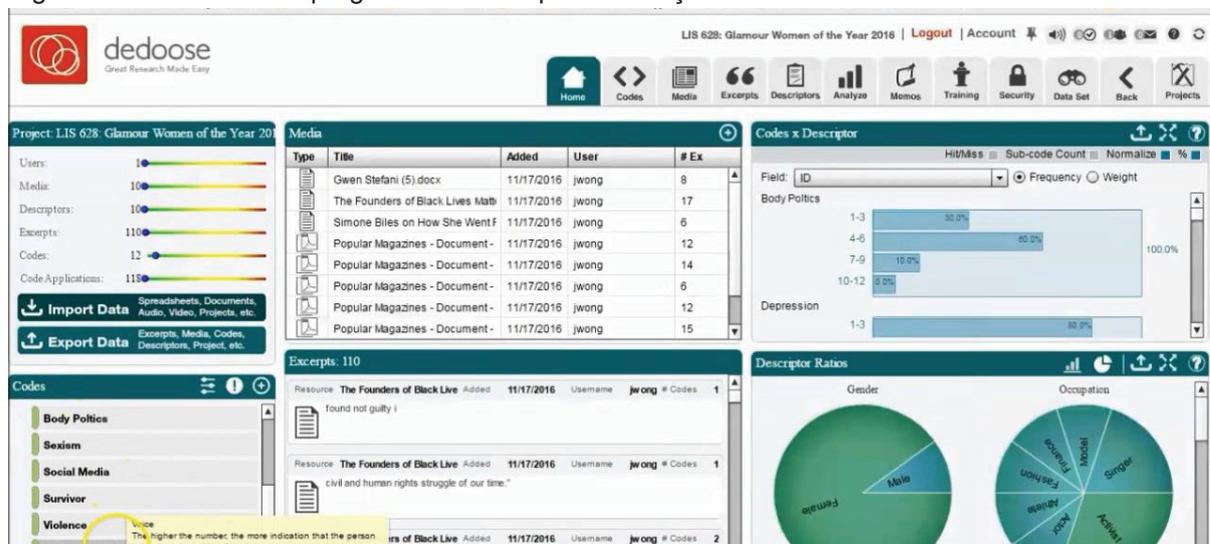
Tabela 1 - Exemplo de tabulação feita no encontro com Jenner.

Turno	Locutor	Fala	Classificação
143	N	Mas eu {Jenner} não estou botando a verdadeira. Estou botando a da vaca.	Afirmção
144	J1	Da vaca?	Pergunta
145	N	Sim, a doença que dá na vaca.	Afirmção
146	N	De onde vocês são não há essa doença?	Pergunta
147	J7	Não, realmente não tem.	Afirmção
148	N	* Descrição da doença com foto do manual para situar os jogadores.	Descrição
149	J5	Mas então a da vaca não pega na criança?	Pergunta
150	N	Pega sim, mas as mulheres que trabalham com vacas todos os dias, quando pegam essa doença, ficam um pouco doentes, mas não pegam a que afeta os humanos.	Descrição
151	J6	A que afeta os humanos sempre é grave?	Pergunta
	N	Infelizmente sim. Praticamente todos morrem.	Afirmção
152	N	* Descrição da doença com foto do manual e referência à chegada deles na Inglaterra, no começo do jogo.	Descrição
153	J1	Então, quem pega essa doença da vaca, fica livre da humana?	<i>Turning point</i>
154	N	Não tenho certeza. É exatamente o que estou tentando descobrir.	Afirmção
154	J7	*Ele deve estar vacinando a criança. Usando algum tipo de vacina.	<i>Turning point</i>

*: turno em *off*, (): áudio ininteligível; N: narrador.

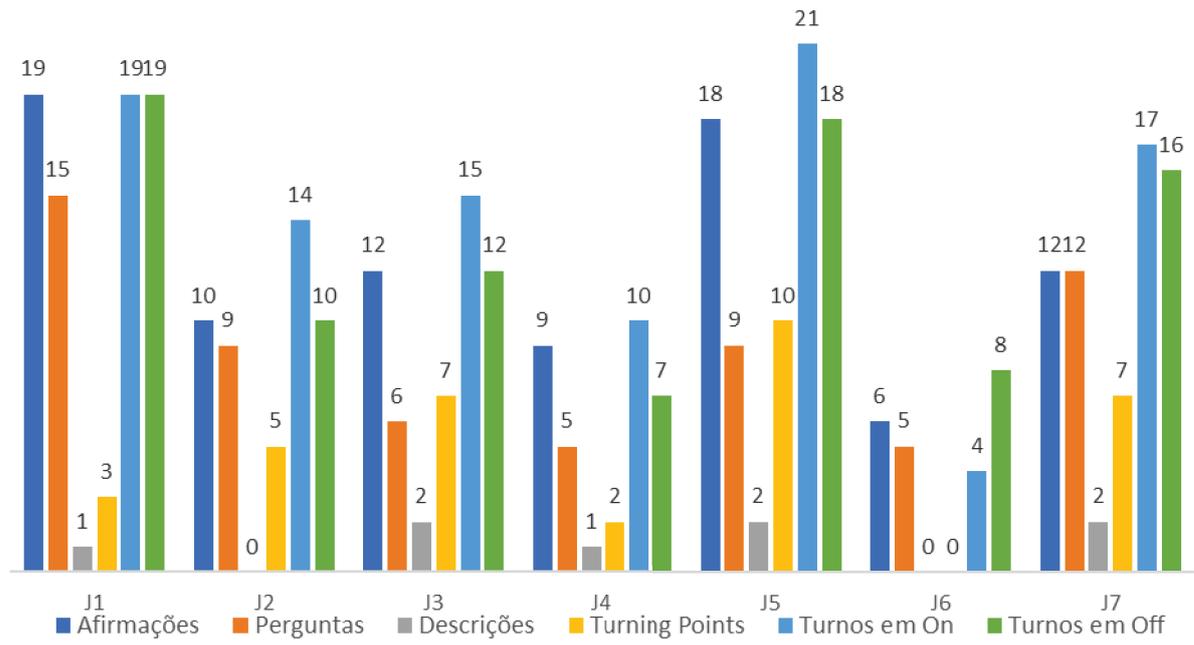
No entanto, fora da perspectiva de argumentação, essa análise foi pouco informativa. O RPG é um jogo dialógico, de forma que o fato de um jogador inferir qual é a conclusão, não significa que os outros jogadores não tenham chegado a mesma conclusão sem externar ou que se aproveitem dessa linha de raciocínio para chegar à mesma conclusão. Assim, a conclusão final no pós-teste ou no relatório do jogador foi mais importante e conclusiva. A interface do programa utilizado para tabulação pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 – A interface do programa utilizado para tabulação.



Contudo essa tabulação também foi pouco informativa. O fato de um jogador inferir uma conclusão com mais ou menos turnos, em *on* ou em *off*, não faz muita diferença no resultado. A própria comparação entre o número ou o tipo de turnos não é muito informativa; por exemplo, no gráfico 1, estão tabulados os turnos relacionados diretamente aos cientistas (os turnos na ilha ou de viagem no tempo não estão demonstrados nesse gráfico) de um dos grupos, no encontro com Jenner. É possível verificar que o jogador com mais conclusões determinantes (*turning points*) foi o jogador J7. Ele também foi o mais participativo em termos de participação em *on*, mas era um jogador que se apoiava muito nas perguntas de jogador J1, nas conclusões da jogadora J3 e que não era exatamente fiel às características de seu personagem. Assim, há muitas variáveis que não permitem, em princípio, que essa interpretação seja muito conclusiva, considerando que todos tiveram bons resultados nos pós-testes.

Gráfico 1 – Comparação dos turnos entre jogadores.



Da mesma forma, a frequência de palavras e o *Word cloud* resultante também é pouco conclusiva. Analisando a figura 4, é possível verificar que a palavra mais frequente foi “Jenner”, seguida de “Doença” e “Andarta”. Em tese, o termo vacina, que era a conclusão mais importante dessa parte aparece muito menos que os outros citados, o que não significando que não foi compreendido. Quando o mesmo foi dito uma vez, os demais já o compreenderam e a história seguiu.

Figura 4 – Word Cloud referente à parte do encontro com Jenner.



The Role-Playing Game (RPG) as a didactic-methodological strategy for science teaching

ABSTRACT: A Role-Playing Game (RPG) is a cooperative game in which players take on the roles of characters in adventures, without a known outcome. Players' decisions influence game progress, which promotes an active posture, contributing to the understanding of cause-effect relationships and complex contents, motivating and mediating learning. In this study, an educational RPG named Andarta was created to demonstrate how science works. Andarta is a post-apocalyptic island originated by inconsequent time travels that aimed to steal scientific discoveries; but now the players can go back in time and prevent it. This RPG was attended by Biology academics and by 8th graders of a private school of Curitiba, Brazil. Pre- and post-tests were applied to verify the effectiveness of the game. 100% of the participants affirm that is possible to learn with RPG, but 79.16% affirm that does not replace a formal class. There was also significant improvement in post-test ($p = 0.025$); the age of the players ($p = 0.020$) and the renown of scientists ($p = 4.75 \times 10^{-7}$) are logistic regression variables that justify higher scores in the pre-test. In post-test, none of the variables was significant, indicating that the factor influencing the improvement was the game itself.

Keywords: Role-Playing Game; RPG; educational; Gamification; Science Teaching; Teaching-Learning.

1. INTRODUCTION

Learning is a complex and individual process that can happen through multiple ways. Concerns about how effective this process is, are an integral part of everyday life of an educator; in addition, there is also the frequent challenge of engaging students' in learning. Therefore, teachers must constantly search for attention attracting methodologies which, at the same time, enable and optimize the teaching-learning process.

In science, this can be particularly delicate. Even though it can address several relevant and daily subjects, it is common that students start its study in a very wary way, familiarized and worried with science reputation as hard and complex (Millar, 1971). Many factors contribute to this scenario, but according to Lawrence (1997), unless the teaching methodology encompasses several different techniques, a student whose way of learning does not match perfectly with the way of teaching, is likely to be in a serious disadvantage. It is possible that this language mismatch between teachers and students could be the main cause for numerous difficulties, along with lack of curiosity or even the proliferation of an already widespread opinion that science is unattainable, irrelevant, complex and even boring (Osborne, Millar & Collins, 1999).

The seek for new methodologies, therefore, must be a constant concern among teachers and researchers, which leads to a necessity of regular reflexive study and a search for different mechanisms appropriated to the different stages of the learning processes. These are fundamental steps for the elaboration of a consistent planning for alternative methodologies that can reach the highest possible number of students and provide a better assimilation and retention of the content (Cabrera, 2015).

Although many studies are being produced trying to unravel all the nuances involved in the teaching-learning process, the impact of these articles, unfortunately, is lower than the expected in the educational scenario. Even though very contributory and evocative, the surveys could not solve the educational issues because, considering the complexity and subjectivity of the whole learning process, there is probably no methodology that serves as a panacea to all the problems faced. This legitimize and justify the relentless search for new ways of teaching.

There are two important points in this process that should be emphasized. First, in the current scenario, there is a recurrent proposal that students should take a protagonist role in

the learning process, so that they make an active construction of knowledge. Second, methodological diversification is a powerful tool that can provide the alternatives to adopt this active posture; there are many valid methodologies, such as models, presentations and experiments that can provide active learning, if correctly used; among all of them, didactic games seem to bring good results, since they stimulate a series of skills and abilities that the simple traditional passive transmission of knowledge could not reach, driving the students to an active role in the construction of the concepts.

Thus, especially in the teaching of life science and biology, which are highly complex curricular components, involving a fairly large abstraction, the use of a didactic game can make some very abstract subjects more palpable and credible, such as Astronomy, Evolution, Cellular Metabolism and molecular mechanisms related to DNA and heredity. In addition, it can also be used as a motivation for participation, as well to develop cooperation in collective work, readiness, creativity and logical reasoning.

Based on this, the goal of this study was to develop an educative Role-Playing Game that helps in understanding issues related to the scientific methodology and how science develops and works. Assuming the role of scientists who have participated in the discovery of major themes, it is expected that the students will be drawn to the same conclusions that they had, without the aid of research sources. With this approach, it was intended to remove the misconception that science is the fruit of brilliant men with great insights, but rather the result of much grounded and procedural work, with a very characteristic verification methodology and achievable to everyone.

1.1 Science teaching

Science subjects, especially when related to technology, are present in diverse levels of

contemporaneous life and can cause, directly or indirectly, economic, social and cultural transformations (Pedrancini et al., 2007). However, arouse students' curiosity and stimulate their interest are not simple tasks; even interesting themes and curious discoveries such as transgenic organisms, Mars landing, subatomic particles, cloning, editing embryos, *inter alia*, are better received by the public through the mass media (frequently incorrect) than by biology, chemistry or physics classes.

Alarmingly, these difficulties appear to be a very widespread issue, even in countries with well-designed and strong science programs, such as Sweden, England, Germany, Canada, Denmark, France, India, Ireland, Korea, New Zealand, The Netherlands, Norway, USA, Japan and Australia that are all presenting declines in students' interest and enrolment in science courses (Lyons, 2006) . The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) by means of large-scale instruments of evaluation like PISA (Programme for International Students Assessment), evidenced the differences among the participating countries; even so, according to Black & Atkin (1996) "every country that participated in our international study is dissatisfied with the education of its students in science, mathematics or technology" (Black & Atkin, 1996, p. 12).

Thus, despite different realities among countries, several studies show that the problems are recurrent and hard to eliminate. The main issues pointed by students, include: passive learning, simple memorization, irrelevance of the content, unfamiliar terminology, science as something "from another world", and science as difficult and/or boring (Costa,1995; Jones, Howe, & Rua, 2000; Bennett, 2001; Lyons, 2006; Kind, Jones & Barmby, 2007; Barmby, Kind & Jones, 2008; Anwar & Bhutta, 2014). Also, even students who have done well in science in general and believe that it may be important for professional success, are unwilling to pursue further science study (Bordt et al., 2001; Goto, 2001).

In a more general outlook, from a perspective more related to teachers and schools, the

main problems include: inadequate teacher compensation and professional development to attract, prepare and retain high-quality teachers; compartmentalized subjects; students lack of motivation and low self confidence in learning; excessive number of students in the class; the informational approach orienting students only towards exam achievement; the intensive curriculum, but insufficient time allocation for science education, among other factors (Kaptan & Timurlenk, 2012).

One of this factors that currently has been addressed, is the importance of technology and its relationship with science in the classroom (Aikenhead, 1994 and 1997; Cachapuz et al., 2005; Santos, 2007; Anderman, Sinatra, & Gray, 2012; Soysal, 2015) However, technology in the classroom is not restricted to the use of a tablet or of a computer, but rather the understanding of how a device works and what it is for, enabling the understanding of the relationship among science, technology and society. Without these relations well established, people can be easily deceived, considering that, according to Kaptan & Timurlenk (2012), a high percentage of the people does not understand science, its utility, and its potential for economic and social development and for real progress, rather than just palliative measures.

It is reasonable to consider that this behaviour is directly related to scientific illiteracy and poor knowledge to make decisions and choices. This cannot be attributed only to the low use of technology in the classroom, but also to the lack of understanding of how science works holistically. Even if unintended, science is mostly taught in a dogmatic way, where students must accept what they are told as unequivocal, uncontested and unquestioned (Kaptan & Timurlenk, 2012).

Evidently, there are many other variables that influences the teaching-learning process and the interest and motivation of the students. However, maybe a good start would be to teach the historical context of the scientific discoveries. This concern and proposal is not new (Sherratt, 1982), but still very incipient and hampered by many obstacles, from lack of interest

in history and philosophy of science by the teachers to a framework excessively focused on curriculum development (Höttecke & Silva, 2011; Ribeiro & Silva, 2017).

However, the scientific process is complex, not necessarily logical, influenced by many factors and not infallible. Leaving the history of science out of classes do not provide the comprehension of the social and gradual process of knowledge construction, consistent with the real nature of science (Martins, 2006). It is extremely important that students comprehend that science is not made of great intuitions of great geniuses, but a process that built up gradually and is subject to many influences. Teaching history of science can allow students to visualize the context of great discoveries and how science continues to be constantly built and rebuilt.

1.2 Role-Playing Games

A Role-Playing Game (RPG) is a game of narrative and role-playing, but without a finished plot and ending. The decisions of the characters facing a situation directly influence the progress and outcome of the game; so that if adapted to a situation that involves pertinent classroom knowledge, it can actually cause an active posture to be assumed, contributing to the understanding of cause-effect relationships and truly abstract and systemic content. Although it has rules that define it and that guide the limitations of the characters, it sharpens cooperation, reasoning and improvisational ability (Neto & Benite-Ribeiro, 2012).

Generally speaking, RPG is a game of representation, on which a player create a character (also called PC – player character) and gather around to tell a story created by one of them, usually based on a rule book; players then interact with each other and set up an “adventure” whose end will be decided by the decisions of the players (Randi & Carvalho, 2013). There are many types of RPG, but the more practical in many ways is the pen-and-paper (also called tabletop) RPG; In this type, and many others actually, one of the players

must act as storyteller named Game Master (GM) and is his/her responsibility to create or reproduce an adventure, present the setting, the non-player characters (NPCs), the obstacles and challenges. Summing up, the GM conduct the whole story and must have all the adventure clear in his mind, knowing where the players need to get.

The Game Master, however, must not interfere in the players' actions, but need to make sure they understand that their actions have consequences and, bearing in mind the main objectives and the conclusions, lead the players through the story, handling with their choices.

The use and benefits of games for an educational situation is increasing nowadays and is relatively well documented. In theory, a game should have competitive interactions, rules to achieve specified goals and, at least, one winner; (Randel et al., 1992; Dondlinger, 2007; Gee, 2007; Moreno-Ger et al., 2008; Hwang & Wu, 2012; Li & Tsai, 2013; Melo, 2013). However, this competitiveness can be insidious, considering that the enjoyment of a game can be very personal and differ strongly among students. Besides, there are articles showing that game elements, such as leaderboards and badges, can have negative effects on intrinsic motivation (Hanus & Fox, 2015), and no effects in autonomy, motivation or competence in general (Mekler et al, 2013).

Therefore, a game such as RPG, would provide a situation on which there would be no winners, but rather a cooperative interaction among the students so that all of them must work together to face the challenges and situations of the proposed story. And if this story makes them face scientific discoveries situations, scientists in trouble or researches unsolved, the only way that they can get through the game (and "win" as a group), is working together and putting themselves in the scientist shoes, i.e., without teachers or any source of research, they must do or complete the experiments and came to the same conclusion that the original scientist would have come.

1.3 Games in educational situations

Learning through a game or child's play is possibly the foundation of our epistemological basis and is responsible for a great amount of our knowledge and skills probably since the dawn of mankind, considering that are prehistorical evidences of playfulness directly linked to affectivity, well-being, culture and leisure (Cabrera, 2015).

The use of ludic activities in schools are increasing nowadays. It is not the aim of the present work to discuss about the great educational theoreticians, but, roughly speaking, Piaget, Freinet, Vygotsky, Bachelard, Ausubel, among others, stand for an education concerned with students' previous knowledge, with more social interactions and inside a context that makes sense to them. Thus, spontaneously or not, games dynamically stimulate the students' skills, creativity and new dimensions of socialization and interaction. The mental and physical development of a children, for example, requires new functions and abilities every time; and the better way to explore and fully manifest these new aptitudes is to play. Therefore, the child's play is likely much more related to internal stimuli rather than external contingencies (Antunes, 2008). In addition, according to Huizinga (2007), when the game incorporates elements of reality, they are inserted in a way that the two worlds blend so deeply that, in a good way, is difficult to distinguish which is which. Therefore, fun and learning merge creating something real and meaningful for the student. Moreover, interest develops and is sustained also because it refers to a game, which, even with this theoretical and pedagogic intention, is supposed to remain fun (Pool, 2017).

Active teaching-learning methodologies can certainly contribute to meaningful student learning. Generally speaking, methodologies as Project Based Learning (PjBL), Problem Based Learning or (PBL) and just-in-time teaching, for example, enable the students to construct their own knowledge with the teacher doing, mostly, the role of a mediator (Bolton, 1999; Abeyratne, 2008; Marin-Garcia & Lloret, 2008). Recently, the neologism

“Gamification” was initially used in an educational software context and, around 2010, became popular in several types of game-based learning (Walz & Deterding, 2015). Gamification is the application of game principles and objectives, such as badges and leader boards, in a, at least at first, non-game context, aiming to attract attention, motivate and mediate learning processes through entertainment.

Even though the classification of RPG as a game can be questioned, considering its cooperative nature, it certainly has the structure and enough elements to be played as a game (Lindley, 2005; Hitchens & Drachen, 2009) and, therefore, considered a way of Gamification in the classroom. The simple Role-Play is also a valid methodology, but in this context, is crucial to focus and establish the ludicity of RPG, even that its complexity enables to rate it as more an experience than a game (Hawkes-Robinson, 2008).

Even so, there is not many theoretical background about its use in the classroom. One reason might be because RPG is relatively new; the first RPG created was released in the United States in 1974 and it was entitled “Dungeons & Dragons” (Vasques, 2008). The other reason might be because, in the 1980s, there was some strong negative publicity for RPGs, with some part of the media affirming that they could incite Satanism, occultism and witchcraft (Walton, 1995; Vasques, 2008). Fortunately, this misconceptions and prejudices appear to be overcome and a methodology with the theoretical potential of RPG should be widespread. Its plasticity of background and system malleability allow many possibilities for educational purposes. When the players face historical situations and interact with characters related to that context, the understanding of complex contents, interdisciplinarity and cause-effect relationships can be really facilitated.

Therefore, the objective of this study was to create an educational RPG to 8th grade elementary students of Brazil, to verify if it is a useful pedagogic tool to enhance the understanding of science. This game, therefore, intends to improve their abstract scientific

concepts and interest toward science as a whole.

2. METHODS

This quasi-experimental research followed a pre- and post-test design to measure differences in learning before and after play a didactic RPG. At first, an educational RPG named Andarta was created and some test sessions were conducted to trim possible edges and to improve the game system and playability.

Roughly speaking, the game consists in a pen-and-paper RPG to teach science concepts and facts, with a system based partly on Vampire: The Masquerade (Rein-Hagen, 1992) and partly on GURPS - Generic Universal Role-Playing System – (Jackson, 1992), with adaptations to make the character sheet easily fillable by the students and to make all the tests against each other quicker and simpler than the roll of a lot of dice.

Andarta takes place in a homonymous island in a post-apocalyptic scenario, where the rest of the Earth is presumably decimated. This desolation was caused by inconsequential time travels that a “scientist” did to disturb and destroy experiments and then "rediscover" it and take credit for in the future. Obviously, that did not go well; without a previous scientific discovery, many posterior ones are severely affected or did not even happen. The players have the chance to go back in time and prevent it from happening, ensuring that these scientific discoveries occur properly, regardless of what might happen to the original scientist. Thus, helping or even leading an experiment without having anyone to ask for help, allows the students a better understand of how science works; they have no alternatives other than check hypotheses, rectify misconceptions, reach conclusions and, in case that the time traveller succeed, it is their responsibility to complete the experiment and ensure that the discoveries are propagated.

This RPG was, after the test sessions, tried in a group of college students for

comparison purposes, and then in 8th graders of a private school of Curitiba – Brazil. As usual in an RPG adventure, each session varied slightly both in total time and in the paths taken by the characters to achieve the final conclusions. Every session was taped in audio and posteriorly transcribed for analysis.

A first test with the game was made with students with more experience in RPG, with the intention to train them to become GMs of the game, which would allow to separate a class in smaller groups and apply the game in a whole class. However, this did not go as expected. The GM role involves much more experience and, above all, some sort of knack for it. Thus, train a student with willingness to cooperate, but with no patience or no aspiration to narrate in a class full of teenager classmates, did not work very well and this methodology would become just boring and present any progress. Consequently, after this trial, all players were invited to play in an out-of-class sort of workshop, as an extra-curricular activity. The players age composition was chosen to avoid overlapping of the game-content with the content that they would be studying in the classroom and not skew the perceptions of the results. The researcher was the GM in all sessions, with groups ranging from four to seven students. Further information about the sample can be found in table 1.

To ensure a quantitative analysis that provide statistical support to the results, in every session, a pre-test and post-test were applied to verify the knowledge of the subjects. In general, the scientists chosen were intentionally not very known or approached without reveal immediately who they are, to analyse the characters actions with minimum influence of players' previous knowledge and, therefore, determine the influence of the RPG itself. The scientists and their respective main discoveries in the game were the following: Edward Jenner – vaccines; Ignaz Semmelweis – Antiseptic procedures and hand disinfection; Alexander Fleming – Antibiotics; and Louis Pasteur – Biogenesis and Pasteurization. After every interaction, they were taken back to Andarta and were able to see the discovery in use

and how life was better with that knowledge and technology.

During the sessions, the students were graded from 1 to 5 in a participation scale, which was subdivided in: involvement, relevant contribution and character's fidelity. Also, in the end of the characters sheet, there was also a reserved place to fill out a player report, which was used to compare the impressions of the researcher with the player and to give experience points (XP), that are points to be added to the characters improving attributes or abilities, as a proportional reward to their participation in the session.

The outcomes of the tests and the transcriptions were scrutinised and imputed in R software (R Core Team, 2015) to analyse statistically and provide numerical reliability to the results.

All the students who participated in the activities previously signed Free and Informed Consent forms; parents or legal guardians signed for minor students. The players were also asked to, voluntarily, write testimonials about the RPG played and how they feel about it as a pedagogical tool for learning.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In general, an RPG session is divided in two sets of interaction. Each sentence/action was considered a turn and there are "on turns", on which the PCs or NPCs are being played and dialoguing or acting; and "off turns", on which players are talking, solving doubts or the scene is being described by the GM. Both moments are equally part of the game unfold and strategy, but, theoretically, a more eager group should (not necessarily does) spend more time in "off", thinking about what to do. A more constantly reasonable group can afford to decide everything in "on" and pay the price for everything that their characters do or say.

It is worth pointing out that all the students declared that they had never played pen-and-paper RPG before. Thus, even though the objectives are the same, each group handled the

situations in a different way. Perhaps a more experienced group would provide a more linear narrative; yet, each group handled the situations in a different way, taking slightly different amounts of time and demanding different interventions or explanations of the GM to reach a conclusion. Even so, no significant difference was found in the amount of turns, as can be seen in Table 1.

TABLE 1
Sample description and further description about the game sessions.

Background characteristic	Group 1 (n= 7)	Group 2 (n = 4)	Group 3 (n = 6)	Group 4 (n = 7)
Sex ratio (male to female)	5:2	3:1	3:3	3:4
Time of game (hours)	30.55	22.74	24.10	26.55
Mean age \pm SD	13.14 \pm 0.38	25.25 \pm 3.95	13.00 \pm 0.63	13.14 \pm 0.69
		Encounter with Jenner		
On turns (%)	63.54	43.33	41.07	60.76
Narration turns (%)	42.71	42.22	44.64	41.77
Mean Grades (participation)	4.33 \pm 0.44	4.75 \pm 0.17	3.39 \pm 1.42	3.90 \pm 0.74
		Encounter with Semmelweis		
On turns (%)	37.59	53.68	43.56	55.40
Narration turns (%)	43.61	49.26	42.94	48.92
Mean Grades (participation)	4.17 \pm 0.79	4.75 \pm 0.32	3.83 \pm 1.26	4.33 \pm 0.54
		Encounter with Fleming		
On turns (%)	44.57	39.45	40.77	43.48
Narration turns (%)	47.83	48.62	50.77	45.22
Mean Grades (participation)	3.71 \pm 1.30	4.67 \pm 0.67	4.06 \pm 0.80	3.62 \pm 0.80
		Encounter with Pasteur		
On turns (%)	34.96	36.89	30.71	31.20
Narration turns (%)	51.22	54.10	51.97	55.20
Mean Grades (participation)	4.00 \pm 0.98	4.75 \pm 0.50	4.61 \pm 0.39	4.00 \pm 1.02

Note: SD: Standard Deviation. There are no significant differences among the quantity of turns between the groups in the encounters (Jenner: $p = 0.73$; Semmelweis: $p = 0.91$; Fleming: $p = 0.71$; Pasteur: $p = 0.99$)

The lack of pattern, in terms of playability, among and inside groups can also be explained by the fact that RPGs adventures are, indeed, unpredictable. Even with a previous plot and desired ending, the ways and length of the process to get there between the groups can be completely different, just as there are many ways to learn a new content. And that is the beauty about it and one of the advantages of pen-and-paper RPGs when compared to computer or video games RPGs. With nearly zero cost, in anywhere, many possible directions, challenges and entertainment can be achieved in that game, without necessarily one being better than the other. Besides, with Andarta being played as an extra-curricular activity, i.e., with the students not “forced” to participate and aware that it did not count toward their overall grade, there was no didactic imposition. Games can be very motivating, but did not work in the same way to everybody (Lister, 2015); this approach maintained the freedom of choice and allow a more spontaneous nature, which, according to Brougère (1998) reconcile play and learning in the educational context.

Nonetheless, even though all the evaluations and testimonials of the students have been positive and classified Andarta as fun and amusing, it is an educational RPG. Therefore, it must be instructive as well. All the 24 students affirm that they think it is possible to learn with RPG, but 79.16% (n=19) affirm it does not replace a formal class. Yet, it seems incomplete to just make an interview or survey asking about social aspects, entertainment and motivation. All these features are important and play a big part on the whole learning process, but in a gamification system, it is necessary to have some requirements or purposes than just “playing” (Christian, 2018). In the educational context, gamification must be a mean and not an end; for this reason, before every session, a pre-test was applied asking “Do you know a scientist named _____? Can you list one (or more) of his contributions to science? The

pre-tests were applied immediately before every session; this method was used to prevent the students from researching about the scientist.

After all the sessions, the same question was applied as a post-test. Although it may be questionable, it is possible to affirm that it is a medium-term knowledge retention test, considering that the post-tests were applied nearly a month after the encounter with the first scientist. The answers were ranked from one (never heard about the scientist) to five (explain correctly the main findings). The comparisons were made using Wilcoxon Test because the data were non-parametric and are shown in table 2.

TABLE 2
Comparison of pre- and post-test with Wilcoxon Test.

Test	Group 1 (N= 7)	Group 2 (N = 4)	Group 3 (N = 6)	Group 4 (N = 7)
Encounter with Jenner				
Pre-test mean answers \pm SD	1.00 \pm 0.00	1.13 \pm 0.25	1.00 \pm 0.00	1.00 \pm 0.00
Post-test mean answers \pm SD	4.71 \pm 0.27	4.85 \pm 0.25	4.08 \pm 1.53	4.64 \pm 0.24
p-value	0.00086***	0.023*	0.0089**	0.0043**
Encounter with Semmelweis				
Pre-test mean answers	1.00 \pm 0.00	1.38 \pm 0.75	1.00 \pm 0.00	1.00 \pm 0.00
Post-test mean answers	4.33 \pm 0.26	4.88 \pm 0.25	4.42 \pm 0.74	4.57 \pm 0.45
p-value	0.0022**	0.023*	0.0025**	0.00076***
Encounter with Fleming				
Pre-test mean answers	2.07 \pm 1.30	3.75 \pm 1.50	1.83 \pm 1.33	1.88 \pm 1.25
Post-test mean answers	4.64 \pm 0.24	5.00 \pm 0.00	4.83 \pm 0.26	4.21 \pm 1.44
p-value	0.0039**	0.19	0.0062**	0.00096***
Encounter with Pasteur				
Pre-test mean answers	2.43 \pm 1.13	3.75 \pm 0.50	2.75 \pm 1.25	2.57 \pm 1.40
Post-test mean answers	4.50 \pm 0.41	5.00 \pm 0.00	4.75 \pm 0.27	4.36 \pm 1.07
p-value	0.0028**	0.017*	0.0077**	0.0092**

Note: SD: Standard Deviation. * indicates level of statistical significance

Logistic Regression was performed because it is a suitable and robust test for non-parametric data, on which the values can be divided above and below the median. In the pre-test, the influence that could justify a better result would probably refer to a better prior awareness of the scientist. This knowledge presumably combines two main factors: how well

known is the scientist in question and the age of the players, considering that older students have a greater chance of having heard about the work of this scientist. Indeed, players with a higher age (group 2) had a significantly higher score than the others ($p = 0.020$); and analysing table 3, it is possible to notice that most known scientists, as Fleming and Pasteur, also present significantly higher scores in pre-test ($p = 4.75 \times 10^{-7}$). This data are also evidenced by the results in the table 2.

Investigating the post-tests, there was a significant improvement in comparison with pre-test ($p = 0.025$); however, none of the variables presented significance. That means that the age of the players or how famous the scientist encountered was, did not have the same impact in the results after the game sessions. It is reasonable to assume, therefore, that the only factor influencing a good post-test result was the game itself, which allows inferring an improvement in learning and the influence of RPG on knowledge. A compilation of the values can be seen in table 3.

TABLE 3
Comparison of pre and post-test with the other possible variables with Logistic Regression.

Variables	Pre-test	Post-test
Sex	0.295	0.941
Age	0.020*	0.279
Group	0.754	0.891
Scientist	$4.75 \times 10^{-7***}$	0.779

*Indicates level of statistical significance

Although this analysis may not be enough to strongly conclude that RPG have a major impact in their learning, the adventures took an average of 26h (divided in 4 to 5 days) as an extra-curricular activity in a not full-time school. That means that the students took time of their lives to go back to school on the counter-shift without any kind of grade associated; for some students, this also severely mobilizes their family routines, to take or pick them up at school. And even with this unfavourable scenario, not even one student withdrew the project.

Perhaps the reason for this is the human inherent need for a closure, a psychological need to finish something that has been started, called The Zeigarnik Effect (Seifert & Patalano, 1991; Christian, 2018). Nowadays, this effect could easily be overcome by another distraction in their mobiles, for example; the fact that there were no quitters shows for itself that RPG motivates and entertains.

Also, the fact that RPG adventures are quite extensive can be a good thing in this perspective. The original study of the Soviet psychologist Bluma Zeigarnik, in 1927, involved participants being asked to complete a series of tasks, some of which were interrupted. Interviewing the participants, the study showed that 90% was more effective at remembering the details of the interrupted tasks (Mcgarry, 2017). A later study also confirmed that, if possible, participants would willingly return to the interrupted task to finish it (Christian, 2018).

Considering that people in general actually keep thinking about things that they were not able to finish and will try and complete these things if you give them a chance, the fact that the adventure was divided in sessions and the sessions were staggered by, mostly, a week, what seemed a great disadvantage, is possibly one factor that, indeed, improves the learning process. And considering that in most schools, classes and subjects are discontinues and interspersed, is coherent to assume that RPG can stimulate the necessary reasoning to the formal learning as well.

This reaffirms the idea that educational games, especially RPGs, have a great potential and should be used much more frequently in schools. However, at least in science teaching, the design and use of educational games are still far short of what it should, given its educational potentiality. And most of these games include adaptations of classic board games, dominos, puzzles, trivia and card games, with the main proposal to remind and settle the

contents seen in previous classes. In general, the games are simply adaptations, with few or no innovation or games that motivates and arouse interest in science (Fujii, 2010).

Nevertheless, most of the studies with educational RPG to teach science are very qualitative. In such papers, the intention is not to test a hypothesis but to understand knowledge related to a particular theme or phenomenon, using methodologies such as textual and content analyses (Boas *et al.*, 2017). These approaches are correct and validated methods of research, but only the students' opinion in an interview or the feeling of the researcher might be insufficient to affirm that RPG work as an educational methodology. It might even be insufficient to provide confidence for teachers seeking new methodologies, given the high degree of subjectivity commonly related. That is the main reason that justify a more quantitative approach, such as used in this paper, to provide numerical and statistical support to validate the hypothesis.

Randi & Carvalho (2013), for example, have qualitative aspects in their survey, since they found in their study that most of the students preferred the RPG-based classes to the lecture-based classes and affirmed that RPG-based classes should be used as a complement to lectures. However, they also applied pre and post-tests before and after the applications and, interestingly, they did not find significant differences between RPG-and lecture-based classes. That is very important to verify the functionality of a game; many studies are only qualitative and affirm that games are functional because enhance interaction and are fun. But their data are in agreement with Annetta *et al.* (2009), that created an educational video-game and, although found a significant increase in the participants' level of engagement, did not find statistical differences in student learning. Nonetheless, Randi & Carvalho (2013) analysed the students' medium-term knowledge retention and, one year after the application of the game, the average scores for the RPG group were higher than those for the reference group, a strong evidence to an example of the meaningful learning proposed by Ausubel (2000).

In a school, different from a university, it is uncommon to stay in touch with a class for more than one year. This made it impossible to evaluate the knowledge of participant students in this level of medium-term. Also, a bigger sample would provide a more reliable data, but it was not possible due to little availability of the students associated to the long sessions.

Finally, according to Brugère (2004) in a survey conducted in France, toys and educational games are chosen by their simplicity, in terms of instructions, and by their ability to distract, with no concern with educational values but simply because it can be convenient and “give a break” to the teacher. However, it is clear that educational games have an amazing potential for the teaching-learning process and the development of several competences. More empirical and longitudinal studies and researches are necessary to compare RPG gamified with non-gamified classes. Certainly, it is only a matter of time to change any prejudices or insecurities towards educational RPG.

4. CONCLUSIONS

In this study, an Educational RPG related to science teaching was designed and played by 8th graders, on which these students faced scientific discoveries situations and have to do or complete historical relevant experiments inside the game context. Pre- and post-tests were applied to test RPG effectiveness and the results show a significant knowledge improvement after approximately a month of game.

The majority of the students in the present study consent that RPG are a useful methodology to learn, but can't replace formal, traditional classes. Still, considering its plasticity, playfulness and versatility, RPGs can be an important ally in the teaching-learning considering the idiosyncrasy of this process. In a cooperative game, the group is composed for

different individuals, each one endowed with diverse competences and knowledges; in this sort of game, they can achieve, without competitiveness and with help of the group, learning outcomes in different ways.

Nevertheless, it is reasonable to assume that the poor empiric data evidencing the effectiveness of RPGs is probably an obstacle to a more frequent use of this methodology. Thus, more empirical studies are necessary to ally the theoretical benefits of game with a strong evidence of its functionality. This will certainly provide a great option for good, innovative teachers that are seeking for a reliable teaching learning methodology.

ACKNOWLEDGMENTS

Many thanks to all the Educational Institutions and especially to all the students who participated in this project and played Andarta.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare that there is no conflict of interest.

REFERENCES

- Abeyratne, U. R. (2008). "Learning How to Learn Medical Signal Processing: a Case Study." *International Journal of Engineering Education*, 24(6): 1084-1090.
- Aikenhead, G. (1997). STL and STS: Common ground or divergent scenarios? In E. Jenkins (ed.), *Innovations in scientific and technological education* (pp. 77–93). (Vol. VI), Paris: UNESCO Publishing.
- Anderman, E. M., Sinatra, G. M. & Gray, D. L. (2012). The challenges of teaching and learning about science in the twenty-first century: Exploring the abilities and constraints of adolescent learners. *Studies in Science Education*, 48(1), 89–117.

- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y. & Cheng, M.-T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53(1), 74–85.
- Antunes, C. (2008). *Jogos para estimulação das múltiplas inteligências*. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Anwar, N. P. & Bhutta, S. M. (2014). Students' attitude towards science in lower secondary classes: Comparison across regions. *Journal of Educational Research*, 17(1), 77.
- Ausubel, D. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva* (1st Ed.). Lisboa: Editora Plátano.
- Barmby, P., Kind, P. M. & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075-1093.
- Bennett, J. (2001). Science with attitude: the perennial issue of pupils' responses to science. *School Science Review*, 82 (300), 59-67.
- Black, P. and Atkin, J. M. (1996). Changing the subject, innovations in science, mathematics and technology education, OECD & Routledge, London, 229pp.
- Boas, A. C. V., Macêna Jr., A. G. M. & Passos, M. M. (2017). RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(2), 372–403.
- Bolton, M.K. (1999). The Role of Coaching in Student Teams: A "Just-in-Time" Approach to Learning. *Journal of Management Education*, 23 (3), 233-250.
- Bordt, M., De Broucker, P., Read, C., Harris, S., & Zhang, Y. (2001). Determinants of science and technology skills: Overview of the study. *Education Quarterly Review*, 8(1), 8–11.

- Brougère, G. (1998). *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médias.
- Brougère, G. (2004). *Brinquedos e companhia*. São Paulo: Cortez.
- Cabrera, W. B. (2015). A ludicidade para o ensino médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. *Universidade Estadual de Londrina*, 4 (43), 1–158.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. de, Praia, J. & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Christians, G. (2018). *The Origins and Future of Gamification*. (Senior Theses, University of South Carolina). Retrieved from: https://scholarcommons.sc.edu/senior_theses/254
- Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1), 21–31.
- Fujii, R. S. (2010) Um estudo sobre a argumentação no RPG nas aulas de Biologia. (Master thesis, Universidade Federal do Paraná). Retrieved from: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24092?show=full>.
- Gee, J.P. 2007. *What video games have to teach us about learning and literacy* (Revised and updated edition). Palgrave Macmillan, New York.
- Goto, M. (2001). Japan. In Science education for contemporary society: Problems, issues and dilemmas (p. 31–38). *Geneva: International Bureau For Education, UNESCO*.
- Hanus, M. D. and Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*, 80: 152 - 161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>.

- Hawkes-Robinson, William. (2008). *Role-playing Games Used as Educational and Therapeutic Tools for Youth and Adults*. 1-18. Retrieved from <https://goo.gl/Q8BAvw>.
- Hitchens, M. & Drachen, A. (2009). The many faces of role-playing games. *International Journal of Role-Playing*, 1(1), 3–21.
- Höttecke, D. & Silva, C. C. (2011). Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20 (3-4), 293–316.
- Hwang, G.-J. & Wu, P.-H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6–E10.
- Huizinga, J. (2007). *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. 4. ed. Perspectiva, São Paulo.
- Jackson, S. (1992). *Generic Universal RolePlaying System (GURPS)*. Austin, Texas: Steve Jackson Games, Third Edition.
- Jones, M. G., Howe, A. & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interest, and attitudes towards science and scientists. *Science Education*, 84, 180-192.
- Kaptan, K. & Timurlenk, O. (2012). Challenges for science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51, 763–771.
- Kind, P. M., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing attitude towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 871-893.
- Lawrence, M. V. M. (1997). Secondary school teachers and learning style preferences: action or watching in the classroom? *Educational Psychology*: 17(1 & 2) 157–170.

- Li, M.-C. & Tsai, C.-C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898.
- Lindley, C. (2005). The Semiotics of Time Structure in Ludic Space as a Foundation for Analysis and Design, [Online]. *Game Studies*, 5(1), Retrieved from <http://www.gamestudies.org/0501/lindley/>
- Lister, M. C. (2015). Gamification: The effect on student motivation and performance at the post-secondary level. *Issues and Trends in Educational Technology*, 3(2), 1-22.
- Lopes, M. da. C. Ludicity. *A Theoretical horizon for understanding the concepts of game, game-playing and play. Paper presented at 2nd European Conference on Games Based Learning*. Edited by: Stanfield, M. and Connolly, T. Paisley: University of West of Scotland, UK.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591–613.
- Marin-Garcia, J. A. & Lloret, J. (2008). Improving teamwork with university engineering students. The effect of an assessment method to prevent shirking. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 5(1), 1–11.
- Martins, R. de A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *Estudos de História E Filosofia Das Ciências: Subsídios Para Aplicação No Ensino*. São Paulo: Editora Livraria Da Física, 17–30.
- Mcgarry, K. (2017, September 29). Can Failure Lead to Success? [Website]. Retrieved from: <https://kassiemcgarry.wordpress.com/tag/pomodoro-technique/>. Accessed on 20/01/2019.
- Mekler, E. D., Bruhlmann, F., Opwis, K, Tuch, A. N. (2013). Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation?: an empirical analysis of common

- gamification elements. *In: Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications*. ACM: 66–73. <http://dx.doi.org/10.1145/2583008.2583017>
- Melo, V. C. S. (2013). *O papel da interactividade na construção da narrativa em role-playing games digitais* (Master thesis, Instituto Politécnico de Lisboa). Retrieved from: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/3185>.
- Millar, R. (1991). Why is science hard to learn? *Journal of Computer Assisted Learning*: 7, 66-74. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00229.x>
- Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L. & Fernández-Manjón, B. (2008). Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2530–2540.
- Neto A. A. O. and Benite-Ribeiro, A.S. 2012. “Um modelo de Role Playing Game (RPG) para o ensino dos processos da digestão”. *Itinerarius Reflectionis*. 2(3):1-15.
- Osborne, J., Millar, R. and Collins, S. (1999) *Build a future. Times Educational Supplement*, Science pull-out, p.2. 1 January.
- Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B., Moreira, A. L. O. R., & Ribeiro, A. C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*: 6 (2), 299-309. Retrieved from: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf.
- Pool, M. A. P. (2017). *Desafios educacionais criativos associados às práticas docentes: estudo de caso considerando RPG educacional*. (Doctoral dissertation, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). Retrieved from <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7864>.

- R Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D. & Whitehill, B. V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & Gaming*, 23(3), 261–276.
- Randi, M. A. F. & Carvalho, H. F. de. (2013). Aprendizagem através de Role-Playing Games: uma abordagem para a educação ativa. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37(1), 80-88. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022013000100012>
- Rein-Hagen, M. (1992). *Vampire: The Masquerade (A Storytelling Game of Personal Horror)*. Stone Mountain: White Wolf.
- Ribeiro, G. & Silva, J. L. (2017). A relevância da História da Ciência para o ensino das Ciências: elementos introdutórios. *Revista Acadêmica GUETO*, 9 (1), 12 - 25.
- Santos, W. L. P. dos. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (36), p. 474 - 492.
- Sherratt, W. (1982). History of Science in the Science Curriculum: An Historical Perspective - Part I. *School Science Review*. 64(227), 225-236.
- Seifert, C. M., and Patalano, A. L. (1991). Memory for incomplete tasks: A re-examination of the Zeigarnik effect. In *Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*[refereed]: 114-119.
- Soysal, Y. (2015). A Critical Review: Connecting Nature of Science and Argumentation. *Science Education International*, 26(4), 501–521.

Vasques, R. C. (2008). *As potencialidades do RPG (Role Playing Game) na Educação Escolar*. (Master's Thesis, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil). Retrieved from <https://goo.gl/4zBMn9>.

Walton, W. (1995). Role-Playing Games: The Stigmas and Benefits. *The Escapist*. Retrieved from <https://goo.gl/dC6Aor>.

Walz, S. P. and Deterding, S. (2014). *The gameful world: Approaches, issues, and applications*. Cambridge: The MIT Press.

6 CAPÍTULO 2

O artigo resultante da aplicação da segunda etapa do projeto será submetido ao periódico *Journal of Biological Education*, o qual pretende preencher a lacuna entre pesquisa e prática, fornecendo informações, ideias, opiniões e pesquisas sobre avanços na pesquisa e no ensino de Biologia. O mesmo também se preocupa em analisar políticas educacionais e desenvolvimentos curriculares, abordando também aprendizagem e avaliação. O artigo está disposto na íntegra abaixo, acrescido de alguns resultados que não couberam no mesmo.

A ideia de análise dessa parte da aventura é essencialmente a mesma, mas procurou-se, com base nos resultados da aplicação anterior, fazer uma tabulação mais prática e direta dos resultados. A principal diferença, contudo, foi na pergunta a ser feita nos pré e pós-testes. Na primeira parte, perguntou-se apenas: “Você conhece um cientista chamado _____? Você consegue listar uma (ou mais) de suas contribuições para a Ciência?” Essa análise pareceu suficientemente informativa pelo teor dos conteúdos abordados; porque, por exemplo, quando perguntado sobre as contribuições de Edward Jenner, o estudante que responda que foram as vacinas, possivelmente compreendeu o assunto tratado no jogo.

Na segunda parte do jogo, no entanto, foi perguntado da seguinte maneira: “Você conhece um cientista chamado _____? Você consegue **explicar** uma (ou mais) de suas contribuições para a Ciência?” Essa abordagem é mais honesta e mais informativa porque, por exemplo, quando perguntado sobre as contribuições de Charles Darwin, a resposta “Evolução” não quer dizer absolutamente nada. Assim, pediu-se e procurou-se quantificar nos pré e pós testes, explicações mais detalhadas sobre os eventos e conhecimentos ocorridos no jogo.

As sessões também foram transcritas e classificadas da mesma forma, entre “Afirmações ou Decisões”; “Pergunta”; “Descrição” e em “*Turning point*”. Os turnos também foram classificados como “*on*” e “*off*”, como anteriormente. Um exemplo de tabulação pode ser encontrado na tabela 2.

Tabela 2 - Exemplo de tabulação feita no encontro com Bogdanov

Turno	Locutor	Fala	Classificação
232	N	Eu acredito que no sangue.	Afirmação
233	J3	Mas por que no sangue?	Pergunta
234	N	Porque funciona.	Afirmação
235	J1	Funciona de que jeito?	Pergunta
236	N	Quando se pega um sangue saudável, você rejuvenesce.	Afirmação
237	J1	Você quer dizer que a pessoa parece mais jovem?	Pergunta
238	N	Sim. E também se cura de doenças.	Afirmação
239	J4	Então quer () no sangue dela?	Pergunta
240	J3	Se ela não melhorar, vai morrer.	Afirmação.
241	N	Precisamos de um doador.	Afirmação
242	J1	* A gente já conhece os sangues compatíveis?	Pergunta
243	N	* Nem vocês, nem ninguém. Ainda leva um tempo para esse conhecimento.	Descrição
244	J2	Eu posso doar meu sangue pra ela.	Afirmação
245	N	*Você não tem covardia na planilha?	Pergunta
246	J2	*Pior que tenho. Vai você {J3} então.	Afirmação.
247	J1	*Isso funcionaria se ela tomasse o sangue?	Pergunta
248	N	*Não sei. Teste e descubra.	Afirmação.
249	J1	*Porque se funcionar, vai ver é isso que mantem os bichos lá vivos	Turning point
250	J4	* Os <i>Flagermus</i> ?	Pergunta
251	N	* É coerente.	Afirmação

*: turno em *off*, () : áudio ininteligível; N: narrador.

Algumas fotos de alguns alunos participantes podem ser vistas nas figuras 5 e 6.

Figura 5 – Alunos jogando RPG no contraturno escolar.



Figura 6 – Outros alunos jogando RPG no contraturno escolar.



Segue abaixo o artigo produzido nessa etapa.

Learning Genetics and Evolution through Role-Playing Game (RPG): a didactic-methodological to improve learning.

Henrique José Polato Gomes^{a,b*}, Lupe Furtado Alle^b & Ricardo Lehtonen R. Souza^b

^aSchool of Education and Humanities, Pontifical Catholic University of Parana, Curitiba, Brazil; ^bDepartment of Genetics, Federal University of Paraná, Curitiba, Brazil

*Correspondence to: Henrique José Polato Gomes, Escola de Ciências da Vida, Pontifical Catholic University of Parana, P.O. Box 17315, 80242-980, Curitiba, PR, Brazil. E-mail: Email: henrique.polato@pucpr.br

A Role-Playing Game (RPG) is a cooperative game in which players take on the roles of characters in adventures, without a known outcome. Players' decisions influence game progress, which promotes an active posture, contributing to the understanding of cause-effect relationships and complex contents, motivating and mediating learning. In this study, an educational RPG named Andarta was created to teach concepts of genetics and evolution. Andarta is a post-apocalyptic island originated by unknown causes at first, but the players will go back in time and discover what happened, if it was preventable and bring knowledge to the future. This RPG was attended by 8th graders of a private school of Curitiba, Brazil. Pre- and post-tests were applied to verify the effectiveness of the game. 100% of the participants affirm that is possible to learn with RPG, but 80.77% affirm that does not replace a formal class. There was also significant improvement in post-test ($p = 3.75 \times 10^{-5}$); the renown of the encountered scientists was the only logistic regression variable ($p = 4.04 \times 10^{-6}$) that justify higher scores in the pre-test. In post-test, none of the variables was significant, indicating that the factor influencing the improvement was the game itself.

Keywords: role-playing game; educational RPG; gamification; teaching-learning; genetics.

Introduction

Teaching and learning are complex and interdependent processes. Due to multiple individual and contextual aspects, they are very difficult to enable and fully accomplish. Therefore, an educator must constantly verify if the subjects are being correctly understood and search for methodologies that allow to reach the highest possible number of students, as well as attempt to solve the constant challenge of engaging students' in learning.

In genetics, this can be particularly important considering it is an attractive, useful and even everyday part of biology, but it is often considered the subject with the most difficult topics to be comprehended. Alarmingly, for both teachers and students (Knippels, Waarlo, & Boersma, 2005).

It is difficult to point out one reason that answers this difficulty. Perhaps a strong factor to consider may be, in fact, the complexity of content. Biology teachers often report that much of the difficulty in teaching genetics refers to the need for a high degree of student abstraction to understand content (Salim et al., 2007). In theory, Genetics needs to be understood in different spheres: at the biochemical and molecular level of DNA, at the systemic level of the organism and at the population level, evidencing the evolutionary processes (Lewontin, 2002). At first sight, it might seem that teach approaching this level of complexity would make everything even more complicated, but it may actually cause defragmentation of the contents and favour the comprehension.

However, even if a good teacher tries to cover all those aspects, unless the teaching methodology encompasses different techniques, a student whose way of learning does not match almost perfectly with the way of teaching, is likely to be in a serious pedagogical disadvantage. Along with the lack of curiosity and the misconception that genetics is impossible to learn, it is possible that this language mismatch could be the main cause for

most of difficulties (Lawrence, 1997) .

The seek for new methodologies and techniques, therefore, must be constant and provide methodological diversification. Currently, a recurrent proposal that students should take a protagonist role in the learning process, so that they make an active construction of knowledge, which would lead to the meaningful learning proposed by David Ausubel (2000). There are many valid methodologies, such as models, presentations, projects and experiments that can provide active learning, if correctly used; among all of them, gamification seems to bring good results, since stimulates a series of skills and abilities that the simple traditional passive transmission of knowledge could not reach. Gamification is the application of game principles and objectives, such as badges, rewards and leader boards, in a, at first, non-game context, aiming to attract attention, motivate and mediate learning processes through entertainment (Walz & Deterding, 2015).

Based on these reasons, the purpose of this study was to develop an educative Role-Playing Game (RPG) that helps in the understanding of issues related to basics genetics and evolution. Traveling in time and understanding, helping or even finishing major science discoveries and events, students can reach conclusions using specifically scientific method, testing hypothesis without the aid of research sources. With this approach, it was intended to remove the misconception that genetics and evolution are just a sequence of disconnected facts or just the fruit of brilliant lucky men with great insights, but rather the result of much grounded and procedural work.

Teaching and learning in genetics and evolution

The teaching-learning process in genetics have been the object of research frequently, (Figini & De Micheli, 2005; Rodríguez Gil et al., 2018). Pedrancini et al. (2007 and 2011), for example, report in their studies that the main reasons that hinder the learning of biological

concepts and processes are the fact that teaching process are based mostly on memorization, with fragmentated content and dissociated from students' daily lives. In addition, they report that, based on the Vygotskian theory, analysing the concepts of living beings, cells, chemical composition and function of the genetic material, genes, chromosomes, alleles and notions about heredity, they conclude that when a student recognizes and appropriates a word, this does not necessarily mean that the concept was actually learned; accordingly, Armenta (2008) observed that when students have to deal with new contents, they do not start from scratch. They already have information from multiple sources, but these data are rarely accurate and can function as obstacles to the correct concept.

The studies of Wood-Robinson, et al. (1998), Lewis & Wood-Robinson (2000), Paiva & Martins (2005), Fabrício et al. (2006), Lima et al., (2007), Pitombo, de Almeida, & El-Hani (2007), Joaquim & El-Hani (2010), Schneider et al. (2011) and Ferreira et al. (2015) argue in the same way and demonstrate, with few particularities, the difficulty of conceptualizing gene precisely, as well as the correct conceptualization of many other concepts such as cloning, transgenics, genetic material, chromosomes and DNA. In addition to these studies, Justina & Caldeira (2014) evidenced the low understanding between the genotype-phenotype relationship, and the studies of Mertens (1992), Fabricio et al. (2006), Borges & Lima (2007), Durbano et al. (2008), Dikmenli (2010), Kalas et al. (2013), Borges, da Silva, & Reis (2017) and Rodríguez Gil et al. (2018) highlighted the difficulty of learning the Mendelian Laws related to the fact that students interpret Mendelian Genetics as a mathematical artifice in which letters represent unknown symbols that allow to discover a percentage of probability, failing to associate with meiosis and allelic segregation .

Probably this leads to an excessive focus in solving genetics problems and exercises (Armenta, 2008), transforming genetics in a sort of “disguised math” and creating an chasm between the biological inheritance taught and the interesting scientific researches that attract

even mediatic attention (Ayuso & Hernández, 2002; Rodríguez Gil et al., 2018). Aside from that, there is also lack of historical context in the learning-teaching process as an integrated approach (Matthews, 1994), making it hard to understand the proper nature of Science (Scheid & Ferrari, 2006). History of Science, however, cannot be presented as a linear sequence of facts or with the historical episodes presented as a fairy tale, with all the objectives reached and all the scientists happily ever after.

This approach can make a student think that he/she is too stupid to understand a conclusion presented as obvious, but that actually took many years and may not be as simple as presented. For instance, it is common to hear from a teacher or even in a textbook that Mendel presented the first proved theory to explain heredity by transmitting particles and, therefore, overcoming the blending inheritance. That is actually incorrect; Mendel did not present “proofs”, but statistical evidences showing reproduction patterns in *Pisum sativum*, what, based on his notions of cytology, suggested that “elements” (later named “factors” and even later named “genes/alleles”) in the reproductive cells probably did not blend. But his ideas was far from conclusive, considering that many years later, important scientist such as Francis Galton and Karl Pearson still accepted and stood for a sort of blend inheritance related to biometric aspects (Martins & Brito, 2006). The same type of reasoning applies to the way of teaching chromosomal theory of inheritance, crossing over, sex determination.

In evolution, the problem is even worse, with Lamarck being unfairly treated as dumb or a naïve naturalist and Darwin as an intelligent scientist that disproved Lamarck’s Use and Disuse and Soft Inheritance and have established all the evolutionary theories accepted currently. This is also wrong. Lamarck ideas do not restrict to these two laws and they were very coherent at the time. So coherent that Darwin accepted both. Besides, most of Darwin’s ideas (Telegony, Pangenesis, Gradualism, among others) are not accepted anymore; or at least not in the way Darwin proposed (Martins & Brito, 2006; Liu, 2008).

In summary, maybe the main problem about the teaching-learning process in genetics and evolution is that the history and the context of the period of the discoveries are barely mentioned, leading to erroneously described theories and ideas with terms that only emerged much later and that oversimplify the historical narrative, leading to erroneous conclusions and to an outdated view that science is infallible and made by geniuses. Also, it is common that even the correct terminology is overlooked and poorly used, leading to misunderstanding of important concepts, such as “proof”, “law”, “hypothesis”, “theory”, *inter alia*, making some subjects unquestionable and others devalued for being “just a theory” (Martins & Brito, 2006; McCain & Weslake, 2013) .

Role-Playing Games

A Role-Playing Game (RPG) is a cooperative game of role-playing and narrative similarly to theatre’s script, but without a finished plot and known ending. The characters interact with each other in ‘adventures’, and the situations are built in real-time, influencing the progress and outcome of the game. Even though it has rules that set the scenario and establish the limitations of the characters, it sharpens cooperation, reasoning and improvisational ability (Neto & Benite-Ribeiro, 2012). Therefore, the possibilities are unlimited and, if adapted to an educational situation, there is no way to be involved without taking an active posture, what contributes strongly to the understanding of cause-effect relationships and abstract and systemic content.

In general, a classic RPG is a game on which, based on a rulebook, every player creates a character (PC – player character) and gather around a table to tell a story created or adapted by one of them, setting up an adventure whose end will be decided by the players’ actions and decisions (Randi & Carvalho, 2013). This sort of RPG is called tabletop or pen-and-paper and appeared to be the most practical type, considering that is playable everywhere

at essentially zero cost. One of the players, however, must act as storyteller named Game Master (GM) or narrator, and is his/her responsibility to create, adapt or reproduce an adventure, present the setting, the non-player characters (NPCs) and the challenges.

Games and RPGs in educational situations

Games and learning are not in a new relationship, but the benefits of games for an educational situation, especially RPGs, are being studied much more intensively in the last decade (Daniau, 2016). In theory, a game should have competitive interactions, rules to achieve specified goals and one winner, individual or team (Randel et al., 1992; Dondlinger, 2007; Gee, 2007; Moreno-Ger et al., 2008; Hwang & Wu, 2012; Li & Tsai, 2013; Melo, 2013). However, this competitiveness can be insidious, considering that the enjoyment of a game can be very personal and a strong competition can be more inhibitory than stimulant; besides, there are articles showing that game elements, such as leaderboards and badges, can have negative effects on intrinsic motivation and even affect negatively exam grades (Hanus & Fox, 2015), and no effects in autonomy, motivation or competence in general (Mekler et al, 2013).

Therefore, a cooperative game such as RPG would provide a situation on which there would be no winners *per se*, but rather an interaction in situations so that they must work together and solve every challenge as a group, exploring every PC skill that can be useful. Facing situations based on real scientific facts or discoveries, the knowledge acquisition and retention can be reached in more easily and more significantly by experiencing the facts, albeit imaginatively. Besides, the learning process involves a series of variables other than knowledge itself and RPG allow the players to improve communication and leadership skills, to develop assertiveness and to explore many cognitive, affective, and behavioural dimensions, influencing directly their engagement, motivation and learning (Bowman, 2010; Bowman, 2014;Daniau, 2016).

Games and RPGs in genetics and evolution

The use of games in the classroom are actually common, but only recently the gamification process come to light, with teachers exploring the possibility of making the class itself a game (Glover, 2013, Hanus & Fox, 2015). It is not the aim of the present work to discuss about the great educational theoreticians, but, roughly speaking, Piaget, Vygotsky, Bachelard, Ausubel, among others, stand for an education concerned with students' previous knowledge, with more interactions and inside a context that makes sense to their reality. Thus, games that once was used to distract children and guarantee some time to other teacher activities such as roll call, are now clearly being used to stimulate skills, creativity and new dimensions of socialization and interaction. In addition, according to Huizinga (2007), when the game incorporates elements of reality, this two realities blend so deeply that is difficult to distinguish which is which; entertainment and learning merge, creating something real and meaningful for the student. Additionally, engagement and interest are almost a certainty since they will be maintained because it refers to a game, which, even with pedagogic intentions, is supposed to remain fun (Pool, 2017).

Even though the classification of RPG as a game can be questioned, considering the lack of competitiveness and winners, it certainly has the structure and enough elements to be played as a game (Lindley, 2005; Hitchens & Drachen, 2009) and, therefore, considered a way to use games for learning.

Even so, there is not many theoretical background about its use in the classroom, probably because RPG is relatively new; the first RPG created was released in the United States in 1974 and it was entitled "Dungeons & Dragons" (Vasques, 2008). Its educational potential was suggested by Gary Fine (1981), but most of the researches that contribute to this field are much more recent (Hanus & Fox, 2015). And a methodology with the theoretical potential of RPG should be widespread. Its plasticity and malleability allow it to be adapted to

many possibilities for educational purposes.

However, most of manuscripts that propose a game prioritize the game itself instead of its application and results (Fujii, 2010). Analysing the literature, there are games that were proposed intending to improve learning, but there were not RPGs like this project. Most of these games are adaptations of classic board games, such as checkers, Ludo or Monopoly, dominos, puzzles, trivia, memory games, hopscotch and card games. Most of them intend to promote a better understand of cell division, ABO transfusions, evolutionary relationships, genetic breeding, cell metabolism and general inheritance (Barker, 1982; Dixon, 1982; Campos, Bortoloto, & Felício, 2003; Jann & Leite, 2010; Soares, 2011; Braga & Matos, 2013; Randi & Carvalho, 2013; Pereira, 2014; Bezerra e D'oliveira, 2015; Brão, Francielle, & Pereira, 2015; Alle et al. 2016; Klein, 2016; Cavalho, Beltramini, & Bossolan, 2018; Cruz, 2018; Rodríguez Gil et al., 2018). In terms of RPGs, there are some proposals of narrative games, such as Annetta et al. (2009), but it is hard to consider it as the same type of game that the RPG proposed here, since it is digital and, therefore, limited in options with a scenario and a story preestablished; interestingly, the authors find differences in engagement, but did not find differences in learning with their game. As a matter of fact, Fujii (2010) criticizes the games used to teach science affirming they are simply adaptations, with few or no innovation or games that motivates and arouse interest in science.

Identifying this necessity, the objective of this study was to create an educational RPG to 8th grade elementary students of Brazil, to verify if it is a useful pedagogic tool to enhance the understanding of basic genetics and evolution, along with motivation, engagement and arouse interest.

Methods

This quasi-experimental research followed a pre- and post-test design to measure differences

in learning before and after play a didactic RPG. At first, an educational RPG named Andarta was created and some test sessions were conducted to trim possible edges and to improve the game system and playability.

Roughly speaking, the game consists in a pen-and-paper RPG to teach genetics and evolution in an integrated proposal, with a system based partly on Vampire: The Masquerade (Rein-Hagen, 1992) and partly on GURPS - Generic Universal Role-Playing System – (Jackson, 1992), with adaptations to make the character sheet easily fillable by the students and to make all the tests against each other quicker and simpler than the roll of a lot of dice.

Andarta takes place in a homonymous island in a post-apocalyptic scenario, where the rest of the Earth is presumably decimated. This desolation was caused by not completely known reasons and many years in the past, but the elderly in the island use to tell that it all started when some country tried to study, or maybe develop, a disease called Marburg fever; Apparently, everything got out of control and the humanity were doomed. For some reason, Andarta survived and now the players have the chance to go back in time and maybe prevent it from happening. The problem is all the uncertainties in every aspect; they don't know the year, the country or any context where all went wrong. Besides, the past doesn't want to be changed and will fight against it; hence, perhaps they must travel to acquire knowledge and technology, aiming to make the future better from now on.

The problem now is how to understand a technology way in the past, but way ahead in terms of knowledge, considering the precariousness of Andarta. Also, how to behave in the past? Blend in or try to be unnoticed? Always bearing this in mind, they must help, watch or manage somehow a way to learn everything about life in the past to apply this in the future. Hence, they have no alternatives other than check hypotheses, rectify misconceptions, reach conclusions and watch the effects of their actions.

This RPG was, after the test sessions, tried in a group of college students, and then in

8th graders of a private school of Curitiba – Brazil. As usual in an RPG adventure, each session varied slightly both in total time and in the paths taken by the characters to achieve the final conclusions. Every session was taped in audio and posteriorly transcribed for analysis.

All the players were invited to play in an out-of-class sort of workshop, as an extra-curricular activity. The players age composition was chosen to avoid overlapping of the game content with the content that they would be studying in the classroom and not skew the perceptions of the results. The researcher was the GM in all sessions, with groups ranging from four to six students. Further information about the sample can be found in table 1.

To ensure a quantitative analysis that provide statistical support to the results, in every session, a pre-test and post-test were applied to verify the knowledge of the subjects. In general, the scientists chosen were intentionally not very known or approached without reveal immediately who they are, to analyse the characters actions with minimum influence of players' previous knowledge and, therefore, determine the influence of the RPG itself. The scientists and their respective main discoveries (in the game context) were the following: Charles Darwin – natural selection and pangenesis; Alexander Bogdanov – Blood transfusions to get healthy and young; Francis Galton – Biometrics and Eugenics; Max Perutz – Haemoglobin structure and Sir Archibald Garrod - innate errors of the metabolism. After every interaction, they were taken back to Andarta and were able to see the discovery in use and how life was better with that knowledge and technology. It is worth to point out again that the intention of this RPG is also overcome the idea that science as infallible and neutral; there are many discoveries approached that are completely wrong and are not accepted nowadays. It is extremely important that the students understand that as a normal and progressive process of knowledge construction.

During the sessions, the students were graded from 1 to 5 in a participation scale, which was subdivided in: involvement, relevant contribution and character's fidelity. Also, in

the end of the characters sheet, there was also a reserved place to fill out a player report, which was used to compare the impressions of the researcher with the player and to give experience points (XP), that are points to be added to the characters improving attributes or abilities, as a proportional reward to their participation in the session.

The outcomes of the tests and the transcriptions were scrutinised and imputed in R software (R Core Team, 2015) to analyse statistically and provide numerical reliability to the results.

All the students who participated in the activities previously signed Free and Informed Consent forms; parents or legal guardians signed for underaged students. The players were also asked to, voluntarily, write testimonials about the RPG played and how they feel about it as a pedagogical tool for learning.

Results and Discussion

RPGs generally are divided in two types of interaction. Each sentence/action was considered a turn and there are “on” turns, on which the PCs or NPCs are being played and dialoguing or acting; and “off” turns, on which players are talking, asking questions or the scene is being described by the GM. In theory, a more cautious, fearful, or inexperienced in RPG group might spend more time in "off", thinking and planning what to do. A more reasonable and impulsive group can afford to decide everything in "on" and pay the price for everything that their characters do or say; all the players declared that they have never played pen-and-paper RPG before.

Perhaps with a more experienced group, the narrative would be more linear and would have a more similar structure. Yet, each group handled the situations in a different way, taking different amounts of time and demanding different interventions or explanations of the GM.

And that does not mean that the game occurred in a worse way, it is just different. Even so, no significant difference was found in the amount of turns, as can be seen in Table 1.

Table 1. Sample description and further description about the game sessions.

Background characteristic	Group 1 (n = 5)	Group 2 (n = 5)	Group 3 (n = 5)	Group 4 (n = 6)	Group 5 (n = 5)
Sex ratio (male to female)	4:1	2:3	2:3	3:3	2:3
Time of game (hours)	34.10	27.15	29.50	30.50	34.75
Mean age \pm SD	13.20 \pm 0.45	13.71 \pm 0.71	13.2 \pm 1.10	12.83 \pm 0.75	13.2 \pm 0.84
			Encounter with Darwin		
On turns (%)	65.55	51.40	46.49	58.25	60.38
Narration turns (%)	42.02	52.34	44.74	36.89	37.74
Mean Grades (participation)	4.06 \pm 0.37	4.67 \pm 0.33	3.93 \pm 0.96	4.50 \pm 0.46	3.67 \pm 1.13
			Encounter with Bogdanov		
On turns (%)	59.60	57.83	59.77	54.95	67.90
Narration turns (%)	33.33	54.22	44.83	45.05	54.32
Mean Grades (participation)	4.46 \pm 0.51	4.73 \pm 0.28	3.93 \pm 0.76	4.11 \pm 0.46	3.80 \pm 0.61
			Encounter with Galton		
On turns (%)	58.20	53.52	56.25	54.86	58.14
Narration turns (%)	40.98	42.25	43.13	43.06	42.64
Mean Grades (participation)	4.13 \pm 0.51	4.75 \pm 0.32	4.06 \pm 0.80	3.87 \pm 0.73	3.94 \pm 0.65
			Encounter with Perutz		
On turns (%)	56.08	58.09	57.14	52.50	54.55
Narration turns (%)	42.57	38.24	38.96	45.63	40.00
Mean Grades (participation)	4.33 \pm 0.62	4.75 \pm 0.50	4.67 \pm 0.24	4.11 \pm 0.58	4.07 \pm 0.92
			Encounter with Garrod		
On turns (%)	58.68	56.14	55.10	56.20	55.47
Narration turns (%)	52.07	53.51	67.35	42.15	48.44
Mean Grades (participation)	4.20 \pm 0.61	4.20 \pm 0.38	4.07 \pm 0.75	3.93 \pm 0.89	4.13 \pm 0.65

Note: SD: Standard Deviation. There are no significant differences among the quantity of turns between the groups in the encounters (Darwin: $p = 0.99$; Bogdanov: $p = 0.98$; Galton: $p = 0.99$; Perutz: $p = 0.99$; Garrod: $p = 0.99$)

In terms of playability, there is a lack of pattern among and inside the groups. That means that the ways to get to a conclusion, even with the same GM trying to lead to the same conclusion, the sessions were similar in time, but completely different in terms of development of the history. This can be explained by the fact that RPGs adventures are unpredictable. Even with a previous plot and desired ending, the ways and length of the process to get there between the groups can be completely different. And that is one of the greatest advantages of pen-and-paper RPGs when compared to computer or video games. In RPGs, there are infinite possibilities to get to the same result, just as there are many ways to learn a new content. Besides, with Andarta being played as an extra-curricular activity, the learning could have been even better, since there was no didactic imposition. Games can be very motivating, but did not work for everybody (Lister, 2015); So, extra class approach with no obligation can, according to Brougère (1998) reconcile play and learning in the educational context.

Nonetheless, even though all the evaluations and testimonials of the students have been positive and classified Andarta as fun and amusing, it is an educational RPG. All the 26 students affirm that they think it is possible to learn with RPG, but 80.77% (n=21) affirm it cannot replace a formal class. These are relevant data, considering that it might be expected that student would prefer an alternative way of learning, instead of a formal class. This is also corroborated by Annetta et al. (2009) and Hanus & Fox (2015) that showed that games simply don't lead to any learning difference when compared with a non-gamified class.

It is worth pointing out social aspects, entertainment and motivation are important dimensions that can influence learning in many ways. So, it is necessary to make a clear statement that it is not being suggested that RPG replace the traditional classes or play part in some educational revolution. But it is a methodology that can play a big part on the learning process if used correctly, with requirements and purposes other than just "playing" (Christian,

2018). Learning through games must be a mean and not an end, and RPG provides a versatile mean that allows very different people to be led to the same “end”. In order to verify it, before every session, a pre-test was applied asking “Do you know a scientist named _____? Can you list and explain one (or more) of his contributions to science? The pre-tests were applied immediately before every session; this method was used to prevent the students from researching about the scientist.

RPGs’ adventures can last for months or years, but once students find out everything previously planned, the game was considered concluded and they “won” by implementing all the discoveries in Andarta. After that point, the same questions were applied once again as a post-test. Although the time may be questionable, it is possible to affirm that it is a medium-term knowledge retention test, considering that the post-tests were applied five to six weeks after the encounter with the first scientist. The answers were ranked from one to five, graded in a system of rubrics (Panadero & Jonsson, 2013). For example, about Darwin, the scoring system was defined as the table 2.

Table 2. Example of rubrics created to grade pre- and post-tests.

Rating in pre- or post-test					
Darwin	1	2	3	4	5
Criteria	Never heard about it or heard about it but don't remember his contributions.	Heard about it and list incorrectly or simplistically his ideas.	List correctly but explains incorrectly his ideas.	List and explains correctly the basic ideas of Natural Selection.	List and explains correctly the ideas of Natural Selection and Pangenesis (addressed on the game; or in pre-test, other ideas that demonstrate knowledge of his theory: gradualism, sexual selection, etc)

The comparisons were made using Wilcoxon Test because the data were non-parametric and are shown in table 3.

Table 3. Comparison of pre- and post-test with Wilcoxon Test.

Test	Group 1 (n = 5)	Group 2 (n = 5)	Group 3 (n = 5)	Group 4 (n = 6)	Group 5 (n = 5)
Encounter with Darwin					
Pre-test mean answers ± SD	2.80 ± 0.76	3.20 ± 0.27	2.70 ± 0.67	2.92 ± 0.49	2.70 ± 0.67
Post-test mean answers ± SD	4.80 ± 0.27	4.70 ± 0.45	4.60 ± 0.42	3.58 ± 0.49	4.40 ± 0.55
p-value	0.0104*	0.0099**	0.0112*	0.0575.	0.0104*
Encounter with Bogdanov					
Pre-test mean answers ± SD	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
Post-test mean answers ± SD	4.60 ± 0.42	4.90 ± 0.22	4.70 ± 0.45	4.25 ± 0.61	4.20 ± 0.45
p-value	0.0071**	0.0056**	0.0067**	0.0025**	0.0056**
Encounter with Galton					
Pre-test mean answers ± SD	1.20 ± 0.45	1.20 ± 0.45	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
Post-test mean answers ± SD	4.80 ± 0.27	4.60 ± 0.55	4.40 ± 0.55	4.25 ± 0.42	4.40 ± 0.55
p-value	0.0086**	0.0086**	0.0065**	0.0023**	0.0065**
Encounter with Perutz					
Pre-test mean answers ± SD	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
Post-test mean answers ± SD	3.60 ± 0.55	4.20 ± 0.45	4.40 ± 0.55	4.00 ± 0.89	3.60 ± 0.55
p-value	0.0065**	0.0056**	0.0065**	0.0026**	0.0065**
Encounter with Garrod					
Pre-test mean answers ± SD	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00
Post-test mean answers ± SD	3.80 ± 0.76	4.30 ± 0.45	4.50 ± 0.50	3.83 ± 0.41	3.70 ± 0.45
p-value	0.0071**	0.0067**	0.0071**	0.0018**	0.0067**

* indicates level of statistical significance. Note: SD: Standard Deviation.

Logistic Regression was performed because it is a suitable and robust test for non-parametric data, on which the values can be divided above and below the median. In general, there was significant improvement between pre- and post-test ($p = 3.75 \times 10^{-5}$). A most known scientist, as Darwin, naturally led to higher grades in pre-test and analysing table 3 e table 4, it is possible to notice that the scientist encountered was the only variable with significant difference in the regression.

However, how famous the scientist encountered was did not have the same impact in the results after the game sessions, considering that there was not statistical significance in this variable (table 4). It is reasonable to assume, therefore, that the only factor influencing a good post-test result was the game itself, which allows inferring an improvement in learning and the influence of RPG on knowledge.

Table 4. Comparison of pre and post-test with the other possible variables with Logistic Regression.

Variables	Pre-test	Post-test
Intercept	0.495	0.7131
Sex	0.533	0.9691
Age	0.732	0.6963
Group	0.419	0.2162
Scientist	$4.04 \times 10^{-6***}$	0.0856

*Indicates level of statistical significance

Although this data may not be enough to strongly conclude that RPG have a major impact in their learning, the adventures took an average of 31h divided in 6 to 7 days (almost two months, considering it was 5 groups) as an extra-curricular activity in a not full-time school. That means that the teenagers that presumably would prefer a lot of activities than a pen-and-paper game with a teacher, took time of their lives to go back to school on the counter-shift, with nothing in exchange but the game itself. And even with this unfavourable scenario, not even one student withdrew the project, evidencing that RPG can entertain and be motivating.

Perhaps the reason for this is the human inherent need for a closure, a psychological need to finish something that has been started, called The Zeigarnik Effect (Seifert & Patalano, 1991; Christian, 2018). This effect also shows that interrupted activities usually have better results in the end. So, the fact that the adventure was divided in sessions and the sessions were staggered by, mostly, a week, apparently can be a big disadvantage; but, in reality, is possibly one factor that improves the learning process. Considering that schools in most educational systems have classes and subjects discontinues and interspersed along the week, is coherent to assume that RPG can stimulate the necessary reasoning to the formal learning as well, working as a background to interdisciplinary approaches.

This reaffirms the idea that educational games, especially RPGs, have a great potential and should be used much more frequently in schools. The literature is still very limited regarding pen-and-paper RPGs and genetics. Also, most of the studies with educational RPG published are very qualitative. In such papers, the intention is not to test a hypothesis but to understand knowledge related to a particular theme or phenomenon, using methodologies such as textual and content analyses (Boas *et al.*, 2017).

The qualitative methodology evidently is a valid method of research, but only the opinion of the students in an interview or the feeling of the researcher might be insufficient to affirm that RPG work as an educational methodology. It might even be insufficient to provide confidence for teachers seeking new methodologies, given the high degree of subjectivity commonly related. That is the main reason that justify a more quantitative approach, such as used in this paper, to provide numerical and statistical support to validate the hypothesis.

A test session was made with biology university students, but these students have already taken genetics courses. Therefore, it was hard to determine the impact of the game, considering that the players' knowledge influenced the characters' decisions, skewing the results. In students of the school, the data presented here demonstrates that there were improvements in complex contents. Evolution, pangenesis, innate metabolic errors, among others, are for 8th graders, hard and abstract subjects practically unseen in classroom, evidencing RPG impact. It was decided not to work directly on Mendel's work, because the students, familiarizing with the main ideas of the RPG, would probably try to prepare for it, anticipating this possibility. However, Mendel's work was approached indirectly, within the works of Sir Garrod, in the context of genetic diseases caused by consanguineous marriage.

Randi & Carvalho (2013) used RPG to teach cell biology. In their manuscript, they present qualitative aspects and found that most of the students preferred the RPG-based classes to the lecture-based classes. However, they also applied pre and post-tests before and

after the applications and, interestingly, they did not find significant differences between RPG-and lecture-based classes. Nonetheless, the authors analysed the students' medium-term knowledge retention and, one year after the application of the game, the average scores for the RPG group were higher than those for the reference group, a strong evidence to an example of the meaningful learning, with the knowledge having context and making so much sense, that is truly learned and is not forgotten (Ausubel, 2000).

Finally, according to Brugère (2004), toys and educational games are chosen by their ability to distract, with no concern with educational values but simply because it can be convenient and “give a break” to the teacher. However, educational games have an amazing potential for the teaching-learning process and the development of several competences. More empirical and longitudinal studies and researches are necessary to compare RPG gamified with non-gamified classes. Certainly, it is only a matter of time to change any prejudices or insecurities towards educational RPG.

Conclusions

In this study, an Educational RPG was designed to teach basic aspects of genetics and evolution. This game was played by 8th graders and, in the context of the game, students must go back in time, learn scientific knowledges and technologies and take them to a post-apocalyptical island in the future. These relevant situations and experiments help to make truly abstract and complex contents meaningful and achievable. Pre- and post-tests were applied to test RPG effectiveness and the results show a significant knowledge improvement.

Most of the students in the present study affirmed that RPG is a useful methodology to learn, but cannot replace formal, traditional classes. Still, considering its plasticity, playfulness and versatility, RPGs can be an important tool to improve teaching-learning, considering the idiosyncrasy and complexity of this process. In a cooperative game, the group

is composed for different individuals, each one endowed with diverse competences and knowledges; in this heterogeneous group game, each individual can achieve, without unhealthy competitiveness, learning outcomes in different ways.

RPGs studies are increasing, and it will probably become a more used methodology in the near future. Nonetheless, it is reasonable to assume that the poor empiric data evidencing the effectiveness of RPGs is probably an obstacle to a more frequent use of this methodology. Thus, more empirical and quantitative studies are necessary to ally the theoretical benefits of game with a strong evidence of its functionality. This will certainly provide more acceptance of RPG by the scientific community and avoid any insecurity in teacher looking for a reliable teaching-learning methodology.

Acknowledgements

Many thanks to all the Educational Institutions and especially to all the students who participated in this project and played Andarta.

Conflict of Interest Statement

The authors declare that there is no conflict of interest.

References

- Alle, B. R.; Andrade, F. A. De; Hass, I.; Furtado-Alle, L. (2016). Materiais Didáticos GEA – Genes e Ambientes. (E. M. B. Dessen, Ed.) *Revista Genética na Escola*, 11, 170–219.
- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y. & Cheng, M.-T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53(1), 74–85. Elsevier.
- Armenta, M. C. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 26(2), 227–244.

- Ausubel, D. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva* (1st Ed.). Lisboa: Editora Plátano.
- Ayuso, G. & Hernández, E. B. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(1), 133–157.
- Barker, J. A. (1982). Simulation and gaming, without computers, for school biology courses. *Journal of Biological Education*, 16(3), 187–196. Taylor & Francis.
- Bezerra Jr, A., & Doliveira, H. (2015). Projeto Genus: uma ferramenta pedagógica para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de genética. *Revista Polyphonia*, 25(2), 165–180. <https://doi.org/10.5216/rp.v25i2.38167>
- Boas, A. C. V., Macêna Jr, A. G. M. & Passos, M. M. (2017). RPG pedagógico como ferramenta alternativa para o ensino de Física no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(2), 372–403. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- Borges, C., da Silva, C. C. & Reis, A. R. H. (2017). As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(6).
- Borges, R. M. R. & Lima, V. do R. (2007). Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 165–175.
- Bowman, S. L. (2010). *The functions of role-playing games: How participants create community, solve problems and explore identity*. Jefferson, NC: McFarland.
- Bowman, S. L. (2014). Educational live action role-playing games: A secondary literature review. In S. L. Bowman (Ed.), *Wyrd Con companion book 2014* (pp. 112-131). Los Angeles, CA: Wyrd Con. Retrieved from <http://www.wyrdcon.com/2014/05/the-wyrd-con-companion-book>
- Braga, R. G. & Matos, S. (2013). Kronus: Refletindo sobre a construção de um jogo com viés investigativo. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(2), 701–719.
- Brão, S., Francielle, A. & Benevides Pereira, A. M. T. (2015). Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(1).

Brougère, G. (1998). *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médias.

Campos, L. M. L., Bortoloto, T. M. & Felício, A. K. C. (2003). A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, 3548, 47–60.

Cavalho, J. C. Q. de, Beltramini, L. M. & Bossolan, N. R. S. (2018). Using a board game to teach protein synthesis to high school students. *Journal of Biological Education*, 1–12. Taylor & Francis.

Christians, G. (2018). *The Origins and Future of Gamification*. (Senior Theses, University of South Carolina). Retrieved from: https://scholarcommons.sc.edu/senior_theses/254

Cruz, J. F. (2018). APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GENÉTICA POR MEIO DE MODELOS DIDÁTICOS. *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional*, 11(1).

Daniau, S. (2016). The Transformative Potential of Role-Playing Games—: From Play Skills to Human Skills. *Simulation & Gaming*, 47(4), 423–444. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of Cell Division Held by Student Teachers in Biology: A Drawing Analysis. *Scientific Research and Essays* 5 (2): 235–247.

Dixon, R. (1982). Take two people—a genetics teaching kit. *Journal of Biological Education*, 16(4), 229–230. Taylor & Francis.

Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of applied educational technology*, 4(1), 21–31.

Durbano, J. P. M.; Padilha, I. Q. M.; Rêgo, T. G.; Rodrigues, P. A. L.; Araújo, D. A. M. (2008). Percepção do conhecimento dos alunos de ensino médio do município de João Pessoa sobre temas emergentes em biotecnologia. In: Congresso Brasileiro De Genética, 54., 2008, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG.

Fabrácio, M. de F. L., Jófili, Z. M. S., Semen, L. S. M. & Leão, A. M. dos A. C. (2006). A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(1), 1–21. Universidade Federal de Minas Gerais.

- Ferreira, K. E., Souza, H. T. Costa, De A. F. De J, Molfetti, E. (2015). Conhecimentos de genética adquiridos por alunos do ensino médio: a necessidade de repensar os processos de ensino e aprendizagem desta disciplina. *In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia*, Juiz de Fora.
- Figini, E. & De Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra).
- Fine, G. A. (1981). Fantasy games and social worlds: Simulation as leisure. *Simulation & Gaming*, 12, 251-279. doi:10.1177/104687818101200301
- Fujii, R. S. (2010) *Um estudo sobre a argumentação no RPG nas aulas de Biologia*. (Master thesis, Universidade Federal do Paraná). Retrieved from: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24092?show=full>.
- Gee, J.P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy* (Revised and updated edition). Palgrave Macmillan, New York.
- Glover, I. (2013). Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In J. Herrington, et al. (Eds.), *Proceedings of world Conference on educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 1999 -2008). Chesapeake, VA: AACE.
- Hanus, M. D. & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. Elsevier.
- Hitchens, M. & Drachen, A. (2009). The many faces of role-playing games. *International journal of role-playing*, 1(1), 3–21.
- Huizinga, J. (2007). *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. 4. ed. Perspectiva, São Paulo.
- Hwang, G.-J. & Wu, P.-H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6–E10. Wiley Online Library.
- Jackson, S. (1992). *Generic Universal RolePlaying System (GURPS)*. Austin, Texas: Steve Jackson Games, Third Edition.

- Jann, P. N. & de Fátima Leite, M. (2010). Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências & Cognição*, 15(1), pp-282.
- Joaquim, L. M. & El-Hani, C. N. (2010). A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. *Scientiae studia*, 8(1), 93–128. SciELO Brasil.
- Justina, L. A. D. & Caldeira, A. M. de A. (2014). Uma investigação com graduandos de licenciatura em Ciências Biológicas sobre a relação genotipo fenotipo na perspectiva da epistemologia de Gaston Bachelard. *REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 179–200.
- Kalas, P., A. O'Neill, C. Pollock, and G. Birol. (2013). Development of a Meiosis Concept Inventory. *Cell Biology Education* 12 (4): 655–664. doi:10.1187/cbe.12-10-0174.
- Klein, F. O. K. (2016). O lúdico como forma de resgatar o gosto pelo aprender. Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Knippels, M.-C. P., Waarlo, A. J. & Boersma, K. T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39(3), 108–112. Taylor & Francis.
- Lawrence, M. (1997). Secondary school teachers and learning style preferences: Action or watching in the classroom? *Educational Psychology*, 17(1-2), 157–170. Taylor & Francis.
- Lewis, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship? *International journal of science education*, 22(2), 177–195. Taylor & Francis.
- Lewontin, R. (2002). *A tríplice hélice: gene, organismo e ambiente*. Companhia das Letras. São Paulo.
- Li, M.-C. & Tsai, C.-C. (2013). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898. Springer.
- Lima, A. C., Pinton, M. R. G. M., Chaves, A. C. L. (2007). O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC*, Florianópolis: 2007. Anais Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

- Lindley, C. (2005). The Semiotics of Time Structure in Ludic Space as a Foundation for Analysis and Design, [Online]. *Game Studies*, 5(1), Retrieved from <http://www.gamestudies.org/0501/lindley/>
- Lister, M. C. (2015). Gamification: The effect on student motivation and performance at the post-secondary level. *Issues and Trends in Educational Technology*, 3(2), 1-22.
- Liu, Y. (2008). A new perspective on Darwin's Pangenesis. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 83(2), 141–9.
- Martins, L. A. P. & Brito, A. P. P. M. (2006). A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física,(no prelo).
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: British Library Cataloguing.
- McCain, K. & Weslake, B. (2013). Evolutionary theory and the epistemology of science. *The Philosophy of Biology* (pp. 101–119). Springer.
- Melo, V. C. S. (2013). *O papel da interactividade na construção da narrativa em role-playing games digitais* (Master thesis, Instituto Politécnico de Lisboa). Retrieved from: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/3185>.
- Mekler, E. D., Bruhlmann, F., Opwis, K., Tuch, A. N. (2013). Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation?: an empirical analysis of common gamification elements. In: *Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications*. ACM: 66–73. <http://dx.doi.org/10.1145/2583008.2583017>
- Mertens, T. R. (1992). A Paper-&-Pencil Strategy for Teaching Mitosis & Meiosis, Diagnosing Learning Problems & Predicting Examination Performance. *The American Biology Teacher* 54 (8): 470–474. doi:10.2307/4449552.
- Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L. & Fernández-Manjón, B. (2008). Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2530–2540. Elsevier.
- Paiva, A. L. B. & Martins, C. M. D. C. (2005). Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 7(3), 182–201. SciELO Brasil.

- Panadero, E. & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144. Elsevier Ltd.
- Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B., Moreira, A. L. O. R. & Ribeiro, A. C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio ea apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de ...*, 6(2), 299–309.
- Pedrancini, V. D., Júlia, M. & Terezinha, M. (2011). Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 109–132.
- Pereira, et al. (2014). MENDELmória”: Jogo didático voltado para o ensino de genética na perspectiva integradora, IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Niterói. In: *Anais Eneciências*, Niterói, RJ. Retrieved from: <https://goo.gl/NLtwz6>.
- Pitombo, M. A., de Almeida, A. M. R. & El-Hani, C. N. (2007). Conceitos de gene e idéias sobre função gênica em livros didáticos de biologia celular e molecular do ensino superior. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 81–110.
- Pool, M. A. P. (2017). *Desafios educacionais criativos associados às práticas docentes: estudo de caso considerando RPG educacional*. (Doctoral dissertation, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul). Retrieved from <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7864>.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D. & Whitehill, B. V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & gaming*, 23(3), 261–276. Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA.
- Randi, M. A. F. & Carvalho, H. F. de. (2013). Aprendizagem através de Role-Playing Games: uma abordagem para a educação ativa. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37(1), 80-88. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022013000100012>
- Rein-Hagen, M. (1992). *Vampire: The Masquerade (A Storytelling Game of Personal Horror)*. Stone Mountain: White Wolf.
- Rodríguez Gil, S. G., Fradkin, M. & Castañeda-Sortibrán, A. N. (2018). Conceptions of meiosis: misunderstandings among university students and errors. *Journal of Biological Education*, 1–14. Taylor & Francis.

- Salim, D., Akimoto, A., Ribeiro, G., Pedrosa, M., KLAUTAUGUMARÃES, M. & OLIVEIRA, S. (2007). O baralho como ferramenta no ensino de genética. *Genética na escola*, 2(1), 6–9.
- Scheid, N. M. J. & Ferrari, N. (2006). A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na escola*, 1(1), 17–18.
- Schneider, E. M., Justina, L. A. D., Andrade, M. B. S. de, Oliveira, T. B. de, Caldeira, A. M. de A. & Meglhioratti, F. A. (2011). Conceitos de gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. *Investigações em Ensino de Ciências*, 201–222.
- Seifert, C. M., and Patalano, A. L. (1991). Memory for incomplete tasks: A re-examination of the Zeigarnik effect. In *Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*[refereed]: 114-119.
- Soares, A. P. (2011). Aplicação e montagem de jogos educativos no estudo de genética em Ensino Fundamental (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Paraná, Brasil). Retrieved from: <https://goo.gl/HRNZbx>
- Vasques, R. C. (2008). *As potencialidades do RPG (Role Playing Game) na Educação Escolar*. (Master's Thesis, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil). Retrieved from <https://goo.gl/4zBMn9>.
- Walz, S. P. & Deterding, S. (2015). An introduction to the gameful world. *The gameful world: Approaches, issues, applications*, 1–13. MIT Press.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J. & Driver, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 43–61.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado nos resultados a criação e desenvolvimento do jogo foi bem-sucedida, bem como suas aplicações. As atividades de um jogo como o RPG têm boa receptividade no que tange a engajamento, motivação e curiosidade. Ainda assim, os estudantes não estão acostumados a esse tipo de atividade e podem levar um tempo para entendê-la como pedagógica e que podem aprender com a mesma.

Essa tarefa é árdua e tem um grande potencial para não dar certo se o educador não estiver preparado e/ou não conseguir engajar os estudantes. Ainda assim, é uma tarefa absolutamente necessária para os docentes que queiram se tornar melhores professores e que não se satisfaçam quando seus estudantes não aprendem a contento. Isso não significa que as aulas expositivas e o quadro de giz devam ser abandonados; nem os estudantes acham isso. Contudo, a busca de novas metodologias certamente fará que, com estas consolidadas, mais estudantes sejam alcançados e o ensino ocorra de forma mais equânime.

O RPG pode ser um importante aliado no processo de ensino-aprendizagem, considerando sua plasticidade, ludicidade e versatilidade; considerando que cada indivíduo é dotado de um diferente conjunto de competências e conhecimentos prévios, é altamente consensual que cada um aprenda de maneira diferente e em um tempo diferente. E fornecer essas possibilidades também é uma responsabilidade de uma escola que se preocupe com seus estudantes.

Os RPGs parecem uma ferramenta interessante partindo do pressuposto que muitos autores demonstram que eles permitem uma aquisição aprimorada de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades como motivação, concentração, interesse, criatividade, prontidão e pensamento crítico. Além disso, o potencial de interdisciplinaridade é imenso, visto que aspectos históricos, geográficos, linguísticos, entre tantos outros conhecimentos de tantas áreas diversas, são quase que inerentes a uma aventura e podem ser muito bem explorados em uma abordagem multiperspectivada. Em aulas expositivas, comumente há uma sequência de fatos e datas que respondem a perguntas que sequer foram feitas. No RPG, os estudantes não têm alternativa que não criarem as próprias hipóteses e observar os resultados das verificações correlatas. Essa é uma linha de raciocínio

muito característica da Ciência e algo fundamental para o desenvolvimento do letramento científico.

No entanto, o número de estudos empíricos que medem a eficácia do RPG com suporte estatístico ainda é muito limitado, o que pode fazer com que um professor fique reticente em utilizá-lo, se questionando se vale o esforço. Os resultados apresentados aqui, ainda que com uma amostra relativamente pequena, apontam para melhorias significantes em temas virtualmente inéditos e complexos para os alunos. Não há dúvidas, portanto, sobre o potencial desta metodologia para o processo de ensino-aprendizagem, o desenvolvimento de diversas competências ou até mesmo para sistemas de avaliação; mas outros estudos com a mesma natureza dessa tese são muito necessários para que se possa obter outros resultados com amostras e tempos maiores, aumentando a confiabilidade dessa metodologia de forma empírica e não apenas com resultados calcados na opinião dos alunos sobre o divertimento. Certamente, dados mais robustos que suportem o uso do RPG terão um peso considerável na aceitação e utilização da metodologia para toda a comunidade científica.

REFERÊNCIAS

- AALDERS, I. Modeling land-use decision behavior with Bayesian belief networks. **Ecol. Soc.** v. 13, n.1: article 16, 2008.
- ABEYRATNE, U. R. Learning How to Learn Medical Signal Processing: a Case Study. **International Journal of Engineering Education**, v. 24, n. 6, p. 1084-1090, 2008.
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**, n.13, v.3, 2004.
- ALMEIDA, P. N. de. **Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. 9. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1974.
- AMARAL, R. **Uso do RPG pedagógico para o ensino de Física**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: UFRPE, 2008.
- AMARAL, R & BASTOS, H.F.B.N. O Roleplaying Game Na Sala De Aula: Uma Maneira De Desenvolver Atividades Diferentes Simultaneamente. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 11, n. 1, p.103-122, 2011.
- AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, 47-65, 2001.
- AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva** (1st Ed.). Lisboa: Editora Plátano, 2000.
- AZLINA, N.A. CETLs: Supporting Collaborative Activities among Students and Teachers Through the Use of Think-Pair-Share Techniques. **International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)**, v. 7, n. 5, p. 18-29, 2010.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BIZZO, N.M.V. Falhas no ensino de Ciências. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 159, p. 26-31, 2000.
- BIZZO, N. & EL-HANI, C. N.; O Arranjo Curricular do Ensino de Evolução e as Relações Entre os Trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Revista de Filosofia e História da Biologia**, USP, v. 4, p.235-257, 2009.

- BLACKMON, W. D. Dungeons and dragons: The use of a fantasy game in the psychotherapeutic treatment of a young adult. **American Journal of Psychotherapy**, n. 48, v. 4, p. 624–632, 1994.
- BLOOM, B. S. **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain**. Nova York: David McKay Co Inc., 1956.
- BOLTON, M.K. The Role of Coaching in Student Teams: A "Just-in-Time" Approach to Learning. **Journal of Management Education**, v. 23, n.3, p. 233-250, 1999.
- BONZANINI, T. K. Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam? In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Campinas, 2011.
- BORGES, R. M. R; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências**, Chile, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.
- BORGES, C. K. G. D., SILVA, C. C. da, REIS, A.R.H As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, v. 6, p.61-75, 2017.
- BRASIL. Lei n. 4.024 de 20/12/1961: fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional. São Paulo, FFCL, 1963.
- _____. Diretrizes e bases da educação nacional: Lei n. 5.692, de 11/8/1971, Lei n. 4.024, de 20/12/1961. São Paulo, Imesp, 1981.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1998.
- _____. **Programa Nacional do Livro Didático - Ensino Médio (PNLD)**. Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2012.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artes Medias, 1998.
- CABRERA, W. B. **A ludicidade para o ensino médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa** (Master's Thesis, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brazil), 2007. Retrieved from <https://qoo.gl/1qjU1W>.

- CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D., CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J., VILCHES, A. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: **(Orgs.). A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, p. 37-70, 2005.
- CANTO, A.R. & ZACARIAS, M.A.; Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. **Ciência & Cognição**, v. 14, p. 144-153, 2009.
- CAPES disponível em: < <http://www.capes.gov.br/educacao-basica>>. Acesso em 19/10/2018.
- CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de Biologia**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- CASTILHO, N. Interação do professor de biologia com o livro didático. In: **VI Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, 1997, São Paulo. Coletânea do Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: USP, p. 80-81, 1997.
- CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo, Brasil: Moderna, 1994.
- COSTA, F. P. S. AND LIMA, J. E.; ALMEIDA, R. P. RPG (Roleplaying Game) e seu potencial pedagógico. **Revista de Ciências da Educação**. n 24, p. 323-349, 2011. <https://doi.org/10.19091/reced.v0i24.36>.
- CUNHA, N. H. D. S. Brinquedo, desafio e descoberta: subsídios para utilização e confecção de brinquedos. Rio de Janeiro: FAE, 1988.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, v. 68, p. 169-186, 2017.
- DALAPICOLLA, J.; SILVA, V. A.; GARCIA, J. F. M. **O uso da evolução como eixo integrador da biologia em livros didático do ensino médio**. 2009. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0435-2.pdf>> Acesso em 08 setembro de 2017.
- DELIZOICOV, D. E ANGOTTI, A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo, Brasil: Cortez, 1994.
- DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: Proceedings of the 15th international Academic MindTrek Conference: **Envisioning Future Media Environments**. ACM, Tampere, Finland, 9–15, 2011. <http://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040>.

- DERENARD, L. A. & KLINE, L. M. Alienation and the game Dungeons and Dragons. **Psychological Reports**, n. 66, 1219-1222, 1990.
- DETERDING, S. Gamification: designing for motivation. **Interactions**, n. 19, 14–17, 2012. <http://dx.doi.org/10.1145/2212877.2212883>.
- DURBANO, J. P. M.; PADILHA, I. Q. M.; RÊGO, T. G.; RODRIGUES, P. A. L.; ARAÚJO, D. A. M. Percepção do conhecimento dos alunos de ensino médio do município de João Pessoa sobre temas emergentes em biotecnologia. In: **Congresso Brasileiro De Genética**, 54., 2008, Salvador. Anais... Salvador: SBG, 2008.
- FABRÍCIO, M. F. L. **Obstáculos à compreensão das Leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2005
- FABRÍCIO, M. F. L.; JOFÓLI, Z. M. F.; SEMEN, L. S. M.; LEÃO, A. M. A. C. A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 12-25, 2006.
- FAIRCHILD, T. M. Leitura de impressos de RPG no Brasil: o satânico e o secular. (Doctoral dissertation, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Brazil), 2007. Retrieved from <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29012009-154852/>.
- FASKO, S. N. The Effects of a Peer Tutoring Program on Math Fact Recall and Generalization. In: **Annual Meeting of the American Psychological Association**, Los Angeles, CA, 1994.
- FERREIRA-COSTA, R. Q., LIMA, A. A., SILVA, F. R. DA, GALHARDO, E. O uso do RPG na escola como possível auxiliar pedagógico. In: Pinho, S. Z.; Saglietti, J. R. C.(Org.). **Núcleo de Ensino da Unesp Artigos de 2005**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 1: 767-776, 2007.
- FERREIRA, K. E., SOUZA, H. T. COSTA, de A. F. de J, MOLFETTI, E. Conhecimentos de genética adquiridos por alunos do ensino médio: a necessidade de repensar os processos de ensino e aprendizagem desta disciplina. In: **III Encontro Regional de Ensino de Biologia**, Juiz de Fora, 2015.
- FINE, G. A. **Shared fantasy : Role Playing Games as Social Worlds**. Edição de reimpressão. Chicago: University of Chicago Press, 2002.
- FINK, L.D. (2003). What is “Significant Learning? Disponível em <http://www.wcu.edu/WebFiles/PDFs/facultycenter_SignificantLearning.pdf>. Acesso em 18/01/2019.

- FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **Sobre educação: diálogos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 132p., 1988.
- FUJII, R. S. **Um estudo sobre a argumentação no RPG nas aulas de Biologia**. (Master thesis, Universidade Federal do Paraná), 2010. Retrieved from: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24092?show=full>.
- FUJII, R. S. O RPG como ferramenta de ensino: As contribuições do RPG para a argumentação no ensino de Biologia. **Revista Contexto & Educação**, v. 26, n. 86, p. 102-118, 2011.
- GARNICA, A. V. M.; SOUZA, L. A. **Elementos de História da Educação Matemática**. São Paulo: Cultura Acadêmica/ Editora Unesp, 2012.
- GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197- 212, 1993.
- GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C., ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a prática docente -O ensino de evolução. In: **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru-SP: ABRAPEC, 2003.
- GOLDBACH, T.; PEREIRA, W.A.; SILVA, B.A.F.S.; OKUDA, L.V.O.; SOUZA, N.R.; **Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de Biologia: ênfase em Genética e temas correlatos**. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. p.1566-1572, 2013.
- GOMES, R. R., & FRIEDRICH, M. A. Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: **I Encontro Regional de Ensino de Biologia**, p. 389-392, 2001
- GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T. & JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: Revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, 187-207, 2008.
- GOMES A. P., RÔÇAS G., DIAS COELHO U.C., CAVALHEIRO P.O., GONÇALVES C.A.N., SIQUEIRA-BATISTA R. Ensino de ciências: dialogando com David Ausubel. **Rev Ciênc Idéias**, v. 1, p. 23-31, 2009.
- GOLDBACH, T., SARDINHA, R., DYSARZ, F.P., FONSECA, M. Problemas e desafios para o ensino de Genética e temas afins no ensino médio: dos levantamentos aos resultados de um grupo focal. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009. Anais..., Florianópolis- SC, 2009.

- HUGHES, J. **Therapy is Fantasy: Roleplaying, Healing and the Construction of Symbolic Order**, 1988. Disponível em: <www.rpgstudies.net/hughes/therapy_is_fantasy.html> Acesso em 07/08/2018.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva. 256 p, 2000.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva. 256 p, 2007.
- JACKSON, S. **Generic Universal Role-Playing System (GURPS)**. Austin, Texas: Steve Jackson Games, Third Edition, 1992.
- JANN, P. N. & LEITE, M. de F. JOGO DO DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 282-293, 2010.
- JACKSON, S.; LADYMAN, D. **GURPS - Generic Universal RolePlaying System – Módulo Básico**. São Paulo: Devir Livraria, 1991.
- JOAQUIM L.M., EL-HANI C.N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Sci Stud**, v. 8, n.1, p. 93-128, 2010.
- JOSHY, N. M.; GEORGE, S.; AUGUSTINE, N. K.; JOHNSON, R.; JOSEPH, C. T. Website Analysis for Parental Control. *Procedia Computer Science*, v. 93, p. 910–916, 2016.
- JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis, 2001.
- JUSTINA, L.A.D; CALDEIRA, A.M.A. Uma investigação com graduandos da licenciatura em Ciências Biológicas sobre a relação genótipo-fenótipo na perspectiva da epistemologia de BACHELARD, Gaston. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 179-200, 2014.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação**. 1a ed. São Paulo: Pioneira, 63 p., 1994.
- KOLB, D. A. **Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development**. Prentice Hall, New Jersey. 1984.
- KOVALESKI, A. B.; Araújo, M. C. P. de. A história da ciência e a bioética no ensino de genética. **Genética na Escola**. v.8, n.2, p. 1 – 14, 2013.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspec**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Feb. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>.

- LEIBER, E.; WEISNER, T. S. Meeting the practical challenges of mixed methods research. In: **A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), Mixed methods in social & behavioral research**, 2nd ed., p. 559–611, 2010.
- LEWONTIN, R. **A tríplice hélice: gene, organismo e ambiente**. Companhia das Letras. São Paulo. 2002
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives in Psychology**, v. 140, p. 1-55, 1932
- LINDLEY, C. The Semiotics of Time Structure in Ludic Space as a Foundation for Analysis and Design, [Online]. **Game Studies**, v. 5, n. 1, 2005. Retrieved from [http:// www.gamestudies.org/0501/lindley/](http://www.gamestudies.org/0501/lindley/)
- LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G. M.; CHAVES, A. C. L. O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC**, Florianópolis: 2007. Anais Florianópolis: ABRAPEC, 2007.
- LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. v.7, n. 2, p.72-85, 2012.
- LIMA, D. B., **A aprendizagem baseada em problemas e a construção de habilidades como ferramentas para o ensino-aprendizagem nas ciências da natureza**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Instituto de Ciências Básicas de Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- LOPES, A. R.C. **Bachelard: o filósofo da desilusão**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.13, n.3, p.248-273, 1996.
- MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. e DE OLIVEIRA, M.P.P. A formação dos professores de Ciências para ensino fundamental. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, 2005.
- MALAFIA, G.; RODRIGUES, A. S. DE L. Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências no nível fundamental da Educação. **Ciências e Ensino**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2008.
- MALLAMPALLI, V. R. et al. Methods for translating narrative scenarios into quantitative assessments of land use change. **Environmental Modelling & Software**, v. 82, p. 7-20, 2016.
- MARIN-GARCIA, J. A. & LLORET, J. Improving teamwork with university engineering students. The effect of an assessment method to prevent shirking. **WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 1, p. 1–11, 2008.

- MARIN, M. J. S. et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p.13-20, mar. 2010.
- MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**. n. 5, p. 18-21, 1998.
- MELO, J. R. de; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciênc. Educ.** Bauru, v. 15, n. 3, p. 592-611, 2009.
- MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: **Ciência Hoje**, v. 28, p. 64-66. 2001.
- MORAES, M. C. **Paradigma educacional emergente**. 16. ed. Campinas: Papirus, 2012.
- MOREIRA, M.C.A. SILVA, E.P. Concepções prévias: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. In: **Encontro Regional De Biologia**, 1., 2001, Niterói. Anais...Niterói: Universidade Federal Fluminense, p. 490-504, 2001.
- MOTA, N. B. et al. Psychosis and the control of lucid dreaming. **Frontiers in psychology**, v. 7, p. 294, 2016.
- NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v.10, n. 2, p. 255- 278, 2005.
- NASCIMENTO, F. Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento. In: MIZUKAMI, M. G.. N. e REALI, A. M. M. R. (orgs.). **Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa**. São Carlos: UdUFSCar, p. 35-72, 2009.
- NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On line**, v. 39, n. 1, 225-249, 2010.
- NETO, A.; BENITE-RIBEIRO, S. Um modelo de role-playing game (rpg) para o ensino dos processos da digestão. **Revista Eletrônica do curso de Pedagogia do Campus de Taja'li-UFG**, v. 13, n. 2, p. 1-15, 2012.
- OLEQUES, L. C.; BOER, N.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS. M. L. Evolução Biológica Como Eixo Integrador No Ensino De Biologia: Concepções e Práticas De Professores Do Ensino Médio. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Campinas, SP, p. 1 - 12, 2011.
- OMETTO-NASCIMENTO, T.A.; TURCINELLI, S.R.; LANNES, D.; ARRUDA, P. A

Evolução do ensino de genética no nível médio e a engenharia genética. **In: 47º Congresso Nacional de Genética**. 2001, São Paulo. Anais... Águas de Lindóia, São Paulo, p. 1065, 2001.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ens Pesqui Educ Ciênc**, v. 7, n. 3, p. 182-201, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172005070303>.

PARLETT, D. **The Oxford History of Board Games**. New York: Oxford University Press, 1999.

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

PEDRANCINI, V.D.; CORAZZA, M.J. & GALUCH, M.T.B. Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 10, 1, 109-132, 2011.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, A.F.; LEO, A.M.A.C.; JÓFILI, Z.M.S. Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos de genética utilizando jogos didáticos. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), Florianópolis. **In: Anais do VI ENPEC...** 2007.

PEREIRA, B. **Genética cidadã no livro didático: análise de coleções de biologia integrantes do Programa Nacional do Livro Didático 2012**. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PEREIRA, W.A.; SILVA, B. dos A.F.S. da; OKUDA, L.V.O.; REIS, S.A. dos R.; Goldbach, T. "MENDELmória": jogo didático voltado para o ensino de genética na perspectiva integradora. IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói, RJ. **In: Anais...**, 2014..

PERRENOUD, P. **Os ciclos de aprendizagem: um caminho para combater o fracasso escolar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos Reuillard. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PINTO, G. A.; MARTINS, I. Retóricas dos textos didáticos: o caso do ensino de evolução. **In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, 2000, São Paulo. Anais...São Paulo: USP, p. 285-287, 2000.

PITOMBO, M.A.; ALMEIDA, A.M.R.; EL-HANI, C.N. Conceitos de gene e idéias (*sic*)

sobre função gênica em livros didáticos de biologia celular e molecular do ensino superior. **Contexto & Educação**, v. 77, p. 81-110, 2008.

PREWITT, K. Scientific literacy. Daedalus. **Journal of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 112, n. 2, p. 49-64, 1983.

REIN-HAGEN, M. **Vampire: The Masquerade (A Storytelling Game of Personal Horror)**. Stone Mountain: White Wolf, 1992.

REKRUT, M. D. Teaching to learn: Strategy utilization through peer tutoring. **High School Journal**, v. 77, n. 4, p. 304-314, 1994.

ROCHA, M. L. et al. A utilização de jogos no ensino de Genética: uma forma de favorecer os processos de ensino e aprendizagem [http://dx. doi. org/10.15601/1983-7631/rt. v9n17p106-116](http://dx.doi.org/10.15601/1983-7631/rt.v9n17p106-116). **Revista Tecer**, v. 9, n. 17, 2016.

SALDANHA, A. A.; BATISTA, J. R. M. A concepção do role-playing game (RPG) em jogadores sistemáticos. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 29, n. 4, p.700-717, 2009.

SALIM, D. C.; AKIMOTO, A. K.; RIBEIRO, G. B. L.; PEDROSA, M. A. F.; KLAUTAUGUMARÃES, M. N. e OLIVEIRA, S. F. O. O baralho como ferramenta no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 2, n. 1, p. 6-9, 2007.

SANTOS, W. L. P. DOS. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. 2007.

SANTOS, R. P.; DAL-FARRA, R. A. A saga da física: um RPG (role-playing game) para o ensino e aprendizagem de história da física. **Revista NUPEM**, p. 33-51, 2013.

SARTORATO, I. V.; FUJII, R. S.; GOMES, M. C. Criação de Jogos de Interpretação de Personagens para capacitação de Professores de Ciências do Ensino Fundamental e Médio em Biologia e Ciências. **Anais do Fórum de Atividades Formativas da UFPR**. Universidade Federal do Paraná.. In: FAFGRAD Fórum de Atividades Formativas da UFPR, 2003.

SCALLON, G. Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências. Tradução de Juliana Vermelho Martins. Curitiba: PUCPRes, 2015.

SCHEID, N. M. J., DELIZOICOV, D.; FERRARI, N. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a História da Ciência pode contribuir para o ensino de genética. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 4, 2003, Bauru. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2003

SCHNEIDER E.M, JUSTINA L.A.D, ANDRADE M.A.B.S, OLIVEIRA T.B, CALDEIRA A.M.A, MEGLHIORATTI, F.A. Conceitos de gene: construção histórico-

- epistemológica e percepções de professores do ensino superior. **IENCI**, v. 16, n. 2, p. 201-222, 2011.
- SOLOMON, J. The dilemma of science, technology and society education. In: FENSHAM, P. J. (Ed.). **Development and dilemmas in science education**. London: The Falmer Press, p. 266-281, 1988.
- TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, 2012.
- TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.
- TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência: revista eletrônica de jornalismo científico**, n. 107, p. 1-4, 2009. Disponível em <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=45&id=535>>. Acessado em 14/02/2019.
- TRIPOD (2015) disponível em < <http://ziprpg.tripod.com/rpg/rpg.htm> >. Acesso em 18/01/2019.
- TRIVELATO, S.L.F. O Ensino de Genética em uma Escola de 2o Grau . In: **III Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, 1988, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, p. 388-392, 1988.
- VALENÇA, C. R., & FALCÃO, E. B. M. Teoria da evolução: representações de professores pesquisadores de biologia e suas relações com o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 11(2), 471-486, 2012.
- VIANNA, I. O. A. A formação de docentes no Brasil: história, desafios atuais e futuros. In: RIVERO, C. M. L. e GALLO, S. (orgs.). **A formação de professores na sociedade do conhecimento**. Bauru: Edusc, p. 21-54, 2004.
- VILAS-BOAS, A. Conceitos errôneos de Genética em livros didáticos do ensino médio. **RGE** 1(1): 9-11, 2006.
- VYGOTSKY, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. In: **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo : Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- ZIMAN, J. M. **Teaching and Learning about Science and Society**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1980.
- WALTON, W. Role-Playing Games: The Stigmas and Benefits. The Escapist Dec. 1995, disponível em < <http://www.theescapist.com/rpgpaper.htm>>. Acesso em 20/12/2018.

WALZ, S. P.; DETERDING, S. An introduction to the gameful world. **The gameful world: Approaches, issues, applications**, p. 1-13, 2015.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Da Certeza**. Lisboa: Edições Setenta, 1990.

WORTMANN, M.L.C. Programações curriculares em Cursos de Ciências Biológicas: um estudo sobre as tendências epistemológicas dominantes. Porto Alegre, Tese (Doutorado em Educação), UFRGS, 1994.

APÊNDICE 1 – ARTIGO DE REVISÃO

Role-Playing Games (RPGs) in the classroom: a review of their pedagogical and methodological potential

Henrique José Polato Gomes
Pontifical Catholic University of
Parana

Education and Humanities
P.O. Box 17315, 80242-980, Curitiba,
PR, Brazil.

55 41 3271-1597

henrique.polato@pucpr.br

Lupe Furtado Alle
Federal University of Parana

Department of Genetics
P.O. Box 19071, 81531-990 Curitiba,
PR, Brazil

55 41 3361-1554

lupealle@gmail.com

Ricardo Lehtonen de Souza
Federal University of Parana

Department of Genetics
P.O. Box 19071, 81531-990 Curitiba,
PR, Brazil.

55 41 3361-1554

ricardo.lehtonen@gmail.com

ABSTRACT

Active teaching-learning is a complex process highly related to each individual background. Educators must always search for functional strategies and methodologies can certainly contribute to meaningful and active learning. Gamification is the application of game principles in a, at first, non-game context, to attract attention and mediate learning through entertainment and reward. A Role-Playing Game (RPG) is a game in which players take on the roles of characters who engage in cooperative adventures, but without a known plot and outcome. The characters' decisions in response to a situation directly influence the progress of the game; so, if it is adapted to an educational situation that involves concepts and skills, it promotes an active posture in the process of learning, contributing to the understanding of cause-effect relationships and of abstract and complex contents. Analysing its application, it is noticeable that RPG is a very plastic and versatile methodology, so that many manuscripts have been produced applying it in distinct educational contexts. The objective of this systematic review was to scrutinize the literature and verify the effectiveness of this methodology in acquiring concepts and developing abilities. It is evident that the great majority of the results obtained are very subjective and descriptive, with no statistical reliability. Thus, for a teacher seeking a reliable and methodologically validated teaching method, the current literature is yet very limited. Therefore, it is important to emphasize that more empirical and longitudinal studies are necessary to analyse the real effectiveness of RPG.

POPULAR ABSTRACT: This review explored the literature trying to understand how RPGs are being used and its effectiveness. Considering that learning is an

individual and complex process, teachers must always seek for alternative ways of teaching. Currently, Gamification has become a fashionable theme; it refers to the application of game principles in non-game contexts, using badges, leaderboards and rewards to attract attention and enhance learning through entertainment and competition. That might actually work, but it can be really tricky sometimes, causing unhealthy disagreements and fierce competition. Thus, a cooperative, plastic and versatile game as RPG can present even better results, as the researches are showing. But, are they really? This review analysed 27 articles that implemented RPGs in distinct educational contexts and the results are described as undoubtedly positive, with questionnaires and interviews reporting improved motivation, entertainment and social skills. This is clearly very important to the teaching-learning process, however, is it enough to say that it works? A teacher seeking for an alternative and reliable methodology would be confident to apply a whole game system based on these findings? Even though the results of social abilities are positive, the concept acquisition should be considered and numerically analysed as well. And among all articles scrutinized, only one used a quantitative and statistical approach. Thus, the potentialities of RPGs are undeniable, but the empirical literature is yet limited for a teacher looking for a validated teaching method. Therefore, more empirical and longitudinal studies are necessary to determine the real effectiveness of RPG concerning concepts acquisition and consolidation.

Keywords

Role-Playing Game; RPG; educational; classroom.

1. INTRODUCTION

Even though currently many studies are being published regarding the details involved in the teaching-learning process, this theme is still a constant concern among teachers and researchers in the area. Considering that this is a complex process, with many variables and interaction of internal and external factors, there is no single teaching methodology that serves as a panacea to all the problems faced regarding the minutiae of the theme. Nevertheless, the study and the consideration of the different mechanisms and stages of the learning processes are fundamental steps for the elaboration of a consistent planning for alternative methodologies that can reach the greatest possible number of students and provide a better assimilation of the content (Cabrera, 2007).

Active teaching-learning methodologies can lead to a level of comprehension where the new information is used to make connections with previously known knowledge, prioritising not only the memorization but an actual meaningful learning (Ausubel, 2000). Through their application, students can construct and reconstruct their own knowledge with the teacher doing, mostly, the role of a mediator. Recently, the neologism “Gamification” was initially used in an educational software context and, around 2010, became popular in multiple types of game-based learning (Walz & Deterding, 2015). Gamification, therefore, is an active methodology of learning that involves the application of game principles and objectives in a non-game context, aiming to attract attention and mediate learning processes through entertainment and a system of rewards (Deterding, et al., 2011; Deterding, 2012).

This review aims to analyse the use of Role-Playing Game (RPG) in an educational context in teaching and learning, addressing two primary questions:

(1) How RPGs are being used in educational situations? Mostly for the game itself, i.e., for entertainment and social interaction, or to teach contents and abilities?

(2) Which are the major results of this sort of methodology? Are they really effective?

1.1 Role-play

The act of role-play (RP) in the educational context, is similar to what an actor or actress would do on stage, but there is no script or screenplay previously prepared; the decisions of the characters in response to a situation, directly influence the progress and outcome of the game. As a matter of fact, RP is a well-known technique for practicing and learning using strategy and simulation, much

used in a great variety of areas like Psychology, Economy, Management, Literature, Military Forces, History and, of course, theatre. The RPG is an offshoot of RP used, at first, for entertainment and fun. Moreover, there are different uses for other RP offshoot, such as: Industrial Role-Playing (IRP), on which simulations would be done with employees acting as customers or in a recruitment program; or Therapeutic Role-Playing (TRP) on which situations involving patients with some mental disorder as schizophrenia, bipolar disorder or paranoia can simulate a real-life situation and improve the way to handle with their conditions. This kind of treatment is also referred as psychotherapy, sociotherapy or psychodrama (Costa et al., 2011) and has been showing interesting results, reducing the number of suicides in individuals with clinic depression and helping in the dissociation of what is real and what is not, in individual with dissociative disorders (Hawkes-Robinson, 2008).

This application, even though not being a game *per se*, is very used in situations in which a simulation is required to learn a professional skill or procedure. In nursing and medicine, for example, since the 90's, a relatively large amount of papers had been produced describing the use of RP as a functional way to simulate a situation and as a methodology to improve the students' learning in the field of study (Tobase et al., 2007). Most of these articles come from USA and UK, but there are also some Spaniard, Greek, Italian, Brazilian and French studies; didactically, they could be divided in RP focused in the individual improvement as a professional, on which personal skills of communication, empathy, respect, proactivity and dynamic interactions are developed in a dramatization context (Sofaer, 1995; Goddard & Jordan, 1998; Wasytko & Stickley, 2003; Ashmore et al., 2004; Patin, 2005; Lanea C. & Rollnickb S., 2007) and as a student, with RP being used to improve attention or to enhance the learning process through its use as an active and alternative methodology of study (Christiaens & Baldwin, 2002; Sellers, 2002; Corrêa, et al. 2004; Riera et al., 2010, Babatsikou & Gerogianni, 2012; Chanz, 2012; Dawood, 2013). Moreover, RP has been used for the simulation of laboratory techniques, performing situations and procedures that are dangerous, invasive, embarrassing, delicate or much expensive; also, it allows the students to deal with anxiety-prone situations in a safe and controlled environment (Morton, 1997, Lekhi & Nussbaum, 2015; Nikendei et al., 2005; Nehring & Lashley, 2009). RP is also a technique that can enable the practice of putting yourself in different positions about giving and receiving unfortunate news. This has been used to rise the whole perspective of respect and understanding, improving the communication of bad news, such as HIV, cancer, sudden death, or baby loss (Chauhan & Long, 2000; Fallowfield et al., 2001; Perosa e Ranzani, 2008; Bonamigo & Destefani, 2010; Kiluk et al., 2012).

Recently, considering the increase of active methodologies concern, universities and medical schools are using RP frequently, in tutorial classes, attempting to improve communication skills (Nestel & Tierney, 2007; Francischetti et al., 2011; Burguess et al., 2014; Rabelo & Garcia, 2015), practice some forms of surgery (Kneebone, 2005; Smith et al., 2010; Park et al., 2010), simulate allergenic or anaesthesia crisis (Gaba et al., 2001; Lorelo et al., 2014; Jenkins et al., 2017) and in Semiology and Ethic classes as well (Ziv et al., 2003; Rabelo & Garcia, 2015).

However, these articles are mostly qualitative. Even the publications that use RP for educational purposes, make a very subjective analysis and usually their main objective is to develop the participation, attention and interest of the students; in other words, the learning results of the game is not the main concern and it is very unusual to find a quantitative measure or even a pre- and post-test analysing the effectiveness of the RP. Frequently, an analysis of a questionnaire or of a debriefing (Atwater, 2016) is made and it is common to find answers like: RP allowed a transformation of the reality and of the student him/herself; or: RP established an active participation in the educative process, contributing to the formation of a reflective, ethical, critical and creative a professional. That is a valid conclusion and praise important aspects that are important in citizenship exercise and in the whole learning process, but frequently are merely opinionative and most of them fail to compare the actual effectiveness of the methodology itself regarding what were supposed to be learned, as will be further discussed.

1.2 Role-Playing Games

RPG is a game in which players assume a role of a character within an imaginary scenario, but everything must happen without a known plot and/or ending. It has been defined as “any game which allows a number of players to assume the roles of imaginary characters and operate with some degree of freedom in an imaginary environment” (Lortz, 1979, 36), but the definition is tricky, considering that even for experienced players, sometimes it is hard to distinguish what is actually a role-playing game from what is simply role-play (Hitchens & Drachen, 2009). Besides, even the classification as a “game” can be questionable, considering that, in a RPG, usually there is not a competition among the players and there are not winners and losers as usually happen in a traditional game.

According to Vasques (2008), the first RPG created, entitled “Dungeons & Dragons”, was released in 1974 in the United States and was basically a war game like other strategy games played by that time, such as “La Conquete du Monde”, “Carthage”, “Tactics”, “Gettysburg” and “Le Jeu de Guerre”. However, this new game modality differed

from other games by three main aspects: firstly, by having each player controlling only one character and not an army. Secondly, for basing its scenario, history and characters mostly in the world created by J. R. R. Tolkien in “The Hobbit”; and finally, because it is a game in which there is no winner, but rather a cooperative interaction between the characters so that all of them must work together to face the challenges and situations of the proposed story.

As the RPGs developed, other authors had their works directly or indirectly incorporated into the style, such as H.P. Lovecraft, Edgar Allan Poe, and, recently, J.K. Rowling and G.R.R. Martin. In addition, RPGs based on mythologies, great ages of man, cartoons, computer games and many other themes have also emerged.

RPGs have also assumed many forms since their first appearance. Conceived as a board game, soon the traditional pen-and-paper form became popular, probably because it enables that a group of friends can play around a table anywhere, without a whole set of accessories. After that, live-action role-playing (LARP) also became very popular, with the players using costumes and acting out their roles. Nowadays, in addition to those already mentioned that are still played, probably the most popular type of RPGs is the computer role-playing games, most of them online with 3D graphics, including the MMORPGs (massively multi-player online role-playing games), such as World of Warcraft (Hitchens & Drachen, 2009).

In general, there are five basic methods of game from which the others derive: 3D&T (“Defenders of Tokyo, 3rd edition”), Daemon, Story-teller, GURPS (Generic Universal Role-Playing System) and D&D (Dungeons and Dragons). Although they differ in some primary rules, they are all basically the same. According to the theme, the players decide what type of character they will create using a set of attributes described in the game books and manuals (Costa et al, 2011). For each game system, there are rules that help in the creation of the characters, delimiting their strengths and weaknesses, basic characteristics, powers and limitations. Once the character is done, is time to start the adventure and interact with the other players and with the story itself, which will be narrated by the Game Master.

The Game Master (or a virtual system performing a similar function) is a player that does not assemble just one character. In fact, the game master is a story-teller and leads the adventure setting the scenario, performing NPCs (non-player characters), asking for interventions and decisions, and making the players face problems and situations that will influence the whole course of the game (Tychsen et al, 2005).

In the early 1970s in the United States, some educators began to use RPG to measure the cognitive abilities of students with high abilities. Thenceforward, the educational advantages of the RPG application started to be analyzed.

Dave Arneson, co-creator of Dungeons and Dragons, started to work and spread the use of game as an educational tool, speaking at schools about educational uses of role-playing and using multi-sided says to teach math.

Surely, a game with this theoretical potential of RPG should be more widespread. However, in the 1980s, there was a very strong negative publicity to RPG, with some part of the media affirming that they would incite Satanism, occultism and witchcraft (Walton, 1995; Vasques, 2008). This publicity leaves marks to this day, as part of society still has the misleading impression that these games do indeed deal with such matters and entice their participants to commit such acts as satanic rituals and desecration of graves. Many studies have shown how that this conception is very inappropriate and how RPG can be used for educational purposes and even for therapeutic purposes with good results (Hughes, 1988; DeRenard & Kline, 1990; Blackmon, 1994; Faichild, 2007; Ferreira-Costa et al, 2007; Vasques, 2008). However, it is understandable that this misconception has left biased impressions and that this has made and still makes its use in schools cause a pronounced reticence between parents and teachers as well.

What is notorious about RPG games and has attracted the attention of educators is that, even though it is a complicated game, full of rules and details that, as a result, end up involving the reading of many books and spreadsheets, it attracted many fans because of its dynamics, fantasy and unpredictability. In a situation where students traditionally avoid long readings and do not study as a habit, a game that compels them to read so much, surely has the potential to be used for educational purposes.

Thus, the possible educational potential of RPG is related to the fact that it can really engage the students and the game's scenario is extremely versatile, being adaptable to, virtually, an infinite number of situations involving knowledge pertinent to the classroom. Inside the game, an active posture can really be assumed by the students, contributing to the understanding of cause-effect relationships and truly abstract and systemic contents.

1.3 Educational RPG

Even though there are many possibilities for Educational RPG, there is not a lot of theoretical background about its use inside the classroom; even the interpretation of the different contributions is slightly different. What is fairly consensual is that RPG is more an experience than a game (Hawkes-Robinson, 2008), that is highly dynamic and it is very difficult to describe the feeling about "playing it". This complexity makes it difficult to base a whole experience in one or two theoretical thinkers. Even so, there are some ideas that deserve to be mentioned.

Dan Hull (1995), for instance, believes in a contextual

learning, based on daily experiences and taking into account the previous knowledge of the students, which is very much in agreement with the ideas of Célestin Freinet, Lev Vygotsky, Gastón Bachelard and David Ausubel (Bachelard, 1996; Lopes, 1996; Ausubel, 2000; Pillegrini, 2001; Pelizzari, 2002). It is not the scope of the present work to descant about these theoretical ideas, but, roughly speaking, all of them stand for an education with more interactions, more significantly inside a context that makes sense and concerned about what is already known by the students. This is also strongly correlated to the constructivism proposed by Jean Piaget, in which the learning should happen using different sorts of games, progressively more complex (Kishimoto, 1994; Crow & Nelson, 2015); and the idea of liberation proposed by Paulo Freire (Freire, 1973), on which the students must interact interpersonally, but also really experience the contents and actively participate in the teaching-learning process. Finally, another highly consensual idea (after Newton and Descartes), is that the acquisition of knowledge does not happen in a linear, unique, pre-established way. A RPG adventure unfold does not happen linearly either. According to Hock (1999), RPG is chaordic; that means it lies, harmoniously, between order and chaos, reflecting the behaviour of every organism or organization. Also, it means that it accepts its unpredictability, as a group can be bigger and more complex than merely the sum of all its components.

In a trivial session of RPG, the Game Master prepare the adventure previously and, once the main obstacles, enemies, rewards and riddles are well defined in his/her head, the players set up a corresponding character sheet. These characters are usually known as PCs (Players Characters). Up to a point, therefore, it seems correct to affirm that the role of the Game Master is not very different from a role of a teacher, that prepare his/her classes ahead and try to predict which will be the main doubts and difficulties of the students, associating this with one or more methodologies that would enable and help the learning processes.

Nevertheless, it is not easy for the teacher to find an activity that engages and motivates all students. When an activity is developed, the intention is always to maximize the learning and build the knowledge gradually. Thus, an ideal situation would be having all the students in the same point of the activity simultaneously. However, it is almost impossible to find a class with such a degree of homogeneity. In this sense, RPG can be an interesting strategy, since they are together in the same point of the adventure and progress together to the next stage. That allows each student to construct knowledge at their own pace and according to their particularities (Amaral & Bastos, 2011).

In addition, the possibilities of interdisciplinarity with RPG are immense, considering that in an adventure it would be difficult to not use a great amount of knowledge of the other areas. Regardless of the type of the adventure that are being played, it will certainly happen at a historical moment that, even fictional, may contain elements of a real time. In addition, it may be geographically located in a region being studied and may cause players to use a lot of mathematical, physical, and chemical knowledge as well. For that and many other reasons, a relatively large amount of educational role play strategies have already been made in different areas. Sometimes is clearly a game and sometimes is more like a RP, but, as exposed before, that classification can be intricate even for experienced players and researchers.

2. METHODOLOGY

2.1 Criteria for inclusion

Studies from all kinds of knowledge areas were reviewed and included or rejected based on their relevance. First, the study must have used RPG in a game context and must have been tested; simulations, training tools or dramatizations without game purposes were not included and publications just proposing RPGs, common in Physical Education (Samalot-Rivera, 2014; Esslinger et al, 2015) and Math (Batista, 2007; Silva, 2014), were also not included. Second, strictly digital RPGs were not considered to this survey; even though they are very interesting and useful, their use in a classroom is yet limited, either because there are not many schools that can provide a computer or similar electronic device to their students, or even because the games are designed with a teaching purpose well defined, but without the plasticity expected in RPGs.

2.2 Search terms and databases

A literature search was conducted via online databases such as Google Scholar, Scielo, Educational Resources Information Center (ERIC) and ProQuest Dissertations and Thesis to find published articles, thesis and dissertations. The following combinations of keywords were used: Roleplay; RPG; Roleplaying game; Educational; Class; Educational RPG. Considering all the databases, the number of hits was very large, but after analysing the articles, 27 were included.

2.3 Method of analysis

All the analysis was conducted scrutinising how RPGs are being used in an educational context and which areas of knowledge are using this methodology. In addition, it was reviewed which kind of analysis the publications used to infer the results of RPG in the teaching-learning process, to determine their own effectivity. The analysis of the articles used in this review is of a qualitative nature. The studies

used different approaches and, hence, are very heterogeneous; most of them did not use mathematical methods, restraining the possibility of a meta-analysis or similar statistical approach.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In schools and other similar educational institutions, RPGs have been much more used than RP, with a game-based learning used to teach different aspects of different areas. It must be emphasized that all the papers reviewed, included or not, are valid and all of them can make a significant contribution to education. In addition, a deep analysis or detailed description of the methodologies presented were not the aim of this article.

Analysing the results, summarized in Table 1, it is possible to notice that a relatively large amount of studies took place in Brazil. That is not a surprise considering that Brazil was pioneer in the educational uses of RPG (Amaral & Bastos, 2011). To this day, according to Riyis (2004; 2006), it stills one of the most advanced countries in this area. Perhaps, the social and economic issues justify the use of a less technologic type of RPG, with LARP and pen-and-paper RPGs being more used; however, it is also possible that this difference is related to a cognitive preference, seeking a better result in the learning-teaching process with a more versatile game that does not require any special supply or digital technology.

Nevertheless, articles with strictly digitals RPG are being more published than the other types of RPG, probably because the ease of manipulation of software and apps that assemble the game allied to the apparent interest of the students in educative games that resemble a video-game. These games are very interesting and well-designed from a technical point of view; however, the learning can be restricted, considering that the playfulness is far too limited.

For instance, the work of Chen et al (2016) is a nicely conducted quasi-experimental study with control group, that uses a virtual RPG as a review tool. Identical pre- and post-tests were applied, and the results were statistically compared, which was facilitated by the algorithm of the software, that allowed only restricted answers. Interestingly, even though the authors describe positive results towards knowledge retention, that result was only founded in students who anticipated that they would be tested after the game as well. Also, no statistically significant differences about developing “geological attitudes” was found between students that played RPG when compared to those who did not. Of course, positive results and interesting outcomes are being found in other virtual papers (Kunal & Pugliese, 2012; Chiu & Hsieh, 2017), but that can, in our opinion, be very biased by the architecture of the game itself.

Considering the available studies regarding educational uses of RPG it is undeniable that RPG has a long path ahead to a more objective analysis. At this stage, the analysis is far too subjective and thus is exposed to a variety of bias. If the contributions are not quantified, the opinion of a pleased student in an interview does not say much; also, the teachers affirming that the game improved the attention of the students or that RPG improve the learning process is also a very subjective, possibly statistically questionable, statement.

Thus, even with the possibility of attitudinal contributions, most of the surveys were made with an approach that makes it difficult to verify how functional their games are, since the majority are very descriptive and focused mainly on the analysis of perceptions, impressions and reports of the subjects investigated. By analyzing the survey's results, it is noticeable that thirteen of them (48.15%) don't explain clearly the methodology for data analysis, showing a qualitative and/or descriptive structure. Only five articles (18,52%) use, somehow, a pre- and post-test to measure the impact of the game in their students' comprehension in a more reliable way.

It is evident, however, that the qualitative analysis is a valid approach and can be useful in social, clinical, or interpersonal context where statistical procedures and numeric data may be insufficient to capture experiences and feelings in different areas of knowledge (Austin & Sutton, 2014). Being a source of well-acquainted descriptions and explanations, the qualitative data can elucidate chronological flow and can explain cause and consequences for many contexts (Miles & Huberman, 2009). Therefore, it is not our intention to imply that qualitative methods are useless or unscientific; a well-grounded qualitative research uses a rigorous method and lead to valid information. What must be pointed out is that a quantitative work generally needs a qualitative part to explain its data or to provide an overview of the topic, but the opposite is not necessarily true. Therefore, qualitative methods can be overused and might not be enough to understand how much a student learned after the application of a methodology. Once again, involvement, participation, curiosity, social aspects and other cognitive, affective and behaviour dimensions are fundamental to the learning-process (Bowman & Standiford, 2015), but why not use a quantitative method to demonstrate if your sample or the learning outcomes have statistical significance?

The teaching-learning is a very complicate and intricate process that has many variables, so that is clear that not everyone is endowed with the same set of competences and, therefore, learning is mainly an idiosyncratic process. Consequently, considering the existence of multiple intelligences (Gardner, 1985), it remains educator's responsibility to look for alternative approaches to optimize the learning process and RPGs can be very helpful in that

sense. Nevertheless, it will not solve all the problems or be functional for everybody in the same way. As a matter of fact, even with strong evidences that games in general increase learning (Gee, 2007), there are some articles showing that some game elements, as leaderboards and badge systems, can have negative effects in intrinsic motivation (Hanus & Fox, 2015), and no effects in autonomy, motivation or competence (Mekler et al, 2013) or that games simply don't lead to any learning difference when compared with a non-gamified class (Annetta et al., 2009; Hanus & Fox, 2015) .

Even in a promising ideal scenario, like the aforementioned geology virtual RPG (Chen et al, 2016), that has a statistical and objective approach, the results are a bit controversial on the outcome; this corroborates the complexity of the learning process and the different ways of acquiring knowledge and competences. Considering that RPGs are an extremely valid and eclectic methodology, the big issue is, how the majority of the papers can affirm that they achieve improvements in learning, motivation or any kind of abilities? A more objective approach should had been employed to answer this question with certainty. Even if we skip concepts *per se* and focus in abilities, a quantification must occur concomitantly with a nicely done qualification; Although quantify and qualify (sometimes even distinguish) feelings, opinions and impressions are not easy tasks, it could be done in a more objective way. Methods such Text Mining (Angeli et al., 2017), Transmedia Learning (Raybourn, 2014) or Speech Graphs (Mota et al. 2016), for example, associated with a statistical approach, would allow to infer and calculate multiple attributes related to the complexity, recurrence and relationship among a great number of, in thesis, subjective aspects, such as correct and incorrect concepts, impressions or lines of reasoning.

A great number of educators are realizing increasingly that different strategies are more and more necessary to their classes and the reluctance about using games are also diminishing. Nevertheless, the literature about RPG is still limited and this, associated with the stigma that RPG gained, continues to make teachers and school principal sceptical and even afraid to use it in class. Furthermore, is clear how poor the empiric data are about the effectiveness of Role-Playing Games. In fact, this lack of data seems to be a problem described in other sorts of educational games as well (Annetta et al., 2009; Wrzesien & Raya, 2010; Girard et al., 2013). More empirical and longitudinal studies and researches are necessary to change any misconceptions and to compare gamified classes with non-gamified classes in the short and in the long term.

4. CONCLUSION

Role-Playing Games can be an important ally in the teaching-learning process considering its plasticity, playfulness and versatility; considering that each individual is not endowed with the same set of competences and previous knowledges, it is highly consensual that each one will learn in a different way and in a different time.

A relatively large amount of papers has been done using multiple forms of RPG and, according to our criteria, all of them claim that the results are good in multiple levels, allowing an enhance acquiring of knowledge and the development of abilities such as motivation, concentration, interest, creativity, promptitude, readiness and critical thinking.

However, the number of empiric studies measuring the effectiveness of RPG with statistical support is yet very limited; 97,30% of the articles analysed do not make any statistical analysis, being qualitative and descriptive, they present very subjective data, making it hard to know how efficient the game really was.

There are no doubts on the potential of RPG for the teaching-learning process, the development of several competences and even for evaluation, but it is critical that a different method of the research start to be used more often, with a more objective approach capable to lead to more reliable results. There are not many papers demonstrating the effectiveness of RPG statistically; consequently, more empirical studies are necessary to combine the already known advantages of the game with a systematic evidence of its functionality. Certainly, more robust data would have a considerable weight in the acceptance and utilisation of the methodology to the whole scientific community.

REFERENCES

- Amaral, R. R. (2008). *O uso pedagógico do RPG para o ensino de Física*. (Master's Thesis, Universidade Federal Rural do Pernambuco, Brazil) Retrieved from <https://goo.gl/ncbZNE>.
- Amaral, R. and Bastos, H.F.B.N. 2011. O Roleplaying Game Na Sala De Aula: Uma Maneira De Desenvolver Atividades Diferentes Simultaneamente. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 111,103-122.
- Angeli, C., Howard, S. K., Ma, J., Yang, J., Kirschner, P. A. 2017. Data Mining in Educational Technology Classroom Research: Can it Make a Contribution? *Computers & Education*, 113, 226-242. DOI= <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.021>.
- Annetta, L.A., Minogue, J., Holmes, S.Y., Cheng, M.-T. 2009. Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about Genetics. *Computers & Education*, 53, 74-85. DOI= <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020>.
- Araújo, M. S., Bello, M. E. R. B., Gehlen, S., Soares, M. H. F. B. 2015. *Um Dia Na Vida: abordagem lúdica para o uso de um conto interativo no ensino de Química*. Master's Thesis, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brazil Retrieved from: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201370020D.pdf>.
- Ashmore, R., Banks, D. 2004. Student nurses use of their interpersonal skills within clinical role-plays. *Nurse Educ Today*, 241, 20-29. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/S0260-69170300118-7>.
- Atwater, B. (2016). We need to talk: A literature review of debrief. *International Journal of Role-Playing*, 6, 7-11. Retrieved from <https://goo.gl/66to2P>.
- Austin, Z. and Sutton, J. 2014. Qualitative Research: Getting Started. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy*, 676, 436-440. DOI = <http://dx.doi.org/10.4212/cjhp.v67i6.1406>.
- Ausubel, D. 2003. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva 1st Ed.*. Lisboa: Editora Plátano.
- Babatsikou, F. P. and Gerogianni, G. K. 2012. The importance of role-play in nursing practice. *Health Science Journal.*, 6, 1, 4 - 10.
- Bachelard, G. 1996. *A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento 1st Ed.*. Rio de Janeiro, Contraponto.
- Batista, D. L. 2007, July. Roleplaying games e a pesquisa em história da matemática no ensino de matemática". In: Anais do IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte-MG, Brazil.
- Blackmon, W. D. 1994. Dungeons and dragons: The use of a fantasy game in the psychotherapeutic treatment of a young adult. *American Journal of Psychotherapy*, 48, 4, 624-632. DOI = <http://dx.doi.org/10.1176/appi.psychotherapy.1994.48.4.624>.
- Bonamigo, E.L. and Destefani, A. dos S. 2010. A dramatização como estratégia de ensino da comunicação de más notícias ao paciente durante a graduação médica. *Revista Bioética*, 183, 725 - 742.
- Bowman, S. L. and Standiford, A. 2015. Educational Larp in the Middle School Classroom: A Mixed Method Case Study. *International Journal of Role-playing*, 5. Retrieved from: <https://goo.gl/WJ5Hko>
- Burgess, A., Oates, K., Goulston, K., & Mellis, C. 2014. First year clinical tutorials: students' learning experience. *Advances in Medical Education and Practice*, 5: 451-456. DOI = <http://dx.doi.org/10.2147/AMEP.S73395>.
- Cabrera, W. B. 2007. *A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa* Master's Thesis, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/1qjU1W>.
- Camargo, M. E. S. de A. 2006. *Jogos de papéis RPG em diálogo com a educação ambiental: aprendendo a participar da gestão dos recursos hídricos na Região Metropolitana de São Paulo* Master's Thesis, Universidade Estadual de São Paulo, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/AojmRc>.
- Cavalcanti, E.L.D. and Soares, M.H.F.B. 2009. O uso do jogo de roles roleplaying game como estratégia de discussão e

- avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 81, 255-282.
- Chan, Z. 2012. Role-playing in the problem – based learning class. *Journal of Nurse Education in Practice*, 12, 21: 21 – 27. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/j.nepr.2011.04.008>.
- Chauhan, G. and Long, A. 2000. Communication is the essence of nursing care. 2: Ethical foundations. *Br J Nurs*, 914, 931-938. DOI = <http://dx.doi.org/10.12968/bjon.2000.9.15.5492>.
- Chen, C.-L. D., Yeh, T.-K., Chang, C.-Y. 2016. The Effects of Game-Based Learning and Anticipation of a Test on the Learning Outcomes of 10th Grade Geology Students. *Eurasia J Math Sci Tech Ed*, 12, 5, 1379-1388. DOI = <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1519a>.
- Chiu, F., & Hsieh, M. 2017. Role-Playing Game Based Assessment to Fractional Concept in Second Grade Mathematics. *Eurasia J Math Sci Tech Ed*, 134, 1075-1083. DOI = <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00659a>
- Christiaens, G. and Baldwin, J.H. 2002. Use of Dyadic Role-Playing to Increase Students Participation. *Nurse Educator*, 27, 251-254. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/00006223-200211000-00004>.
- Corrêa A.K. and Souza, B. de M. Conceição, M., Saeki T. 2004 Psicodrama pedagógico: estratégia para o ensino em enfermagem. *Cienc Enferm*, 102,15-19. DOI = <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532004000200003>.
- Costa, F. P. S. and Lima, J. E.; Almeida, R. P. 2011. RPG Roleplaying Game e seu potencial pedagógico. *Revista de Ciências da Educação* 24, 323-349. DOI = <https://doi.org/10.19091/reced.v0i24.36>.
- Crow, M. L. and Nelson, L. P. 2015. The Effects of Using Academic Role-Playing in Teacher Education Service-Learning Course *Int. J. Role-Playing*, 5, 26-34. Retrieved from: <https://goo.gl/CoeV5j>
- Dawood, E. 2013. Nursing students' perspective about Role-play as a Teaching Strategy in Psychiatric Nursing. *Journal of Education and Practice*, 44, 38- 48.
- Derenard, L. A. and Kline, L. M. 1990. Alienation and the game Dungeons and Dragons. *Psychological Reports*, 66, 1219-1222. DOI = <http://dx.doi.org/10.2466/PRO.66.4.1219-1222>.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L., 2011. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, Tampere, Finland, 9–15. DOI = <http://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Deterding, S. 2012. Gamification: designing for motivation. *Interactions*, 19, 14–17. DOI = <http://dx.doi.org/10.1145/2212877.2212883>.
- Esslinger, K., Esslinger, T., and Bagshaw, J. 2015. Reaching the Overlooked Student in Physical Education, *Strategies*, 28, 5, 40-42. DOI = <http://dx.doi.org/10.1080/08924562.2015.1066612>.
- Fairchild, T. M. 2007. *Leitura de impressos de RPG no Brasil: o satânico e o secular*. Doctoral dissertation, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Brazil. Retrieved from <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29012009-154852/>.
- Fallowfield, L.; Saul, J.; Gilligan, B. 2001 Teaching senior nurses how to teach communication skills in oncology. *Cancer Nurs* 24, 185–191. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/00002820-200106000-00004>.
- Fedoseev, A., and Vdovenko, D. 2014. Playing science: Role-playing games as a way to enter scientific activity. In: S.A. Meijer and R. Smeds, eds. *Frontiers in Gaming Simulation*. Proceedings from the 44th International Simulation and Gaming Association Conference, ISAGA 2013 and 17th IFIP WG 5.7 Workshop on Experimental Interactive Learning in Industrial Management. Stockholm, Sweden, DOI = http://dx.doi.org/1-7.10.1007/978-3-319-04954-0_1
- Ferreira-Costa, R. Q., Lima, A. A., Silva, F. R.da, Galhardo, E. 2007. O uso do RPG na escola como possível auxiliar pedagógico. In: Pinho, S. Z.; Saglietti, J. R. C. Org.. Núcleo de Ensino da Unesp Artigos de 2005. São Paulo: Cultura Acadêmica, 1, 767-776.
- Freire, P. 1973. *Education for liberation*. Melbourne: Australian Council of Churches Commission on Christian Education.
- Francischetti, I., Corrêa, A.C. L., Vieira, C.M., Lazarini, C.A., Rolin, L.M.G., Soares, M. O. M. 2011. Role-playing: estratégia inovadora na capacitação docente para o processo tutorial. *Interface Botucatu*, 15, 39, 1207-1218. DOI = <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-32832011000400019>.
- Francisco, R.J. da S. 2011. *Os jogos de interpretação de personagem e suas perspectivas no ensino de história*. Master's Thesis, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brazil. Retrieved from <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/antiteses/article/viewFile/10130/8869>.
- Fujii, R. S. 2011. O RPG como ferramenta de ensino: As contribuições do RPG para a argumentação no ensino de Biologia. *Revista Contexto & Educação* 2686: 102-118. DOI = <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2011.86.102-118>.
- Gaba, D.M., Howard, S.K., Fish, K.J., Smith, B.E., Sowb, Y.A. 2001. Simulation-based training in anesthesia crisis resource management ACRM: A decade of experience. *Simul Gaming*, 32:175-193. <http://dx.doi.org/10.1177/104687810103200206>.
- Gardner, H. 1985. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Geronimo, R. R. 2011. Elaboração e Proposta de um RPG Role Playing Game a partir do Papiro de Rhind. *Educação Matemática Pesquisa*, 13, 3.
- Girard, C., Ecalte, J., Magnan, A. 2013. Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 207–219. DOI = <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>.
- Goddard, L., and Jordan, L. 1998. The changing attitudes about persons with disabilities: effects of a simulation. *Journal of Neuroscience Nursing* 30 5: 307-313. <http://dx.doi.org/10.1097/01376517-199810000-00006>.

- Hanus, M. D. and Fox, J. 2015. Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers and Education*, 80, 152 - 161. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>.
- Hawkes-Robinson, William. 2008. Role-playing Games Used as Educational and Therapeutic Tools for Youth and Adults, 1-18. Retrieved from <https://goo.gl/Q8BAvw>.
- Hitchens, M. and Drachen, A. 2009. The Many Faces of Role-Playing Games. *International Journal of Role-Playing*, 1, 1 - 21. Retrieved from <https://goo.gl/V4X3n3>.
- Hock, Dee. 1999. Nascimento da Era Caórdica. São Paulo. Cultrix.
- Hughes, S. J. 1988. Therapy is Fantasy: Roleplaying, Healing and the Construction of Symbolic Order. Retrieved from <https://goo.gl/hqgY2g>.
- Hull, D. 1995. Opening minds, opening doors. Waco, TX: Center for Occupational Research and Development. Communications.
- Jenkins, K.D., Stroud, J.M., Bhandary, S.P., Lynem, L., Choi, M., Quick, J., Goyal, N., Papadimos, T.J. 2017. High-fidelity anesthesia simulation in medical student education: Three fundamental and effective teaching scenarios. *Int J Acad Med*, 3, 66-71. DOI = http://dx.doi.org/10.4103/IJAM.IJAM_45_17
- Kunal, P.; Pugliese, R. 2012. Sex, Lies, and Video Games: Moral Panics or Uses and Gratifications *Bulletin of Science, Technology & Society*, 32, 5, 345-352. DOI = <https://doi.org/10.1177/0270467612463799>.
- Kiluk, J.V.; Dessureault, S.; Quinn, G. 2012. Teaching medical students how to break bad news with standardized patients *J Cancer Educ*, 27, 277-280. DOI = <http://dx.doi.org/10.1007/s13187-012-0312-9>.
- Kishimoto, T. M. 1994. O jogo e a educação infantil. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.
- Pires, L.H.G. 2004. RPG nas aulas de História e Geografia. In: Maria do Carmo Zanini; *I Simpósio RPG & Educação*, São Paulo: Devir. Retrieved from <https://goo.gl/B1YdYn>.
- Kneebone R. 2005. Evaluating clinical simulations for learning procedural skills: A theory-based approach. *Acad Med*, 80, 549-553. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/00001888-200506000-00006>.
- Lanea C. and Rollnickb S. 2007. The use of simulated patients and role play in communication skills training: a review of the literature to August 2005. *Patient Educ Couns*. 67,13-20. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/j.pec.2007.02.011>.
- Laureano, M.O.L.; de Campos, M.L.C.B; Sassi, F.M.C and de Almeida, M.E.F. 2017. Uso do Role-Playing Game RPG como complemento didático no ensino de Imunologia. *Revista de Ensino de Bioquímica* 15, 1, 64-81. DOI = <http://dx.doi.org/0.16923/reb.v15i1.725>.
- Lekhi, P. and Nussbaum, S. 2015. Strategic Use of Role Playing in a Training Workshop for Chemistry Laboratory Teaching Assistants. *Canadian Journal of Higher Education*, 45, 3, 56-67. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1085399.pdf>
- Lopes, A.R.C. 1996. “Bachelard: o filósofo da desilusão”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 13, 3, 248-273. Retrieved from <https://goo.gl/hDT4pG>.
- Lorello, G.R., Cook, D.A., Johnson, R.L., Brydges, R. 2014. Simulation-based training in anaesthesiology: A systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*, 112, 231-245. DOI = <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aet414>.
- Lortz, S., 1979, Role-Playing. *Different Worlds*, 1, 36-41. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10760/14627>.
- Mekler, E. D., Bruhlmann, F., Opwis, K, Tuch, A. N. 2013. Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation?: an empirical analysis of common gamification elements. In: Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications. ACM: 66-73. DOI = <http://dx.doi.org/10.1145/2583008.2583017>
- Melo, T. F. T. d. 2014. *O Role Playing Game RPG como estratégia para repensar a prática docente em Ciências*. Master's Thesis, Universidade Estadual da Paraíba, Brazil Retrieved from. <https://goo.gl/hfBfms>.
- Miles, B. and Huberman, A.M. 2009. Qualitative data analysis. Thousand Oaks CA: Sage Publications Ltd.
- Moreira, L. M. and Rezende, D. B. 2007. O jogo teatral nos processos de ensino e aprendizagem em ciências: um estudo de caso. In: *Encontro Nacional De Pesquisa Em Ensino De Ciências*, 6: ABRAPEC. Retrieved from <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/vienpec/CR2/p859.pdf>.
- Morton, P. G. 1997. Using a critical care simulation laboratory to teach students. *Critical Care Nurse*, 17, 66-69. Retrieved from <http://ccn.aacnjournals.org/content/17/6/66.short>
- Mota, N. B., Resende, A., Mota-Rolim, S. A., Copelli M., Ribeiro S. 2016. Psychosis and the control of lucid dreaming. *Front. Psychol*. 7, 294. DOI= <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00294>.
- Nascimento Junior, F.A.; Pietrocola, M. 2006. O papel do RPG no ensino de Física. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência ENPEC*, 5: ABRAPEC. Retrieved from <http://bdpi.usp.br/item/001568740>.
- Nehring, W.M. and Lashley, F.R. 2009. Nursing simulation: A review of the past 40 years. *Simulation & Gaming*, 40, 528-552. DOI = <http://dx.doi.org/10.1177/1046878109332282>.
- Nestel, D. and Tierney, T. 2007. Role-play for medical students learning about communication: guidelines for maximising benefits. *BMC Med. Educ.*, 7, 3, 1-9. DOI = <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-7-3>.
- Neto A.A.O. and Benite-Ribeiro, A.S. 2012. Um modelo de Role Playing Game RPG para o ensino dos processos da digestão. *Itinerarius Reflectionis*. 23, 1-15. DOI = <https://doi.org/10.5216/rir.v2i13.22340>.
- Nikendei, C.; Zeuch, A.; Dieckmann, P.; Roth, C.; Schafer, S.; Volkl, M.; Schellberg, D.; Herzog, W.; Jünger, J. 2005. Role-playing for more realistic technical skills training. *Med Teach*. 272, 122-126. DOI = <http://dx.doi.org/10.1080/01421590400019484>.

- Oliveira, R. C., Pierson, A. H. C.; Zuin, V. G. 2009. O uso do role playing game RPG como estratégia de avaliação da aprendizagem no ensino de Química. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência ENPEC*, 7: ABRAPEC. Retrieved from <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/961.pdf>.
- Patin, B. 2005. Le jeu de rôles: pratique de formation pour un public d'adultes. *Cahiers internationaux de psychologie sociale*, 67-68, 163-178. DOI = <https://doi.org/10.3917/cips.067.0163>.
- Park, C.S., Rochlen, L.R., Yagmour, E., Higgins, N., Bauchat, J.R., Wojciechowski, K.G., et al. 2010 Acquisition of critical intraoperative event management skills in novice anesthesiology residents by using high-fidelity simulation-based training. *Anesthesiology*, 112, 202-211. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181c62d43>.
- Pellegrini, D. 2001. Grandes Pensadores. Vygostky. *Revista Nova Escola*, 139. Retrieved from <https://goo.gl/Gfek8V>.
- Pelizzari, A., Kriegl, M.L., Baron, M.P., Finck, N.T.L., Dorocinski, S.I. 2002. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, 2, 1: 37-42. Retrieved from <https://goo.gl/Ucf3aS>.
- Perosa, G. B., & Ranzani, P. M. 2008. Capacitação do médico para comunicar más notícias à criança. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 32, 4, 468-473. DOI = <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022008000400009>.
- Quirino, M.J.S.O. 2013. *O Roleplaying Game RPG como estratégia didática lúdica: a qualidade do Ensino de Ciências*. Master's Thesis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/iV9Cst>.
- Rabelo, L. and Garcia, V. L. 2015. Role-Play para o Desenvolvimento de Habilidades de Comunicação e Relacionais. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 39, 4, 586-596. DOI = <http://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v39n4e01052014>.
- Randi, M. A. F., Carvalho, H. F. de. 2013. Learning through role-playing games: an approach for active learning and teaching. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Rio de Janeiro, 37, 1, 80-88. DOI = <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022013000100012>.
- Raybourn, E. M. 2014. A new paradigm for serious games: Transmedia learning for more effective training and education. *Journal of Computational Science*, 53, 471-481. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocs.2013.08.005>.
- Rezende, M. and Coelho, C. P. 2009. A Utilização do Role-Playing Game RPG no Ensino de Biologia como Ferramenta de Aprendizagem Investigativo/Cooperativa. In: *XXV CONADE, Congresso Nacional de Educação de Jataí*. Retrieved from: <https://goo.gl/SFEaN8>.
- Riera, J. R. M.; Cibanal, J. L.; Mora, M.J.P. 2010. Using role playing in the integration of knowledge in the teaching-learning process in nursing: assessment of students. *Texto contexto - enferm*, 19, 4, 618-626. DOI = <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072010000400003>.
- Riyis, M.T. 2004. SIMPLES: Sistema Inicial para Mestres-Professores Lecionarem através de uma Estratégia Motivadora. São Paulo: Ed. do Autor.
- Riyis, M.T. 2006. RPG e educação: brincando de aprender. *Dragão Brasil*. 117: 48-49. Retrieved from <https://goo.gl/sgUgtf>.
- Rosa, M. and Lerman, S. 2011. Researching online mathematics education: Opening a space for virtual learner identities. *Educational Studies in Mathematics*, 781, 69-90. DOI = <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-011-9310-9>.
- Samalot-Rivera, A. 2014. Role Playing in Physical Education to Teach in the Affective Domain. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 852, 41-43. DOI = <http://dx.doi.org/10.1080/07303084.2014.866834>.
- Santos, L.O.S. 2003. *O jogo de RPG como ferramenta auxiliar de aprendizagem na disciplina de Ciências*. Master's Thesis, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/bWvQJm>.
- Santos, S.S.A. dos. 2011. *Implicações do jogo eletrônico RPG role playing games na produção de narrativas escolares*. Master's Thesis, Estácio de Sá, São Paulo, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/Z1juKY>.
- Santos, R. P. and Dal-Farra, R. A. 2013. A saga da física: um RPG role-playing game para o ensino e aprendizagem de história da física. *Revista NUPEM*, 5, 33-51. Retrieved from <https://goo.gl/ukr8oA>.
- Silva, F. Q. da. 2014. *Usando RPG no ensino da matemática*. Master's Thesis, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/EHFNM5>.
- Sebastiany, A. P. 2013. *Desenvolvimento de atitude investigativa em um ambiente interativo de aprendizagem para o ensino informal de ciências*. Master's Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil. Retrieved from <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87571>.
- Sellers S.C. 2002. Testing theory through theatrics. *J Nurs Educ*, 41,11, 498-500. DOI = <https://doi.org/10.3928/0148-4834-20021101-10>.
- Silveira, F. da S. and Costa, A. 2004. RPG na sala de aula: criando um ambiente lúdico para o ensino da Língua Inglesa. *Anais do Fórum Internacional do Ensino de Línguas Estrangeiras*. Pelotas, RS. Retrieved from <http://www.rpgeduc.com/artigo01.pdf>.
- Smith, C.C., Huang, G.C., Newman, L.R., Clardy, P.F., Feller-Kopman, D., Cho, M. et al 2010. Simulation training and its effect on long-term resident performance in central venous catheterization. *Simul Healthc*, 5, 146-151. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/SIH.0b013e3181dd9672>.
- Sofaer, B. 1995. Enhancing humanistic skills: An experiential approach to learning about ethical issues in health care. *Journal of Medical Ethics*, 21,1, 31-34. DOI = <http://dx.doi.org/10.1136/jme.21.1.31>.
- Tobase L., Gesteira, E.C.R., Takahashi, R.T. 2007. Revisão de literatura: a utilização da dramatização no ensino de enfermagem. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 9, 1, 214-228. DOI = <https://doi.org/10.5216/ree.v9i1.7149>.

- Tychsen, A., Hithchens, M., Brolund, T. and Kavakli, M. 2005. The game master. *Proceedings of the 2005 Interactive Entertainment Conference*, 123, 215-222. Retrieved from <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1109214>.
- Vasques, R. C. 2008. *As potencialidades do RPG Role Playing Game na Educação Escolar*. Master's Thesis, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/4zBMn9>.
- Vicente, E. C. F. de P. 2004. *RPG aplicado à Área de Física*. Master's Thesis, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brazil. Retrieved from <https://goo.gl/g1JXVd>.
- Zanin, J. L. 2015. *Na trilha da aventura: contribuições do role playing game RPG como um guia didático para o ensino de química*. Master's Thesis, Universidade Federal do Mato Grosso, Brazil. Retrieved from <http://ri.ufmt.br/handle/1/265>.
- Ziv, A., Wolpe, P.R., Small, S.D., Glick, S. 2003. Simulation-based medical education: An ethical imperative. *Acad Med*, 78,783-788. DOI = <http://dx.doi.org/10.1097/01.SIH.0000242724.08501.63>.
- Walton, W. 1995. Role-Playing Games: The Stigmas and Benefits. *The Escapist*. Retrieved from <https://goo.gl/dC6Aor>.
- Walz, S. P. and Deterding, S. 2014. The gameful world: Approaches, issues, and applications. Cambridge: The MIT Press".
- Wasylo, Y. and Stickley, T. 2003 Theatre and pedagogy: using drama in mental health nurse education. *Nurse Educ Today*, 236, 443-448. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/S0260-69170300046-7>.
- Wrzesien, M. & Raya, M.A. 2010. Learning in serious virtual worlds: evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education*, 55, 178-187. DOI = <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.003>.

BIO

Henrique José Polato Gomes, MSc, is a Science teacher and a Genetics and Evolution professor at Pontifical Catholic University of Parana, Brazil. He has experience in Human genetics and, currently, his doctoral researches involve methodologies to improve learning, specially about complex and abstract themes. As a RPG enthusiast since the adolescence, his main researches presently are about how RPGs can contribute to students' comprehension of Science and Genetics. These researches are still being conducted but will be concluded soon. Feel free to get in touch to exchange experiences about games, storytelling and RPG at henrique.polato@pucpr.br

Lupe Furtado Alle, PhD, is a Genetics and Evolution professor at Federal University of Paraná, Brazil. She has experience in Genetics, acting on the following subjects: Genetic Variability, Butyrylcholinesterase and complex diseases. Currently, she coordinates the projects of Genetics of Complex Characteristics and of Scientific Education. She

is also the coordinator Genetic Postgraduate Program at Federal University of Paraná.

Ricardo Lehtonen Rodrigues de Souza, PhD, is currently an associate professor at the Federal University of Paraná and coordinator of the Graduate Program in Genetics from 2011 to 2015. He was President of the UFPR Post-Graduation Coordinators Forum and member of the Teaching, Research and Extension Board. He has experience in Genetics, with emphasis on Human and Medical Genetics, working mainly on the following topics: butyrylcholinesterase, genetic variability, genetics, diabetes, population genetics, obesity, Alzheimer's disease and Scientific Education.

Table 1
Studies using RPGs for educational purposes

Study	Sample	Area of knowledge	Methodology of analysis	Outcomes and interpretations
Silveira & Costa, 2004	<ul style="list-style-type: none"> ● Five Brazilian Language students. ● 2 females, 3 male. ● Mean age = 24.5. 	English Languages	Descriptive	<p>Research purpose: RPG as a tool for practicing English inside a story.</p> <p>Results: RPG encouraged communication and interaction and the students have engaged firmly in the game. Analysis: no numerical or statistical analysis whatsoever</p>
Santos, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● 61 high school students. ● 17 females, 44 males. ● Mean age = 15.5. 	Languages	Descriptive	<p>Research purpose: to investigate RPG influence on text composition, regarding scenario, characters and other game elements. Results: students that play frequently show some influence of the game in their narratives. Regardless of playing or not, some students write very well, but many still need the linguistic support of the teacher. Analysis: despite the affirmation that the analysis was made using a statistical program applied to social sciences, the discussion is made without numeric support.</p>
Pires, 2004	<ul style="list-style-type: none"> ● No specific information. 	History and Geography	Descriptive	<p>Research purpose/Results: to highlight RPGs great potential for interdisciplinarity, associating, for example, the characters classes in RPG with the social classes described in history and/or Geography textbooks. Analysis: no experimental, numerical or statistical analysis whatsoever</p>
Ferreira-Costa, et al., 2007	<ul style="list-style-type: none"> ● No specific information (5 groups of 6th graders at first; 2 groups of 6th, 7th, and 8th groups after a parental prohibition because RPG is “dangerous”. 	History and social skills	Descriptive	<p>Research purpose: RPG to develop spontaneity, creativity, logical reasoning and to overcome shyness. Results: According to the authors, there were significant changes in students’ behaviour after playing the RPG. Analysis: The improvement on the social skills was perceived during the process and confirmed during interviews, but there are any transcriptions or practical approach to support the conclusions.</p>

(Continued)

Table 1 (continued)

Study	Sample	Area of knowledge	Methodology of analysis	Outcomes and interpretations
Francisco, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● 61 middle school students (7th graders). ● 20 females and 34 males. ● Mean age =: 13. 	History	<p>Narrative analysis;</p> <p>Pre- and Post-tests</p>	<p>Research purpose: RPG as a tool to work with historical concepts and narratives, analysing the narrative structure of the students.</p> <p>Results/Analysis: Although well structured, the Narrative Analysis is quite subjective. Also, the author applies pre- and post-tests to evaluate RPG effectiveness, but the data is far too raw, showing only percentage values with no tests of significance.</p>
Cavalcanti & Soares, 2009	<ul style="list-style-type: none"> ● 75 university Chemistry students. ● No age or male/female information. 	Chemistry	Phenomenology	<p>Research purpose: to use RPG in courses for future teachers, as a methodology for their own learning and to their professional future, especially as a strategy of evaluation. Results: the authors affirm that RPG is an “excellent evaluation strategy” based on examples of student’s comprehension. Analysis: The phenomenology approach is supposed to seek concepts focusing on the results and not in the causes; presumably, allowing the correction of students’ misconceptions. The analysis is still very subjective and the authors didn’t take any statistical approach to demonstrate how effective was the game.</p>
Oliveira et al., 2009	<ul style="list-style-type: none"> ● 8 high school students. ● No age or male/female information. 	Chemistry	Descriptive	<p>Research purpose: RPG as an evaluation tool. Results/ Analysis: The students were involved in a mini-course in which chemistry concepts were taught in a traditional way. After that, RPG was used to evaluate their learning. This is valid, but still subject to the bias of the researchers, considering the small sample and lack of statistical significance. In fact, this study almost didn’t fulfil the inclusion criteria because it is unclear if the students were able to correct their misconceptions, which would severely modify the educational purpose.</p>
Zanin, 2015	<ul style="list-style-type: none"> ● One group of 7 experienced RPG players (six males and one female); one group of university 	Chemistry	Descriptive/ qualitative	<p>Research purpose: RPG within a didactic guide to teach Chemistry concepts. Results: The participants played and analysed four aspects of the guide:</p>

(Continued on next page)

students and one group of the university program of continued education (No age or male/female information).	technical, playful, didactic and pedagogical; according to the author, the results of the evaluation were positive, demonstrating that the didactic material prepares the teacher for the use of RPG in their classes. Analysis: No statistical approach whatsoever.
Araújo et al, 2015 ● 70 high school students (1 st and 2 nd graders). ● No age or male/female specific information.	Research purpose: RPG within an interactive story as a resource to facilitate the practice of reading and concept acquisition, particularly referring to elements of discursive genres. Results: According to the authors, the playful nature of the activities assisted in the integration of reading practice and the students showed a better understanding after the game. Analysis: the analysis was very broad and addressed many aspects, including a nicely done flowchart with the main actions of the characters to identify mistakes, successes and the pathway to the correct comprehension. However, even with the authors recognising the subjectivity, a more practical approach was set aside in favour of a descriptive analysis.
Amaral, 2008 ● 10 middle school students (9 th graders). ● No age or male/female specific information.	Research purpose: RPG as a tool to teach physics and math. Results: RPG had a positive influence and brought changes in students' acts towards the learning process. Analysis: The conversation Analysis was used to describe the interaction between the students; the mathematical and physical concepts were extensively analysed, student by student, exercise by exercise in a pre- and post-test. However, possibly due to the small sample, the differences are not quantified numerically, and the author justified that the main purpose of the article was to analyse RPG as a methodology to learn in groups, emphasising the importance of the Zone of Proximal Development proposed by Vygotsky. The conclusion, hence, is inevitably opinionative.
Vicente, 2004 No specific information.	Research purpose: this study is more of a manual than a survey <i>per se</i> . Results/ Analysis: The author argues about the importance, the different methods and provides some examples of how RPG should be applied in an educational context. In the very ending, there is an exceedingly concise and simple overview of an application with students, but with no detailed descriptions.

(Continued)

Table 1 (continued)

Study	Sample	Area of knowledge	Methodology of analysis	Outcomes and interpretations
Junior & Pietrocola, 2006.	<ul style="list-style-type: none"> ● 15 university students for validation of methodology. ● 98 high school students. ● No age or male/female specific information. 	Physics	Descriptive	Research purpose: RPG to promote contact with abstract and complex topics, such as light speed, relativity and other aspects of Modern Physics. Results: The proper setting allowed students to absorb physics knowledge. Analysis: no statistical analysis.
Santos & Dal-Farra, 2013	<ul style="list-style-type: none"> ● 15 university physics students ● Age between 18 and 42. ● No male/female specific information. 	Physics	Hermeneutics	Research purpose: through the study of physics history, the RPG was used to diminish the incorrect view of a linear and positivist science. Results: purely descriptive and refer to a questionnaire applied at the end of the game that only asked for opinions and impressions of the RPG. Even so, the authors affirm that students showed a better understanding of the science progression. Analysis: there is no example or statistical approach to support the conclusions.
Gerônimo, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● 5 middle school students (7th graders) 	Math	Descriptive	Research purpose: use RPG to introduce the idea of the unknown number. Results: the author relates a difficulty faced with the frequently non-linear narrative, highly expected in a game of this nature. In spite of that, an improvement on the involvement of the students and the positive way that they dealt with mistakes is described. Analysis: no numerical approach whatsoever.
Rosa & Lerman, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● No specific information 	Math	Descriptive/qualitative	Research purpose: to promote the creation of characters to analyse mathematical knowledge as a social construction. Results: The authors affirm that the playful process brings important aspects of mathematical knowledge as a social construction, with the investigation becoming a game. Analysis: very descriptive, with no statistical approach.
Santos, 2003	<ul style="list-style-type: none"> ● 11 middle school students (8th graders) ● 5 males and 6 females ● Age between 12 and 17. 	Science	Pre- and post-test	Research purpose: RPG as a tool to teach Science concepts related to zoology and classification. Results/Analysis: classic and well-structured game, despite having characters to choose from and not to assemble. The author applied, to the students' knowledge, pre- and

(Continued on next page)

post-tests to evaluate the effectiveness of the game, but the data is far too preliminary, showing graphics and comparisons only of the percentage values without any significance tests. The author recognizes the limitations of the study and is cautious to affirm that the outcomes are a tendency and not a general rule.

Camargo, 2006	<ul style="list-style-type: none"> ● 77 undergraduate and post-graduate students. ● No age or male/female specific information. 	Science (Environmental education)	Descriptive, with pre- and post-test	<p>Research purpose: RPG as a tool to deal with complex environmental topics, such as water resource management. Results/ Analysis: this study was virtual in part, but the majority is, interestingly, a board RPG. This is a valid method, but also tends to limit players' actions. The results are very descriptive, partially because the pre- and the post-tests have abstract themes such as expectations and knowledge of RPG; the restricted content of the scientific concepts complicates the scrutiny of the effectiveness of the game. Still, the author shows charts and comparisons of the percentage values, but with no significance tests.</p>
Moreira & Rezende, 2007	<ul style="list-style-type: none"> ● 51 high school students ● No age or male/female specific information. 	Science and Chemistry	Content analysis	<p>Research purpose: RPG used in a theatrical way to teach Chemistry. Results/ Analysis: Content analysis was used to count and study the occurrence of Chemistry related terminologies or to detect abilities suggested in the legal documents that guide the Brazilian curriculum. The authors affirm that ability development was more noticeable than the actual concepts, but the analysis and the classes of occurrences established were subjective, with no numerical approach.</p>
Rezende & Coelho, 2009	<ul style="list-style-type: none"> ● University students; no further specific information. 	Biology	Descriptive	<p>Research purpose: RPG as a tool to teach concepts about protozoan infections. Results: the structure of this RPG was the traditional pen-and-paper, but the class was divided in groups (5-7 students) and each group controlled one character. No type of written answer is shown, but the authors affirm that, through interaction, it could be noticed that every group came to the right conclusion. Analysis: no numerical support to the conclusions.</p>

(Continued)

Table 1 (continued)

Study	Sample	Area of knowledge	Methodology of analysis	Outcomes and interpretations
Fujii, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● High school and university students; no further specific information. 	Biology	Pragma-dialectics	<p>Research purpose: using biological concepts as background, this RPG focused more on the argumentation that in the Biology itself.</p> <p>Results/Analysis: The Pragma-dialectic analysis indicated that, even in a cooperative activity such as RPG, the game context promotes disputes of authority among players. A questionnaire about social and cultural habits of the students revealed that participants with habits like “have already played RPG”, showed the highest authority to decide the course of the game. The author suggests, hence, that RPG has a “relative cooperation”. Although purely descriptive, the work fulfilled what it set out to do, but based only in the perceptions of the author.</p>
Amaral & Bastos, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ● 10 middle school students (9th graders) ● No age or male/female specific information. 	Science	Conversation analysis	<p>Research purpose: RPG as a pedagogic resource for Science education but enabling the possibility to conduct distinct activities and contents, from the same or other disciplines simultaneously.</p> <p>Results/Analysis: similarly to another study of one of the authors (Amaral, 2008), conversation analysis was used to describe the interaction between the students and identify the contents of different areas. Again, all the survey was conducted emphasising the benefits to learn in groups, but, this time no pre- or post-tests were applied, leading to weaker results and complicating a practical approach.</p>
Neto & Benite-Ribeiro, 2012	<ul style="list-style-type: none"> ● University, high and middle school students; no further specific information. 	Biology	Descriptive	<p>Research purpose: RPG as a tool to teach topics about the digestive system; Results: this game was based on 25 questions and each question allowed essentially two answers, which limits the plasticity that a RPG should have. Either way, the authors affirm that the students demonstrate interest, motivation and an improvement in cooperation attitudes. Analysis: purely opinionative with no numerical approach.</p>

(Continued)

Table 1 (continued)

Study	Sample	Area of knowledge	Methodology of analysis	Outcomes and interpretations
Randi & Carvalho, 2013	<ul style="list-style-type: none"> • 230 university students, plus a control group. • Mean age = 18. • No male/female specific information. 	Biological	Pre- and post-test; Statistical approach.	<p>Research purpose: Compare the differences of the learning of an RPG-based class with a lecture (control group) class about Cellular Biology topics. Results/ Analysis: perhaps this is the only survey that applied a fully practical approach. Pre- and post-RPG-based class tests were compared to regular exams and even within an unannounced test one year after the conclusion of this study. According to the authors, RPG classes are quantitatively as effective as formal lectures and are well accepted. In medium-term learning, the RPG group achieved a slightly, though statistically significant, better score, suggesting that RPG can be used to learn and retain the acquired knowledge more efficiently.</p>
Quirino, 2013.	<ul style="list-style-type: none"> • 15 high school students. • 1 male and 14 females. • Mean age = 17.5. 	Biology	Content analysis	<p>Research purpose: play an already published RPG to future teachers for them to perceive this methodology as an innovative teaching strategy. Results: there is no data about the comprehension of the Science topics, but the authors affirm that the students showed a better understanding of themes like playfulness and cooperative games. Analysis: Semi-structured questionnaires, one pilot and one final, were applied, but they essentially refer to the knowledge and the impressions of RPG as didactic tool. The results were examined using content analysis, which is very subjective; no statistical analysis whatsoever.</p>
Sebastiany, 2013	<ul style="list-style-type: none"> • 12 high school students • No age or male/female specific information. 	Biology	Discursive textual analysis	<p>Research purpose: A very interesting forensic and criminal investigative RPG was used in this study to teach different aspects of Physics, Chemistry, Math and Biology, aside from an investigative attitude within an Interactive Learning Environment (ELI). Results: According to the author, the ELI improved the interaction, the solution of complex problems and the decision-making of the students. Analysis: Many kinds of data were collected, such as questionnaires, interviews and recordings, but the</p>

(Continued on next page)

analysis was made with discursive textual analysis, with categories also subjectively determined and without any numerical support.

Melo, 2014	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 experienced RPG players and/or game masters. ● No age or male/female specific information. 	Pragma-dialectics and content analysis	<p>Research purpose: interview experienced RPG players and/or masters to analyse aspects like playfulness, creativity and learning during the game process. Research and analysis: All the analysis is unavoidably biased and descriptive, but attempted to associate some aspects of the game, especially of the game master, to the teaching-learning process. Extensive research, mediation and the necessity to deal with uncertainty was the main outcomes that correlate RPG abilities with teacher work and know-how.</p>
Fedoseev, & Vdovenko, 2014	<ul style="list-style-type: none"> ● 50 players; no further specific information. 	Descriptive	<p>Research purpose: RPG as a tool to simulate scientific work, using abstract themes such as DNA, evolution and phylogeny as a background. Results/Analysis: Also based on Vygotsky group-based learning, the authors affirm that RPG has a heterogeneity that mix up easy, medium, hard and even insoluble questions, which would help to understand the essence of Science. They also recognise the limitations of the simulation but affirm that their result “proves that a model of real science can be rather narrow, but still relevant and consistent”. It certainly can, but they don’t demonstrate enough practical results or statistical analysis to reach this conclusion.</p>

APÊNDICE 2 – EXEMPLO DE TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
MENORES DE 16 ANOS**

Prezados/as pais e responsáveis,

O/A aluno/a _____ está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo **O USO DO RPG (ROLE-PLAYING GAME) COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**, que tem como objetivo produzir um jogo de RPG que possa ser usado como instrumento pedagógico para compreensão de temas relacionados à Ciência. Acreditamos que ela seja importante porque funciona como metodologia lúdica que desperta o interesse e desenvolve habilidade de investigação e cooperação, sempre com o intuito final de melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A participação no referido estudo será no contraturno, nas quais ocorrerão algumas sessões desse jogo, no próprio Colégio [REDACTED]. As datas ainda estão a definir, mas serão cinco datas no período vespertino, das 13h30min às 17h30min.

SIGILO E PRIVACIDADE

Estou ciente de que a privacidade de meu representado será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Também fui informado de que posso recusar a participação do meu representado no estudo, ou retirar o consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e se, por desejar sair da pesquisa, este não sofrerá qualquer prejuízo.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Prof. MSc. Henrique J. Polato Gomes e o Prof. Dr. Ricardo Lehtonen de Souza (UFPR) e com eles poderei manter contato pelos telefones (41) 3271-1455 e 3361-1736

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

USO DE IMAGEM

Autorizo também o uso da imagem e dos áudios registrados durante a sessão do jogo para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito à tese do pesquisador e instrumentos derivados dela, sem nenhum fim comercial.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Dados do aluno participante da pesquisa	
Nome:	
Idade:	

Dados do responsável pelo participante da pesquisa	
Nome:	
Telefone:	

Curitiba, ____ de _____ de ____.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE 4 – MANUAL DO JOGADOR

Na próxima página, encontra-se o manual do jogador. É possível e seguro deixa-lo com os jogadores para montagem das planilhas e conferência das habilidades e aptidões, que não há nenhum detalhamento da história que entregue detalhes ou que estrague a experiência.

ANDARTA



RPG pedagógico

Manual do Jogador

Sumário

INTRODUÇÃO	5
Desenrolar da história.....	5
Jogadores e o narrador	6
Regras de segurança	6
A História	7
1. Andarta - Ciência.....	7
2. O cenário atual.....	8
3. O início	10
REGRAS BÁSICAS.....	10
Para começar	10
Processo de criação	11
Aptidões especiais.....	11
Falar com animais.....	12
Dominação.....	12
Telecinese.....	12
Telepatia	13
Transfiguração.....	13
Visão umbrosa.....	13
Imunidade.....	13
Invisibilidade.....	14
Teletransporte.....	14
Atributos	14
Físicos	14
Força	14
Resistência.....	15

Sociais.....	15
Carisma	15
Manipulação	15
Mentais	16
Percepção	16
Inteligência	16
Habilidades	16
Talentos.....	17
Briga.....	17
Liderança	17
Lábia	17
Empatia.....	17
Prontidão.....	18
Perícias	18
Ofícios.....	18
Armas brancas	19
Armas de fogo	19
Furtividade.....	19
Sobrevivência	19
Conhecimentos	20
Investigação.....	20
Medicina.....	20
Ciência	20
Tecnologias.....	21
Línguas.....	21
Qualidades e Defeitos.....	21
Qualidades:	21

Defeitos:	23
Sistema do jogo	25
Sistema de danos e resistência.....	26
Danos de contusão.....	26
Danos letais.....	26
A extensão da história	28
1. Andarta - Genética	28
2. Um novo início	30
Planilha	32
Bibliografia utilizada	33

Andarta – RPG Educacional

Andarta é o nome da deusa da guerra na mitologia Celta, cujo nome significa “a invencível”. A única ilha com sobreviventes da raça humana no ano de 3964 carrega o mesmo nome pela resiliência dos seus habitantes.



INTRODUÇÃO

Viagens no tempo e o Efeito Borboleta.

“O bater das asas de uma borboleta no Brasil pode causar, algum tempo depois, um tornado no Texas”. Essa frase faz parte da descrição de um fenômeno chamado “Efeito Borboleta”, que diz que mesmo uma pequena ação pode ter consequências muito grandes e imprevisíveis. Se isso funciona no dia-a-dia (e funciona!), se fosse possível voltar no tempo, os efeitos de uma ação no passado teriam consequências graves e talvez irreversíveis no futuro. Mas retroceder no tempo e interferir no passado de maneira que o futuro possa ser alterado é apenas um tema de ficção científica, certo?

Errado.

As viagens no tempo estão entre nós desde sempre e acontecem todos os dias pra quem tem a sorte (ou o azar) de participar de uma. Você está prestes a realizar uma, se optar por continuar lendo. Eu continuaria se fosse você. Andarta – e por que não dizer toda a humanidade – terá seu futuro determinado pelas suas ações.

Desenrolar da história

Esse pequeno manual contém as regras essenciais para o desenvolvimento do jogo “ANDARTA”, um jogo de RPG. Com esse manual, você assumirá o papel de um ser humano

que vive em uma terra com um cenário duro e cruel, a ilha de Andarta, último reduto em que a humanidade ainda consegue habitar.

Em um jogo de RPG, os jogadores devem criar personagens usando as regras desse manual e a história se desenrolará misturando a condução de um narrador e as ações que os personagens decidirem fazer. Nesse tipo de jogo, os jogadores devem dizer e descrever tudo que seus personagens farão, de forma praticamente livre, como se fosse um teatro de improvisação. No entanto, em alguns casos o uso de dados e das regras descritas aqui serão fundamentais para o desenrolar da história.

Jogadores e o narrador

Em um jogo de RPG, não são todos os envolvidos que desenvolvem o mesmo papel. Normalmente, os jogadores montam seus personagens, que serão, cada um com suas características, os protagonistas da história. O narrador é quem contará e conduzirá essa história. Ele não monta um personagem para si, mas sim vários personagens que irão interagir com os jogadores ao longo da história, de aliados a inimigos. Além disso, o narrador também deve descrever as situações, o cenário e os demais fatores interessantes para o desenrolar da história. Os jogadores decidem o que seus personagens farão, mas é o narrador, com o auxílio de dados e das regras descritas aqui, que decidirá se as ações dos personagens deram certo ou não. Em essência, o narrador é autoridade e a palavra final do jogo.

Regras de segurança

Valem ressaltar algumas regrinhas básicas de segurança:

1. O jogo deve ser descritivo e as ações simuladas. Ainda que ocorram brigas, discussões, ou outros eventos de contato, isso é apenas para ser descrito. Não é permitido o contato físico entre jogadores, apenas entre personagens.
2. Saiba a hora de parar. Quando o jogo terminar, é hora de voltar à realidade e esquecer os poderes e motivações do seu personagem.
3. É apenas um jogo. Se as ações derem errado, se os inimigos vencerem, se o personagem se machucar, isso não é o fim do mundo. Saiba diferenciar as coisas e entenda que esse jogo serve para aprender e se divertir.

A História

1. Andarta - Ciência

É ano de 3964. Andarta é uma ilha no meio de um oceano que ninguém lembra mais o nome. Sua latitude e longitude também são desconhecidas, o que também importa muito pouco, já que não sobrou nenhum humano vivo que poderia querer ir para lá.

Você já nasceu nessa ilha e suas memórias só remontam à época em que você já era quase um adulto, mas seus moradores antigos contam que o mundo nem sempre foi duro e insuportavelmente quente desse jeito. Quando a Sra. Georgia, a pessoa mais velha e com mais renome e liderança da ilha, começa a contar a história que ouvia da sua avó, ela muda brevemente a versão de uma vez para a outra, mas a essência é sempre a mesma. No ano de 2008, em um país – como ele se chamava mesmo? – Suça, Suéça, Suíça, algo assim, foi criada uma máquina que eles chamavam de LHC. Era um acelerador de sei-lá-o-quê usado pra estudar do que as coisas eram feitas, segundo a anciã. Na verdade, ninguém sabia direito para que servia essa máquina, mas, não se sabe se por acidente ou não, um dia ela abriu uma espécie de portal que permitia viagens no tempo. Reza a lenda que um cientista aprendeu a controlar esses portais e fez várias viagens porque queria roubar grandes invenções e vendê-las para o mundo como sendo sua autoria. Assim, ele voltava no tempo, roubava as ideias de grandes cientistas e atrapalhava suas descobertas.

Mas tudo saiu do controle. Cada vez que ele ia ao passado e alterava alguma coisa, suas ações tinham consequências imprevisíveis e o futuro ficava cada vez mais caótico. O efeito borboleta em viagens no tempo é muito exacerbado, de forma que, mesmo pequenas ações, podem ter consequências muito maiores. Salvar a vida de uma pessoa, por exemplo, estabelece uma teia infinita de relações entre ela e o mundo que não aconteceria se essa pessoa não tivesse sido salva. Eliminar uma pessoa segue o mesmo princípio, mas impedindo que essa teia aconteça. Há quem diga que o fluxo de tempo é como um rio, que você pode cruzá-lo ou jogar uma pedra que promova perturbações na sua passagem, mas seu curso segue inexorável com poucas alterações. Não parece ser o caso no Universo de Andarta.

O cientista em questão, além de provocar mudanças incomensuráveis, não conseguia refazer as grandes invenções porque, como sua descoberta original havia sido atrapalhada, muitas outras descobertas atreladas a ela acabaram por não serem descobertas também. Assim, no futuro, muitas outras coisas faltavam para que elas realmente pudessem ser refeitas.

Certa vez ele voltou para o futuro prometendo uma coisa chamada “antibiótico”, que, segundo ele seria a cura para doenças causadas por bactérias. No começo, acharam que era um remédio ineficaz como todos os outros da época, mas quando sua invenção se mostrou

verdadeira, sua ambição também se provou muito cara. Ele não revelava de onde vinham suas invenções e vendia seus produtos por preços exorbitantemente altos. Com o tempo, começou a ser ameaçado para que revelasse seus segredos para as nações, arranjou inimigos poderosos e acabou sendo assassinado. Tudo que se sabe sobre essas voltas no tempo e as descobertas que ele aparentemente roubou, foi o que estava escrito em um diário que foi achado após seu assassinato. Na verdade, quem leu esse diário diz que são apenas fragmentos e termos incompreensíveis de datas e nomes de invenções estranhas.

Nas primeiras páginas havia uma lista das coisas que ele queria roubar. Esses nomes hoje não significam nada, mas mostram que mundo era um lugar bem diferente. Aparentemente, havia uma série de tecnologias e conhecimentos que faziam com que praticamente toda a Terra fosse habitada. Hoje, resta apenas Andarta. O restante da humanidade foi dizimado à medida que a Terra ia sendo devastada pela seca, pela fome, pela radiação ou pelas doenças. É difícil afirmar com certeza como as coisas atingiram esse ponto, mas nas últimas páginas do seu diário, ele relata um arrependimento imenso. Diz que não imaginava que mexer em uma única invenção no passado pudesse ter consequências tão terríveis e desoladoras. Suas últimas linhas revelavam seu receio da morte e mencionavam algo sobre uma grande guerra que estaria para acontecer.

Para a maior parte dos habitantes, tudo isso é apenas uma lenda. Uma anedota da velha senhora para distrair os mais jovens, com uma pitada de senilidade. No entanto, há quem acredite que isso realmente aconteceu. E que se esse cientista não tivesse feito isso, o mundo hoje talvez pudesse ser outro.

2. O cenário atual

A vida em Andarta não é fácil. A seca e o calor são insuportáveis e apenas o trabalho coletivo, a obediência, a disciplina e o partilhar dos recursos garante a sobrevivência dos habitantes da ilha. Como os seres humanos chegaram lá, é um grande mistério. O fato é que sair de lá é uma péssima ideia. Apenas na ilha, pelas correntes marítimas, o clima é suportável. Além disso, fora da ilha, estão os *Anders*. Enfrentá-los, definitivamente, não é uma boa ideia.

Sabe-se que a humanidade foi sim dizimada, mas ninguém sabe direito o que são os *Anders*. *Anders* é uma palavra saxônica que significa “Outros” e, na verdade, nem se sabia como se referir a eles até que uma das anciãs da ilha disse que eles eram seres vindos do inferno. E fez algum tipo de trocadilho dizendo “e o inferno são os outros”. As poucas pessoas da ilha que sabem ler reconheceram alguma coisa e deram uma risada contida, mas não tem paciência para explicar para os demais. De qualquer forma, eles acabaram sendo chamados

assim e, até hoje, ninguém que entrou em contato com um dos *Anders*, sobreviveu para contar a história. Há habitantes que já os viram e disseram que parecem humanos, mas que atacam vorazmente, estão sempre em bando e são absolutamente incansáveis e muito difíceis de derrotar. Quando atingidos, simplesmente se levantam e retomam o ataque e usam a carne humana para se alimentar; possivelmente porque não sobraram muitas fontes de alimentos. Todos os contatos com os *Anders* aconteceram nas (fracassadas) tentativas de expedição para fora da ilha. O mar é demasiado revoltoso e, os poucos que conseguiram construir embarcações que resistiram e chegaram ao único continente visível não tiveram chance contra os *Anders*. Se lançar ao mar em outra direção é simplesmente incerto demais.

Em Andarta, ninguém nunca precisou se preocupar com os *Anders* porque eles não têm inteligência para encontrar algum meio de chegar na ilha. Pelo menos nenhum deles nunca foi visto aqui até agora. Todavia, com a temperatura se elevando, o mar que fica em volta de Andarta está secando. E está aparecendo uma pequena ligação entre Andarta e o continente, já visível na maré baixa. Ainda não é possível atravessar do continente para a ilha, mas mais algum tempo e Andarta se tornará uma península. E se (quando) isso acontecer, será o fim da ilha.

Evitar a seca está fora do controle humano, mas é possível evitar, ou pelo menos dificultar, a chegada dos *Anders*. Assim, você e mais alguns habitantes foram escolhidos para construir uma muralha no extremo da ilha voltado para o continente. As jornadas de trabalho são árduas, mas é absolutamente necessário que essa tarefa seja feita.

As pedras utilizadas são muito pesadas e feitas de um material acinzentado e brilhante, mas o único trabalho é removê-las do solo e carregá-las para o extremo da ilha. Montar o muro é relativamente fácil, pois uma vez que se essas rochas sejam levadas para o ponto certo, elas ficam presas ao chão. É como se houvesse alguma espécie de força que as puxasse para baixo e as deixasse fixas no solo. Uma vez que elas são postas no local, até é possível retirá-las; mas isso requer muita força e, quando uma delas é encaixada, as demais também vão ficando presas a ela, formando uma estrutura bem firme. O trabalho é apenas alinhar e escorar as pedras que sustentarão as demais.

A estrutura social em Andarta é peculiar. Embora haja hierarquia e liderança, quase não há propriedade privada. O conceito é compreensível, mas simplesmente não há posses suficiente para que ele seja muito aplicável. A estrutura familiar também não existe, ao menos do modo mais tradicional. Ela se aproxima da dos índios Barés, do norte da Amazônia, ou seja, uma mulher tem relações com o máximo de homens possíveis e, se engravidar, a situação de 'paternidade coletiva' garante que criança deve ser cuidada por todos, já que é, de uma certa

forma, filha da junção de sua mãe e de todos os seus parceiros. Esse conceito não é aplicado porque não há crianças há algum tempo, mas a ilha não se divide em famílias, irmãos, primos... o conceito simplesmente não é conhecido.

Embora seja difícil, tudo é funcional em Andarta. A água é racionada, assim como os alimentos, mas não se pode reclamar. É o último reduto de vida na Terra. Mas quando as poucas pessoas que sabem ler pegam um dos poucos livros antigos que sobraram e leem nas assembleias, é impossível não pensar em como as coisas chegaram nesse ponto e o que é que poderia haver além dessa ilha.

3. O início

O céu em Andarta é sempre alaranjado e o pôr do sol é sempre muito avermelhado. Há quem diga que é pela fumaça que toma o céu, mas não se sabe ao certo. O fato é que o nascer e o pôr do sol são sempre muito rubros e duram cerca de uma hora. Mas não foi o que houve naquele dia.

Naquele dia, o que era vermelho começou a se tornar um azul-violáceo. Começou como um pequeno ponto no horizonte e foi se espalhando pelo céu. A estática no ar ficou muito sensível e as rajadas de ventos começaram a se agitar, forçando todos a procurarem por abrigo. Tudo foi muito rápido e, antes que se desse conta, uma espécie de funil desceu do céu na direção da muralha, fazendo que ela se desfizesse quase completamente; como se a força que segurasse as rochas fosse invertida e elas tivessem sido expulsas, acabando com praticamente todo o trabalho feito.

O cone rapidamente se desfez e quando a cortina de poeira criada pelos ventos e pelos fragmentos das rochas se desfez, havia uma espécie de porta em pé na areia. Uma porta feita de um fluido também azulado, na qual cintilavam pequenos raios que faziam as cores oscilar e iridescer.

Daquela porta saiu o Andarilho, com seus anéis, suas histórias e seus augúrios. E, a partir daí, tudo mudou...

[A partir daqui, começa o trabalho do narrador. Monte o seu personagem e divirta-se]

REGRAS BÁSICAS

Para começar

Para criar seu personagem, você vai precisar da planilha que está no final desse manual . Leve as seguintes coisas em consideração:

1. Você pode criar um personagem de qualquer idade, sexo, aparência, peso... desde que respeite as pontuações e limitações da planilha.
2. A pontuação é apenas um guia. A interpretação é muito mais importante do que os números escritos em uma página.
3. Uma característica com apenas um ponto é fraca, enquanto que uma de cinco pontos é excelente. Leve isso em consideração para a personalidade e as características do seu personagem.
4. Dependendo do caso, é interessante conversar com os demais jogadores para que um grupo com características diversas seja montado.

Processo de criação

1. Primeiro passo: Preencha a parte de cima da planilha, com o seu nome, o nome do personagem, aparência e a escolha da sua aptidão especial. Você pode deixar o nome do personagem por último se quiser.

2. Segundo passo: Escolha seus atributos. Você tem 6 / 4 / 2 pontos para distribuir entre as categorias: Físico / Mental/ Social da forma que achar melhor. Então, se quiser um personagem mais forte, distribua os 6 pontos nos atributos físicos (entre força e resistência). Nas próximas páginas será explicado o que cada um dos pontos significa.

3. Terceiro passo: Escolha suas habilidades. Você tem 9 / 7 / 5 pontos para distribuir entre as categorias: Talentos / Perícias / Conhecimentos da forma que achar melhor, seguindo a mesma lógica dos atributos.

4. Quarto Passo: Você pode, se quiser, escolher qualidades e defeitos que darão outras características muito interessantes para o seu personagem. Você pode adicionar no máximo + 5 em qualidades; mas para cada ponto em qualidade, um ponto tem que ser adicionado em defeito. Se sobrar (por exemplo: - 4 em defeitos e + 3 em qualidades), a sobra pode ser adicionada em qualquer habilidade, contanto que ela não ultrapasse 5 pontos.

Aptidões especiais

As aptidões especiais são facultativas, pois para consegui-las você terá que aceitar um dos anéis do andarilho (aguarde o início da aventura e verá). Se você aceitar, terá acesso a um

poder muito interessante, mas tudo tem um custo. Usar essas aptidões é cansativo e requer concentração (isso significa que para ativá-las, é necessário um teste com o narrador). Se o anel for perdido, o poder também é. E o Andarilho cobrará por isso, tenha certeza.

Falar com animais

Essa aptidão permite que você converse com qualquer animal. No entanto, os níveis de resposta dependerão do interesse do animal em conversar com você (teste com o narrador) e da capacidade cerebral do animal; por exemplo, insetos e peixes não serão capazes de expressar grandes raciocínios que não pequenas emoções. Já cães e macacos conseguiriam dar uma resposta mais precisa e eloquente.

Dominação

Você possui a capacidade de influenciar os pensamentos e ações de outra pessoa. Essa influência requer contato visual e, portanto, só pode ser utilizada contra um indivíduo de cada vez. Além disso, os comandos devem ser emitidos verbalmente.

A dominação é feita através de ordens simples e não torna a vítima um escravo permanente. Para cada nova ordem, um novo teste com o narrador será feito. É possível ordenar esquecimentos e alterar uma memória também. Exige manipulação 4.

Telecinese

A telecinese permite que você desloque objetos com o poder da mente. É possível também provocar a própria levitação. A potência psicocinética, que controla a massa dos objetos que você é capaz de deslocar mentalmente, será determinada pelo rolar de um dado.

- 1 – 2 quilogramas.
- 2 – 5 quilogramas.
- 3 – 10 quilogramas.
- 4 – 30 quilogramas.
- 5 – 50 quilogramas.
- 6 – 80 quilogramas.
- 7 – 100 quilogramas.
- 8 – 150 quilogramas.
- 9 – 300 quilogramas.
- 10 – 500 quilogramas.

Telepatia

A Telepatia é o poder de comunicação mental. Isso significa que é possível enviar comandos, sensações ou mesmo detectar emoções de uma pessoa à distância. A Telepatia não é afetada por barreiras físicas, mas para duas pessoas conversarem telepaticamente, ambas precisam ter essa aptidão.

Quem tiver essa aptidão também pode resistir a um telepata, para que sua mente não seja lida. No entanto, a telepatia não é equivalente à dominação. Ou seja, as ordens telepáticas não serão obrigatoriamente obedecidas pelas vítimas.

O lançar de um dado determinará o poder de alcance da sua telepatia:

- 1 – 2 metros
- 2 – 5 metros
- 3 – 10 metros
- 4 – 50 metros
- 5 – 100 metros
- 6 – 500 metros
- 7 – 1 quilômetro
- 8 – 3 quilômetros
- 9 – 10 quilômetros
- 10 – 100 quilômetros

Transfiguração

Você consegue alterar suas feições para se parecer com qualquer pessoa que quiser, desde que a conheça. Você ficará provisoriamente com a aparência, estatura, voz e demais trejeitos da pessoa que esteja tentando fazer se passar por. No entanto, apenas as características físicas serão adquiridas. A inteligência, carisma ou manipulação da pessoa não são características passíveis de cópia por transfiguração.

Visão umbrosa

Você consegue enxergar na escuridão total. Em situações em que haja ausência parcial ou total de luz, você não sofrerá nenhuma penalização e enxergará normalmente, inclusive distinguindo cores.

Imunidade

Seu corpo resiste naturalmente aos micro-organismos que provocam doenças. Você nunca pegará uma doença ou infecção “naturalmente”. Se você for inoculado à força, seu corpo expulsará o micro-organismo imediatamente. No entanto, a imunidade não protege de ferimentos provocados por armas brancas ou de fogo, nem promove uma regeneração mais rápida aos mesmos. (exige resistência 3).

Invisibilidade

Você é invisível à visão normal, infravisão ou qualquer forma de detecção que utilize a faixa visível do espectro eletromagnético (incluindo câmeras e espelhos). Essa aptidão não pode ser desligada; isto é, você sempre está invisível.

No entanto, os objetos que você carrega (incluindo suas roupas) continuam visíveis.

Teletransporte

O teletransporte permite que você se transporte através de objetos sólidos, aparecendo instantaneamente em outro lugar. A distância coberta pelo teletransporte será determinada pelo lançar de um dado, de acordo com a tabela abaixo:

- 1 – 5 metros
- 2 – 15 metros
- 3 – 30 metros
- 4 – 50 metros
- 5 – 100 metros
- 6 – 300 metros
- 7 – 600 metros
- 8 – 2 quilômetros
- 9 – 10 quilômetros
- 10 – 100 quilômetros

No entanto, para que o teletransporte seja bem-sucedido, você deve conhecer exatamente o local para onde quer ir (e passar no teste do dado, claro) ou, no mínimo, saber a direção e sentido exatos de onde ele quer aparecer. Senão nem adianta tentar. Qualquer objeto “carregável” pode ser levado no teletransporte. Uma pessoa também pode ser levada, desde que você possa carregá-la.

Atributos

Físicos

Atributos Físicos definem a condição física de um personagem, isto é, mostram quão forte e resistente é seu personagem. Você deve priorizar isso se quiser que o seu personagem seja muito forte, briguento, esportista, lutador e voltado para a ação, de forma geral.

Força

A Força indica quanto peso um personagem é capaz de carregar, empurrar e com qual força ele pode atingir outro personagem ou objeto. Observe os níveis abaixo

- Fraco: Você pode erguer cerca de 20 kg
- Regular: Você pode erguer cerca de 50 kg.
- Bom: Você pode erguer cerca de 100 kg.
- Ótimo: Você pode levantar erguer cerca de 200 kg.
- Extraordinário: Você pode levantar cerca de 300 kg.

Resistência

A característica Resistência reflete as condições de saúde, a resistência e o poder de recuperação do personagem. Ela mostra o quanto você pode se esforçar sem cansar e quanta “pancadaria” é capaz de suportar sem sofrer grandes lesões.

- Fraco: Você se machuca seriamente com facilidade.
- Regular: Você aguenta uma briga leve.
- Bom: Você tem boa saúde e dificilmente fica doente.
- Ótimo: Os micro-organismos sabem que é perda de tempo entrar em você.
- Extraordinário: Você corre uma maratona sem grandes problemas.

Sociais

Os atributos Sociais descrevem sua aparência, o charme e liderança. São atributos importantes para manipuladores, líderes, políticos e pessoas que dependam da sua capacidade de convencimento e lábia.

Carisma

O Carisma mede a capacidade de um personagem em atrair e liderar os outros através de sua personalidade. É muito útil para primeiras impressões e quando se tenta encorajar alguém a confiar em você. Isso não implica em uma grande capacidade de oratória; é uma espécie de charme que faz com que os outros concordem com você e o sigam quase que naturalmente.

- Fraco: As pessoas não gostam da sua presença e você é considerado “estranho”.
- Regular: Você tem alguns amigos e é razoavelmente agradável.
- Bom: Você tem muitos amigos e os faz em pouco tempo.
- Ótimo: Você é a pessoa para qual alguém contaria um segredo cegamente.
- Extraordinário: Um povo inteiro seguiria sua liderança.

Manipulação

A Manipulação mede a capacidade de fazer com que os outros sigam seu ponto de vista ou façam o que você sugere. A diferença entre o Carisma e a Manipulação é que o personagem manipulado sequer percebe a manipulação, enquanto que o personagem que segue alguém carismático opta por fazê-lo. No entanto, a Manipulação é perigosa, pois tentativas de manipular malsucedidas (Manipulação versus Inteligência) provavelmente despertarão raiva e ódio dos que estavam para ser enganados.

- Fraco: Você não é uma pessoa muito falante e quando fala, não é bem aceito.
- Regular: Você consegue enganar uma ou outra pessoa.
- Bom: Você sempre consegue descontos e barganhas.
- Ótimo: Você convenceria um partido de oposição a votar em você.
- Extraordinário: Você poderia convencer o Papa a trocar de religião.

Mentais

Os atributos Mentais mostram as capacidades intelectuais do personagem, incluindo aspectos como a memória, raciocínio, inteligência, consciência e prontidão. Personagens inteligentes deverão concentrar o máximo de pontos aqui.

Percepção

A percepção mostra a habilidade do personagem de observar e perceber detalhes em seus arredores. A Percepção pode ser utilizada para determinar se o personagem entende ou não uma dada situação, podendo advertir um personagem da presença de uma emboscada, ajudá-lo a identificar uma metáfora ou uma ofensa nas entrelinhas ou descobrir qualquer outro detalhe que passe despercebido pelas pessoas em geral.

- Fraco: Você é extremamente distraído.
- Regular: Você desconhece os detalhes, mas está consciente do todo.
- Bom: Sua carteira nunca seria furtada por um batedor.
- Ótimo: Praticamente nada passa despercebido por você.
- Extraordinário: Você detecta variações de expressões, tornando muito difícil mentir para você.

Inteligência

A Inteligência se refere à compreensão do personagem sobre os fatos, ideias e os conhecimentos que ele possui. Além disso, a inteligência dirá sua habilidade de argumentar, resolver problemas e avaliar as situações. No entanto, não é sinônimo de sabedoria ou de bom senso. Personagens com um baixo nível de Inteligência não são necessariamente burros, mas apenas não aprenderam coisas básicas ou são pessoas de mentes simples.

- Fraco: Comerciantes lhe vendem um pelo preço de dois.
- Regular: Você não é brilhante, mas esperto o bastante para reconhecer isso.
- Bom: Você é mais esclarecido que a maioria.
- Ótimo: Você é realmente brilhante.
- Extraordinário: Em uma palavra: gênio.

Habilidades

Grosseiramente falando, os atributos representam um potencial para uma determinada coisa, ao passo que uma habilidade mostra, de forma mais específica, algo que você sabe e/ou que aprendeu a fazer. Por exemplo, para levantar uma caixa pesada, o atributo força é suficiente, mas em uma situação de combate, dominar a habilidade Briga talvez seja mais importante.

Talentos

Em geral, talentos descrevem o que você sabe intuitivamente, isto é, o que você consegue fazer sem treinos, aulas ou grandes instruções, embora seja possível desenvolver um talento é através da experiência direta.

Briga

O talento Briga representa sua habilidade no combate corpo-a-corpo. Simples assim.

- Fraco: Você apanhava dos colegas quando criança e isso não mudou com o tempo.
- Regular: Você já observou algumas brigas e conhece alguns truques.
- Bom: Você precisou lutar muitas vezes e frequentemente ganhou a briga.
- Ótimo: Excelentes lutadores pensariam duas vezes antes de brigar com você.
- Extraordinário: Em um torneio de UFC, você seria o campeão de apostas (e provavelmente seria o campeão também).

Liderança

Os outros te veem como um exemplo e um líder a ser seguido. A Liderança, no caso, tem menos relação com a manipulação das pessoas e mais a ver com a sua liderança natural; portanto esse talento está mais ligado ao Carisma do que à Manipulação.

- Fraco: Você era capitão do seu time na escola.
- Regular: Você já presidiu algum conselho ou grêmio estudantil.
- Bom: Você seria facilmente eleito síndico ou diretor.
- Ótimo: Você seria facilmente eleito um vereador ou deputado.
- Extraordinário: Você poderia ser presidente de uma nação.

Lábia

Você sabe como ser dissimulado, ocultar as suas intenções e transparecer o que você quiser. A lábia mostra seu talento para intrigas, seduções, segredos e jogos duplos.

- Fraco: Você diria que um cachorro comeu sua tarefa de casa.
- Regular: Você conseguiria convencer alguém a sair com você.
- Bom: Você inocentaria pessoas obviamente culpadas.
- Ótimo: Você poderia ser um agente infiltrado e chefiaria a organização em que se infiltrou.
- Extraordinário: Você é a última pessoa de quem alguém desconfiaria.

Empatia

Você reconhece e compreende as emoções dos outros e pode se identificar, fingir que se identifica ou manipular essas emoções. Como você distingue bem as emoções, é muito difícil

mentir pra você. É associada com o atributo percepção, mas a empatia também é perigosa, já que as emoções alheias podem afetar a sua com relativa facilidade.

- Fraco: Você não lida bem com as emoções alheias.
- Regular: Você ocasionalmente empresta seu ombro para que alguém possa chorar.
- Bom: Você sente fisicamente o sentimento alheio.
- Ótimo: É praticamente impossível mentir pra você.
- Extraordinário: É impossível esconder emoções e motivações de você.

Prontidão

Esta é sua aptidão básica de perceber e reagir rapidamente às coisas que acontecem ao seu redor. Portanto, a Prontidão descreve a atenção que você constantemente presta no mundo exterior; para testes de percepção, esse talento deverá ser somado ao atributo percepção.

- Fraco: Você é distraído e demoraria para perceber um terremoto.
- Regular: Você não é atento 100% do tempo, mas dificilmente toma um susto.
- Bom: Você mantém um olhar atento.
- Ótimo: Você nunca é pego desprevenido.
- Extraordinário: Antes de o ladrão anunciar o assalto, você já o desarmou.

Perícias

Ao contrário dos talentos, perícias são Habilidades aprendidas através da prática, treino ou outras formas de aprendizagem. Realizar uma tarefa que envolva uma Perícia em que não se tenha um bom nível é realmente muito difícil.

Ofícios

Esta Perícia mostra a habilidade em construir e consertar as coisas manualmente. Isso inclui áreas como carpintaria, artesanato, tecelagem e mecânica.

- Fraco: Você é capaz de apontar um lápis.
- Regular: Você fez aulas de carpintaria.
- Bom: Você fez seus próprios móveis e faz a revisão do seu carro.
- Ótimo: Você ganharia a vida com seu trabalho.
- Extraordinário: Você é considerado um artista com um estilo muito próprio.

Armas brancas

Armas de fogo têm muitas vantagens, mas um grande problema: necessitam de munição. Em Andarta, talvez uma lâmina tenha mais utilidade. Armas Brancas inclui as habilidades no uso de armas de mão de todos os tipos, como facas, espadas, nunchakus, lanças, estacas, etc.

- Fraco: Você sabe o lado em que se segura uma faca.
- Regular: Você fez aulas de Karatê quando criança.
- Bom: As facas parecem extensões de seus braços.
- Ótimo: Você chefiaria e seria admirado por um grupo de samurais.
- Extraordinário: É mais seguro enfrentar uma equipe inteira de atiradores que a sua lâmina.

Armas de fogo

Ainda existem armas em Andarta, mas a munição é algo muito escasso. Elas ainda são usadas em caçadas ou em alguma situação atípica, como quando aparece algum dos *Anders*. Esta Perícia representa a familiaridade com vários tipos de armas de fogo, desde pistolas de mão até metralhadoras.

- Fraco: Você já usou uma pistola de água.
- Regular: Você já entrou em um clube de tiro.
- Bom: Você sabe desmontar, limpar e destravar uma arma.
- Ótimo: Você sobreviveria a um tiroteio com uma pistola pequena.
- Extraordinário: Você poderia ganhar a vida como um atirador de elite.

Furtividade

É a perícia que mostra sua capacidade de passar despercebido, esteja escondido ou em movimento. A Furtividade normalmente é testada contra a Percepção.

- Fraco: Você já brincou de esconde-esconde quando criança.
- Regular: Você conseguiria se esconder em uma rua escura.
- Bom: As pessoas frequentemente se assustam porque não perceberam sua chegada.
- Ótimo: Você andaria silenciosamente em um chão cheio de folhas secas.
- Extraordinário: Você invadiria um lugar fortemente guardado por seguranças.

Sobrevivência

Uma qualidade muito útil em Andarta. Esta Perícia permite que você encontre ou estruture um abrigo, rastreie pessoas ou direções e consiga se manter bem com poucos recursos.

- Fraco: Você já acampou e sobreviveu.
- Regular: Você passaria por problemas, mas sobreviveria por um tempo em um ambiente hostil.
- Bom: Você reconhece coisas comestíveis em ambientes inóspitos.
- Ótimo: Você poderia viver em uma área inóspita por meses ou anos.
- Extraordinário: Você, sem nenhum equipamento, não teria problemas no Saara ou nos Andes.

Conhecimentos

Os Conhecimentos envolvem essencialmente atributos mentais. Então, no geral, personagens muito físicos e sociais não costumam ter muitos conhecimentos nessas áreas. Se você não tiver nenhum ponto em algum conhecimento, você não pode nem tentar realizar ações que o envolvam (não ser que o Narrador reconheça como bom senso). Por exemplo, ter zero em línguas significa não ter conhecimento nenhum da língua em questão, sendo impossível tentar qualquer forma de conversação.

Investigação

Você aprendeu a perceber os detalhes que normalmente passariam despercebidos pelas outras pessoas. Isto não significa apenas um bom olho para os detalhes, mas também uma boa habilidade de fazer pesquisas e seguir pistas.

- Fraco: Você conseguiria achar informações em uma biblioteca.
- Regular: Você conseguiria um emprego como oficial da polícia.
- Bom: Detetive particular.
- Ótimo: Você conseguiria rastrear uma pessoa sequestrada com pouquíssimos indícios.
- Extraordinário: Sherlock Holmes.

Medicina

Você entende bem como o corpo humano funciona e já estudou a ação de medicamentos, doenças, procedimentos de primeiros socorros ou tratamento básico de enfermidades. A Medicina é de grande utilidade para quem gostaria de danificar o corpo de alguém também.

- Fraco: Você frequentou a escola e tem noções sobre o corpo humano.
- Regular: Você já assistiu algumas aulas de primeiros socorros.
- Bom: Seu conhecimento equivale ao de um residente.
- Ótimo: Seu conhecimento equivale ao de um cirurgião experiente.
- Extraordinário: Você conseguiria realizar um transplante sem grandes aparelhagens.

Ciência

Você tem, no mínimo, um entendimento básico da maioria das ciências físicas, tais como química, biologia, física e geologia.

- Fraco: Você frequentou a escola e possui os conhecimentos básicos do ensino médio.
- Regular: Você conhece a maioria das teorias da Ciência.
- Bom: Seu conhecimento faria com que passasse em um vestibular muito concorrido.
- Ótimo: Você provavelmente passaria no concurso público mais concorrido do país.
- Extraordinário: Você ainda não ganhou o Nobel porque não quis.

Tecnologias

O conhecimento da tecnologia não se refere a eletrônicos e softwares (não sobrou muito disso em Andarta) representa um grande, mas sim sobre máquinas, circuitos, transmissores de ondas, pequenos geradores e outras melhorias que possam ser feitas.

- Fraco: Você consegue fazer pequenos reparos.
- Regular: Você poderia trabalhar com consertos de aparelhos eletrônicos.
- Bom: Você enxerga usos e cria novas tecnologias com poucos recursos.
- Ótimo: O funcionamento de qualquer máquina ou sistema não é um problema pra você.
- Extraordinário: Se lhe derem tempo, você redescobrirá todo o conhecimento que Andarta perdeu.

Línguas

Todos os jogadores começam o jogo com sua língua materna, mas essa habilidade permite que você aprenda outros idiomas, mesmo eles tendo sido há muito esquecidos. Você deve informar ao narrador as línguas que deseja saber.

- Fraco: Uma língua a mais.
- Regular: Duas línguas a mais.
- Bom: Três línguas a mais.
- Ótimo: Cinco línguas a mais.
- Extraordinário: Oito idiomas a mais.

Qualidades e Defeitos

Como já explicado na anteriormente, adicionar qualidades e defeitos é facultativo, mas podem dar um dinamismo interessante à história. Você pode adicionar no máximo + 5 em qualidades; mas para cada ponto em qualidade, um ponto tem que ser adicionado em defeito. Se sobrar (por exemplo: - 4 em defeitos e + 3 em qualidades), a sobra pode ser adicionada em qualquer habilidade, contanto que ela não ultrapasse 5 pontos.

Qualidades:

- Noção de perigo (+ 2)

Você tem uma espécie de “sexto sentido” tratando-se de situação perigosas. Faça um teste com o narrador e, se passar, isso lhe dará tempo suficiente para sair do local (exige mínimo 2 de inteligência e 3 de percepção).

- Senso de direção (+ 4)

Você tem um ótimo senso de direção. Faça um teste com o narrador e, se passar, ele lhe dirá se está indo na direção correta (exige mínimo 2 de inteligência e 3 de percepção). Essa qualidade vale apenas para a direção, de modo que não fará com que você escape de emboscadas.

- Peregrino (+ 2)

Você gosta e sempre gostou de viajar. Por isso você reconhece rotas de viagem seguras e abrigos com facilidade. A menos que alguém saiba a sua rota exata e esteja procurando especificamente por você, você pode mover-se entre cidades que já conhece sem ser impedido.

- Bom senso (+ 3)

Toda vez, que o personagem ou grupo começar a fazer alguma coisa que o narrador considerar estúpida, ele fará um teste com você. Um sucesso nesta jogada significa que ele deverá avisar seu personagem — “Você não acha que seria bom pensar melhor no assunto?” (exige inteligência 4)

- Reputação (+ 1)

Você simplesmente possui uma boa reputação no local onde vive. Isso pode fazer com que suas opiniões sejam ouvidas e respeitadas (exige 2 em carisma).

- Visão aguçada (+ 1)

Em situações que exijam visão, você poderá fazer um teste e enxergar alguém ou alguma coisa antes ou mais precisamente que pessoas sem essa qualidade. Pode ser usada em conjunto com a Aptidão Especial Visão Umbrosa.

- Intuição (+ 4)

O personagem normalmente acerta em suas hipóteses. Quando ele estiver frente a várias alternativas e não tiver nenhuma maneira lógica de escolher entre elas, poderá usar a intuição da seguinte forma: O narrador faz um teste com o jogador e um sucesso significa que ele dirigirá o personagem a uma opção favorável. Uma falha significa que o narrador indicará uma opção ruim para o personagem.

- Persuasão (+ 3)

Você é carismático e convence as pessoas a aderirem à sua causa. No caso de enfrentar um personagem teimoso, ambos fazem um teste um contra o outro. O empate será do jogador com maior nível de atributos sociais (exige liderança 3 e carisma 2).

Defeitos:

- Teimosia (- 3)

Você não muda de opinião por nada ou por quase nada. É difícil convencê-lo de que você está errado e você é uma pessoa difícil de conviver. Represente! Apenas um personagem com persuasão tem possibilidade de convencê-lo. Não é possível selecionar ambas as características. A dominação também pode convencê-lo, mas não exatamente através de argumentos...

- Idade avançada (- 1)

Seu personagem tem mais de 60 anos de idade. Isso significa que não pode possuir muitos atributos físicos (força/resistência superiores a 3) e nem velocidade alta. Você poderá encontrar certa dificuldade em acompanhar um grupo ou realizar determinadas atividades físicas.

- Cegueira (- 5)

Seu personagem é cego e necessita de auxílio para realizar a maioria das tarefas. A cegueira é permanente e não existe meio de melhorá-la ou corrigi-la.

- Mudez (- 3)

Seu personagem é mudo, mas sempre existem outras formas de comunicação. A mudez também é permanente e imutável.

- Gagueira (-1)

Seu personagem tem dificuldade de fala e não há nada que se possa fazer a respeito. Dificuldades em testes que envolvam lábia. Não é possível pegar esse defeito em associação com mudez.

- Distração (-3)

O personagem tem dificuldade em prestar atenção a qualquer coisa que não seja de interesse imediato. Também tem uma tendência forte a perder e/ou esquecer objetos ou ideias anteriores. Uma vez distraído, ignorará tudo o que está à sua volta, até que alguma coisa chame sua atenção e o traga de volta (teste com o narrador, exceto para eventos que causem dano físico). Personagens com essa qualidade não podem ter mais de 1 ponto em prontidão.

- Mau humor (-3)

O personagem não tem um controle total de suas emoções e não gosta de ser contrariado. Ele deverá fazer um teste qualquer situação de tensão. Uma falha significa que ele perdeu a paciência e deve insultar, atacar ou agir de alguma maneira contra a causa de sua explosão.

- Mentir compulsivamente (-2)

O personagem mente constantemente, por nenhuma outra razão que não seja a alegria de mentir. Um mentiroso compulsivo se delicia inventando histórias sobre suas façanhas, linhagem, riqueza — qualquer coisa que possa impressionar sua audiência. Mesmo quando desmascarado, ele se apega tenazmente a suas histórias, chamando seu denunciador de mentiroso. Sempre que quiser contar a verdade, terá que passar por um teste com o narrador, o qual será feito em segredo para que os demais jogadores não saibam se é verdade ou não.

- Cleptomania (-4)

O personagem se sente compelido a roubar, não necessariamente coisas de valor, mas qualquer coisa que ele possa levar. Sempre que tiver uma chance de roubar, o personagem deverá fazê-lo. Se não quiser roubar, terá que fazer um teste (nesse caso, o empate é do narrador)

- Aparência desagradável (-1)

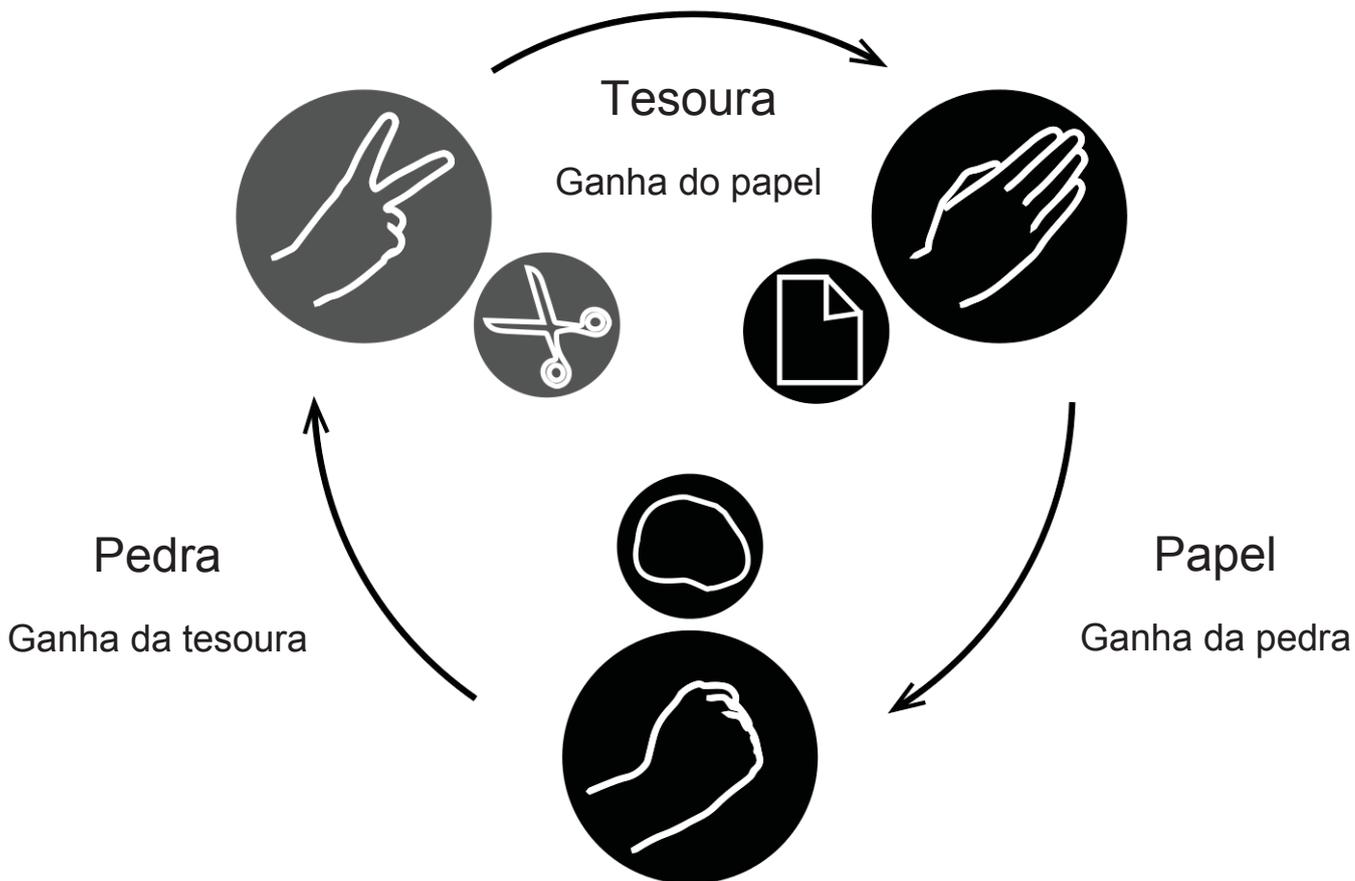
Sua aparência não passa do nível 1! Você terá dificuldades em situações sociais, pois sua aparência faz com que seja difícil ficar perto de você.

- Covardia (-4)

O personagem é extremamente cuidadoso com relação ao seu bem estar físico. Toda vez que surgir a necessidade de se arriscar ou entrar em um local desconhecido, estando ou não acompanhado, deverá fazer um teste com o narrador.

Sistema do jogo

Os testes envolvidos nesse jogo serão resolvidos de duas maneiras: com um rolar de dados de 10 faces ou com um Jokenpô (pedra, papel, tesoura – ver figura abaixo).



Os testes serão feitos com jokenpô na maioria dos casos, pela sua praticidade. O empate pertence ao jogador que tiver o maior nível na situação exigida. Por exemplo, se dois jogadores entram em confronto físico e um decide que dará um soco no outro, os jogadores farão o teste um contra o outro (jogarão um jokenpô). Se o jogador que iria dar o soco ganhar o teste, é sinal que acertou o soco. Se perder, o outro jogador se esquivou. No caso de empate, ganha quem tiver o Talento "Briga" em maior quantidade.

No caso de testes estáticos (contra um objeto, por exemplo) o teste será feito contra o narrador. Assim, se o jogador desejar arrombar uma porta, o narrador verifica em sua planilha se ele possui força o suficiente. Se possuir, jogará o jokenpô contra o narrador e, se ganhar, foi bem-sucedido. Todos os empates nesse caso são do jogador.

Os dados só serão utilizados para as situações que envolvam distância, como a telepatia ou a telecinese. Também serão usados para medição dos danos contra a resistência. Os danos serão divididos em danos de confusão e danos letais, conforme abaixo:

Sistema de danos e resistência

Danos de contusão

O dano por contusão refere-se às formas de ferimentos que têm pouca probabilidade de matar instantaneamente e que são relativamente fáceis de curar, isto é, socos, entorses, chutes, rasteiras, pancadas e similares infligem dano por contusão. Esse tipo de dano deverá ser marcado com barras (“/”) na planilha, mas a quantidade de dano fica a critério do narrador. No entanto, a sua resistência influenciará bastante e representará a efetividade do dano. Por exemplo, suponha que seu personagem tenha três pontos de resistência. Se você tomar quatro socos muito fortes e o narrador disser que deve anotar quatro barras de danos na planilha, você deverá jogar três dados (mesmo número de sua resistência) de 10 faces. Para cada dado em que você tirar quatro ou mais, o dano não é anotado, como se você resistisse e ele fosse irrelevante para você.

Danos letais

O dano letal é exatamente o que soa: letal. Ou seja, o risco de morte é muito grande, mesmo para indivíduos de muita resistência. Assim, facas, balas, espadas e similares causam ferimentos letais. Esse tipo de dano deverá ser marcado com duas barras (“X”) na planilha, mas a quantidade de dano novamente fica a critério do narrador. Novamente, a sua resistência influenciará bastante e representará a efetividade do dano. Por exemplo, novamente suponha que seu personagem tenha três pontos de resistência. Se você tomar três tiros, vai lançar três dados novamente. Contudo, obviamente o local dos tiros influenciará no resultado final. Para tiros que não atinjam órgãos vitais, você deve tirar seis ou mais para o dano não ser anotado. Se os tiros atingirem órgãos vitais, você deve tirar nove ou mais para não sentir o dano.

Observe abaixo:

O personagem que tomou um soco e não conseguiu resistir ao dano, deverá marcar sua planilha conforme abaixo.

Saúde

Escoriado	<input checked="" type="checkbox"/>
Machucado	<input type="checkbox"/>
Ferido	<input type="checkbox"/>
Ferido gravemente	<input type="checkbox"/>
Incapacitado	<input type="checkbox"/>
Morto	<input type="checkbox"/>

Se o personagem tomar mais dois socos, deverá adicionar mais duas barras, da seguinte forma.

Saúde

Escoriado	<input checked="" type="checkbox"/>
Machucado	<input checked="" type="checkbox"/>
Ferido	<input type="checkbox"/>
Ferido gravemente	<input type="checkbox"/>
Incapacitado	<input type="checkbox"/>
Morto	<input type="checkbox"/>

Agora, se após tudo isso levar um dano letal, como uma paulada na cabeça, deverá acrescentar duas barras, conforme abaixo

Saúde

Escoriado	<input checked="" type="checkbox"/>
Machucado	<input checked="" type="checkbox"/>
Ferido	<input checked="" type="checkbox"/>
Ferido gravemente	<input type="checkbox"/>
Incapacitado	<input type="checkbox"/>
Morto	<input type="checkbox"/>

As penalidades encontram-se na tabela abaixo:

Nível de vitalidade	Penalidade
Escoriado	O personagem só está escoriado e não sofre nenhuma penalidade devido ao dano.
Machucado	O personagem está superficialmente ferido e não sofre nenhum impedimento no movimento.
Ferido	O personagem sofreu ferimentos e seu movimento fica ligeiramente inibido (metade da velocidade máxima de corrida).
Ferido Gravemente	O personagem sofre dano significativo e não pode correr (contudo, ainda é capaz de andar). O personagem está muito ferido e só consegue mancar.
Incapacitado	O personagem está catastróficamente ferido e só consegue rastejar, isso se não perder a consciência (teste – dificuldade 8.)
Morto	Morte.

A extensão da história

1. Andarta - Genética

Há uma segunda parte dessa aventura para a qual todas as regras são idênticas, mas o pano de fundo é levemente diferente, bem como os objetivos finais. O narrador deverá fazer uma explicação maior sobre as diferenças, em especial nas viagens do tempo. Assim, o texto abaixo é bastante parecido, mas não é igual. Se essa parte da aventura for ser jogada, a planilha e a distribuição de pontos é idêntica, mas a história apresenta diferenças importantes, o que torna indispensável a leitura da introdução abaixo.

É ano de 3964. Andarta é uma ilha no meio de um oceano que, pela cor da sua água, ficou conhecido como Mar Negro. Sua latitude e longitude também são desconhecidas, o que também importa muito pouco, já que não sobrou nenhum humano vivo que poderia querer ir para lá.

Você já nasceu nessa ilha e suas memórias só remontam à época em que você já era quase um adulto, mas seus moradores antigos contam que o mundo nem sempre foi duro e insuportavelmente quente desse jeito. Quando a Sra. Georgia, a pessoa mais velha e com mais renome e liderança da ilha, começa a contar a história que ouvia da sua avó, ela muda brevemente a versão de uma vez para a outra, mas a essência é sempre a mesma. No ano de 2008, não se sabe bem porque, um antigo país, que já não existe mais, mobilizou uma grande quantidade de recursos para pesquisar sobre uma antiga doença. Os mais otimistas diziam que era apenas para fins acadêmicos ou para entender melhor a doença; outros, diziam que eram um teste de armas químicas para subjugar outros países. E há ainda quem dizia que esse mesmo país possuía uma cura (e pretendia lucrar com ela).

O fato é que, independente de qual foi a razão, as coisas saíram do controle; e a humanidade se deparou com uma febre que matava cerca de 90% das pessoas infectadas. É difícil dizer se essa história é verdade, porque muitos episódios, em muitos lugares, aconteceram praticamente ao mesmo tempo, de forma que muitos acreditam que essa é apenas uma 'teoria da conspiração'. Seja qual for o caso, Alemanha, Iugoslávia, África do Sul, Quênia, Uganda, Zimbábue, Congo e Angola foram só o começo... quase toda a vida no Planeta Terra foi dizimada pela sequência de eventos que se iniciou com a febre hemorrágica de Marburg.

Ninguém sabia como essa doença se transmitia. A anciã dizia que a mesma era transmitida pelos *Flagermus* e que eles têm que ser eliminados a todo custo, mas nós chegaremos a eles mais tarde. O que realmente admira os habitantes de Andarta é saber como

o mundo um dia foi e que, se tudo isso foi verdade, um único evento transformou o mundo no caos que é agora. Primeiro a doença, depois a corrida pela cura, as quarentenas, as revoltas, a escassez de alimentos, as guerras, a radiação... é claro que para a maior parte dos habitantes, tudo isso é apenas uma lenda. Uma anedota da velha senhora para distrair os mais jovens, com uma pitada de senilidade. No entanto, há quem acredite que isso realmente aconteceu. E que se essa pesquisa não tivesse ocorrido, o mundo hoje talvez pudesse ser outro.

Hoje, viver em Andarta não é fácil. A seca e o calor são insuportáveis e apenas o trabalho coletivo, a obediência, a disciplina e o partilhar dos recursos garante a sobrevivência dos habitantes da ilha. Como os seres humanos chegaram lá, é um grande mistério. O fato é que sair de lá é uma péssima ideia. Apenas na ilha, pelas correntes marítimas, o clima é suportável. Além disso, fora da ilha, estão os *Flagermus*. Enfrentá-los, definitivamente, não é uma boa ideia.

Sabe-se que a humanidade foi sim dizimada, mas ninguém sabe direito o que são os *Flagermus*. O que se sabe é que, em outro tempo, quando um habitante da ilha morreu pelo contato com eles, eles ganharam esse nome dos mais antigos porque não sobrou uma gota de sangue no corpo do desafortunado. O que uma coisa tem a ver com a outra, é difícil dizer, mas eles acabaram sendo chamados assim e, até hoje, ninguém que entrou em contato com um dos *Flagermus*, sobreviveu para contar a história. Ao menos de longe, eles parecem humanos, mas atacam vorazmente, estão sempre em bando e são absolutamente incansáveis e muito difíceis de derrotar. Quando atingidos, simplesmente se levantam e retomam o ataque e usam a carne e o sangue humanos para se alimentar. Todos os contatos com os *Flagermus* aconteceram nas (fracassadas) expedições para fora da ilha. Em Andarta, ninguém nunca precisou se preocupar com os *Flagermus* porque eles não têm inteligência para encontrar algum meio de chegar na ilha. Pelo menos nenhum deles nunca foi visto aqui até agora.

Todavia, com a temperatura se elevando, o mar que fica em volta de Andarta está secando. E está se formando uma pequena ligação entre Andarta e o único continente visível, a qual já está ficando evidente na maré baixa. Ainda não é possível atravessar do continente para a ilha, mas mais algum tempo e Andarta se tornará uma península. E se (quando) isso acontecer, será o fim da ilha.

Evitar a seca está fora do controle humano, mas é possível evitar, ou pelo menos dificultar, a chegada dos *Flagermus*. Assim, você e mais alguns habitantes foram escolhidos para construir uma muralha no extremo da ilha voltado para o continente. As jornadas de trabalho são árduas, mas é absolutamente necessário que essa tarefa seja feita.

As pedras utilizadas são muito pesadas e feitas de um material acinzentado e brilhante, mas o único trabalho é removê-las do solo e carregá-las para o extremo da ilha. Montar o muro é relativamente fácil, pois uma vez que se essas rochas sejam levadas para o ponto certo, elas ficam presas ao chão. É como se houvesse alguma espécie de força que as puxasse para baixo e as deixassem fixas no solo. Uma vez que elas são postas no local, até é possível retirá-las; mas isso requer muita força e, quando uma delas é encaixada, as demais também vão ficando presas a ela, formando uma estrutura bem firme. O trabalho é apenas alinhar e escorar as pedras que sustentarão as demais.

A estrutura social em Andarta é peculiar. Embora haja hierarquia e liderança, quase não há propriedade privada. O conceito é compreensível, mas simplesmente não há posses suficiente para que ele seja muito aplicável. A estrutura familiar também não existe, ao menos do modo mais tradicional. Ela se aproxima da dos índios Barés, do norte da Amazônia, ou seja, uma mulher tem relações com o máximo de homens possíveis e, se engravidar, a situação de 'paternidade coletiva' garante que criança deve ser cuidada por todos, já que é, de uma certa forma, filha da junção de sua mãe e de todos os seus parceiros. Esse conceito não é aplicado pois não há crianças há algum tempo, mas a ilha não se divide em famílias, irmãos, primos... o conceito simplesmente não é conhecido.

Embora seja difícil, tudo é funcional em Andarta. A água é racionada, assim como os alimentos, mas não se pode reclamar. É o último reduto de vida na Terra. Mas quando as poucas pessoas que sabem ler pegam um dos poucos livros antigos que sobraram e leem nas assembleias, é impossível não pensar em como as coisas chegaram nesse ponto e o que é que poderia haver além dessa ilha.

2. Um novo início

O céu em Andarta é sempre alaranjado e o pôr do sol é sempre muito avermelhado. Há quem diga que é pela fumaça que toma o céu, mas não se sabe ao certo. O fato é que o nascer e o pôr do sol são sempre muito rubros e duram cerca de uma hora. Mas não foi o que houve naquele dia.

Naquele dia, o que era vermelho começou a se tornar um azul-violáceo. Começou como um pequeno ponto no horizonte e foi se espalhando pelo céu. A estática no ar ficou muito sensível e as rajadas de ventos começaram a se agitar, forçando todos a procurarem por abrigo. Tudo foi muito rápido e, antes que se desse conta, uma espécie de funil desceu do céu na direção da muralha, fazendo que ela se desfizesse completamente; como se a força que

segurasse as rochas fosse invertida e elas tivessem sido expulsas, acabando com todo o trabalho feito.

O cone rapidamente se desfez e quando a cortina de poeira criada pelos ventos e pelos fragmentos das rochas se desfez, havia uma espécie de porta em pé na areia. Uma porta feita de um fluido também azulado, na qual cintilavam pequenos raios que faziam as cores oscilar e iridescer.

Daquela porta saiu o Andarilho, com seus anéis, suas histórias e seus augúrios. E, a partir daí, tudo mudou...

Bibliografia utilizada

COOK, M.. *et al.* **Dungeons & Dragons: livro do jogador.** São Paulo: Devir, 2001.

GYGAX, G. **Role-playing mastery.** New York: Putnam, 1987.

HAGEN, M. R. **Vampiro: A Máscara.** São Paulo: Devir, 1994.

JACKSON, S. **GURPS: Generic Universal Roleplaying System – Módulo Básico.** São Paulo: Devir, 1991.

APÊNDICE 5 – MANUAL DO NARRADOR

Na próxima página, encontra-se o manual do narrador. Este deve ficar apenas de posse do GM, pois contém detalhes sobre a história. Cabe ressaltar que ele, em absoluto, não esgota as possibilidades de trabalho. É apenas uma base e um norte a ser seguido, mas a plasticidade do RPG permite que ele seja adaptado para, virtualmente, qualquer contexto ou área do conhecimento.

ANDARTA



RPG pedagógico

Manual do Narrador

Sumário

INTRODUÇÃO	5
Regras de segurança.....	6
Ofício da narração	7
1. A duração do jogo.....	7
2. Pontos de experiência	7
3. Jogadores “problemáticos”	8
A História	11
1. Andarta: A ideia geral.....	11
2. O cenário atual	13
3. O início.....	15
4. A criação da história	15
4.1 Andarta - Ciência	16
4.1.1 Preparando a aventura – A Ciência e o método científico.....	17
Edward Jenner.....	20
Ignaz Semmelweis	23
Alexander Fleming.....	27
Louis Pasteur.	29
Michael Faraday	32
O que é Andarta afinal?.....	34
4.2 Andarta – Genética.....	37
4.2.1 O DNA e as bases da Genética – Voltamos à Andarta.....	39
4.2.2 O início.....	42
4.2.3 Preparando a aventura.....	43
Charles Darwin	48
Alexander Bogdanov	57

Francis Galton.....	60
Max Perutz	62
Sir Archibald Edward Garrod.....	69
E dessa vez, o que é Andarta afinal?	76
4.3 Voltando rapidamente às regras.....	79
Mapa.....	82
Planilhas de NPCs	83
Referência das imagens.....	103

Andarta: RPG pedagógico

Andarta é o nome da deusa da guerra na mitologia Celta, cujo nome significa “a invencível”. A única ilha com sobreviventes da raça humana no ano de 3964 carrega o mesmo nome pela resiliência dos seus habitantes.



INTRODUÇÃO

O papel do narrador não é um papel fácil. Além de ser necessário se preparar e pensar em toda a aventura, ocasionalmente é necessário jogar todo esse trabalho fora e mudar completamente o rumo da história de acordo com as ações dos jogadores. É impossível prever todas as variáveis de um jogo, por isso, o narrador tem que ser dinâmico e flexível, improvisando e permitindo que as alterações dos jogadores não apenas aconteçam, mas tenham resultados correspondentes, sempre tentando ser justo e mantendo a diversão do jogo.

Todo esse trabalho é cansativo e requer certa preparação. Parece extenuante passar por todo esse trabalho e nem se divertir jogando, não? Pois a resposta é não! O papel do narrador é extremamente divertido e gratificante, pois, se jogar já é muito divertido, ser a mente criativa por trás disso é muito satisfatório.

Porém, isso não torna o trabalho mais simples. Para isso esse manual foi elaborado, para ajudar narradores que queiram se aventurar em Andarta. Esse

manual está escrito em linguagem informal, como se fosse uma conversa com o leitor, para que fique claro que não é um apanhado de regras que deve ser seguido como cânone. Pelo contrário. Ele mostra apenas algumas ideias e sugere como pode ser feita a condução do jogo.

Duas sessões de jogo, mesmo que você tente, nunca serão exatamente iguais. Por isso, o parâmetro é muito óbvio: está divertido? Se a resposta é sim, siga em frente. Se a resposta é não, não insista nisso só porque é uma sugestão desse manual.

Para finalizarmos essa introdução, algumas regras importantes:

1. Faça o que quiser, mas não perca o foco. Embora haja poderes, aptidões, viagens no tempo, brigas, criaturas e o que mais você bem entender, o objetivo final é entender qual foi o papel dos cientistas que farão parte da aventura e como se deu a construção desses conhecimentos. Tome cuidado para não se deixar levar e acabar esquecendo-se disso, focando apenas na parte da ficção.

2. Surpreenda os jogadores. Faça guinadas, crie problemas, desafie e seja imprevisível. Quando se sabe o que vai acontecer, o jogo perde muito da sua diversão.

3. Diferencie os personagens que eles irão encontrar. Embora seja difícil fazer isso, cada pessoa é uma pessoa. Então, à medida que eles encontrem pessoas, não interprete todas elas como pessoas genéricas que respondem sempre do mesmo jeito e sempre ajudam os jogadores.

4. Isso é um **jogo**. Se divirta e torne-o divertido. Embora tenha finalidade pedagógica, ele também tem (principalmente) uma finalidade lúdica.

Regras de segurança

Essas regras estão no manual do jogador, mas nunca é demais lembrar:

1. O jogo deve ser descritivo e as ações simuladas. Ainda que ocorram brigas, discussões, ou outros eventos de contato, isso é apenas para ser descrito. Não é permitido o contato físico entre jogadores, apenas entre personagens.

2. Saiba a hora de parar. Quando o jogo terminar, é hora de voltar à realidade e esquecer os poderes e motivações do seu personagem.

3. É apenas um jogo. Se as ações derem errado, se os inimigos vencerem, se o personagem se machucar, isso não é o fim do mundo. Saiba diferenciar as coisas e entenda que esse jogo serve para aprender e se divertir.

Ofício da narração

É difícil falar muito sobre as regras de um RPG porque ele é um jogo conhecido pela flexibilidade de suas regras. No entanto, podemos falar sobre alguns pontos

1. A duração do jogo

Você possivelmente já ouviu falar de crônicas de RPG que duraram de três a cinco anos. Elas existem, mas essa não é a regra. É perfeitamente possível fazer sessões e aventuras curtas. (O “total” do jogo é conhecido como aventura e cada aventura é dividida em sessões). O total de cada sessão fica a encargo do narrador, mas é difícil pré-determinar exatamente a duração do jogo. Depende muito do número e do tipo de interação dos jogadores.

O que realmente precisa estar claro para nortear o processo é o início, o final e os pontos indispensáveis da aventura. À medida que a aventura se construa você decide quanto tempo os personagens vão levar para encontrar certo NPC (*Non-Player Character* – Essa sigla representa um personagem não ‘jogável’; isto é, um personagem controlado pelo narrador), quantos empecilhos terão que enfrentar, se encontrarão aliados, antagonistas ou personagens neutros e assim por diante. Portanto, novamente não é uma regra.

2. Pontos de experiência

Se conseguir fazer mais de uma sessão, é possível “premiar” seus jogadores com pontos de experiência (conhecidos como XP – *experience points*). É apenas lógico que, se alguém viaja no tempo para um país em que não compreende a língua local, um tempo lá o fará conhecer pelo menos o básico da língua. Na

próxima sessão, você pode permitir que esse jogador acrescente um ponto na habilidade “Línguas”, por exemplo. Se outro jogador passou um tempo em contato com algum NPC que dominava muito bem armas de fogo, interagiu com ele e pediu que ele lhe ensinasse, você pode fornecer XP para ser acrescentado na habilidade “Armas de fogo”.

Os XP ficam a seu critério, mas não exagere. Apenas forneça se achar que os jogadores merecem e com parcimônia, senão os personagens se fortalecerão excessivamente e a motivação dos jogadores começará a mudar. Os XP são apenas um ‘prêmio’ por ações bem jogadas, mas não devem ser o objetivo principal do jogo.

3. Jogadores “problemáticos”

Um jogador problemático é aquele que, por alguma razão, gosta de estragar o jogo. Lidar com esses jogadores é bastante difícil, mas há alguns padrões que se repetem e isso permite que você se prepare para quando encontrar algum deles.

Em primeiro lugar, tenha calma e pondere a atitude do jogador com ele. É possível que ele realmente imagine que xingar ou atacar um grupo de policiais não tenha grandes problemas. Não seja arrogante, mas tente ser uma espécie de “voz da razão” e fazê-lo perceber que não é exatamente uma boa ideia (exceto, é claro, que as características do personagem justifiquem esse tipo de ação). Não é contra as regras impedir uma jogada e fazer o jogador voltar atrás. Ainda assim, se ele insistir na ação, dentro da coerência da história e da cronologia, faça-o se responsabilizar pelos seus atos. Mas nunca como uma forma de punição. Apenas como a consequência justa de uma ação (ser preso ou se tornar procurado, no exemplo anterior). Se o comportamento dele for proposital, repreenda-o afirmando que está estragando a diversão alheia. Isso deverá funcionar. Se não funcionar, talvez seja melhor interromper a sessão e parar de convidá-lo; afinal, ninguém quer participar de um jogo em que não se esteja se divertindo.

Finalmente, seja paciente. Você sabe onde quer que os jogadores cheguem e o que está por vir. Eles não. Pode ser que, da perspectiva deles, uma ideia, obviamente estúpida para você, pareça genial. Não deixe transparecer e tente contornar dentro da própria história. Se não funcionar, volte a ser a voz da razão e faça-os pensar um pouco no que farão.

Há alguns tipos de jogadores que se repetem:

O melindrado

Há quem diga que, em um jogo de RPG, os personagens são *alter ego* melhorados dos jogadores. Com jogadores experientes, isso acontece menos porque eles percebem que parte da diversão consiste em montar personagens diversos. No entanto, jogadores menos experientes costumam dedicar tempo e “carinho” aos seus personagens, de forma que falhas ou contusões fazem com que os jogadores fiquem frustrados e magoados.

Se este for o caso, demonstre que não foi injustiça ou perseguição da sua parte (e não pode ter sido!). As regras são as mesmas para todos e que todos estão sujeitos ao que aconteceu. Mas não pese muito a mão nos testes e no desenrolar da cena se achar que está ficando tenso demais. Prepare uma guinada e mude o foco. E se o personagem for morto (o que é relativamente comum em RPGs), monta-se outro e pronto.

O matador

Possivelmente pelos RPGs de computador, muitos jogadores acham que a melhor maneira de conseguir atingir um objetivo é matar, matar e matar sem muita distinção (inclusive outros personagens possivelmente aliados). Esse tipo de jogador atrapalha muito a história, pois quer fazer um interrogatório do tipo “tropa de elite” com qualquer NPC, por mais frágil ou crucial de se aliar que ele seja.

Normalmente, personagens assim não vão muito longe. O próprio grupo tende a neutralizá-lo ou ele tende a tomar atitudes muito suicidas. Ainda assim, vale o puxão de orelha se ele estiver passando do ponto. E há outros jeitos de neutralizá-lo de forma mais sutil, como através da aptidão “Dominação” que algum NPC possa usar. Lembre-se que, uma vez que os jogadores tenham essas aptidões “mágicas”, não há razão para que um NPC não possa tê-las também.

O burocrata

Há (quase) sempre um jogador que tenta usar os testes previstos no manual do jogador apenas para benefício próprio. No geral, esses jogadores são fáceis de lidar se você afirmar que sabe o que está fazendo e que fez ou deixou de fazer determinado teste por uma circunstância própria do jogo que não é conveniente que os jogadores saibam. Por exemplo, imagine que o tal jogador burocrata esteja

lidando com um NPC transfigurado em outro. Ele faz um teste de “Dominação”, ganha o teste e tenta extrair uma informação. Só que o NPC não é quem ele está pensando e realmente não tem a informação que ele quer. Provavelmente ele ficará bravo e dirá que ganhou o teste e por isso tem que saber o que quer, mas ele não compreende todo o panorama (que não pode ser revelado por você).

Explique que há necessidade de uma mediação humana que vai além dos manuais. Isso não é um RPG de computador, é um jogo de narrativa que está se construindo naquele instante. E, guardadas as proporções, o poder do narrador é superior ao das regras escritas.

O obtuso

Personagens pouco inteligentes são muito divertidos; jogadores pouco inteligentes dão certo trabalho, pois suas interpretações incorretas e falta de discernimento podem conduzir a história por um caminho muito errado. Faça com que esse tipo de personagem apenas lidere o grupo em situações mais simples ou force testes de inteligência quando achar que a atitude do jogador é estúpida, mas que o personagem poderia chegar à conclusão correta por possuir inteligência acima de nível 3 ou a qualidade “Bom senso”.

O tímido/covarde

A motivação do covarde e do tímido pode ser diferente, mas, na maior parte dos casos, o comportamento desses dois tipos de jogador é bem semelhante. São apenas expectadores da aventura. Não falam, não participam e não têm iniciativa para nada. Novamente, há que se tomar o cuidado para não confundir personagens com jogadores. Os personagens podem perfeitamente ser tímidos ou covardes, mas os jogadores com essas características atrapalham bastante.

Em um jogo “tradicional”, isso pode se resolver convidando apenas quem está interessado. Como Andarta tem uma finalidade pedagógica, esses jogadores têm direito de participar. Tente envolvê-los na cena, isso não é muito difícil. Se eles forem atacados ou coisa parecida, simplesmente terão que agir ou seus personagens serão eliminados do jogo. Converse em particular e deixe-os cientes disso.

A História

É importante ressaltar que esse manual não é uma enciclopédia de Ciências ou de Genética. É muito importante que qualquer conteúdo tratado superficialmente aqui seja pesquisado e esclarecido. Além disso, muitas liberdades históricas, biológicas, políticas e geográficas foram tomadas. Procure abstrair, elas foram feitas para dar mais dinamismo ou liberdade à narração. E mais uma vez, o narrador é onipotente; suprima, faça as alterações ou insira o que bem entender.

1. Andarta: A ideia geral

É ano de 3964. Andarta é uma ilha no meio de um oceano que ninguém lembra mais o nome. Sua latitude e longitude também são desconhecidas, o que também importa muito pouco, já que não sobrou nenhum humano vivo que poderia querer ir para lá.

Você já nasceu nessa ilha e suas memórias só remontam à época em que você já era quase um adulto, mas seus moradores mais antigos contam que o mundo nem sempre foi duro e insuportavelmente quente desse jeito. Quando a Sra. Georgia, a pessoa mais velha e com mais renome e liderança da ilha, começa a contar a história que ouvia da sua avó, ela muda brevemente a versão de uma vez para a outra, mas a essência é sempre a mesma. No ano de 2008, em um país – como ele se chamava mesmo? – Suça, Suéça, Suíça, algo assim, foi criada uma máquina que eles chamavam de LHC. Era um acelerador de sei-lá-o-quê usado para estudar do que as coisas eram feitas, segundo a anciã. Na verdade, ninguém sabia direito para que servia essa máquina, mas, não se sabe se por acidente ou não, um dia ela abriu uma espécie de portal que permitia viagens no tempo. Reza a lenda que um cientista aprendeu a controlar esses portais e fez várias viagens porque queria roubar grandes invenções e vendê-las para o mundo como sendo de sua autoria. Assim, ele voltava no tempo, roubava as ideias de grandes cientistas e atrapalhava suas descobertas.

Mas tudo saiu do controle. Cada vez que ele ia ao passado e alterava alguma coisa, suas ações tinham consequências imprevisíveis e o futuro ficava cada vez mais caótico. O efeito borboleta em viagens no tempo é muito exacerbado, de forma que, mesmo pequenas ações, podem ter consequências muito maiores. Salvar a

vida de uma pessoa, por exemplo, estabelece uma teia infinita de relações entre ela e o mundo que não aconteceria se essa pessoa não tivesse sido salva. Eliminar uma pessoa segue o mesmo princípio, mas impedindo que essa teia aconteça. Há quem diga que o fluxo de tempo é como um rio, que você pode cruzá-lo ou jogar uma pedra que promova perturbações na sua passagem, mas seu curso segue inexorável com poucas alterações. Não parece ser o caso no Universo de Andarta.

O cientista em questão, além de provocar mudanças incomensuráveis, não conseguia refazer as grandes invenções porque, como sua descoberta original havia sido atrapalhada, muitas outras descobertas atreladas a ela acabaram por não serem descobertas também. Assim, no futuro, muitas outras coisas faltavam para que elas realmente pudessem ser refeitas.

Certa vez ele voltou para o futuro prometendo uma coisa chamada “antibiótico”, que, segundo ele seria a cura para doenças causadas por bactérias. No começo, acharam que era um remédio ineficaz como todos os outros da época, mas quando sua invenção se mostrou verdadeira, sua ambição também se provou muito cara. Ele não revelava de onde vinham suas invenções e vendia seus produtos por preços exorbitantemente altos. Com o tempo, começou a ser ameaçado para que revelasse seus segredos para as nações, arranjou inimigos poderosos e acabou sendo assassinado. Tudo que se sabe sobre essas voltas no tempo e as descobertas que ele aparentemente roubou, foi o que estava escrito em um diário que foi achado após seu assassinato. Na verdade, quem leu esse diário diz que são apenas fragmentos e termos incompreensíveis de datas e nomes de invenções estranhas.

Nas primeiras páginas havia uma lista das coisas que ele queria roubar. Esses nomes hoje não significam nada, mas mostram que mundo era um lugar bem diferente. Aparentemente, havia uma série de tecnologias e conhecimentos que faziam com que praticamente toda a Terra fosse habitada. Hoje, resta apenas Andarta. O restante da humanidade foi dizimado à medida que a Terra ia sendo devastada pela seca, pela fome, pela radiação ou pelas doenças. É difícil afirmar com certeza como as coisas atingiram esse ponto, mas nas últimas páginas do seu diário, ele relata um arrependimento imenso. Diz que não imaginava que mexer em uma única invenção no passado pudesse ter consequências tão terríveis e

desoladoras. Suas últimas linhas revelavam seu receio da morte e mencionavam algo sobre uma grande guerra que estaria para acontecer.

Para a maior parte dos habitantes, tudo isso é apenas uma lenda. Uma anedota da velha senhora para distrair os mais jovens, com uma pitada de senilidade. No entanto, há quem acredite que isso realmente aconteceu. E que se esse cientista não tivesse feito isso, o mundo hoje talvez pudesse ser outro.

2. O cenário atual

A vida em Andarta não é fácil. A seca e o calor são insuportáveis e apenas o trabalho coletivo, a obediência, a disciplina e o partilhar dos recursos garante a sobrevivência dos habitantes da ilha. Como os seres humanos chegaram lá, é um grande mistério. O fato é que sair de lá é uma péssima ideia. Apenas na ilha, pelas correntes marítimas, o clima é suportável. Além disso, fora da ilha, estão os *Anders*. Enfrentá-los, definitivamente, não é uma boa ideia.

Sabe-se que a humanidade foi sim dizimada, mas ninguém sabe direito o que são os *Anders*. *Anders* é uma palavra saxônica que significa “Outros” e, na verdade, nem se sabia como se referir a eles até que uma das anciãs da ilha disse que eles eram seres vindos do inferno. E fez algum tipo de trocadilho dizendo “e o inferno são os outros”. As poucas pessoas da ilha que sabem ler reconheceram alguma coisa e deram uma risada contida, mas não tem paciência para explicar para os demais. De qualquer forma, eles acabaram sendo chamados assim e, até hoje, ninguém que entrou em contato com um dos *Anders*, sobreviveu para contar a história. Há habitantes que já os viram e disseram que parecem humanos, mas que atacam vorazmente, estão sempre em bando e são absolutamente incansáveis e muito difíceis de derrotar. Quando atingidos, simplesmente se levantam e retomam o ataque e usam a carne humana para se alimentar; possivelmente porque não sobraram muitas fontes de alimentos. Todos os contatos com os *Anders* aconteceram nas (fracassadas) tentativas de expedição para fora da ilha. O mar é demasiado revoltoso e, os poucos que conseguiram construir embarcações que resistiram e chegaram ao único continente visível não tiveram chance contra os *Anders*. Se lançar ao mar em outra direção é simplesmente incerto demais.

Em Andarta, ninguém nunca precisou se preocupar com os *Anders* porque eles não têm inteligência para encontrar algum meio de chegar na ilha. Pelo menos nenhum deles nunca foi visto aqui até agora. Todavia, com a temperatura se elevando, o mar que fica em volta de Andarta está secando. E está se aparecendo uma pequena ligação entre Andarta e o continente, já visível na maré baixa. Ainda não é possível atravessar do continente para a ilha, mas mais algum tempo e Andarta se tornará uma península. E se (quando) isso acontecer, será o fim da ilha.

Evitar a seca está fora do controle humano, mas é possível evitar, ou pelo menos dificultar, a chegada dos *Anders*. Assim, você e mais alguns habitantes foram escolhidos para construir uma muralha no extremo da ilha voltado para o continente. As jornadas de trabalho são árduas, mas é absolutamente necessário que essa tarefa seja feita.

As pedras utilizadas são muito pesadas e feitas de um material acinzentado e brilhante, mas o único trabalho é removê-las do solo e carregá-las para o extremo da ilha. Montar o muro é relativamente fácil, pois uma vez que se essas rochas sejam levadas para o ponto certo, elas ficam presas ao chão. É como se houvesse alguma espécie de força que as puxasse para baixo e as deixassem fixas no solo. Uma vez que elas são postas no local, até é possível retirá-las; mas isso requer muita força e, quando uma delas é encaixada, as demais também vão ficando presas a ela, formando uma estrutura bem firme. O trabalho é apenas alinhar e escorar as pedras que sustentarão as demais.

A estrutura social em Andarta é peculiar. Embora haja hierarquia e liderança, quase não há propriedade privada. O conceito é compreensível, mas simplesmente não há posses suficiente para que ele seja muito aplicável. A estrutura familiar também não existe, ao menos do modo mais tradicional. Ela se aproxima da dos índios Barés, do norte da Amazônia, ou seja, uma mulher tem relações com o máximo de homens possíveis e, se engravidar, a situação de 'paternidade coletiva' garante que a criança deve ser cuidada por todos, já que é, de uma certa forma, filha da junção de sua mãe e de todos os seus parceiros. Esse conceito não é aplicado porque não há crianças há algum tempo, mas a ilha não se divide em famílias, irmãos, primos... o conceito simplesmente não é conhecido.

Embora seja difícil, tudo é funcional em Andarta. A água é racionada, assim como os alimentos, mas não se pode reclamar. É o último reduto de vida na Terra.

Mas quando as poucas pessoas que sabem ler pegam um dos poucos livros antigos que sobraram e leem nas assembleias, é impossível não pensar em como as coisas chegaram nesse ponto e o que é que poderia haver além dessa ilha.

[Nota: o mapa de Andarta encontra-se em anexo no final desse manual]

3. O início

O céu em Andarta é sempre alaranjado e o pôr do sol é sempre muito avermelhado. Há quem diga que é pela fumaça que toma o céu, mas não se sabe ao certo. O fato é que o nascer e o pôr do sol são sempre muito rubros e duram cerca de uma hora. Mas não foi o que houve naquele dia.

Naquele dia, o que era vermelho começou a se tornar um azul-violáceo. Começou como um pequeno ponto no horizonte e foi se espalhando pelo céu. A estática no ar ficou muito sensível e as rajadas de ventos começaram a se agitar, forçando todos a procurarem por abrigo. Tudo foi muito rápido e, antes que se desse conta, uma espécie de funil desceu do céu na direção da muralha, fazendo que ela se desfizesse quase completamente; como se a força que segurasse as rochas fosse invertida e elas tivessem sido expulsas, acabando com praticamente todo o trabalho feito.

O cone rapidamente se desfez e quando a cortina de poeira criada pelos ventos e pelos fragmentos das rochas se desfez, havia uma espécie de porta em pé na areia. Uma porta feita de um fluido também azulado, na qual cintilavam pequenos raios que faziam as cores oscilar e iridescer.

Daquela porta saiu o Andarilho, com seus anéis e seus augúrios. E, a partir daí, tudo mudou... [Nota: sugere-se que os poderes dos jogadores sejam ativados por algum artefato e anéis cumprem bem esse papel. Mas fica a seu critério]

4. A criação da história

Até o parágrafo anterior, o livro do narrador e do jogador são exatamente iguais, pois trata-se apenas de uma ambientação inicial. O trabalho do narrador começa agora.

O RPG é uma atividade que se realiza em grupos. Há necessidade de um participante, conhecido como “mestre” ou “narrador” que coordene a aventura,

ambiente os personagens, faça inserções de outros personagens para interações necessárias, estabeleça os testes necessários e conduza, como um todo, a história da aventura. Esse papel pode não ser muito confortável para algumas pessoas, então é importante escolher alguém que goste dessa função, visto que a jogabilidade do narrador é muito diferente do que a dos demais jogadores.

Outro ponto importante a ressaltar é que o narrador pode conduzir a história como ele bem entender. Se achar que deve focar mais na vida em Andarta, trocar a ordem dos personagens, alterar o final, ele pode e deve fazer o que bem entender. A grande vantagem dos jogos de RPG é a sua flexibilidade e versatilidade, de modo que, você narrador, pode alterar o jogo como quiser.

4.1 Andarta - Ciência

Essa primeira sugestão de aventura se relaciona ao uso de Andarta para que os jogadores compreendam como a Ciência funciona, ou seja, que percebam que ela constrói seus conceitos paulatinamente, mediante o esforço de muitas pessoas e o compartilhamento de muitos conhecimentos. Além disso, servirá para que entrem em contato com o trabalho de grandes cientistas, que serão interpretados pelo narrador. Como já citado, os personagens que são interpretados pelo narrador são conhecidos como NPC e, para essa parte da aventura são sugeridas viagens no tempo que levem a cinco cientistas: Ignaz Semmelweis, Edward Jenner, Alexander Fleming, Louis Pasteur e Michael Faraday. Esses cientistas foram escolhidos porque seus trabalhos constroem uma linha que pareceu interessante e aplicável à realidade da ilha. Fique à vontade para incluir quem quiser, pois grandes personalidades científicas não faltam: Galileu Galilei, Isaac Newton, Willian Harvey, Lorde Kelvin, James Joule, Marie Curie, Nikola Tesla, James Maxwell...

Os jogadores representados pelos jogadores são conhecidos como PC (*Player Character*) e eles deverão, em algum momento, interagir com os NPCs. Leve em consideração que a aventura é uma situação imaginária, mas tem que apresentar desafios e perigos que possam ser resolvidos pelos jogadores. É mais ou menos como um videogame, isto é, as fases vão acontecendo e, à medida que os enigmas e problemas vão sendo solucionados, os jogadores vão avançando e sendo

recompensados, até chegarem em grande desafio final, tradicionalmente conhecido como “chefão”, situação que solucionará e dará um desfecho para a história.

Outra grande vantagem do RPG é o fato dele não ser um jogo com regras, tempos e estruturas muito fixas. Há muitas formas de jogá-lo e isso é muito pessoal de cada narrador. No entanto, é conveniente não deixar o jogo muito burocrático, isso é, não se prender a muitos testes e deixar a história fluir.

Leve em consideração que Andarta foi pensada para ser um RPG educacional. Isso significa que, na maior parte dos jogos de RPG, não há “benevolência” envolvida; o personagem que tomar ações muito erradas pagará por elas, podendo sofrer danos ou mesmo ser levado à morte. Contudo, ao se aplicar o jogo com crianças e adolescentes, é importante manter o bom senso e contornar essas situações com ações dos NPC, para que, sobretudo, o jogo continue divertido e não cause nenhum mal-estar dessa natureza. Esse jogo foi pensado para ser trabalhado com grupos pequenos, em forma de oficinas ou atividade extracurricular, com cerca de até 10 alunos, mas fique à vontade para adaptá-lo à realidade que desejar, aumentando ou diminuindo sua duração e complexidade. Andarta funciona melhor se jogado em grupos de até 10 pessoas por uma questão de dinamismo e para que a participação fique igualitária, mas é possível adaptá-lo para a sua realidade. A seguir, será mostrado um exemplo de aventura, mas leve em consideração que é apenas um exemplo de condução de narrativa:

4.1.1 Preparando a aventura – A Ciência e o método científico

A aventura começa em Andarta e a sugestão é que sempre se comece dessa forma. Nesse começo, é interessante que se fale um pouco sobre a vida na ilha, suas dificuldades e os afazeres atuais. Lembre também de sempre observar as planilhas dos NPCs em anexo. Há informações contextuais importantes.

No capítulo 3, o início se dava com o aparecimento de uma porta na areia e o aparecimento de um Andarilho. Esse Andarilho é um NPC muito importante, pois seus “poderes” são, literalmente, quais você quiser. Sim, quais você quiser! Se quiser que ele voe, controle a mente dos jogadores, seja incorpóreo, se transfigure... faça como quiser. Ele é muito importante, pois você precisará, cedo ou tarde, fazer intervenções imediatas e ele abarca bem essas intervenções sem que a história

fique muito forçada, com NPCs obviamente inventados para um contexto. No entanto, é importante manter um mistério sobre ele e não deixar claro se ele é aliado ou não. Então, ora faça ele ajudar, ora faça punir ou simplesmente não atender. A sugestão é algo assim:

“Quando o céu azulou, vocês reparam que há uma porta no meio da areia. É perfeitamente possível contornar, mas ela é repleta de pequenos raios azulados intermitentes e tocá-la não parece uma boa ideia.

– Narrador (N): *Alguém pretende fazer alguma coisa?*

Normalmente os jogadores só esperam, mas é possível que alguém arremesse alguma coisa ou tente abrir a porta. Não deixe. Arremesse os objetos de volta na pessoa que os jogou (teste estático de esquivas) e penalize os jogadores que encostarem na porta (não esqueça de testar noção de perigo).

“A porta se abriu e, de dentro, saiu um homem todo de preto, com roupas e botas esfarrapadas. Seu capuz cobre muito seu rosto, de tal forma que uma sombra é projetada e seu rosto é indistinguível.”

Eles podem tentar conversar com ele, mas preferivelmente nesse momento não devem ter resposta nenhuma. Qualquer jogador que tente encostar na porta, agredir ou encostar no Andarilho deve ser penalizado (Fique sempre atento às características de planilha. Aqui, por exemplo, lembre-se de testar Noção de Perigo), mas sem exageros, apenas para manter o mistério sobre seus possíveis poderes.

Faça esse momento durar quanto tempo achar que deve, com mais ou menos descrições, conforme o seu estilo de narração. É o Andarilho que irá explicar o cenário e que possibilitará o uso das “aptidões especiais”. Isso significa que você deve permitir que os jogadores preencham uma aptidão na planilha, mas eles só poderão usá-la após a interação com o NPC. Fica mais interessante que ela só seja ativada com alguma espécie de artefato. Um anel, por exemplo, funciona muito bem para isso.

A descrição que o Andarilho fará para explicar de onde veio e quais são suas motivações podem ficar a seu critério, bem como os poderes que ele irá demonstrar. Se quiser que ele levite, fale telepaticamente ou revele segredos dos jogadores,

fique à vontade. Mas tome cuidado para não passar do ponto. Nesse exemplo de aventura, a sugestão é que não se revele muita coisa. Algo assim:

“Eu sei quem vocês são e sei porque as coisas estão assim. Vocês não compreendem isso, mas o mundo já foi diferente. Vocês não estão aqui por acaso e eu posso ajudá-los a mudar o passado. E salvar essa ilha e, com um pouco de sorte, o resto da humanidade.

Vocês nasceram aqui nessa ilha esquecida, mas o mundo nem sempre foi assim (é possível projetar mentalmente imagens do mundo atual). Mas tudo mudou quando um cientista... [Nota: Em teoria, os jogadores leram o manual do jogador. Se não leram, faça-os ler ou resuma para eles. Considerando então que já sabem a história do cientista que voltou no tempo, florear essa parte parece perda de tempo].

Esse cientista se chamava Wissen Betrug (É possível projetar a imagem do cientista na mente dos jogadores. Segue um exemplo de imagem que pode ser usada). E vocês precisam impedi-lo. Nós vamos viajar no tempo e vocês têm duas missões. Garantir que o cientista descubra o que tem que descobrir e impedir que Dr. Wissen estrague tudo. Capturem-no. Acabem com ele, se for necessário. Mas impedi-lo é a única chance de salvar o mundo.



Imagem do cientista viajante do tempo com uma vestimenta incondizente com o período¹.

Eu não sei para onde vocês vão, nem o que precisam descobrir. Não percam tempo e nem o foco da missão (Se achar interessante, pode inserir uma frase chavão que caracterize Andarta ou o Andarilho, como um cumprimento ou o símbolo da árvore em chamas como uma tatuagem dos habitantes)."

– N: "Após isso, ele abre a porta e sinaliza para que todos entrem. Todos entram pela porta?"

Normalmente, os jogadores não apresentam resistência. Se apresentarem, é possível mostrar imagens do futuro próximo em que são atacados e mortos pelos *Anders*.

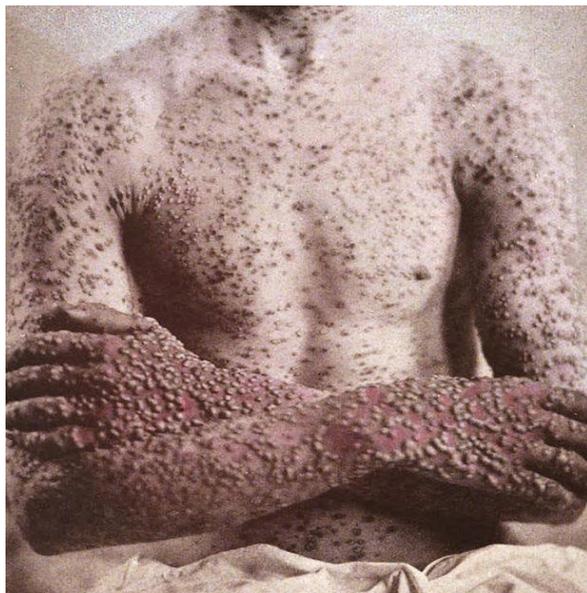
Edward Jenner

Uma vez que aceitem entrar na porta (obviamente um portal) serão levados para Berkeley, Gloucestershire – Inglaterra, no ano de 1796.

Os jogadores, uma vez lá, terão que descobrir onde estão e se ambientar [Nota: lembre-se que talvez nem todos falem inglês, apenas quem tem línguas na planilha e escolheu inglês antes da aventura começar]. A sugestão para que entendam o que terão que fazer é verificarem corpos sendo queimados. Eles certamente darão um jeito de descobrir que doença é, mas revelar o nome depende de você (seria um nome incompreensível de qualquer jeito). A doença é varíola (smallpox) e a mesma assolou a Europa nessa época.



Uma visão da Inglaterra de 1800 para auxiliar na ambientação².

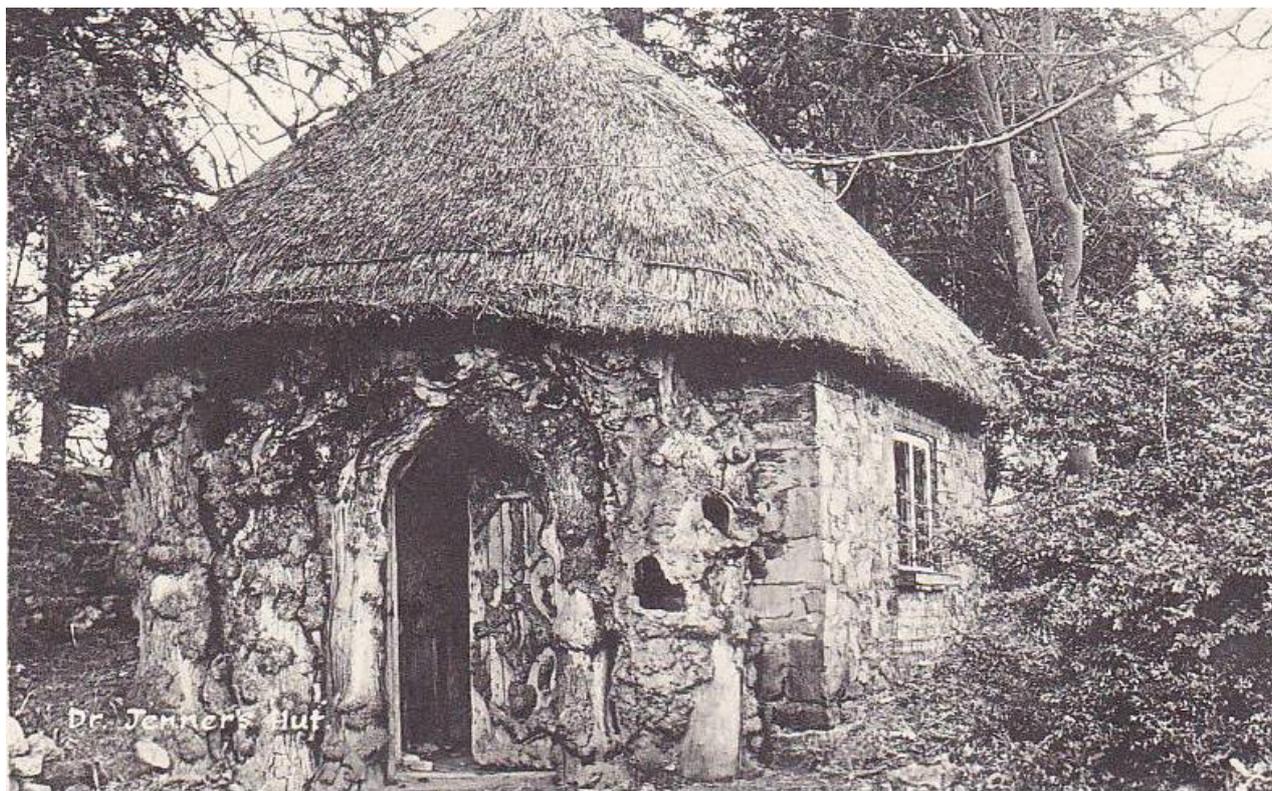


Corpo com variola.³

Conduza-os, se necessário, para a casa dos Phipps, na qual eles escutarão um grito infantil e, ao verificarem, encontrarão o Dr. Edward Jenner mexendo em alguma coisa. Com o tempo, descobrirão que ele está tentando infectar o menino James Phipps [e se presume que tentarão impedi-lo].



Inoculação no menino James Phipps⁴.



Cabana usada por Jenner para fazer as inoculações depois de descobrir sua funcionalidade⁵.

Na realidade, Jenner está infectando o garoto com a varíola bovina (*cowpox*), uma doença semelhante que ocorre no gado, mas que não é letal. E, ao perceber que pessoas que manipulavam a varíola bovina não contraíam a varíola humana, resolve inocular a varíola em um menino saudável que trabalhava como seu jardineiro.

Como a história vai se desenrolar, é difícil dizer. O resultado é absolutamente imprevisível porque não se sabe o que os jogadores farão e como usarão suas habilidades e aptidões. É possível que tentem impedir Jenner de vacinar a criança até entenderem o que ele está fazendo, é possível que ataquem quem está segurando a criança (não há crianças em Andarta. Veja item “O que é Andarta afinal?”), é possível que não façam nada. O fato é que, você enquanto narrador, deve possibilitar (mesmo que com o Andarilho) que Jenner conclua seu trabalho.

Com essa etapa concluída, é provável que descubram que se trata apenas de uma das primeiras formas de vacinação. A palavra vacina deriva da palavra vaca, que é de onde foi extraído o material para ser inoculado no menino, mas depois de Phipps melhorar, Jenner o infectou com varíola muitas vezes para garantir que ele realmente não contrairia a doença. Quando perceberem que o menino sobrevive e

se torna imune, os jogadores presumivelmente chegarão à conclusão correta. Na hora que isso acontecer, é o momento de o Dr. Wissen surgir.

Nesse primeiro momento, faça ataques sutis e confusos. Se eles matarem o Dr. Wissen agora, o jogo não tem mais sentido. Assim, faça com que a investida do viajante seja (intencionalmente) malsucedida e a missão termina quando a ideia de Jenner se difundir. Uma boa sugestão é escoltá-lo até a *Royal Society (The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge)*, uma instituição criada para a promoção do conhecimento científico que recebia artigos e promovia assembleias em que ideias e descobertas fossem apresentadas. Uma vez que Jenner chegue lá, é possível presumir que, mesmo que seja assassinado, sua ideia não se perde mais.

Nesse ponto, retorne-os a Andarta, mas faça-a melhor do que era quando eles saíram. Com mais pessoas e uma expectativa de vida maior. Você decide se os jogadores recebem XP agora ou somente quando acabarem uma sessão maior e a sua quantidade.

O resto é por conta de sua imaginação. Há “licença poética” para criar assistentes, locais e demais NPCs que possam contribuir para a história. Vale ressaltar que esse manual não tem a intenção de ser uma biografia vasta sobre os cientistas. Se quiser mais informações sobre eles, você pode e deve pesquisar para enriquecer a história. A ideia desse manual é fornecer ideias sobre o ofício da narração, demonstrar os pontos fundamentais e oferecer um pano de fundo.

Ignaz Semmelweis

Na próxima investida ao passado, os jogadores serão levados à Pest (Hoje Budapest), Hungria, para o ano de 1847.

Faça com que novamente escutem gritos de dor para que sejam atraídos ao local correto. Eles precisam ir para o Hospital São Roque (*Szent Rókus*) e deverão ser atraídos pelos gritos de uma mulher em trabalho de parto (não há gravidez ou parto em Andarta. Veja item “O que é Andarta afinal?”).

Depois que compreendam o que é parto (e que derem um jeito de se comunicar em Húngaro), entre em detalhes sobre o problema em questão. O Hospital de Budapeste possui duas maternidades. Partos sempre foram delicados e

sempre envolveram riscos para mãe e bebê, mas, por alguma razão, o número de mães que estavam morrendo na primeira maternidade era muito maior do que na segunda.



Hospital São Roque, em 1855 ⁶.

A diferença entre ambas as maternidades era que, na primeira, trabalhavam os estudantes de Medicina. Na segunda, trabalhavam as “parteiras” e indivíduos que não cursavam Medicina por completo, apenas faziam apenas um curso para realizar partos. No entanto, a razão das mortes era desconhecida.



Uma das maternidades do hospital⁷.

O trabalho de Semmelweis (diretor do hospital em questão) foi muito relevante para a Ciência pela maneira com que lidou com o problema. A doença em questão se chama febre puerperal, na época dita “Febre do Parto”. Após o nascimento do bebê, a gestante demonstrava uma febre muito alta e, posteriormente, infecção generalizada. Partos realizados em casa, por parteiras, raramente eram seguidos pela febre puerperal. Atualmente, sabe-se que a doença é uma forma de infecção causada por bactérias que começa no útero e se espalha por todo o corpo. A causa inicial da infecção é a entrada dos micro-organismos através das mãos sujas, instrumentos cirúrgicos contaminados, contato com roupas sujas, entre outros. Como o útero fica sensível após o parto e o desprendimento da placenta, torna-se fácil uma infecção.

Havia diferentes teorias da causa da febre puerperal. Uma delas era a teoria da metástase do leite. Como acreditavam que o leite materno era o sangue menstrual transformado que seguia um caminho do útero ao seio da mãe, a hipótese era que este leite materno que havia saído do seu caminho normal estagnando-se no útero. Outra teoria era do lóquio (corrimento vaginal típico do período pós puerpério) interrompido, esta hipótese dizia que o pus encontrado no útero era o lóquio da mulher, que havia sido impedido de sair após o parto, causando contaminação do sangue.

A teoria dos germes só seria validada no final do século XIX, mas Semmelweis notou que as mulheres que davam à luz em casa e na segunda maternidade tinham uma menor incidência de febre puerperal. Assim, ele foi levantando todas as possíveis variáveis e tentando eliminar as diferenças entre a primeira e a segunda maternidade. Você não precisa abordar todas elas, mas é importante reconhecer:

- Variações climáticas: Semmelweis construiu tabelas de mortalidade, com os dados de vários anos, e observou que havia uma mortalidade grande, constante, em todas as épocas do ano, com qualquer tipo de clima.

- Medo: na primeira clínica, as doentes de febre puerperal eram isoladas em uma sala especial e visitadas por um padre, que passava antes pelos quartos onde estavam as mulheres saudáveis, com um sacristão que tocava um sino. Sugeriu-se que isso podia criar um medo muito grande entre as mulheres que levaria ao desenvolvimento da doença, pois, na Segunda Clínica, o padre ia com

menor frequência e chegava às doentes sem passar pelas saudáveis. Para ver se essa era a causa, Semmelweis fez com que o padre, para ver as enfermas, desse a volta por fora dos quartos das parturientes e que o sacristão não tocasse mais o sino. Mas mortes continuaram.

- Posição: No segundo setor da maternidade, as parturientes eram colocadas de lado durante o parto. No primeiro setor, eram deitadas de costas. Para ver se isso tinha alguma influência, Semmelweis mudou a posição das parturientes no primeiro setor, mesmo sob protesto dos médicos. Mas as mortes continuaram.

- Fique à vontade para inventar qualquer outro detalhe ou deixar que os jogadores façam os testes: trocar a roupa de cama, inverter as alimentações, trocar as parturientes de um setor para o outro...

Em 1847, o amigo e colega de Semmelweis, Jakob Kolletschka morre por uma infecção generalizada contraída enquanto examinava um cadáver. No relatório da *causa mortis*, os resultados eram idênticos aos das mulheres que morriam de febre do pós-parto. Semmelweis percebeu que talvez a doença ocorresse por algum tipo de contaminação dos cadáveres, já que os médicos e estudantes mexiam com cadáveres antes de examinar as mulheres grávidas. Os alunos do curso de partos não mexiam com cadáveres. Imediatamente, Semmelweis instituiu que todos deviam lavar as mãos com uma solução de hipoclorito de cálcio antes de examinar as mulheres grávidas. O número de mortes caiu de cerca de 18% para cerca de 1%.

Se achar que vale a pena, represente o desdém e a resistência dos médicos em aceitar a higienização. Traga novamente o Dr. Wissen mas, mais uma vez, não permita que o matem. Novamente, a *Royal Society* local (*Royal Society of Physicians in Budapest*) parece uma boa alternativa.

Retorne a Andarta e parece uma boa começar a questionar porque não havia crianças nem mulheres grávidas em Andarta. Mas a essa altura, a ideia de higienização deve estar consolidada.

Alexander Fleming

Dessa vez, o local de destino é uma escolha. Se quiser, você pode fazer uma pequena parada na França, no contexto da Primeira Guerra Mundial, para verificar junto com Fleming, médico da Marinha, a morte por infecções bacterianas.

Se não for conveniente por uma questão de tempo, por exemplo, os jogadores vão direto para o hospital *Saint Mary's*, em Londres, 1928.



Hospital St. Mary's - Londres⁸.

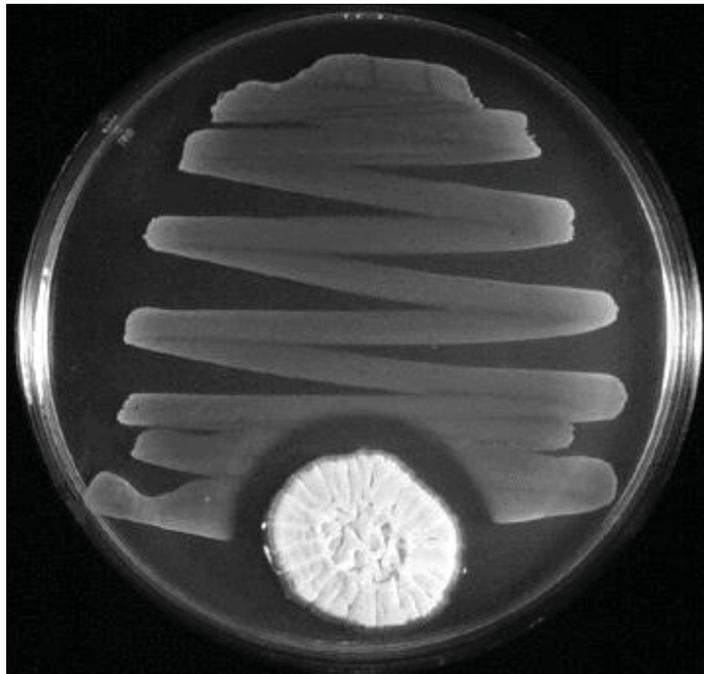
Antes de ir para Londres, vale a pena fazer um pequeno preâmbulo em Andarta. Durante uma ronda noturna, faça um dos jogadores ser atacado e mordido por um *Ander* que saiu da floresta (Ver mapa em anexo. A explicação para sua presença na ilha virá mais tarde, mas não deixe os jogadores o capturarem. Faça a mordida acontecer e suma com o invasor). Essa mordida irá infeccionar e o encontro com Fleming possibilitará a cura.

Os jogadores não sabem disso, mas ao serem transportados para um hospital, a referência é óbvia. Nessa época, Fleming estudava uma bactéria responsável pelos abscessos em feridas provocadas por armas de fogo, a

Staphylococcus aureus. Possivelmente os jogadores o convencerão a ajudar ou farão (com a Dominação) com que conte o que está fazendo.

Reza a lenda que, por estar exausto, Fleming ficou sem ir ao seu laboratório por alguns dias e deixou as culturas de bactéria sem supervisão. Quando retornou, encontrou um dos vidros sem tampa e com a cultura exposta e contaminada com o mofo da própria atmosfera.

Estava prestes a jogar o material fora quando, ao olhar no interior do vidro, percebeu que onde tinha se formado bolor, não havia bactérias. É possível fazer com que esteja indo jogar fora e seja impedido por algum dos jogadores que, após testar percepção, percebe que onde há a presença do fungo não há o crescimento bacteriano.



Placa de Petri contaminada com *Penicillium*⁹.

Há várias versões sobre essa história. Há quem diga que isso aconteceu no porão de sua casa e não no porão do St. Mary's, por descuido seu. Há quem diga que foi mesmo no St. Mary's, mas por desleixo de um dos seus "estagiários" há uma versão que diz que ele havia empilhado as placas para limpar (com Lysol) e notou a contaminação; há quem diga que houve contaminação por fungos pelo fato de, no St Marys, haver um micologista (Charles John La Touche, que ajudaria Fleming posteriormente a manter a cultura de *Penicillium*) estudando fungos por seus estudos

com asma brônquica e há quem diga que foi mesmo em sua casa após sua esposa, Sarah Fleming, incomodada com a desorganização do esposo, jogou parte de seus experimentos fora e, ao recolher o material, ele encontrou uma das placas contaminada pelo fungo *Penicillium*. Escolha qual versão lhe agrada mais.

Uma outra pequena licença poética: desde essa descoberta até o isolamento e produção efetivos da Penicilina, passaram-se mais de dez anos. Deixe isso claro para os jogadores, mas aqui há que ser algo automático para salvar a vida de um dos jogadores, que estará acamado no hospital. A vinda do Dr. Wissen pode ameaçar esse jogador, se quiser. Aqui, o confronto pode ser um pouco mais direto, mas ainda é cedo para eliminá-lo. Leve em consideração que isso é um jogo de gato e rato, cada volta em Andarta melhora, mas não resolve. Presumivelmente, Dr. Wissen está constantemente roubando ideias e é difícil conter todas as suas investidas. Essa é uma explicação para ele simplesmente não voltar e tentar de novo, é mais seguro partir para outra. É possível, portanto, que a volta para Andarta possa ocorrer quando Fleming é procurado pelos estadunidenses Ernst Boris Chain e Howard Walter Florey que conseguiram purificar a penicilina e distribuí-la comercialmente.

Louis Pasteur.

Depois da volta do encontro com Fleming, a vida melhora muito em Andarta para efeitos de doenças. Já há alguma forma de vacinação, todos se higienizam e há conhecimento sobre a antibiose [Nota: é claro que não é simples assim. A produção de vacinas e de antibióticos não são “caseiras” assim, mas dentro da ficção da história, a facilidade dessa obtenção na ilha é algo perdoável]. O muro está bem adiantado e, por isso, os jogadores são deslocados para cuidar da alimentação do grupo. Os mesmos vão até o galpão e aprendem que o que comem, na realidade, é um ensopado de carne de rato (até então, tudo que sabiam era que era um ensopado sempre servido no mesmo horário) e aprendem a metodologia para criá-los. Talvez valha a pena não usar o termo “rato” no início. Mais para frente nesse manual, será explicado que Andarta fica próxima da Romênia, sofrendo forte influência do romeno. A palavra em romeno para rato é *guzgan*.

Faça com que ouçam da Sra. Georgia, líder da ilha, a receita para produção. Ela diria algo como:

“Colhe-se alguma roupa das mulheres e se coloca em um dos cantos desse galpão (ver mapa em anexo) misturado com um pouco de grãos, que são achados na orla da floresta. Depois de misturar, temos que esperar vinte e um dias e veremos o grão se transformar em rato.”

Essa receita foi proposta Jean Baptist van Helmont, na época que se acreditava na Abiogênese. Faça os jogadores participarem desse processo e da vigia do galpão. Eles certamente verão os ratos e “acreditarão” na funcionalidade desse processo [Nota: isso também ajuda a evidenciar a ausência de “provas científicas”; é perfeitamente possível “provar” que assim se criam ratos, mas isso obviamente está incorreto. É importante que percebam que a Ciência erra e demonstra coisas incorretas dentro de um contexto; a mesma é feita de verdades provisórias, que vão sempre sendo melhoradas e reconstruídas].

A partir daí o Andarilho os manda para Arbois, França, em 1861. Lá ficava a casa de Pasteur, em uma região forte pela produção de bebidas fermentadas. A pedido dos vinicultores e cervejeiros da região, Pasteur começou a investigar a razão pela qual essas bebidas ocasionalmente azedavam. Com o uso do microscópio, conseguiu identificar a bactéria responsável pelo processo e propôs eliminar o problema aquecendo a bebida lentamente até alcançar 48° C, matando as bactérias. Se essa bebida fosse guardada em cubas seladas, novos micro-organismos não voltavam a aparecer, começando aí as primeiras ideias de biogênese e pasteurização.

[Nota: em 1871, Pasteur obrigou os médicos dos hospitais militares a ferver o instrumental e as bandagens que seriam utilizados nos procedimentos médicos, é possível que os jogadores contem sobre Semmelweis e justifiquem essa ideia de Pasteur].



Cidade de Arbois¹⁰.



Laboratório de Pasteur¹¹.

Se houver tempo e achar que vale a pena, vale a pena contar toda a história que a teoria corrente na época era a da abiogênese, que dizia que a vida aparecia por geração espontânea com ação de uma espécie de força vital que, ao agir na matéria bruta, transformá-la-ia em seres vivos. Assim, é possível demonstrar o experimento em que Pasteur pegou quatro frascos de vidro (cujos gargalos foram esticados e curvados em formato de pescoço de cisne) e os encheu com caldos nutritivos, fervendo-os e resfriando-os em seguida. Embora todos os frascos estivessem abertos, nenhum deles apresentou micro-organismos, fato que mudava se os gargalos fossem quebrados. Nos frascos que apresentavam gargalo curvo, os

micro-organismos não conseguiram chegar até o líquido porque ficaram retidos no “filtro” formado pelas gotículas de água que apareceram no pescoço do frasco durante o resfriamento. Esse experimento derruba em definitivo a abiogênese.

A intenção é que compreendam a pasteurização e que a abiogênese não é verdadeira. Se achar que o experimento com os frascos em pescoço de cisne não é necessário, é possível omiti-lo. Dr Wissen deve aparecer em algum ponto e, uma ideia possível, é que tente envenenar Pasteur com um vinho a ser estudado. Além disso, se julgar conveniente, Pasteur também desenvolveu vacinas baseadas em princípios de Edward Jenner, já conhecido dos jogadores. Pelo que se sabe, Pasteur teve influência na criação da vacina contra cólera galinácea e na vacina contra raiva.

Na volta para Andarta, a produção de alimentos já melhorou muito e a ilha já é mais verde e menos quente. A produção de alimentos já pode ter melhorado muito, mas não altere muito suas características.

Michael Faraday

A última viagem que os jogadores farão, é para Londres, Inglaterra, em 1831.



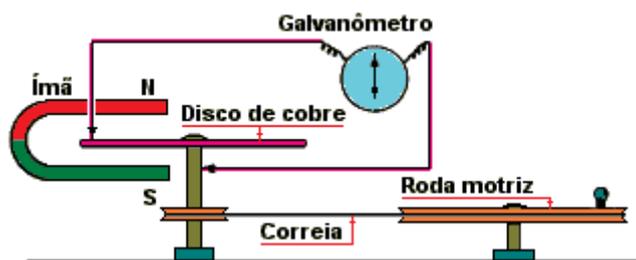
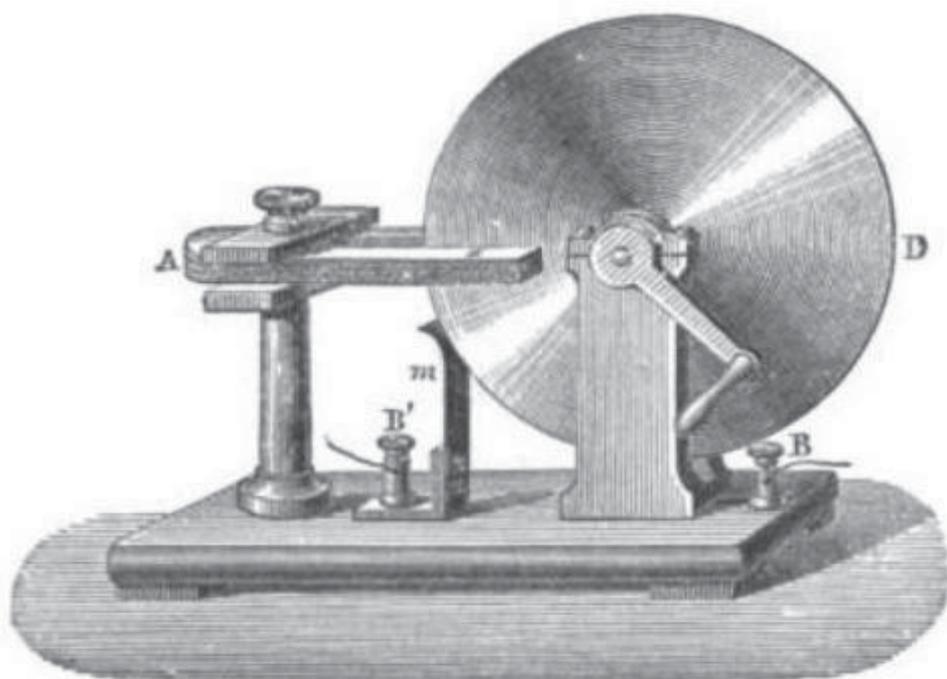
Laboratório de Faraday¹².

Essa talvez seja a compreensão mais complicada, então, exceto que seja precisamente sua área de conhecimento e interesse, é melhor ir direto ao assunto.

As rochas utilizadas para construção do muro em Andarta são magnéticas e ficam presas ao chão. São, portanto imãs naturais. Ao voltarem no tempo, a ideia é

que se encontrem com Faraday estudando a proposição de Ørsted, que demonstrou que uma corrente elétrica altera o funcionamento de uma bússola. Com o raciocínio conduzido, espera-se que conectem o fato que, quando o Andarilho chegou e a sua porta “fiscava” eletricamente (e quem chegava perto experimentava um leve choque elétrico), o muro foi desfeito porque a atração magnética parou (se ninguém se lembrar, faça um teste com quem tiver maior inteligência, por exemplo, e auxilie na associação).

Dessa vez, Faraday tem que ser sequestrado (presumivelmente assassinado) pelo Dr. Wissen antes da sua descoberta, senão será difícil que cheguem a conclusão correta. Você pode deixar várias pistas, como o Dínamo de Faraday montado.



Dínamo de Faraday acima¹³ e dínamo didaticamente mostrado¹⁴.

A intenção é que concluem o que Faraday concluiu, isto é, que é possível inverter o experimento de Örsted. Isto significa que, se uma corrente altera o funcionamento de um ímã, algum movimento envolvendo o ímã (esteja o ímã se movimento por um anel de metal ou o anel em torno do ímã) irá alterar ou gerar uma corrente elétrica.

No experimento original, um disco de cobre sustentado por um eixo de metal, foi posto a girar entre os polos de um ímã em forma de ferradura. O eixo e a extremidade do disco foram ligados a um galvanômetro por fios que tocavam ligeiramente as partes móveis. Quando o disco girava, uma deflexão no galvanômetro mostrava que uma corrente induzida havia sido gerada nele. Se estiver lidando com alunos mais jovens, troque o galvanômetro por algo semelhante a uma lâmpada (é outra licença poética, a lâmpada só seria inventada em 1879, por Thomas Edison). Talvez seja interessante remover o ímã do dínamo ou simplesmente verificar se concluem que é necessário rodar a roda de cobre para gerar a corrente. Aí, o interessante é que resgatem Faraday, matem (ou prendam; mas em um jogo de RPG? É mais provável que matem) Dr. Wissen e expliquem o que fizeram para Faraday, sabendo que ele estará seguro para continuar seus experimentos.

Quando voltarem a ilha, as rochas magnéticas podem estar em uma máquina, mesmo que rudimentar, que faz com que elas se movam o tempo todo em uma superfície metálica, gerando energia elétrica para a ilha. Quando chegarem lá, você pode finalizar a aventura como quiser. Uma conversa com o Andarilho e um novo portal que os leve ao nosso mundo atual podem ser uma boa conclusão para a aventura. Mas há outras sugestões por vir.

O que é Andarta afinal?

Uma ótima pergunta. Quer adivinhar a resposta? Se você leu tudo até aqui e identificou um padrão, eu imagino que já desconfie a resposta. Andarta é exatamente o que você quiser que seja. Você quer que seja um purgatório e estejam todos mortos? Que seja. Quer que realmente seja uma ilha, último reduto da humanidade? Ótimo. Essa é a beleza do RPG, você adapta como quiser, mexendo em absolutamente todos os aspectos do jogo. O final originalmente pensado é um

pouco cruel. Talvez um pouco desapontante, mas optou-se por arranjar uma explicação para tudo e não deixar (ou deixar poucas) pontas soltas.

Assim, para que não fiquemos com uma resposta muito vaga, vamos ao plano original.

Originalmente, Andarta é sim uma ilha, mas não no sentido literal. Nós chegaremos lá. Vamos resolver alguns pontos:

1. Por que não há crianças em Andarta?

Porque como a população é muito pequena, as crianças nascem todas com muitos defeitos. Há uma conexão subterrânea entre o continente e Andarta e ela fica na floresta. Cada criança nascida é levada ao continente e se desenvolve como um *Ander*. Esse fato de populações pequenas gerarem possíveis defeitos é algo explorável com os alunos, mas talvez precise que eles sejam um pouco mais velhos. Na próxima sessão deste manual, mais detalhes sobre essa doença serão explorados, mas nesse momento os *Anders* devem funcionar apenas como uma ameaça ‘zumbi’ iminente.

2. Não há mulheres grávidas em Andarta?

Há, mas quando isso acontece, a ideia é que elas sejam conduzidas para dentro da floresta e seus bebês são enviados ao continente pelo fato de serem muito deformados.

3. O que acontece com os *Anders* à medida que os jogadores vão voltando para Andarta?

Devem ir diminuindo, tendo em vista que com mais pessoas em Andarta, o risco desse tipo de problema de natureza hereditária é menor.

4. Os *Anders* são zumbis?

Não. Eles inclusive devem apresentar um bom nível de consciência, visto que criam os bebês. Simplesmente não tem comunicação e se alimentam vorazmente de sangue e carne humana. Veja o tópico “O que é Andarta afinal” na próxima sessão que há mais detalhes sobre uma possível explicação para a condição dos “*Anders*” em uma modalidade mais complexa do jogo.

5. Georgia tem alguma coisa a ver com o Dr. Wissen?

Em minha opinião, não. Se você quiser que tenha, tem.

6. Então Andarta realmente é uma ilha?

Não.

7. O que é Andarta então?

Um hospital psiquiátrico junto a uma universidade, como o Antigo *Old Brice*, no Alabama.

8. O que os jogadores seriam então?

Pacientes com alguma forma de esquizofrenia, em meio a uma alucinação coletiva. Cada vez que ouvem uma aula na universidade, entram nesse mundo e passam por uma alucinação com a história desse cientista.

9. Quem é realmente a Sra. Georgia?

A enfermeira chefe do hospital. Que sempre diz aos pacientes o que podem e não podem fazer [Nota: uma sugestão é, esporadicamente, fazer os jogadores terem um flash de um lugar todo branco, em que todos estão deitados ouvindo barulhos de aparelhagem hospitalar ou sentados em uma sala acolchoada. Ou escutarem uma sirene inexplicável na ilha... ou seja, elementos do hospital no contexto da história, mas sem revelar nada]

10. Quem é realmente o Andarilho?

O médico responsável. Que aparece apenas esporadicamente e acalma os pacientes, mas que nem sempre pode fazer suas vontades.

11. Quem é realmente Dr. Wissen Betrug?

Na prática, ninguém. Apenas um nome que poderia aparecer bastante na universidade quando se fala em erros e fraudes na Ciência. Wissen é a palavra alemã para conhecimento e Wissenschaft para Ciência. Betrug é a palavra alemã

para fraude. A foto utilizada no começo do manual se trata de um possível viajante no tempo que aparece em algumas teorias encontradas aos montes na internet.

12. Como a história acaba?

Com o Andarilho congratulando os personagens e o mundo reestabelecido. Na prática, com o médico responsável atingindo a cura para a demência dos pacientes e eles saindo do hospital.

Repito, essa é apenas uma ideia. Se achar que estudantes jovens podem se decepcionar muito e prefere que a ilha seja realmente repleta de magia, mesmo que não haja uma explicação razoável para tudo? Fique muito à vontade. O narrador é você e você tem liberdade para isso.

4.2 Andarta – Genética

A segunda sugestão de aventura, presumivelmente a ser jogada com estudantes mais velhos, se relaciona ao uso de Andarta para que os jogadores compreendam algumas experiências cruciais para a descoberta do DNA, da Genética e das bases da Biologia Molecular (sem deixar o raciocínio científico de lado). Naturalmente, é possível realizar essa etapa com jogadores de qualquer idade, dependendo do grau de complexidade que deseje dar à aventura; a diferença é que, exceto por Michael Faraday, todos os cientistas da parte relacionada à Ciência têm experimentos e feitos um pouco mais simples de serem compreendidos. Ainda assim, pode se obter um resultado muito interessante jogando com estudantes mais jovens para ver qual o impacto do jogo em quem tem um conhecimento prévio inferior sobre os cientistas destacados.

Na realidade, esse é um dos problemas do ensino de Genética e das bases da descoberta do DNA como material genético: os experimentos são muito interligados, mas de difícil compreensão para quem não está diretamente envolvido na área. A cristalografia de raio-X feita por Rosalind Franklin, por exemplo, que demonstrou a estrutura helicoidal do DNA, é demasiadamente complexa de se entender apenas olhando os resultados ou observando a descrição do experimento; e exigir que estudantes cheguem aos mesmos resultados de cientistas que, além do

brilhançismo, trabalharam árdua e extensamente em seus projetos, chegando a conclusões que são fruto de anos de trabalho e contribuições diversas, talvez seja pedir demais. Como o propósito do jogo é fazer com que os estudantes participem de alguma forma dos experimentos, essa escolha tem que ser cuidadosa. Senão tudo será artificial, as conclusões não serão atingidas e o RPG será apenas uma vertente das aulas mais tradicionais, em que os resultados são entregues prontos e os estudantes simplesmente acreditam nele.

Por essa razão, em tese, é perfeitamente possível jogar essa parte da aventura como a primeira parte, isto é, com um cientista inescrupuloso que volta no tempo para impedir as descobertas e tomar o crédito para si. Contudo, isso só parece valer a pena se o potencial dos jogadores/estudantes for conhecido e se presumir um bom resultado. De outra forma, fazê-los presenciar os experimentos de Mendel e auxiliá-lo em suas conclusões (ou mesmo interpretá-las, supondo que ainda não as viram na escola), por exemplo, envolve uma maturidade matemática bastante grande que, usualmente, estudantes não demonstram. É claro que é possível ajuda-los levando em consideração a inteligência do personagem e conduzir seus raciocínios, mas o enviesamento beira o inevitável e a aventura poderá ficar ao mesmo tempo pernóstica, superficial e artificial, criando mais entraves epistemológicos que conhecimento.

Assim, o pano de fundo e as motivações terão que mudar um pouco. Também são sugeridos cinco cientistas a serem encontrados: Charles Robert Darwin, Francis Galton, Alexander Aleksandrovich Bogdanov, Max Ferdinand Perutz e Archibald Edward Garrod.

Esses cientistas foram escolhidos porque seus trabalhos constroem uma linha que pareceu interessante e que não é muito conhecida pela maior parte dos estudantes, mesmo que essa etapa tenha sido originalmente pensada para jogadores mais velhos. Excetuando Darwin, os demais cientistas em questão, são relativamente desconhecidos dos estudantes, o que tende a enviesar menos o conhecimento do personagem e do jogador. Esse é um grande problema do RPG; fazer com que jogadores inexperientes diferenciem bem o que eles conceitualmente sabem do que os seus personagens realmente sabem. Essa confusão, além de influenciar as atitudes de seus personagens atrapalha o desenvolvimento do jogo e a percepção se é realmente o jogo que está auxiliando na compreensão ou se um

conhecimento existente, ainda que de forma inconsciente, tenha vindo à tona ou, espertamente camuflado do narrador, tenha levado a ações corretas. De qualquer forma, fique à vontade para incluir quem quiser, pois grandes personalidades científicas não faltam: Fridriech Miescher, Gregor Mendel, Oswald Avery, Erwin Chargaff, Rosalind Franklin, Alfred Hershey, James Watson, George Gamow... Apenas leve em consideração que esse RPG é educacional e os experimentos dos cientistas citados nas sugestões são de grande complexidade. Com uma mediação didática, eles são bastante compreensíveis, mas, sem uma base bastante sólida (com uma extensão difícil de mensurar), apenas fazer os personagens assistir e/ou participar de alguma forma dos experimentos, chegando às conclusões que os cientistas chegaram é um pouco demais. Vale lembrar, ao se aplicar o jogo com crianças e adolescentes, é importante manter o bom senso e contornar situações desagradáveis com ações dos NPC. Essa etapa do jogo também funciona melhor como atividade extracurricular, com grupos de cerca de 10 alunos, no máximo.

A seguir, será mostrado um exemplo de aventura, mas leve em consideração que é apenas um exemplo de condução de narrativa (Ver 4.1 Andarta – Ciência e 4.1.1 Preparando a aventura – A Ciência e o método científico):

4.2.1 O DNA e as bases da Genética – Voltamos à Andarta

(Mesmo que já tenha lido a primeira parte, faça a leitura da descrição abaixo. O início é parecido, mas há elementos diferentes)

É ano de 3964. Andarta é uma ilha no meio de um oceano que, pela cor da sua água, ficou conhecido como Mar Negro. Sua latitude e longitude também são desconhecidas, o que também importa muito pouco, já que não sobrou nenhum humano vivo que poderia querer ir para lá.

Você já nasceu nessa ilha e suas memórias só remontam à época em que você já era quase um adulto, mas seus moradores antigos contam que o mundo nem sempre foi duro e insuportavelmente quente desse jeito. Quando a Sra. Georgia, a pessoa mais velha e com mais renome e liderança da ilha, começa a contar a história que ouvia da sua avó, ela muda brevemente a versão de uma vez para a outra, mas a essência é sempre a mesma. No ano de 2008, não se sabe bem porque, um antigo país, que já não existe mais, mobilizou uma grande quantidade de

recursos para pesquisar sobre uma antiga doença. Os mais otimistas diziam que era apenas para fins acadêmicos ou para entender melhor a doença; outros, diziam que eram um teste de armas químicas para subjugar outros países. E há ainda quem dizia que esse mesmo país possuía uma cura (e pretendia lucrar com ela).

O fato é que, independente de qual foi a razão, as coisas saíram do controle; e a humanidade se deparou com uma febre que matava cerca de 90% das pessoas infectadas. É difícil dizer se essa história é verdade, porque muitos episódios, em muitos lugares, aconteceram praticamente ao mesmo tempo, de forma que muitos acreditam que essa é apenas uma 'teoria da conspiração'. Seja qual for o caso, Alemanha, Iugoslávia, África do Sul, Quênia, Uganda, Zimbábue, Congo e Angola foram só o começo... quase toda a vida no Planeta Terra foi dizimada pela sequência de eventos que se iniciou com a febre hemorrágica de Marburg.

Ninguém sabia como essa doença se transmitia. A anciã dizia que a mesma era transmitida pelos *Flagermus* e que eles têm que ser eliminados a todo custo, mas nós chegaremos a eles mais tarde. O que realmente admira os habitantes de Andarta é saber como o mundo um dia foi e que, se tudo isso foi verdade, um único evento transformou o mundo no caos que é agora. Primeiro a doença, depois a corrida pela cura, as quarentenas, as revoltas, a escassez de alimentos, as guerras, a radiação... é claro que para a maior parte dos habitantes, tudo isso é apenas uma lenda. Uma anedota da velha senhora para distrair os mais jovens, com uma pitada de senilidade. No entanto, há quem acredite que isso realmente aconteceu. E que se essa pesquisa não tivesse ocorrido, o mundo hoje talvez pudesse ser outro.

Hoje, viver em Andarta não é fácil. A seca e o calor são insuportáveis e apenas o trabalho coletivo, a obediência, a disciplina e o partilhar dos recursos garante a sobrevivência dos habitantes da ilha. Como os seres humanos chegaram lá, é um grande mistério. O fato é que sair de lá é uma péssima ideia. Apenas na ilha, pelas correntes marítimas, o clima é suportável. Além disso, fora da ilha, estão os *Flagermus*. Enfrentá-los, definitivamente, não é uma boa ideia.

Sabe-se que a humanidade foi sim dizimada, mas ninguém sabe direito o que são os *Flagermus*. O que se sabe é que, em outro tempo, quando um habitante da ilha morreu pelo contato com eles, eles ganharam esse nome dos mais antigos porque não sobrou uma gota de sangue no corpo do desafortunado. O que uma coisa tem a ver com a outra, é difícil dizer, mas eles acabaram sendo chamados

assim e, até hoje, ninguém que entrou em contato com um dos *Flagermus*, sobreviveu para contar a história. Ao menos de longe, eles parecem humanos, mas atacam vorazmente, estão sempre em bando e são absolutamente incansáveis e muito difíceis de derrotar. Quando atingidos, simplesmente se levantam e retomam o ataque e usam a carne e o sangue humanos para se alimentar. Todos os contatos com os *Flagermus* aconteceram nas (fracassadas) expedições para fora da ilha. Em Andarta, ninguém nunca precisou se preocupar com os *Flagermus* porque eles não têm inteligência para encontrar algum meio de chegar na ilha. Pelo menos nenhum deles nunca foi visto aqui até agora.

Todavia, com a temperatura se elevando, o mar que fica em volta de Andarta está secando. E está se formando uma pequena ligação entre Andarta e o único continente visível, a qual já está ficando evidente na maré baixa. Ainda não é possível atravessar do continente para a ilha, mas mais algum tempo e Andarta se tornará uma península. E se (quando) isso acontecer, será o fim da ilha.

Evitar a seca está fora do controle humano, mas é possível evitar, ou pelo menos dificultar, a chegada dos *Flagermus*. Assim, você e mais alguns habitantes foram escolhidos para construir uma muralha no extremo da ilha voltado para o continente. As jornadas de trabalho são árduas, mas é absolutamente necessário que essa tarefa seja feita.

As pedras utilizadas são muito pesadas e feitas de um material acinzentado e brilhante, mas o único trabalho é removê-las do solo e carregá-las para o extremo da ilha. Montar o muro é relativamente fácil, pois uma vez que se essas rochas sejam levadas para o ponto certo, elas ficam presas ao chão. É como se houvesse alguma espécie de força que as puxasse para baixo e as deixassem fixas no solo. Uma vez que elas são postas no local, até é possível retirá-las; mas isso requer muita força e, quando uma delas é encaixada, as demais também vão ficando presas a ela, formando uma estrutura bem firme. O trabalho é apenas alinhar e escorar as pedras que sustentarão as demais.

A estrutura social em Andarta é peculiar. Embora haja hierarquia e liderança, quase não há propriedade privada. O conceito é compreensível, mas simplesmente não há posses suficiente para que ele seja muito aplicável. A estrutura familiar também não existe, ao menos do modo mais tradicional. Ela se aproxima da dos índios Barés, do norte da Amazônia, ou seja, uma mulher tem relações com o

máximo de homens possíveis e, se engravidar, a situação de 'paternidade coletiva' garante que criança seja cuidada por todos, já que é, de uma certa forma, filha da junção de sua mãe e de todos os seus parceiros. Esse conceito não é aplicado há algum tempo, porque não há crianças nos tempos recentes, mas a ilha não se divide em famílias, irmãos, primos... o conceito simplesmente não tem sentido.

Embora seja difícil, tudo é funcional em Andarta. A água é racionada, assim como os alimentos, mas não se pode reclamar. É o último reduto de vida na Terra. Mas quando as poucas pessoas que sabem ler pegam um dos poucos livros antigos que sobraram e leem nas assembleias, é impossível não pensar em como as coisas chegaram nesse ponto e o que é que poderia haver além dessa ilha.

4.2.2 O início

O céu em Andarta é sempre alaranjado e o pôr do sol é sempre muito avermelhado. Há quem diga que é pela fumaça que toma o céu, mas não se sabe ao certo. O fato é que o nascer e o pôr do sol são sempre muito rubros e duram cerca de uma hora. Mas não foi o que houve naquele dia.

Naquele dia, o que era vermelho começou a se tornar um azul-violáceo. Começou como um pequeno ponto no horizonte e foi se espalhando pelo céu. A estática no ar ficou muito sensível e as rajadas de ventos começaram a se agitar, forçando todos a procurarem por abrigo. Tudo foi muito rápido e, antes que se desse conta, uma espécie de funil desceu do céu na direção da muralha, fazendo que ela se desfizesse completamente; como se a força que segurasse as rochas fosse invertida e elas tivessem sido expulsas, acabando com todo o trabalho feito.

O cone rapidamente se desfez e quando a cortina de poeira criada pelos ventos e pelos fragmentos das rochas se desfez, havia uma espécie de porta em pé na areia. Uma porta feita de um fluido também azulado, na qual cintilavam pequenos raios que faziam as cores oscilar e iridescer.

Daquela porta saiu o Andarilho, com seus anéis e seus augúrios. E, a partir daí, tudo mudou... [Nota: sugere-se que os "poderes" dos jogadores sejam ativados por algum artefato e anéis cumprem bem esse papel. Ver: Manual do Jogador]

4.2.3 Preparando a aventura

Na aventura sobre Ciência o efeito borboleta e o caos presentes nas consequências das viagens no tempo era exacerbado e pequenas ações tinham consequências muito maiores. No entanto, para essa parte, optou-se por seguir a vertente da física que diz que o fluxo do tempo realmente é como um rio: é possível cruzá-lo, perturbá-lo brevemente e provocar pequenas modificações na sua passagem; contudo, independente do que se faça, em um nível individual, seu curso segue inexorável e, na prática, inalterado. Assim, não há como simplesmente voltar no tempo, impedir os estudos com a febre de Marburg que tudo se resolverá. Independente do que se faça (É uma boa fazê-los tentar e chegar a essa conclusão), tudo ocorrerá da mesma forma.

Assim, o futuro da ilha é o que importa e não o passado. Como resolver seus problemas e garantir a sobrevivência dos indivíduos a partir de agora e não através de alterações no passado. Nesse ponto, as ideias de tempo das duas aventuras são um tanto contraditórias, mas pareceu uma ideia interessante oferecer as duas possibilidades. Se parecer interessante, use esta dinâmica na primeira parte ou a da primeira parte nessa. Em outras palavras, é possível que voltem no tempo, aprendam como Semmelweis, por exemplo, propunha a higienização das mãos e tragam esse conhecimento de volta para ser aplicado na ilha, sem que o passado seja alterado; ou então que novamente o Dr. Wissen apareça e tenha que ser detido para que as bases da Biologia Molecular pudessem ocorrer. Simplesmente, pela complexidade de cada parte, essa disposição pareceu mais lógica e fácil de lidar.

Essas são as grandes alterações sugeridas. Não há mais um cientista viajante no tempo e as alterações no passado não têm grandes impactos no futuro. O Andarilho promoverá viagens no tempo (seu papel está melhor descrito na parte anterior do manual e é praticamente a única parte “sobrenatural” do manual) para que os erros sejam corrigidos, mas a ideia é aprender com o passado e corrigir os problemas da ilha através da observação e da aquisição de conhecimento.

Além disso, na parte relacionada à Ciência, Andarta possui um papel mais relacionado ao pano de fundo e a iminência do ataque “zumbi” dos *Anders*. No entanto, nesta parte da história, é interessante que a ilha seja utilizada realmente como parte da aventura, visto que há detalhamentos importantes que fazem parte da linha de raciocínio a ser desenvolvida. Primeiramente, aqui eles passam a ser

conhecidos como *Flagermus* [Nota: Pronuncia-se algo como *Flauermus*]. Em certa parte da história, os jogadores descobrirão que isso significa morcego em dinamarquês (idioma escolhido aleatoriamente), o que trará duas informações importantes que podem ser usadas em favor da história. Em tese, não existem morcegos em Andarta, portanto é razoável que pensem que as criaturas “zumbis” possuem ou transmitem a febre de Marburg e que isso justificaria seu comportamento de alguma forma; contudo, eles receberam esse nome pelo fato de, se tiverem a oportunidade, sugarem sangue humano (voltaremos a isso logo). A febre de Marburg, até onde se sabe, realmente tem morcegos como vetor.

Se achar interessante lidar com mapas, Andarta foi imaginada como uma ilha próxima à Romênia, no mar negro, por razões que serão explicadas posteriormente.



Fragmento de mapa da Europa (disponível em goo.gl/mgQ3zB) alterado pela adição de Andarta próxima da Romênia.

Nas voltas à ilha devem ser exploradas as possíveis interações e problemas relacionados aos *Flagermus*. Nessa etapa do jogo, presume-se que se pode aprofundar um pouco mais quem são e porque são daquela forma. Considere que Andarta é uma ilha em um cenário apocalíptico e a mesma conta com uma população muito reduzida, com cerca de 100 pessoas. Em uma população desse

tamanho, com um tempo razoável, a consanguinidade e os efeitos de gargalo são inevitáveis. Como toda a população compartilha, provavelmente, os mesmos alelos deletérios, quando os mesmos têm filhos a probabilidade de as crianças desenvolverem doenças raras na população geral aumenta exponencialmente.

Assim, os *Flagermus* são bebês e crianças rejeitadas e removidas pela ilha (Ver 'O que é Andarta afinal?') pelo fato de terem uma doença autossômica recessiva, cada vez mais frequente em virtude dos endocruzamentos não propositais. Essa doença se chama Porfíria.

[Nota importante: há uma "licença poética" extensa aqui. Em primeiro lugar, compreende-se que as Porfírias são um grupo de doenças sérias, que afetam a síntese do grupo heme, incuráveis e que nada tem a ver com zumbis ou vampiros. Não é a intenção fazer qualquer forma de zombaria ou menosprezar os sintomas das doenças, tampouco desrespeitar as pessoas afetadas por alguma delas. Em segundo lugar, a Genética e a fisiopatologia das porfírias são extensas e complexas. Essa condição está apenas sendo aqui utilizada tendo como base a associação feita entre o mito vampiresco e a porfíria, pois há quem defenda que, no século XV, o Conde Vlad III Dracul, além de um cruel empalador, era possuidor de uma das formas de porfíria cutânea. Por isso, evitava a luz do sol e se alimentava do sangue das vítimas, o que fez com que servisse de inspiração para o Conde Drácula retratado no livro de Bram Stoker de 1897 (seu castelo ficava em Curtea de Arges, na Romênia. Por isso a proximidade de Andarta com essa região). Se ele realmente realizava essa prática, é difícil dizer; mas os defensores dessa associação acreditam que a falta do grupo heme poderia ser suprida com o consumo de sangue, de forma que os vampiros seriam apenas indivíduos sofredores de porfíria que consumiam sangue a fim de aliviar os sintomas da doença. Além disso, os indivíduos com porfíria cutânea apresentam sensibilidade à luz e comumente formam bolhas, edemas e pontos de necrose na pele, especialmente quando expostos ao Sol. Ademais, o grupo heme é formado a partir da ligação entre a proteína porfirina e o ferro contido no corpo; os precursores da porfirina, quando acumulados, geram uma toxicidade que pode desencadear sintomas como alucinações, ansiedade, paranoia e episódios de uma espécie de demência. Aqui, portanto, os sintomas foram exagerados e misturados, de modo que o comportamento e a fisionomia dos *Flagermus* combinam sintomas das porfírias cutâneas, hepáticas, eritropoiéticas e

variegadas. Os sintomas e características incluem: Eles não se expõem ao sol, são muito pálidos, tem a pele muito machucada, a urina escura, dentes e gengivas de cor violácea, um comportamento imprevisível como se tivessem alguma loucura e/ou estivessem com muita dor e se alimentam de sangue se tiverem oportunidade.]

Fazer com que os jogadores compreendam que os *Flagermus*, na realidade, são humanos que nasceram com uma doença, em virtude do endocruzamento e do baixo número de indivíduos na ilha, é um aspecto importante para compreensão da hereditariedade. Além disso, se considerarmos que a doença é recessiva, em termos de probabilidade e genética clássica, 75% dos indivíduos nascidos seria normal. Isso significa que, fora da ilha, pode haver pessoas normais ou que essas viraram alimento para os *Flagermus*. O fato é que, qualquer criança nascida é levada ao continente e abandonada, para não correr o risco (por puro desconhecimento) de ter alguém com essa condição em meio aos habitantes da ilha.



Aspectos de indivíduos com porfiria e, portanto, dos *Anders* e dos *Flagermus*.¹⁵

Essa condição, embora esteja sendo descrita aqui, deve ser descrita aos poucos. É interessante que, em um primeiro momento, os jogadores vejam os *Flagermus* apenas como uma ameaça irracional e sobrenatural. Conforme a aventura se desenvolva e os conceitos sobre hereditariedade, Genética e Evolução forem sendo desenvolvidos, a condição enferma deles passará a fazer mais sentido. Na primeira parte da aventura (ver: *Andarta - Ciência*), a volta ao passado tinha resoluções muito práticas de melhoria muito imediata. A preservação da descoberta de vacinas, higienização, antibióticos, conservação e eletricidade fazia com que, cada retorno a ilha, encontrasse uma situação progressivamente melhor e com mais

habitantes. Nessa parte, as voltas ao tempo são muito mais acadêmicas e referentes à aquisição de conhecimento para o futuro. Idealmente, talvez a fusão das aventuras fosse o ideal, visto que a primeira parte diz muito respeito à promoção de saúde e qualidade de vida e a segunda parte se relaciona mais a conhecimentos de ordem genética e familiar, mas isso levaria, honestamente, semanas de aventura.

Em resumo então, o que ocorre e precisa ser sanado rapidamente:

- Do ponto de vista dos personagens: *Os Flagermus* estão chegando, a população está envelhecendo e não nascem crianças em Andarta, já que todas as mulheres grávidas são levadas à mata e voltam sem se lembrar de nada e sem seus bebês. Problemas com infecções são frequentes e são tratados com sangrias, que são pouco efetivas e, cada vez que uma delas é feita, a quantidade de *Flagermus* no istmo que está se formando entre Andarta e o continente aumenta consideravelmente.
- Do ponto de vista dos mais velhos que chefiam a ilha: *Os Flagermus* realmente estão vindo e só realmente não invadiram a ilha porque são alimentados com os bebês nascidos na ilha; a maior parte dos casais é formado por irmãos ou primos e isso nunca foi visto como problema; os mais jovens sequer compreendem bem esse conceito. Sabe-se que sangrias são pouco eficientes, mas é o que se tem e o que se conhece.
- Para você narrador: *Os Flagermus* realmente virão e esse é um problema mais iminente que a água racionada ou o clima inóspito. No entanto, o tratamento pode ajudar e poucos indivíduos desenvolvem alguma forma de demência; a minoria dos bebês nascidos desenvolverá porfíria, segundo o conhecimento genético que adquirirão; evitar os cruzamentos consanguíneos em uma população onde isso ainda é possível (que entendamos que é o caso em Andarta) é altamente recomendável e isso diminui a incidência de doenças raras por um alelo compartilhado. Sangrias de fato não resolvem nada e atraem os *Flagermus* pelo odor de sangue; transfusões seriam mais efetivas, mas os jogadores precisam aprender como fazê-las.

Para que este manual não fique repetitivo, volte, se necessário, a descrição feita em '4.1.1 Preparando a aventura – A Ciência e o método científico', que essa exposição é, ou ao menos pode ser, muito similar. E começamos novamente:

[...]

– N: “Após isso, ele abre a porta e sinaliza para que todos entrem. Todos entram pela porta?”

Normalmente, os jogadores não apresentam resistência. Se apresentarem, é possível mostrar imagens do futuro em que são atacados e mortos pelos *Flagermus*.

Charles Darwin

Uma vez que aceitem entrar na porta (obviamente um portal) serão levados para Rio de Janeiro, Brasil, no ano de 1931.

Esse pareceu um bom preâmbulo, fugindo dos clichês, para que os estudantes entrem em contato e conheçam a obra e as ideias de Charles Darwin, além de um contexto histórico muito relevante para o Brasil. Ao invés de simplesmente mostrar Darwin fazendo anotações e tomando conclusões, talvez seja interessante mostrar sua ojeriza à escravidão como um jeito de dar um pouco de mistério e acelerar a narrativa da aventura. Vale ressaltar que há, pelo menos, dois biotipos bem distintos na cena a ser descrita, que podem ser usados para diferenciar os personagens de Andarta: há o perfil inglês de pele branca e, em geral, cabelos claros e lisos, e os indivíduos escravizados, de pele escura e cabelos também escuros e encaracolados. É apenas um detalhe, mas talvez seja enriquecedor para história se quiser que haja estranheza (como houve quase sempre que dois povos desconhecidos se encontraram) dependendo de como descreva a população de Andarta - presumivelmente, dada a sua localização próxima da Turquia e do Oriente Médio e o clima muito quente - um perfil próximo do persa ou do mouro, isto é, pessoas com pelos pelo corpo, de cabelos escuros ondulados e pele oliva.

Assim, a seguinte cena, descrita no livro *A Viagem do Beagle (1839)*, do próprio Darwin, pode ser dramatizada como se eles estivessem vendo, para que deduzam o que é um escravo e decidam se tomam algum partido ou não.

“Perto do Rio de Janeiro, minha vizinha da frente era uma velha senhora que tinha umas tarraxas com que esmagava os dedos de suas escravas. Em uma casa onde estive antes, um jovem criado mulato era, todos os dias e a todo momento, insultado, golpeado e perseguido com um furor capaz de desencorajar até o mais inferior dos animais. Vi como um garotinho de seis ou sete anos de idade foi golpeado na cabeça com um chicote (antes que eu pudesse intervir) porque me havia servido um copo de água um pouco turva...”



Pintura de Debret representando escravo sendo castigado¹⁶.

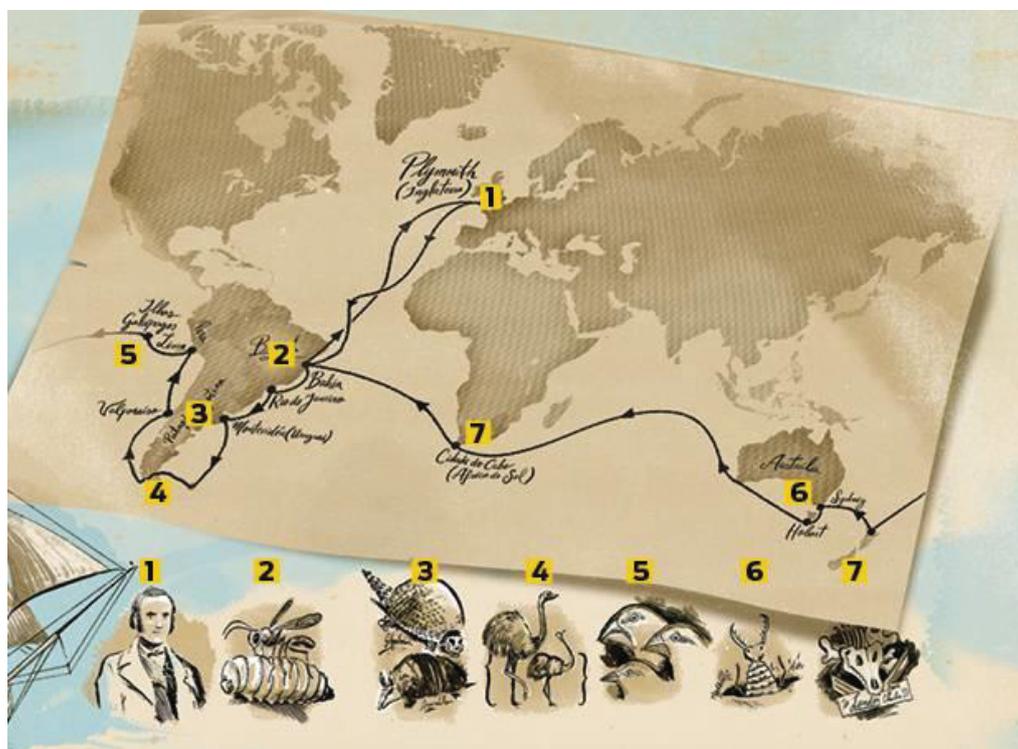
Um detalhe adicional: aqueles que conhecem ou queira conhecer mais sobre a vida de Darwin vão descobrir que, mais ou menos nessa época, Darwin começa a se questionar sobre o criacionismo e a figura de Deus. Ao observar uma mosca injetar seus ovos em uma lagarta viva, que serviria de alimentos após a eclosão, Darwin se perguntou como poderia um Deus “bom” ter feito uma criatura tão cruel. Isso, associado à escravidão que já havia sido abolida na Inglaterra mais de 100 anos antes possivelmente levou a muitos questionamentos. É um ponto interessante, mas um tanto temerário de se encaminhar o jogo. Se sentir segurança e achar que é condizente, é um gancho inteligente.

Após essa interação inicial, vamos ao que interessa. Há duas possibilidades interessantes (e não excludentes) a serem tratadas aqui: Conduza os jogadores para dentro do *HMS Beagle* e faça visitar algum lugar que tenha servido de influência para Darwin elaborar o conceito de seleção natural: A Argentina com os

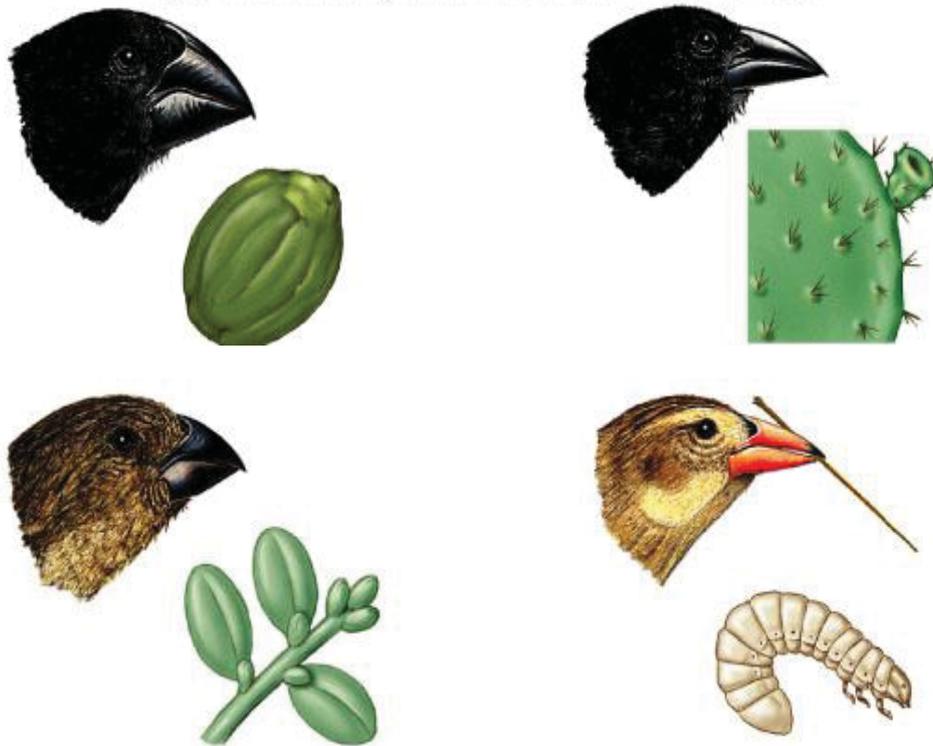
fósseis de preguiças e tatus, as emas da patagônia, os tentilhões de galápagos... qualquer situação que o faça considerar essa ideia inicial da existência de variação como condição para uma sobrevivência diferenciada dentro de um contexto.



Representação do HMS Beagle¹⁷.



Mapa do itinerário do *Beagle* e pontos das evidências mais relevantes¹⁸.



Tentilhões de Galápagos com seus bicos associados à sua fonte de alimentação ¹⁹.

É possível que essa explicação não seja necessária aqui, mas os pássaros de Galápagos tinham aproximadamente o mesmo tamanho, mas bicos consideravelmente diferentes. Darwin percebeu que isso estava muito relacionado a sua forma de alimentação, de forma que os comedores de semente tinham bicos diferentes dos comedores de plantas. Seus bicos, portanto, evoluíram ao longo do tempo. O diferencial das ideias de Darwin é a percepção que esses bicos não se adaptaram ao alimento, modificando-se de forma semelhante à proposta por Lamarck. O que ocorre, de forma simplificada, é que a seleção natural favorece seus fenótipos e os mantém na próxima geração. Dizendo de outra forma, o pássaro que possui o bico com um formato que o possibilite viver naquele local, dada certa disponibilidade de alimento, sobreviverá e terá descendentes. Os que não possuírem a característica, morrerão de fome, ou seja, não há transformação de um tipo de bico em outro. Em essência, foi o que Darwin percebeu: que as espécies viventes similares devem ter tido antepassados comuns, que há variação entre os caracteres e que a reprodução acontece em um número excessivamente alto. Contrabalanceando, a natureza “seleciona” o indivíduo que, dentre toda a variedade,

possui a melhor adaptada a uma determinada condição ambiental. E a todo esse processo de sobrevivência do “mais apto” deu o nome de Seleção Natural.

Esse conceito é fundamental e bastante básico; sem cuidado, isso pode deixar a jogabilidade artificial. Para os jogadores que conhecem as ideias de Darwin, a construção do raciocínio é meio tola e sem sentido, visto que conhecem o resultado final e Darwin ainda não. Os jogadores que não conhecem as ideias fatalmente puxarão a explicação para o Lamarckismo; é difícil propor uma situação dentro do jogo que seja argumentativa o suficiente para demonstrar as falhas das ideias de Lamarck. Então, sugere-se apenas que acompanhem o raciocínio de Darwin (achando seus escritos, por exemplo) mas que não o auxiliem nessa conclusão com suas opiniões.

O ponto que parece mais interessante ocorrerá depois que tiverem conhecimento das ideias de Darwin: o mesmo poderia sugerir de forma melancólica, afirmando que infelizmente não consegue testar e comprovar sua teoria. Nesse ponto, conduza um ou mais dos jogadores (talvez por meio da aparição do Andarilho) a uma nova porta que os leve ao período do Pleistoceno, há cerca de 100.000 anos atrás.



Visão geral do Pleistoceno – Glaciações e a Megafauna²⁰.

Faça com que assistam alteração no tempo, como em um filme, mostrando a mudança de características ao longo do tempo. Ainda que essa seja uma explicação um tanto fantasiosa, será possível que compreendam melhor como a evolução acontece. Uma narrativa que os coloque no papel de expectadores e que mostre que a glaciação progressiva dessa Era fez com que animais com certas características sobrevivessem, fazendo com que essas fossem selecionadas e se exacerbassem à medida que o frio aumentava, tornará possível perceber os reflexos disso nos animais viventes no local onde estavam antes dessa viagem no tempo.

Se a dinâmica da história fosse mantida como anteriormente, com o cientista viajante, seria difícil achar um ponto em que algo pudesse ser solucionado. Primeiro porque Darwin ainda levaria cerca de 20 anos para publicar a *Origem das Espécies*, então a interação dentro do navio não garantiria muita coisa e seriam necessárias várias viagens 'protetivas'. Segundo, porque em 1858, Alfred Russel Wallace, também naturalista, envia uma carta para Darwin contando sobre suas observações (especialmente na Amazônia); independentemente, Wallace chegou praticamente às mesmas conclusões de Darwin e esse teria sido o gatilho para que Darwin finalmente publicasse seu livro, com ambos os cientistas apresentando a ideia concomitantemente. O cientista viajante não teria que matá-lo também? Parece que sim e talvez essa seja uma evidência da inexorabilidade do tempo; com Darwin fora do cenário, Wallace chegaria na ideia Seleção Natural. Se Wallace fosse eliminado, talvez Thomas Huxley, com alguma informação, pudesse chegar às mesmas conclusões. Ou seja, a mexida no passado não garante nada.

Assim, para que realmente compreendam o que houve, talvez seja interessante que presenciem outro embate. Quando Darwin recebe a recomendação de seu professor, John Stevens Henslow, que acompanhe o capitão Robert Fitzroy na viagem do *Beagle*, seu trabalho era essencialmente esse: um acompanhante, um membro da nobreza para o qual o capitão poderia se dirigir e conversar (Altas patentes não se dirigem diretamente a certos estratos hierárquicos e sociais, como marinheiros e recrutas). Isso ocorreu porque o navio já possui um naturalista, o também cirurgião Robert McCormick.



Robert McCormick, o naturalista e cirurgião do HMS Beagle ²¹.

Não se tem muita certeza sobre a posição de McCormick, mas Darwin escreveu para Henslow reclamando do temperamento de McCormick; McCormick, por sua vez, reclamou em suas memórias de se sentir preterido e ter suas coletas atrapalhadas em favor das de Darwin. É razoável supor (senão é apenas outra liberdade poética) que o mesmo discordasse de suas ideias e tentasse dissuadir Darwin, apresentando e insistindo nas ideias de Lamarck para as hipóteses que Darwin aventasse. A intenção aqui seria fazer com que Darwin, com a ideia de Seleção Natural ainda incipiente, aceitasse a explicação Lamarckista e ficasse hesitante com às próprias ideias. Do ponto de vista metodológico, essa estratégia é útil para perceber os erros dos alunos e se os mesmos serão convencidos pelas explicações lamarckistas de adaptação ao meio, uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos. Mas leve em consideração que a ideia importante aqui é a de seleção e da impossibilidade de adaptação frente a uma mudança do meio; evite fazer com Darwin refute as ideias de uso e desuso e da herança dos caracteres adquiridos porque o mesmo não fez isso.

Se os mesmos não forem convencidos, provavelmente devem ter algum conhecimento prévio sobre as ideias de Darwin. Assim, é importante que argumentem a respeito para que se verifique se realmente compreendem o assunto. Se forem convencidos, é necessário que Darwin deixe seus pontos claros e que a viagem ao Pleistoceno (ou outra que você tenha em mente) seja feita aqui ou lembrada aos jogadores, caso opte por fazê-la antes. Como revelarão que Darwin está correto sem sugerir que seu argumento tem base em uma viagem no tempo, é um problema deles. Talvez isso possa ser evidenciado pelas características das

peças em Andarta, em que uma pessoa possivelmente muito branca não sobreviveria.

Mas a pergunta é, como as ideias de Darwin ajudariam no resolver de problemas da ilha? Diretamente, é difícil dizer. Mas faremos uma pequena trapaça que auxiliará no raciocínio e a continuar compreendendo como a Ciência funciona (tenha em mente que Darwin ainda não compreendia perfeitamente a ideia de hereditariedade). No papel de Darwin, explique a ideia da Pangênese, ideia em que a herança é presumida considerando cada parte do corpo fornece informações sobre si mesma para gêmulas (“pequenas gemas”) circulantes no organismo. Nas palavras do próprio Darwin em seu livro *The Variation*, de 1968:

“Eu presumo que as células, antes de sua completa conversão em material completamente passivo ou ‘material formado’, liberam pequenos grânulos ou átomos, que circulam livremente através do sistema e, quando nutridos apropriadamente, multiplicam-se por autodivisão, transformando-se subsequentemente em células como aquelas das quais derivam. Esses grânulos, por questão de distinção, podem ser chamados gêmulas celulares, ou, como a teoria celular ainda não se encontra completamente estabelecida, apenas gêmulas. Elas supostamente são transmitidas dos parentais para a progênie, e, geralmente, se desenvolvem na geração seguinte, mas, frequentemente, são transmitidas em estado dormente por várias gerações até que então se desenvolvem. O desenvolvimento das gêmulas é, supostamente, dependente da união destas com outras células ou gêmulas parcialmente desenvolvidas que lhe precedem no curso regular de crescimento... Gêmulas, supostamente, são liberadas por toda célula ou unidade [do corpo], não apenas no estado adulto, mas durante todas as etapas do desenvolvimento. Por fim, eu presumo que as gêmulas em seu estado dormente apresentam uma afinidade mútua entre si, levando a sua agregação nas sementes ou órgãos sexuais. Portanto, estritamente falando, não é o sistema reprodutivo, nem as sementes, que são responsáveis pela geração de novos organismos, mas sim as células do corpo propriamente ditas. Essas premissas constituem a hipótese provisória que eu nomeei Pangênese”

Essas gêmulas seriam passadas no momento da reprodução e a quantidade de gêmulas passadas e ativas forneceria o gradiente de variações presentes nos organismos; por exemplo, há uma quantidade imensa de alturas possíveis na

espécie humana. Esse gradiente de variação seria explicado pela quantidade de gêmulas herdadas e “não-dormentes”. Essa variação faria com que alguns seres fossem favorecidos por determinadas pressões do meio, sobrevivessem e deixassem descendentes. As demais não favoreceriam seus portadores, que possivelmente morreriam mais cedo e/ou teriam dificuldade em deixar descendentes. Essa ideia já foi superada há muito tempo, pelo terceiro cientista que visitaremos. No entanto, é um começo bem interessante. E pode ter desdobramentos muito úteis para a ilha. Por exemplo, faça os jogadores se perguntarem onde essas gêmulas poderiam circular. Se chegarem à conclusão que é no sangue, chegarão a mesma conclusão de um dos próximos cientistas a ser visitado. E o que ocorrem com essas gêmulas quando se faz uma sangria em alguém doente? Se um *Flagermus* bebe seu sangue, ele assume suas características? E se uma pessoa entrar em contato com o sangue da outra? Uma vez que compreendam a seleção natural e a ideia da Pangênese, as possibilidades são muito grandes.

Quaisquer outros pontos a serem acrescentados relacionados ao contexto do navio, ficam a seu critério para o dinamismo da aventura: ratos a serem evitados (que são a base da alimentação em Andarta), marinheiros com escorbuto, enjoos relacionados à navegação...

Agora é com você. Eles voltarão a ilha e tentarão qualquer alternativa com sangue ou vamos compreender melhor como isso funciona? Se a resposta for sim, dependendo do que queiram fazer, talvez valha a pena fazer uma pequena inversão no terceiro cientista dessa lista antes do próximo. É premente, portanto, que o manual seja lido por inteiro e não a medida que a história avança, para que haja a liberdade consciente da troca, supressão ou acréscimo que desejar, respeitando alguns pontos principais.

É possível deixar uma ideia relativamente simples no ar. É possível terminar a parte de Darwin com ele comentando que precisava ver o que seu primo pensava dessas ideias, pois logo iremos visita-lo.

[Nota: Darwin também acreditava em uma ideia denominada telegonia, que diz que uma vez que um macho teve relações sexuais com uma parceira sexual, ele deixa uma marca no corpo dela que influencia a sua prole mesmo que esta fêmea tenha relações sexuais com um macho diferente no futuro. Esta é uma ideia que

combina muito com a “paternidade coletiva” da ilha de Andarta, em que se acredita que os filhos têm características de todos os homens com os quais a mãe se relacionou sexualmente. Se houver tempo e interesse, é possível incluir esse detalhe, mas ele também será logo desmentido por Galton. Então, talvez seja melhor deixar Galton desmentir de uma vez, porque se Darwin confirmar a ideia, ela tende a ser mais aceita, dada a sua maior popularidade.

Alexander Bogdanov

Raciocinemos. A ilha está com muitos problemas, mas um problema grande é que sua população está envelhecendo e morrendo, ao passo que não está sendo reposta. Aparentemente, a solução seria dar um jeito de fazer essa reposição. Mas prolongar a vida da população, ou quem sabe torna-los imortais não funcionaria igualmente bem?

A busca pela imortalidade sempre foi uma preocupação humana e você pode acrescentar um ritual dessa natureza na ilha, se quiser. A procura pelo Graal, as maçãs douradas nórdicas, os pêssegos chineses da imortalidade e a ambrosia grega representam exemplos de receitas mitológicas de diferentes culturas, até onde se saiba, infrutíferas. Mas analisemos um outro panorama: os *Flagermus* sobrevivem somente com sangue, até esse ponto da aventura não se sabe bem para que ele serve completamente e a febre de Marburg de que se ouve falar era terrivelmente grave porque era hemorrágica. É razoável pensar que talvez o sangue tenha uma importância maior do que originalmente se considerava na ilha e que as sangrias devem ser interrompidas; ou mesmo que o ideal é fazer exatamente o contrário [Nota: na realidade, experimentos de 2005 conduzidos em Stanford e Harvard com transfusões de sangue de ratos jovens para ratos mais velhos mostram boas perspectivas em reverter o envelhecimento celular de forma geral, aumentando inclusive a plasticidade sináptica e a função cognitiva. Talvez em um futuro próximo a ideia aqui deixe de ser tão ficcional como é agora].

As primeiras transfusões datam do século XV, mas vamos até um cientista cujo objetivo era exatamente esse, conseguir o rejuvenescimento, talvez a imortalidade, através de transfusões sanguíneas.

Assim, quando tentarem ou mesmo aventarem a ideia de transfusões, uma nova porta deve aparecer e levar para a antiga URSS, em 1928, à frente do prédio abaixo [Nota: Bogdanov não conseguiu convencer Lênin, mas convenceu Stálin da importância da construção desse centro, que hoje leva seu nome (mas já não é mais nesse prédio, atualmente da embaixada francesa). Médico de formação, teve papel importante na fundação do Bolchevismo, na Primeira Guerra Mundial e nas revoluções russas. Se for possível e interessante, a interdisciplinaridade parece bem cabível, mesmo que apenas de forma contextual].



Instituto Russo de Hematologia e Transfusões Sanguíneas ²².

Bogdanov, por sua experiência como médico atuante em campos de batalha, teve a ideia de realizar transfusões sanguíneas em si mesmo por volta do ano de 1924. Por ver que esse tipo de procedimento salvava vidas, imaginou se não poderia ser usado como melhoria de características e como fonte de rejuvenescimento. Assim, acredita-se que ele tenha feito onze transfusões sanguíneas bem-sucedidas entre 1924 e 1928, ano de sua morte.

Seus relatos inclusive mostram que, ao final dessas 11 transfusões, conseguiu observar alegremente uma melhora da visão, a suspensão da calvície e outros sintomas positivos, como aumento de força e vigor. Um colega revolucionário, Leonid Krasin, escreveu à sua esposa que "Bogdanov parecia ter se tornado 7, não, 10 anos mais novo após a operação".

Em que ponto os jogadores vão interagir com ele e como ele revelará esses dados, fica a seu critério. É pouco provável que algum dos jogadores tenha optado em sua planilha por dominar o idioma russo, então é recomendável fazer algo bem descritivo e que se acompanhe o dr. Bogdanov por algum tempo, até se entender o que está ocorrendo. Certamente, os jogadores aprenderão técnicas de transfusão e como realiza-las, mas é imprescindível que não percam a fatídica décima segunda transfusão, que levou dr. Bogdanov à morte.

Leve em conta que, nessa época, o conhecimento a respeito de transfusões ainda era limitado [Nota: A elucidação dos grupos sanguíneos está ocorrendo quase que paralelamente na Áustria, com o médico Karl Landsteiner. Seus experimentos imunológicos não cabem nesse manual, mas fique à vontade para pesquisar e incluí-los nessa aventura. Landsteiner foi laureado com o prêmio Nobel de Fisiologia e medicina em 1930 pela sua descoberta dos grupos sanguíneos, mas o fator Rh, no entanto, seria descoberto quase dez anos mais tarde; portanto, o conhecimento sobre transfusões ainda era bastante incipiente], o que fez com que Alexander Bogdanov não tivesse o rigor necessário para lidar com este tipo de experimento. Além de não conhecer as regras de incompatibilidade, há quem diga que sua morte decorreu por não levar em consideração a saúde do doador, fazendo com que transfundisse para si o sangue de um estudante infectado com malária e tuberculose. É mais provável, no entanto, que tenha sido um problema de incompatibilidade entre grupos que levou a uma resposta hemolítica, visto que o doador também sofreu alguma hemólise, segundo relatos (mas sobreviveu).

Não é interesse aqui que os jogadores compreendam a existência de grupos sanguíneos (embora seja um conhecimento razoavelmente difundido entre os jogadores), a relação antígeno/anticorpo ou mesmo as possibilidades de transfusões compatíveis, mas que saiam com receio de fazer isso sem prestar atenção à saúde do doador. Pode manter, portanto, a versão da malária ou doença similar que interesse, visto que, visualmente não há nada que permita determinar as compatibilidades sanguíneas e esse seria um empecilho muito difícil de ser resolvido apenas com esse pouco conhecimento.

Francis Galton

Nesse momento é interessante fazê-los voltar a ilha, mas apenas para que não tenham sucesso em nenhum tipo de melhoria quando tentarem passar o sangue de uma pessoa a outra, independente da via. Depois disso, uma nova porta deve aparecer e os jogadores devem ser levados para Londres, no ano de 1892, para dentro do Congresso Internacional de Higiene e Demografia (*Seventh International Congress of Hygiene and Demography*), em que encontrarão o matemático Francis Galton, primo de Charles Darwin, palestrando sobre um certo experimento que fez com coelhos e sobre suas ideias sobre medições e hereditariedade [Nota: Mais uma vez, uma alteração em favor do ritmo. Essa explanação sobre os coelhos não aconteceu aqui. Os experimentos que serão descritos foram publicados em um artigo da revista *Nature* cerca de vinte anos antes. A participação no congresso e a explanação sobre as bases eugênicas realmente ocorreram, mas na forma de um artigo e não de forma oral. Para fins de narrativa, esse jeito pareceu mais interessante].

Em cima de um palco Galton está com coelhos brancos e pretos, explicando que, ao longo de anos, deduziu que as gêmulas da teoria da Pangênese só poderiam circular no organismo se isso ocorresse pela corrente sanguínea. Assim, transfundiu sangue entre os animais e os colocou para reproduzir, esperando que, cedo ou tarde, nascessem coelhos mesclados ou muito diferentes de seus pais, graças as gêmulas que teriam vindo na transfusão. Como isso não ocorreu, Galton sugeriu, para enfurecimento de Darwin, que as gêmulas não existiam [Nota: Darwin se defendeu dizendo que nunca havia sugerido que as gêmulas estavam no sangue e, por isso, o experimento de Galton não provava nada. De fato, ele nunca afirmou que as gêmulas estivessem no sangue, mas também não ofereceu outra explicação. E convenhamos, onde mais estariam?].

Além disso, Galton continua sobre a exposição fornecendo uma ideia interessante para sobrevivência de Andarta, se combinada às ideias de Darwin. Para ele, os elementos hereditários seriam oriundos das células reprodutivas, ficariam nos óvulos fertilizados e representariam vários fatores com potencialidades para virar qualquer célula, podendo se expressar ou não. Quando expressados manifestam-se e são responsáveis pelo organismo ser da forma que é; quando latentes, não se

expressaram, mas ainda estão no corpo do indivíduo, podendo se expressar em uma geração futura ou somente mais tarde, na vida adulta

[Nota: Se for do interesse, isto auxilia em uma grande questão levantada por Darwin: o atavismo de características ancestrais. É um detalhamento que envolve uma explicação e um raciocínio mais demorados, mas é uma possibilidade interessante de acrescentar mais um elemento histórico. Além disso, se não parecer muito complexo, Galton também estabeleceu que o número de elementos hereditários seria sempre constante e um indivíduo só poderia transmitir metade deles à prole. Com essa noção de contribuição de ambos os pais, mais a ideia de herança ancestral em taxa constante, essa transmissão obedeceria a proporção de $1/2$ de cada um dos pais, $1/4$ dos avós, $1/8$ dos bisavós e assim sucessivamente (Galton foi um grande matemático e estatístico. Se seus jogadores permitirem, fez grande contribuições a essa área, como o desvio padrão, a correlação e a regressão)].

Estas são ideias muito mais próximas do que conhecemos hoje. O que elas podem fazer por Andarta? Bem, indivíduos com características propícias as condições de Andarta teriam maior chance de sobrevivência pela seleção natural e essas características seriam provavelmente passadas aos descendentes desse casal. Mas falta um detalhe importante. Que casal seria esse?

Voltando a palestra, Galton poderia terminar sua exposição fazendo um apelo (que realmente aconteceu, mas não nesse congresso) às autoridades, pedindo que levem em consideração a decadência racial inglesa, que estaria acontecendo porque as classes menos interessantes estariam produzindo mais indivíduos e acabariam por suplantam as classes mais interessantes. O Estado deveria, portanto, estimular o casamento dos melhores membros da sociedade e restringir a união entre indivíduos com características pouco interessantes, como menor inteligência ou com tendências à vadiagem e ao alcoolismo, por exemplo.

Esse raciocínio deu origem a duas áreas de conhecimento: a biometria, em que Galton, e seu pupilo Karl Pearson, acreditavam que seria possível identificar os melhores membros de uma espécie e, através de medições anatômicas, encontrar uma distribuição com lógica estatística que permita identificar características positivas, como alta inteligência, ou mesmo características degenerativas ou ligadas a doenças e vícios. A segunda área ficou conhecida como Eugenia, que significa

algo como “bem-nascido” e que representa exatamente a ideia de, com essas características bem identificadas, portadores das melhores características devem ter sua reprodução estimulada; os com características degenerativas deveriam ter sua reprodução impedida. [Nota: Essa ideia deve ser tratada muito diligentemente durante a narração para que não se passe a impressão de que é aceita nos dias de hoje ou que justificaria qualquer forma de racismo ou segregação].



Uma pequena parte do registro eugênico. A legenda diz, em tradução livre, “tipos de características predominantes entre homens condenados por roubo (sem violência)”²³.

Agora pensemos. Os jogadores voltam à Andarta e começam a analisar os indivíduos para decidir quais têm maior probabilidade de sobrevivência por seleção natural de suas características. Os melhores indivíduos devem se reproduzir entre si, para que os indivíduos melhorem, como um todo, com o passar do tempo. Considerando que a população é limitada, é altamente provável que indivíduos escolhidos por terem uma mesma característica sejam indivíduos consanguíneos e, por esta razão, que compartilhem essas características que chamaram a atenção dos jogadores. Lembre-se que o conceito de parentesco e de fraternidade é um conceito confuso em Andarta, visto que não há exatamente uma estrutura familiar.

Max Perutz

Antes de tratarmos de Max Perutz, alguns esclarecimentos e alterações históricas para fins de narrativa. Primeiro, a ideia de Eugenia, como dito anteriormente, deve ser tratada com cautela e não como uma forma de apologia. Ela é obviamente incorreta e limitada, pois não há sentido ético e biológico em classificar

indivíduos como melhores e piores, mas há quem afirme seriamente que foi a teoria que fundamentou as ideias e horrores praticados pelo regime nazista. Essa comparação é, de uma certa forma, desonesta. Dizer que Galton subsidiou teoricamente a eugenia nazista, que incluía o extermínio e o aborto, cinicamente sob a égide de eutanásia, é um exagero e é intelectualmente injusto. Dissociar completamente as duas ideias, no entanto, é impossível; a influência é inegável e a próxima viagem pareceu um bom contexto para tratar desse assunto.

Assim, a próxima porta aberta nos levará para Viena, Áustria, no ano de 1938, em que nossos viajantes se depararão com a cena abaixo.



Viena, no momento da ocupação nazista recebida com júbilo, ao menos por parte da população. Os judeus certamente não compartilharam desse sentimento ²⁴.

Aqui, se iniciarão algumas sugestões sobre coisas que não há como afirmar com certeza quando e de que forma ocorreram; assim como mudanças substanciais de cronologia e localidade serão feitas em favor do RPG. Por exemplo, parece um contexto interessante fazer os jogadores caírem nessa situação da carreata de Hitler que, se não entregue de imediato, aparentará ser algo bom e entusiasmante. Mas em algum momento, os mesmos têm que interagir ou ter sua atenção atraída para o gueto judeu de Viena, que estaria em retirada e onde é presumível que estaria a família de Max Perutz, que era judia e trabalhava com tecelagem.

[Nota: A cronologia é confusa, mas, segundo registros, sua família conseguiu migrar para a Suíça, mas perdeu tudo no processo. Ele estava com cerca de 24 anos e teria ido fazer seu doutorado na Inglaterra, em Cambridge, dois anos antes da anexação da Áustria pelo nazismo e, à exemplo dos também judeus Albert Einstein e Hans Krebs, simplesmente não retornou ao seu país natal, tendo que se manter com certa dificuldade, já que perdeu o auxílio financeiro da família].

Portanto, até onde se saiba, dr. Perutz não foi perseguido e não teve contato com nenhum campo de concentração. No entanto, há uma ideia que pode justificar o que está por vir. Max Perutz estava em seu doutorado e, portanto, logo poderia ser chamado de doutor. A palavra alemã para “doutor” é *Doktor* ou *Arzt* (mais usada para médicos), mas, assim como no Brasil, amplamente confundida e tida como sinônima. Vamos supor que eles sejam instruídos a procurar esse cientista e, pelo mal conhecimento da língua, vão entender que *Arzt* Perutz é o seu nome. E, novamente, pelo baixo conhecimento da língua, podem facilmente confundir a palavra *Arzt*, com a palavra “Art”. Quando pesquisarem sobre Art Perutz, vão encontrar um senhor exatamente com esse nome (Arthur Perutz), tio de Max, dentro do terrível Mauthausen, o último campo de concentração a ser liberado pelos aliados no contexto da II Guerra Mundial.



Pilha de corpos no campo de concentração de Mauthausen, Áustria ²⁵.

Arthur Perutz de fato morre em Mauthausen em 1944, como vítima do Holocausto. Então, a ideia não chega a ser o seu resgate (o passado não quer ser

mudado e daria um jeito de matá-lo), mas a interação com ele a fim de perceber a confusão e conhecer os horrores do nazismo e ver como a ideia de eugenia pode ser perigosa, porque é possível que da garganta de Galton ela tenha parecido uma ótima ideia. O complexo de Mauthausen ficou famoso pelas “escadas da morte”, onde seus prisioneiros subiam várias vezes por dia os 186 degraus carregando pedras pesadas a serem usadas para construção de prédios. Pode ser um cenário bom para o encontro, visto que os habitantes de Andarta estão bem acostumados a carregar rochas

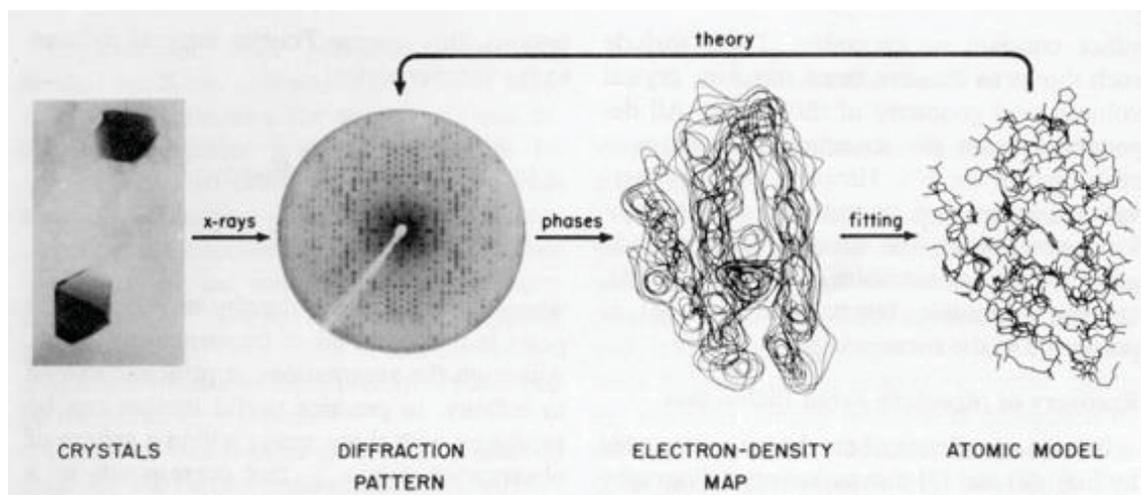


“Escadas da morte” de Mauthausen ²⁶.

Uma vez que percebam o erro ao encontrarem o Perutz correto, retire-os (com as dificuldades que bem desejar, mas essa não é uma aventura sobre nazismo) e os leve, possivelmente por intermédio de uma nova porta, até o Laboratório Cavendish, em Cambridge, onde encontrarão Max Perutz trabalhando com um tema difícil de compreender, a difração de raio X para análise da hemoglobina. Essa foi, em meados de 1950, sua principal descoberta e, novamente,

aqui caberão novas alterações históricas que realmente não aconteceram; ou ao menos não da mesma forma.

Se for do interesse, é possível provocar alguma fratura num personagem ou coisa assim para que entendam do que se trata o raio X, mas isso é muito secundário. O que é mais importante é que compreendam que, em linhas gerais, proteínas cristalizadas, quando submetidas à cristalografia gerada pelo raio X, geram um padrão de difração que, captado em um papel filme, permitem extrapolar a estrutura tridimensional de uma biomolécula, conforme mostrado esquematicamente abaixo em uma imagem dessa época.



Etapas da técnica de difração de raio X ²⁷.

Seu principal trabalho foi, portanto, a determinação da estrutura tridimensional (e como essa estrutura serve a função) da hemoglobina, a proteína que transporta o oxigênio no sangue e que é encontrada nos glóbulos vermelhos, aos quais fornece a cor característica. Essa metodologia de análise é considerada um marco da Biologia Molecular e seria posteriormente utilizada no estudo de centenas de proteínas, como enzimas, anticorpos e cápsulas virais. [Nota: Essa técnica não foi invenção de Perutz; seu orientador, Sir Lawrence Bragg, foi quem desenvolveu o estudo da estrutura dos cristais mediante a difração de raios. Segundo relatos, foi Perutz que apresentou James Watson à Francis Crick e sua convivência com Watson, Crick e Maurice Wilkins é brevemente relatada por Watson no livro “A Dupla Hélice”. Watson e Crick também trabalharam no Cavendish, ao passo que Wilkins trabalhavam no King’s College, Londres, junto com outra cientista chamada Rosalind Franklin, a

qual, não fosse a complexidade de seus experimentos, certamente mereceria uma visita de nossos viajantes; seus experimentos com a difração de raio X da molécula de DNA possibilitaram a elucidação da sua estrutura tridimensional helicoidal, ato pelo qual ela nunca recebeu o devido crédito. Há quem diga que Max Perutz mostrou a Watson e a Crick uma cópia do relatório do instituto financiador, Medical Research Council, no qual sintetizando o trabalho dos principais pesquisadores, incluindo o de Rosalind Franklin].

A primeira alteração temporal proposta diz respeito ao fato que Perutz levou, em partes por seu comprometimento e meticulosidade, quase 30 anos para descobrir a estrutura e função da hemoglobina. Esse fato, na aventura, tem que ser muito mais ágil, com experimentos mais assertivos e de conclusão mais óbvia. A outra alteração irá se referir ao material biológico estudado. Perutz estudou mais do que apenas a hemoglobina humana (estudou a de cavalo também, por exemplo), mas um aspecto que pareceu interessante para o RPG é fazer com que, após revelar a estrutura tradicional da hemoglobina, estude uma situação em que ela está bem diferente e que será facilmente reconhecida pelos jogadores: com um sangue de um *Flagermus*.

Os primeiros relatos descritivos de porfiria datam da década de 30, mas a descoberta da forma da doença eritropoiética, como doença genética, só ocorreu em 1961, por Heinrich Gustav Magnus. No entanto, não é um cenário tão absurdo que um cientista, pesquisador de hemoglobina, pesquisasse algo a respeito.

[Nota: apenas um detalhamento um pouco maior que pode ser relevante. A hemoglobina possui quatro grupos denominados “heme”, os quais são compostos por um átomo de Ferro na forma ferrosa (Fe^{2+}), o qual se liga ao oxigênio para transporte desse gás. Embora esta seja uma molécula relativamente simples, a sua síntese ocorre através de uma cadeia de oito etapas e, distúrbios específicos nessas etapas, usualmente são as causas das porfirias. Há várias enzimas e proteínas envolvidas na biossíntese do grupo heme, mas as porfirinas são suas principais precursoras. Deficiências nas enzimas da cadeia de síntese da porfirina poderiam levar a uma produção insuficiente de heme ou a um acúmulo de porfirinas, que são tóxicas quando encontradas em altas concentrações nos tecidos. O local desse acúmulo determinará muitos fatores, como a fotossensibilidade e a excreção deste metabólito.]

Assim, poderíamos ver Max Perutz verificando uma hemoglobina com um formato bastante “defeituoso” indo coletar sangue em uma sala lotada de *Flagermus*; ou, como ele chamaria, pacientes de porfiria. Provavelmente, isso deixaria nossos viajantes, no mínimo, intrigados ou aterrorizados com a possibilidade de enfrentar esses indivíduos ali mesmo. A ideia é que, juntamente com Perutz aprendam que essa é uma doença hereditária, recessiva (use esse termo, mesmo que os mesmos não o compreendam ainda) que gera uma série de sintomas descritos anteriormente, mas que nem todos são obrigatórios. Que em virtude dessa doença os *Flagermus* (talvez um médico local possa ser dinamarquês e achar curioso, ou desrespeitoso, o fato deles se referirem aos pacientes como “morcegos”) evitam a luz, tem problemas de pele, ocasionalmente uma forma de demência e que veem na ingestão de sangue um jeito de suprir a carência de hemoglobina, produzida de forma incorreta.

Leve em consideração que, em tese, estamos em meados dos anos 50. Nessa época, muito já havia se descoberto sobre o DNA como material Genético. Os experimentos de Frederick Griffith (1928); Oswald Avery, Collin McLeod e Maclyn McCarty (1944); Erwin Chargaff (1950); Alfred Hershey e Martha Chase (1952); entre tantos outros experimentos cujas explicações não cabem nesse manual (mas algumas planilhas principais encontram-se em anexo, caso possam ser úteis), já teriam ocorrido e estava relativamente bem demonstrado que o material genético, responsável pela expressão e transmissão de características, era o DNA.

Seria possível, por exemplo, ir revelando esses detalhes sobre o DNA em conversas, ou mesmo apresentando esses cientistas brevemente. Se considerarmos, além das já citadas equipes do Cavendish (Perutz, Watson e Crick) e do King's College (Wilkins, Franklin, Gosling, Seeds, entre outros), o relativo intercâmbio de conhecimento com equipes dos Estados Unidos de universidades como a Caltech, na Califórnia, (Linus Pauling, Thomas Morgan, George Beadle, Max Delbrück) a Columbia, em Manhattan (Erwin Chargaff) e a Universidade de Illinois (Salvador Luria), muito conhecimento pode aparecer sem necessariamente uma grande narrativa de interação.

Uma breve retomada sobre tudo que precisa ter sido aprendido até agora em cada viagem no tempo, ainda que algumas coisas permaneçam meio obscuras:

1. a seleção natural seleciona os indivíduos mais aptos. Quem está vivo em Andarta resistiu ou descende de quem resistiu a febre de Malburg, que era transmitida pelos *Flagermus*. Existem gêmulas que explicam a variação encontrada na natureza.
2. Talvez essas gêmulas possam ser passadas não só na reprodução, mas na transfusão também. A sangria é um método ineficaz, mas a transfusão de sangue, talvez a ingestão, pode ser a chave para juventude e imortalidade, se houver cuidado com a saúde do doador.
3. Doações de sangue são perigosas e o acaso determina o sucesso da mesma. Doações incorretas fazem o indivíduo ter sintomas parecidos com a febre de Malburg (hemorragias internas) e morrer. A ingestão de sangue não auxilia em nada. As gêmulas também não existem, mas sim há células do corpo que são “reprodutoras” e contêm as informações, as quais são passadas a uma taxa constante e equivalente de ambos os pais. A seleção de indivíduos com boas características melhora a população no médio e longo prazo. Os melhores indivíduos aparentemente vêm da mesma família, conceito que está começando a ser desenvolvido e percebido em Andarta.
4. A eugenia pode ser uma ideia terrivelmente perigosa, antiética e biologicamente incorreta; no sangue há uma proteína chamada hemoglobina que, quando defeituosa, provoca uma doença grave e hereditária que faz as pessoas se transformarem em *Flagermus* (pacientes de porfíria, que nada tem a ver com a febre de Malburg). Ingerir sangue não parece o caso, mas a transfusão realmente funciona para melhorar a vida dos pacientes de porfíria.

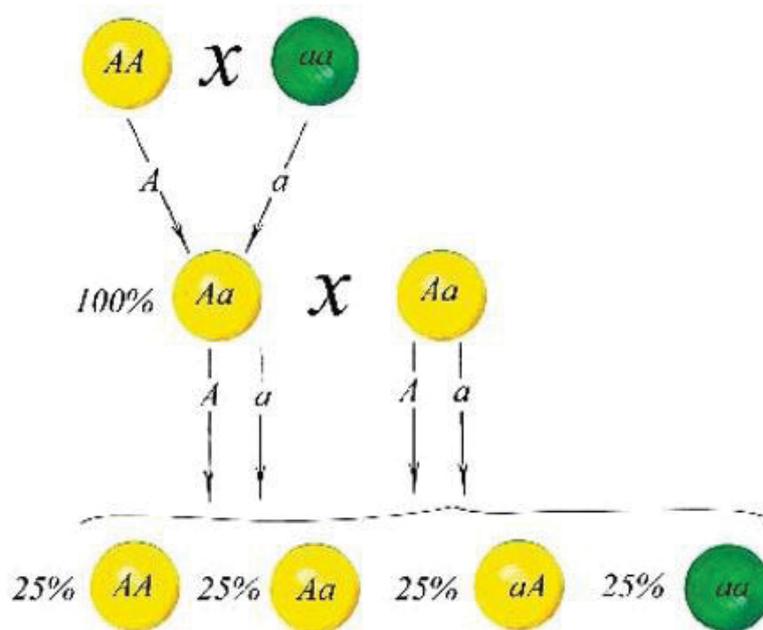
Sir Archibald Edward Garrod

Um bom estrategema na primeira parte da aventura, em que havia a necessidade de garantir que os experimentos e descobertas fossem mantidos, era se dirigir pessoalmente ou enviar algum escrito para a *Royal Society* ou instituição semelhante (mesmo que criada pelo narrador), pois era realmente o jeito mais seguro e, em tese, profícuo de se divulgar um achado científico. Nossa próxima parada será na cidade de Londres, 1908, em um evento promovido pela *Royal Society* de Londres (*Royal Society of London for Improving Natural Knowledge*), as

Croonian Lectures (Preleções Croonianas, em português), prestigiadas palestras (originalmente concebidas pelo médico inglês William Crooner) anuais que tinham a intenção de difundir conhecimento, comumente na área de fisiologia.

A escolha óbvia para um guia que tenha intenção de promover ensinamentos sobre Genética seria uma visita aos trabalhos de Mendel. No entanto, seus trabalhos são muito complexos para serem compreendidos apenas com a observação dos resultados. Não à toa, seus achados ficaram praticamente ignorados por quase quarenta anos e só foram ser melhor compreendidos por volta de 1900, com os trabalhos independentes de três botânicos que estudavam a relação entre as ideias mendelianas e a hereditariedade nos vegetais, o holandês Hugo de Vries, o alemão Carl Correns e o Austríaco Erich von Tschermak.

[Nota: Entre 1856 e 1863, na cidade de Brünn, Morávia (hoje Brno, República Tcheca), Mendel cultivou cerca de 29 mil mudas de ervilha. Do cruzamento delas, descobriu a existência de regras para a hereditariedade que subsidiariam toda, ou praticamente toda, a Genética que se conhece hoje. Segundo Mendel, os seres vivos possuíam “fatores”, “unidades hereditárias” (que hoje chamamos de genes) que são herdados, igualmente de ambos os parentais, de forma imiscível entre gerações. Esses fatores podem ter caráter dominante ou recessivo; se a característica for dominante, a mesma se expressará mesmo que o indivíduo tenha uma cópia dominante e uma recessiva. No entanto, essa característica está presente no indivíduo e poderá ser passada para frente quando o mesmo for se reproduzir, de forma que mesmo se cruzando ervilhas amarelas era possível se obter ervilhas verdes. Em linhas gerais, o experimento pode ser compreendido melhor analisando a figura abaixo:



Esquemática didática de um dos experimentos de Mendel ²⁸.

A primeira linha, representa a geração parental, que foi “purificada” muitas vezes; isto é, Mendel passou anos cruzando ervilhas amarelas e verdes apenas entre si, para garantir que essas linhagens só gerassem elas próprias; Quando um exemplar de vegetais de ervilha amarela é cruzada com vegetais de ervilhas verdes, o resultado são plantas amarelas (mostradas na segunda linha) híbridas ou heterozigotas, ou seja, com um “fator” hereditário para a cor amarela (A) e um para a cor verde (a). Como o amarelo é um fator de caráter dominante, esse cruzamento resulta apenas em ervilhas amarelas.

Finalmente, quando essas ervilhas amarelas híbridas são cruzadas entre si, ocorre a distribuição mostrada na terceira linha da figura. Com os “fatores” sendo passado aleatoriamente na reprodução, quatro serão as combinações possíveis: ‘AA’, ‘Aa’, ‘aA’ e ‘aa’; note que para a ervilha ser verde ela precisa ter dois genes recessivos (aa) e isso é perfeitamente possível, ocorrendo em cerca de 25% do resultado desses cruzamentos.

Até então, se acreditava que a herança era mesclada e o filhote sempre sairia com características intermediárias a dos pais. O grande achado de Mendel foi a percepção que a herança é, de uma certa forma, particulada. Há “fatores” hereditários que são passados de uma geração para outra e os mesmos podem se

expressar ou não, mas mesmo quando não se expressam de forma visível, eles estão lá e podem ser passados a geração seguinte].

Por esta razão, uma nova porta não nos levará a Mendel, mas sim à preleção do médico inglês Archibald Garrod, que é considerado o primeiro geneticista humano, visto que foi o primeiro a relacionar as leis mendelianas à doenças humanas e erros inatos de metabolismo. É coerente supor que os jogadores, após os encontros, especialmente com Galton, já tenham uma ideia razoável de hereditariedade e de partículas dormentes no organismo. Aqui, Garrod dará 'nome aos bois' de forma mais precisa e, nessa mesma palestra, estará falando sobre doenças como a alcaptonúria para introduzir o conceito de doença causada pela reunião de alelos recessivos.

Considere que as ideias de Mendel haviam sido redescobertas há pouco tempo e explique-as para a plateia, o que também servirá de explicação para os estudantes; os mesmos não terão conhecimento sobre as doenças em questão, mas devem ter sua atenção chamada porque ouvirão um nome que, após a visita a Perutz, se tornou familiar: Garrod estaria relatando que conseguiu isolar uma proteína chamada de hematoporfirina da urina de um paciente com a urina escura. Talvez valha a pena frisar esse sintoma em oportunidade anterior ou talvez somente o nome chame a atenção, mas a ideia é que fiquem com essa informação e procurem o médico para aprender mais sobre isso. E que deem um jeito de irem com ele pesquisar sobre uma outra doença que ele chama de 'Albinismo'.

[Nota: aqui entrará a primeira alteração na história real. A alcaptonúria já havia sido descrita por ele em seu livro *The Incidence of Alkaptonuria: a Study in Chemical Individuality*, de 1902 (onde há a primeira referência a herança de doenças de caráter recessivo). Na Preleção *Crooniana* de 1908, ele já tinha conhecimento sobre o albinismo, mas este, por ser uma doença de sintomas muito visíveis, deve ser deixado de fora da palestra para que os jogadores possam acompanhar os estudos 'novos' do médico sobre esse erro do metabolismo.

Garrod tinha uma metodologia que era praticamente comum a todas as doenças que estudava. Coletava amostras de urina, levantava o histórico familiar dos pacientes e agora não será diferente. Pode parecer óbvio que os filhos se assemelham a seus pais, mas isso só é óbvio quando o conceito de 'família' é conhecido e aplicado. Em Andarta, como descrito anteriormente, há a ideia de

paternidade coletiva, mas sabemos que ela é falsa. Independente de quantas relações sexuais uma mulher tenha, a criança nascida tem apenas um pai biológico. Essa ideia de coletividade, ainda presente em algumas tribos, é muito útil do ponto de vista de cuidado social para com as crianças, mas geneticamente e evolutivamente ela não tem muito sentido; por isso, é razoável supor que, mesmo em uma sociedade como essa, “parentes” (vamos tratá-los por consanguíneos) tendam a se aproximar, viver mais juntos e cuidar melhor uns dos outros, ainda que por motivações inconscientes, de cheiro, tom de voz ou similaridades físicas, por exemplo.

É muito provável que, após as quatro viagens no tempo anteriores, o conceito de família já esteja formado na cabeça dos jogadores e os mesmos já desconfiem de quem são indivíduos obviamente aparentados em Andarta. Pois bem, vamos tomar outra liberdade e imaginar que nessa Londres do início do século 20, dr. Garrod tenha que efetivamente visitar seus pacientes, como se faz em um censo; isto é, vai de porta em porta para visitar e levantar seu histórico familiar (lembre-se que um indivíduo albino certamente sofreria muito para se deslocar até um local onde pudesse ser atendido).

[Nota: O albinismo é uma condição genética, de caráter recessivo, que envolve ausência total ou parcial de uma enzima, a tirosinase, a qual faz parte da rota metabólica de síntese da melanina, o pigmento protetivo contra os raios ultravioleta que confere cor à pele, cabelos, pelos e olhos. Sua expressão e espectro clínico variáveis, mas, em geral, é caracterizada por indivíduos de pele muito branca e rosada, com cabelos e pelos muito claros. Os olhos costumam variar de uma tonalidade rósea a um azul bem claro e, na adolescência, dependendo da severidade, eventualmente podem aparecer algumas manchas de pigmentação na pele e pode ocorrer o escurecimento dos cabelos.]



Bebê albino – foto com autorização para uso não comercial ²⁹.

Assim, os jogadores acompanhariam o médico até a casa dos pacientes e a estranheza de encontrarem um albino (que tem a palidez e uma ojeriza à luz semelhante à dos *Flagermus*) fica a seu critério. Se quiser esticar um pouco essa parte para que compreendam melhor o que é e quais os sintomas do albinismo, é perfeitamente possível, mas não indispensável. O que é sim imperativo é que percebam o que Garrod percebeu, que a Genética de cada indivíduo é diferente e que erros podem ocorrer. Esses “erros genéticos” (que ele chamou de erros inatos do metabolismo) são recessivos e a consanguinidade tem um papel importante nisso. Isto é, indivíduos de uma mesma família compartilham esses “fatores hereditários” que ocasionariam a doença; se forem saudáveis, significa que apresentam apenas uma cópia recessiva (“Aa”), de forma que não manifestam a doença. Na população geral, seria improvável que esses “fatores” (que hoje chamamos de alelos) se reunissem em grande número; no entanto, na mesma família, o mesmo alelo está compartilhado por ela, de forma que a reprodução entre irmãos ou primos apresenta uma maior probabilidade de reunir esses alelos “problemáticos” e, por consequência, gera uma maior incidência dessas doenças genéticas.

Essa ideia de Garrod ainda levará cerca de 50 anos para ser confirmada, mas é um de seus grandes legados, juntamente com a ideia de erros inatos do

metabolismo, da predisposição genética, do espírito científico na Medicina, da aproximação entre universidade e sociedade, entre outras contribuições.

Uma vez que concluíamos que indivíduos aparentados tem maior probabilidade de terem filhos com problema, retornamos à Andarta e juntaremos com as informações já obtidas e as complementaremos ou desmentiremos:

1. Há realmente células do corpo que são “reprodutoras” e essas se chamam gametas. Cada gameta carrega metade da informação genética de cada um dos pais e, sua junção, formará um indivíduo. O modo como as suas características serão está relacionada aos “fatores hereditários” herdados dos pais e como elas interagirão, pois há fatores dominantes e fatores recessivos. Mesmo fatores (alelos) recessivos, que não mostram suas características (exceto que estejam em dose dupla) estão presentes e podem ser passados adiante, fazendo com que uma característica “recessiva” possa aparecer, mesmo que nenhum dos pais a demonstre.
2. Embora indivíduos de uma mesma família possam ter característica importantes e que promovam grande valor adaptativo, não é interessante que esses indivíduos tenham filhos, pois os mesmos podem ter alelos recessivos coincidentes que, uma vez reunidos em dose dupla nos filhos desse casal, causarão uma doença genética, que seria muito incomum se os pais não fossem consanguíneos.
3. Os *Flagermus* são filhos de habitantes de Andarta que, em virtude da alta taxa de endocruzamentos (cruzamentos consanguíneos), nascem frequentemente com porfiria. Contudo, esse frequentemente é correto apenas se comparado a uma população “normal”. A frequência, pelo conteúdo visto aqui, seria de 25%.
4. Como a porfiria é uma doença grave, que pode levar a demência, os bebês são levados ao continente imediatamente após o seu nascimento. Como a demência associada à porfiria não é constante (e, em teoria, 75% dos abandonos ocorreu com bebês saudáveis), há pessoas saudáveis no continente que criam esses bebês, mesmo que tenham porfiria, albinismo ou outra doença que convenha à aventura.
5. O que é crucial para Andarta é tentar identificar quem tem uma consanguinidade mais próxima e impedir que esses casais tenham filhos. A

população de Andarta é pequena, mas é grande o suficiente para evitar que a mesma seja destruída pela consanguinidade e que, com o tempo, a mesma seja repovoada pelas crianças saudáveis ou pela união com o continente, visto que a presença dos indivíduos com porfíria, na maior parte dos casos, não representa um perigo para ninguém. Esses indivíduos com os casos mais severos podem sim ser tratados com eventuais transfusões de sangue.

E dessa vez, o que é Andarta afinal?

Novamente, Andarta é exatamente o que você quiser que seja. Você quer que seja um purgatório e estejam todos mortos? Que seja. Um centro de pesquisas em que indivíduos são, de alguma forma, testados? Ou talvez um experimento que fugiu do controle? Perfeito. Apenas um sonho de algum dos jogadores, ou realmente quer que realmente seja uma ilha, último reduto da humanidade? Ótimo. Essa é a beleza do RPG, você adapta como quiser, mexendo em absolutamente todos os aspectos do jogo. Dessa vez, o final pensado deixa mais explicações abertas, mas é menos sobrenatural.

Andarta, dessa vez, é sim uma ilha e o resto da humanidade foi devastada, cerca de 1000 anos atrás, pela síndrome de Marburg. Na tentativa de achar curas e/ou tratamento, muitos testes e medidas foram feitas e isso terminou de dizimar (com radiação e produtos químicos) o resto da população que tinha sobrevivido.

Nas voltas a Andarta, é importante que o dia a dia da ilha seja um pouco trabalhado. As ideias ficam a critério da narração, mas dois detalhes podem ser mantidos da aventura relacionada à Ciência: a construção do muro e a alimentação baseada em ratos.

1. Por que não há crianças em Andarta?

Porque como a população é muito pequena, as crianças nascem todas com Porfíria. Há uma conexão subterrânea entre o continente e Andarta e ela fica na floresta.

2. Não há mulheres grávidas em Andarta?

Há, mas quando isso acontece, a ideia é que elas sejam conduzidas para dentro da floresta e seus bebês são enviados ao continente pela alta probabilidade de terem porfiria.

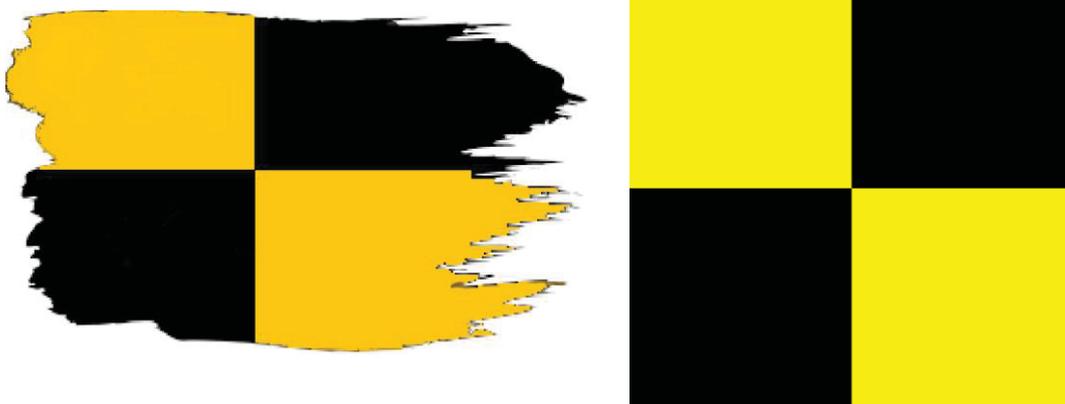
3. O que acontece com os *Flagermus* à medida que os jogadores vão voltando para Andarta?

Dessa vez, nada. Na melhor das hipóteses, alguns podem esporadicamente chegar ou aparecer de forma misteriosa para inicialmente criar tensão, mas depois pode-se entender do que se trata e tentar ajudá-lo. Ou, inicialmente tratá-lo como um prisioneiro/cobaia para estudo.

4. Como a história acaba?

A única parte sobrenatural da história ficará por conta do Andarilho e das viagens no tempo. O Andarilho e os anéis realmente são um “truque” para que o RPG se torne divertido e tenha elementos que tornem os personagens mais que humanos e, para isso, não há uma explicação lógica. No entanto, para os amantes de teorias de Física Moderna sobre viagens no tempo, como Curvas do Tempo, essa parte da história não é nada ficcional (muito menos sobrenatural).

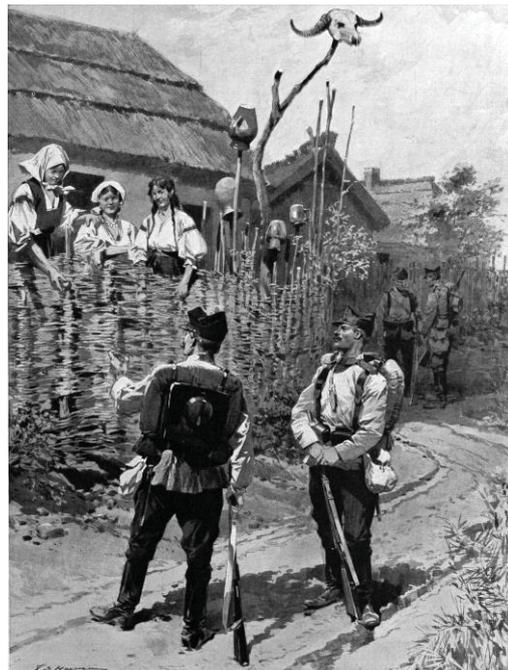
Uma sugestão para o final da história seria, por exemplo, a descoberta de alguns escritos e fotos enterrados junto a uma bandeira puída, semelhante à mostrada abaixo.



Bandeira encontrada em Andarta à esquerda. Original a direita ³⁰.

Se gostar desse final e quiser que encontrem a bandeira durante a história, é uma boa possibilidade. Essa bandeira foi usada historicamente em situações de

quarentena. Então, talvez uma boa solução seja o encontrar de documentos que mostram que um grupo de pessoas foi compulsoriamente colocado em quarentena nessa ilha (que é fictícia, mas o resto da história é real) por suspeitarem que possuíam uma espécie de febre bubônica, a Praga de *Caragea*, que assolou a Romênia no início do século XIX. Pressuponha que Andarta era uma península; dentro desse contexto, seria possível supor que pessoas possivelmente infectadas e, possivelmente ratos que continham a pulga que transmitia a bactéria causadora da enfermidade, seriam progressivamente empurrados para longe da população [Nota: Nessa época, o príncipe fanariota John Caragea realmente fundou dois hospitais de quarentenas nos distritos de Giurgiu e de Teleorman por volta de 1814. Historicamente, no entanto, a Romênia passou por isso outras vezes, como nos isolamentos de pacientes com cólera, também no século XIX, como retratado por Frédéric de Haenen abaixo.]

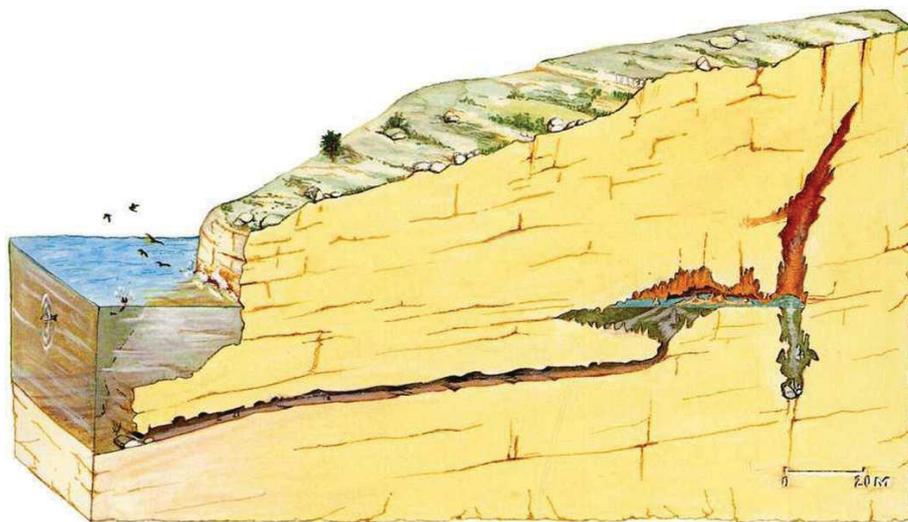


Pintura retratando o isolamento de um vilarejo na Romênia ³¹.

Isso explicaria a alta quantidade de ratos na ilha, bem como a maneira que os humanos foram parar lá. Seja qual for a razão, esse grupo sobreviveu a essa epidemia e optaram (ou não) por se manter na ilha. Quando a Febre de Marburg assolou o mundo, é perfeitamente possível que não tenha chegado a uma ilha em

quarentena que tenha se tornado razoavelmente sustentável e não tenha mais contato com o mundo exterior.

A comunicação subterrânea entre Andarta e a Romênia é um pouco forçada, mas sua existência não é impossível, se a mesma for uma formação natural na região mais montanhosa da ilha. Um túnel natural com apenas alguns pontos completamente submersos, não é impossível de acontecer. A existência de ar impediria a entrada de água e haveria alguns respiros que ofereceriam a possibilidade de passar para deixar os bebês no continente. Uma formação geológica semelhante a Caverna de Cosquer, na França, mas com uma entrada escondida na parte superior e mais alguns pontos em que a respiração seria possível.



Caverna de Cosquer no Cabo Morgiou, França ³².

Após todas as viagens e tudo resolvido, o futuro dos personagens pode ser deixado em aberto ou é possível tentar uma conclusão mais sólida. Os personagens podem deixar a ilha em busca de um lugar mais hospitaleiro e iniciar uma nova sociedade, ou mesmo podem encontrar sociedades muito bem formadas depois de uma certa distância.

4.3 Voltando rapidamente às regras

Para concluirmos esse manual, uma breve volta às regras para tirar uma dúvida importante. Como saber que teste usar e qual a dificuldade exigida?

Vamos por partes. Para saber se é preciso usar o jokenpô ou os dados, pense se é justo que o teste seja um jokenpô para ambos os jogadores. Por exemplo, “noção de perigo” é uma qualidade que independe do resto da planilha. Um jokenpô dá conta do recado perfeitamente [mais detalhes sobre testes e danos estão no manual do jogador].

Por outro lado, se os jogadores entram em uma sala e precisam verificar algo difícil de ser percebido, não é justo que alguém que tenha cinco pontos em percepção jogue o mesmo jokenpô que quem tenha dois pontos. Assim, cada ponto vira um dado a ser jogado, para que quem tenha mais pontos tenha mais chance de ser bem-sucedido no teste.

Para decidir qual a dificuldade, um único critério: bom senso. É possível que um jogador com uma faca derrube um helicóptero lançando a lâmina e acertando no tanque de combustível? Possível é, mas é um teste de dificuldade 10 em todos os dados que ele jogar (pontos que tiver em armas brancas). Por outro lado, se ele tiver uma metralhadora, 7 de dificuldade está mais justo. E assim por diante.

Se achar mais útil pensar na soma, tanto melhor. Só tome cuidado para ser justo e criterioso. E fazer com que a dificuldade seja profissional. Por exemplo, se um jogador tiver três dados para lançar (e você achar que “seis” é uma dificuldade justa), ele tem que tirar no mínimo 18. Se tiver quatro dados para lançar, não pode ter que tirar 24, senão a dificuldade aumenta ao invés de abaixar. Pense em uma pequena redução. Algo assim: com três dados, somatória mínima de 18. (dificuldade 6). Com quatro dados, somatória mínima de 22 (dificuldade hipotética de 5,5). Com cinco dados, somatória mínima de 26 (dificuldade hipotética de 5,2) e assim por diante.

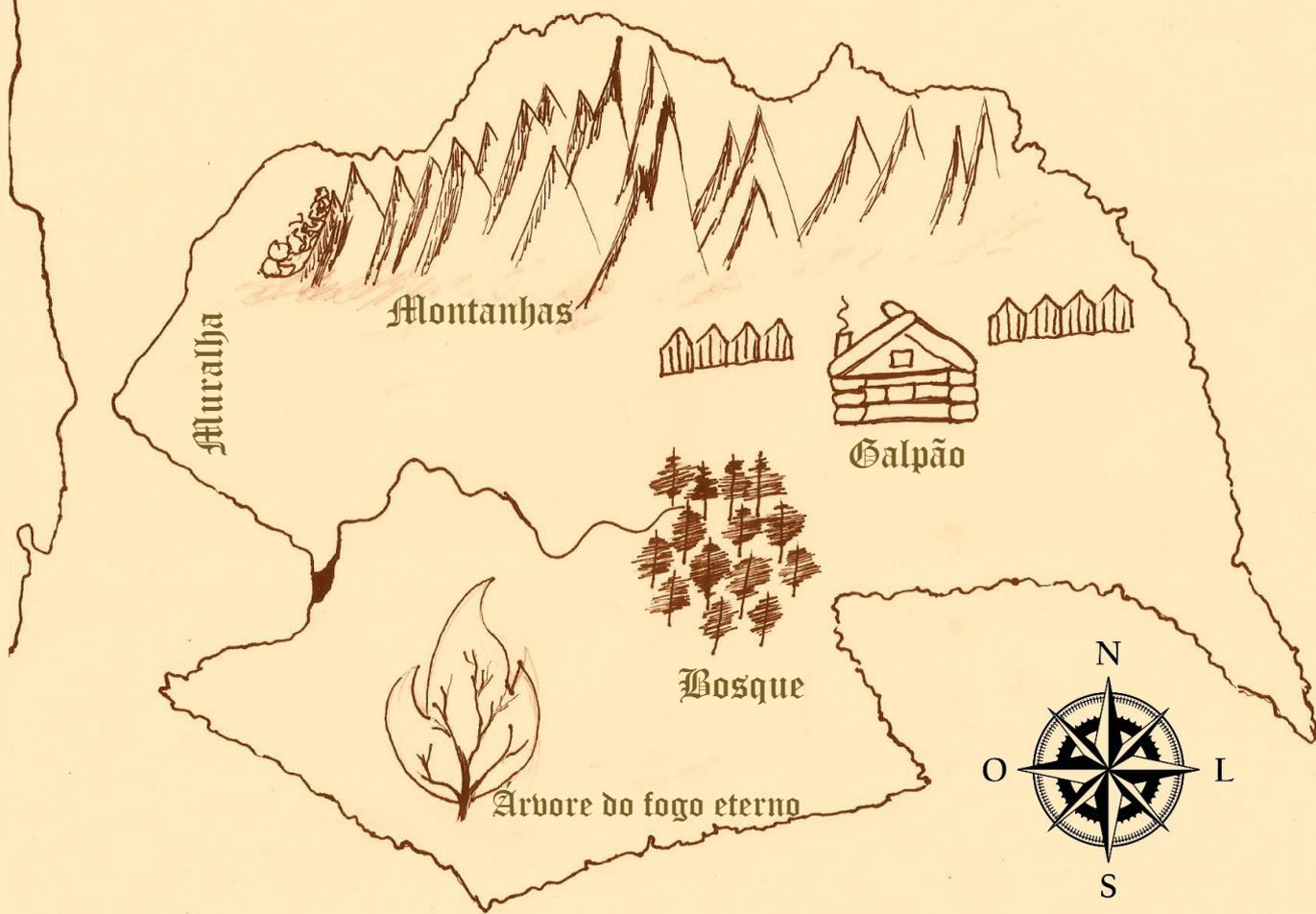
Apenas tome o cuidado de sempre tentar manter a justiça e o mesmo critério. Os jogadores cobrarão você por isso. E com absoluta razão.

Finalmente, use os testes o mínimo que puder. De uma vez por todas, a ideia é que seja divertido. Se os testes estiverem tornando tudo muito burocrático, evite-os.

Finalmente, esse RPG embora tenha usado muitas referências e as influências sejam inegáveis, é absolutamente autoral e foi pensado para causar

melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Sinta-se a vontade para fazer as alterações que quiser, mas cuide para não ficar “pedagógico demais”. Mesmo com a ênfase na aprendizagem, ainda é um jogo de RPG e ainda deve ser divertido para você e para todos os jogadores.

Romênia



Planilhas de NPCs

Nessa seção, que se inicia na próxima página, construiu-se planilhas das personalidades históricas tratadas nesse RPG. Nelas, há ao menos uma imagem e informações contextuais importantes que podem auxiliar na criação da história, em possíveis alterações ou em novas ideias.

Elas estão apresentadas na ordem que aparecem no manual, isto é, primeiro as planilhas relacionadas à parte de Ciência, depois à parte de Genética e algumas sugestões de planilhas extras.

Ficha de N.P.C.

Nome: Edward Jenner

Naturalidade: Inglês

Formação: Medicina

Data de Nascimento: 17/05/1749

Data de Falecimento: 26/01/1823

Principal descoberta: Vacina

Data da principal descoberta: 1796



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- John Hunter
- Willian Harvey

Outras contribuições

- Comportamento “usurpador” dos pássaros cucos.
- Fósseis de *Plesiossauro*.

Contexto histórico e breve biografia

Edward Jenner nasceu em Berkeley, Inglaterra em 1749. Estudou medicina em Londres, onde foi aluno do célebre cirurgião John Hunter. Dedicou-se também a outras atividades científicas, como a zoologia e a geologia.

Na época, a única maneira de combater a varíola era a inoculação de material infectado de um doente brando. Essa técnica apresentava sérios problemas, pois não imunizava contra surtos posteriores da doença, e o material colhido de um paciente brando podia causar em outro um quadro muito grave.

Jenner observou que as pessoas afetadas pela doença conhecida como varíola bovina (*cowpox*) não contraíam a varíola (*smallpox*). Então, inoculou um menino de oito anos com material extraído da lesão de uma jovem doente de varíola bovina. O menino, que apresentou febre leve e lesões sem gravidade, recuperou-se e dias depois foi inoculado com material de um doente de varíola, sem desenvolver nenhum sintoma.

Foi reconhecido na época? Sim, mas seu trabalho só foi publicado pela *Royal Society* em 1798 e ainda sob críticas e receios.

Ficha de N.P.C.

Nome: Ignaz Semmelweis

Naturalidade: Húngaro

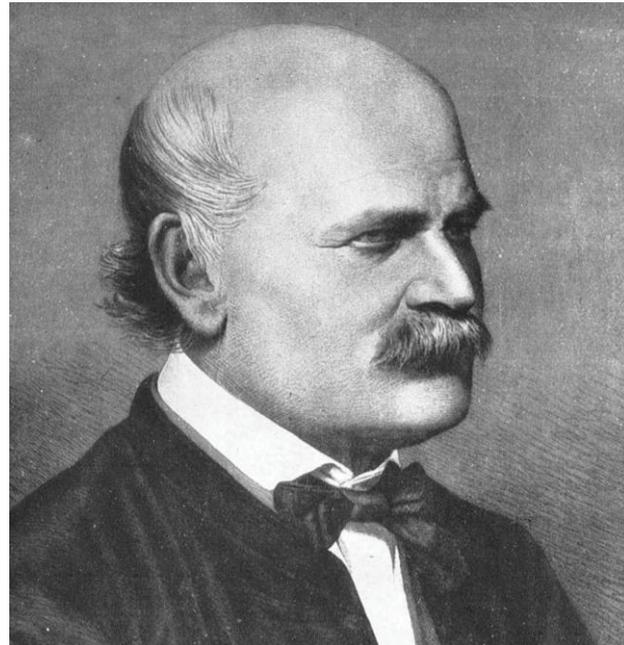
Formação: Medicina

Data de Nascimento: 01/07/1818

Data de Falecimento: 13/08/1865

Principal descoberta: Higienização

Data da principal descoberta: 1847



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Jakob Kolletschka

Contexto histórico e breve biografia

Semmelweis nasceu em Buda, mas estudou medicina na Universidade de Pest e se doutorou pela Universidade de Viena. Foi assistente da clínica obstétrica e professor assistente na maternidade do Hospital Geral de Viena.

Esse hospital tinha duas maternidades. Por alguma razão, o número de mães que morriam na primeira maternidade era muito maior do que na segunda. A única diferença entre as maternidades era que na primeira, trabalhavam os que estudavam medicina. Na segunda, trabalhavam os que faziam apenas um curso para realizar partos. No entanto, a razão das mortes era desconhecida.

Outras contribuições

- Uso da estatística em casos médicos

Em 1847, seu amigo e colega, Jakob Kolletschka, morre por uma infecção generalizada contraída enquanto examinava um cadáver. No relatório *causa mortis*, os resultados eram idênticos aos das mulheres que morriam de febre do pós-parto. Semmelweis percebeu que talvez a doença ocorresse por algum tipo de contaminação dos cadáveres, já que os médicos e estudantes mexiam com cadáveres antes de examinar as mulheres grávidas. Os alunos do curso de partos não mexiam com cadáveres. Imediatamente, Semmelweis instituiu que todos deviam lavar as mãos com uma solução de hipoclorito de cálcio antes de examinar as mulheres grávidas. O número de mortes caiu de cerca de 18% para cerca de 1%

Foi reconhecido na época? De certa forma sim, mas ficou inconformado com a desconsideração inicial de suas ideias. Isso afetou sua sanidade e ele faleceu de septicemia em um manicômio, antes de ver seu trabalho reconhecido.

Ficha de N.P.C.

Nome: Alexander Fleming

Naturalidade: Inglês

Formação: Medicina

Data de Nascimento: 06/08/1881

Data de Falecimento: 11/03/1955

Principal descoberta: Penicilina

Data da principal descoberta: 1928



Sua descoberta foi por acaso? De certa forma sim

Influências

- Almroth Wright
- Winston Churchill

Outras contribuições

- Lisozima bacteriostática presente em secreções como a lágrima.

Contexto histórico e breve biografia

Fleming serviu no corpo médico da Marinha, durante a Primeira Guerra Mundial, e viu muitas mortes por infecções. Após a guerra, foi nomeado professor de bacteriologia do Hospital Saint-Mary e começou a estudar o desenvolvimento de infecções.

Em 1928, estudava uma bactéria responsável pelos abscessos em feridas provocadas por armas de fogo, a *Staphylococcus aureus*. Em determinado momento, por estar exausto, deixou de ir ao seu laboratório por alguns dias e deixou as culturas de bactéria sem supervisão. Quando retornou, encontrou um dos vidros sem tampa e com a cultura exposta e contaminada com o mofo da própria atmosfera.

Estava prestes a jogar o material fora quando, ao olhar no interior do vidro, percebeu que onde tinha se formado bolor, não havia bactérias.

Foi reconhecido na época? Sim, ganhou o prêmio Nobel juntamente com os americanos Ernst Chain e Howard Florey que conseguiram isolar a penicilina.

Ficha de N.P.C.

Nome: Louis Pasteur

Naturalidade: Francês

Formação: Química

Data de Nascimento: 27/12/1822

Data de Falecimento: 28/09/1895

Principal descoberta: Pasteurização
(comprovação da biogênese)

Data da principal descoberta: 1861

Sua descoberta foi por acaso? Não



Influências

- Francesco Redi.
- John Needham.
- Lazzaro Spallanzani.
- Nicolas Appert.

Outras contribuições

- Desvios no plano de polarização da luz
- Assepsia nos instrumentos médicos

Contexto histórico e breve biografia

Até meados do século XIX, a teoria corrente entre os cientistas era a da abiogênese, que dizia que a vida aparecia por geração espontânea com ação de uma espécie de força vital que, ao agir na matéria bruta, a transformaria em seres vivos.

Em seu experimento, Pasteur pegou quatro frascos de vidro (cujos gargalos foram esticados e curvados em formato de pescoço de cisne) e os encheu com caldos nutritivos, fervendo-os e resfriando-os em seguida.

Depois de um tempo, Pasteur observou que, embora todos os frascos estivessem abertos, nenhum deles apresentou micro-organismos, fato que mudava se os gargalos fossem quebrados. Nos frascos que apresentavam gargalo curvo, os micro-organismos não conseguiram chegar até o líquido porque ficaram retidos no “filtro” formado pelas gotículas de água que apareceram no pescoço do frasco durante o resfriamento.

Foi reconhecido na época? Sim, fundou o Instituto Pasteur em 1888, que existe até hoje

Ficha de N.P.C.

Nome: Michael Faraday

Naturalidade: Inglês

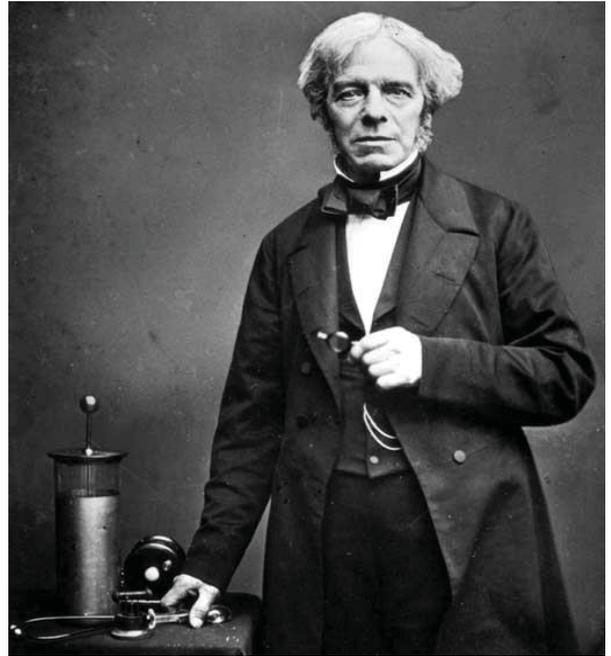
Formação: Física e Química

Data de Nascimento: 22/09/1791

Data de Falecimento: 25/08/1867

Principal descoberta: Indução eletromagnética

Data da principal descoberta: 1831



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Hans Christian Ørsted
- Humphrey Davy
- Luigi Galvani
- André-Marie Ampère
- William Hyde Wollaston

Outras contribuições

- Liquefação do cloro.
- Motor eletromagnético.
- Substantivos como: ânodo, cátion, cátodo, eletrólito, íon, etc.

Contexto histórico e breve biografia

Por volta de 1821, atraído pela experiência de Ørsted, Faraday inverteu a experiência do físico dinamarquês, verificando que os ímãs exercem ação mecânica sobre os condutores percorridos pela corrente elétrica. Faraday colocou um ímã verticalmente sobre um banho de mercúrio, fazendo que uma de suas extremidades ficasse imersa no líquido. Ligando, então, um fio condutor ao mercúrio, fechando o circuito, observou que, quando o fio era móvel em torno de seu ponto de suspensão, descrevia círculos em volta do ímã. Caso contrário, fixando-se o fio e libertando o ímã, este girava em torno do fio. Esse foi o primeiro motor eletromagnético.

Algum tempo depois, utilizando um anel de ferro no qual enrolou duas espiras, uma na metade superior e outra na inferior (uma delas ligada a um galvanômetro) Faraday verificou que, se uma corrente elétrica passava na primeira espira, a outra era igualmente percorrida pela corrente, nos exatos momentos em que abria ou se fechava o circuito. Faraday demonstrou, ainda, que as correntes induzidas não são criadas por influência do campo eletromagnético, mas pelas variações do campo ou pelos deslocamentos do circuito no campo.

Foi reconhecido na época? Sim, já tinha sido aceito pela Royal Society em 1824.

Ficha de N.P.C.

Nome: Charles Darwin

Naturalidade: Britânico

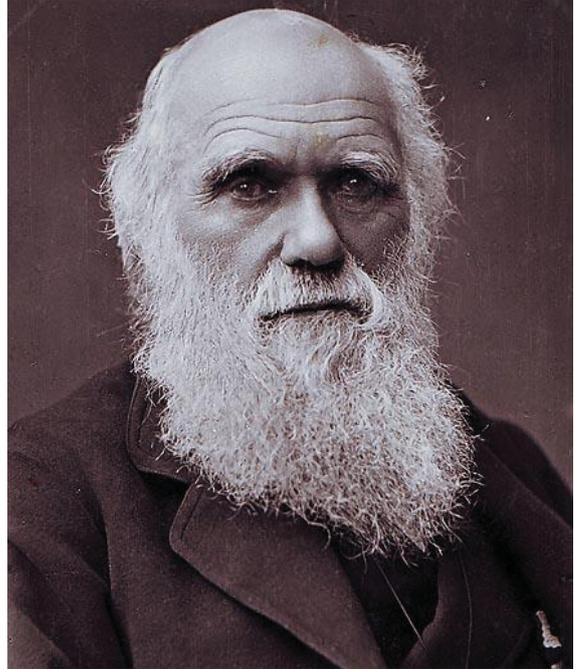
Formação: Naturalista

Data de Nascimento: 12/02/1809

Data de Falecimento: 19/04/1882

Principal descoberta: Seleção natural

Data da principal descoberta: 1859

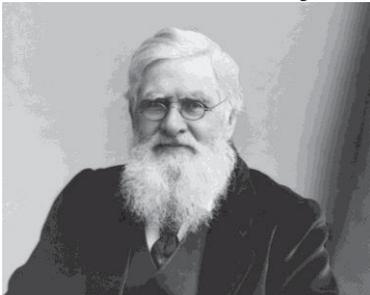


Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Jean Monet (Chevalier de Lamarck)
- Charles Lyell
- Thomas Malthus
- Alexander von Humboldt
- George Cuvier
- John Stevens Henslow

Trabalho em conjunto



Alfred Russel Wallace

Outras contribuições

- Seleção sexual, Pangênese, atavismo e herança limitada ao sexo

Contexto histórico e breve biografia

Após largar o curso de Medicina (por não suportar realizar uma operação sem anestesia) foi para a Universidade de Cambridge para fazer Bacharelado em Artes e tornar-se clérigo da Igreja Anglicana. No entanto, pelo contato com vários naturalistas, se interessou pelas Ciências Naturais. Em 1831, Darwin embarca no Beagle e, durante cinco anos, coletou e observou diversas formas de vida ao redor do mundo, compreendendo melhor as mudanças ocorridas nas espécies ao longo do tempo.

Um dos pontos mais importantes da viagem foi nas ilhas Galápagos, onde percebeu que cada ilha possuía um grupo de pássaros com características específicas, que foram selecionadas por possibilitar a sobrevivência dentro do contexto de cada ilha. Por questões religiosas, teve receio de publicar seu livro, somente realizando a publicação quando removeu o ser humano do material original, cerca de 30 anos mais tarde.

Em 1858, após receber uma carta de Alfred Wallace em que ele relata, sem pretensões, as mesmas conclusões de Darwin, este resolve que tem que publicar 'A Origem das Espécies' rapidamente ou corre o risco de perder a originalidade. Darwin e Wallace apresentaram seus artigos no mesmo dia.

Darwin tem uma obra extensa e muitas outras contribuições que, mesmo que incorretas na época, influenciaram os trabalhos de muitos cientistas.

Foi reconhecido na época? De certa forma, visto que sua obra, muito defendida por Thomas Huxley, foi muito incompreendida. Mas revolucionou a Evolução e ganhou as Medalhas Real, Wollaston e Copley .

Ficha de N.P.C

Nome: Alexander Bogdanov

Naturalidade: Bielo-Russo

Formação: Médico e economista

Data de Nascimento: 22/08/1873

Data de Falecimento: 07/04/1928

Principal descoberta: Tectologia

Data da principal descoberta: 1912



Sua descoberta foi por acaso? De certa forma sim, pois o levou a morte

Influências

- Vladimir Ilyich Ulyanov Lenin
- Josef Vissariónovitch Stalin

Contexto histórico

Dotado de múltiplas habilidades e de uma inteligência acima da média, Bogdanov foi um comunista e integrante de primeira hora do partido bolchevique. No entanto, foi embora da Rússia pois condenou a opressão do regime implantado pelos revolucionários ainda que tivesse o respeito da parte de Lenin e Stalin.

Além de filósofo, economista, escritor e revolucionário, era médico e serviu atendendo feridos durante a Primeira Guerra Mundial. Possivelmente nessa época já se interessava por transfusões sanguíneas escreveu ensaios de economia que antecipavam o desenvolvimento militar-industrial da URSS.

Na fase final da vida, tentando alcançar a imortalidade ou o rejuvenescimento, começou a promover transfusões para “renovação” sanguínea, com resultados bons. Contudo, a 12ª transfusão o levou a morte por incompatibilidade de grupos sanguíneos ou por alguma doença presente no sangue do doador. Fundou o Instituto Russo de Hematologia e Transfusões Sanguíneas.

Outras contribuições

- Livro de ficção científica *Red Star*
- A ideia da transfusão sanguínea como fonte da juventude.

Foi reconhecido na época? Fortemente, mas por seu papel político no bolchevismo e nas revoluções russas.

Ficha de N.P.C

Nome: Francis Galton

Naturalidade: Britânico

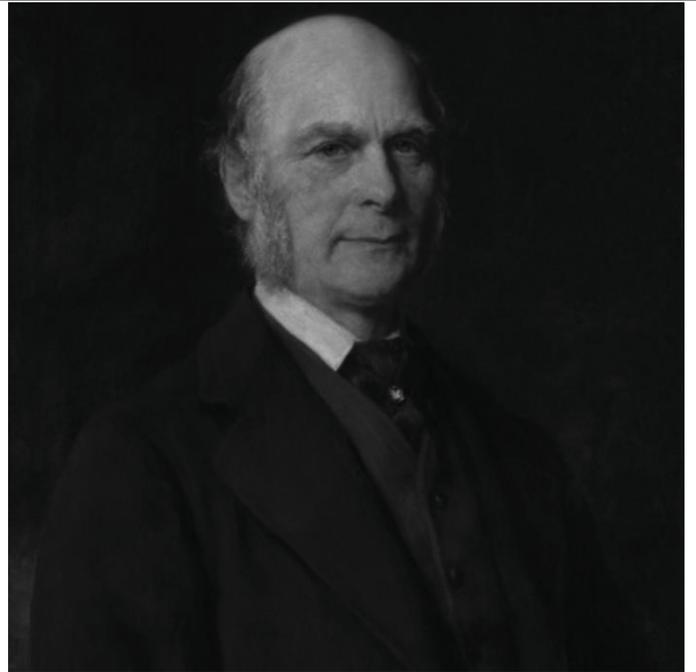
Formação: Matemático e estatístico

Data de Nascimento: 16/02/1822

Data de Falecimento: 17/01/1911

Principal descoberta: Eugenia

Data da principal descoberta: 1969



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Erasmus Darwin
- Charles Robert Darwin
- Thomas Malthus
- Jean Baptiste Monet (Chevalier de Lamarck)

Outras contribuições

- Biometria
- Genética comportamental
- O quadro da Galton
- Regressão para a média
- Desvio padrão
- Individualidade da impressão digital

Contexto histórico

Francis Galton era o mais novo de uma família numerosa, mas nasceu em uma família socialmente abastada. Inicialmente estudou Medicina, mas acabou se voltando para a matemática, a estatística e a meteorologia.

Dono de um QI elevado, produziu mais de 340 artigos e atuou em muitos campos de pesquisa e em muitas invenções. Foi o primeiro a aplicar métodos estatísticos para o estudo das diferenças e herança humanas de inteligência. Fundou a psicometria da medição e a psicologia diferencial.

Primo de Charles Darwin usou muitos de seus conhecimentos como base para derrubar as ideias de gemulação e pangênese, bem como para estabelecer o conceito de Eugenia e de regressão à média. As ideias de Eugenia são anteriores, mas o termo aparece apenas em 1883 na obra *Inquiries into Human Faculty and Its Development*.

Foi professor da universidade de Londres e fez muitos estudos sobre antropologia, inteligência e hereditariedade, visando entender o caráter hereditário desses traços.

Foi reconhecido na época? Sim, principalmente no campo da Estatística.

Ganhou também os prêmios: Royal Medal (1886); Darwin–Wallace Medal (Silver, 1908) e a Copley Medal (1910).

Ficha de N.P.C

Nome: Max Ferdinand Perutz

Naturalidade: Austríaco

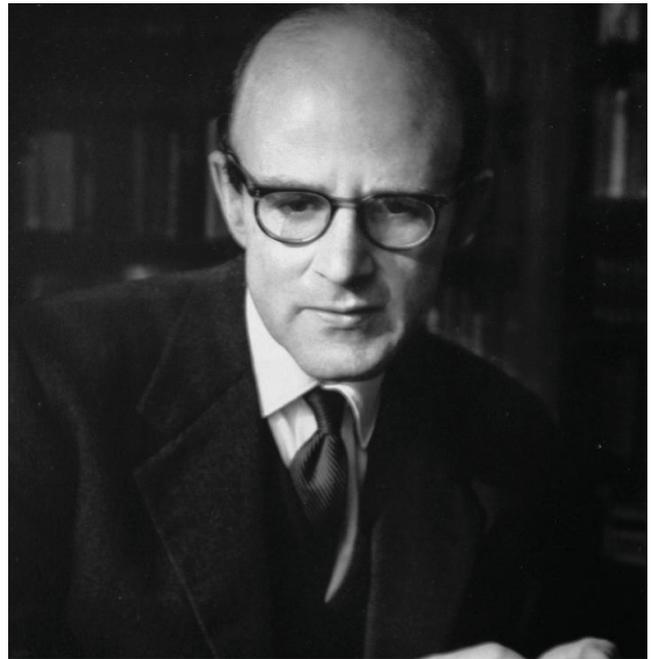
Formação: Bioquímico

Data de Nascimento: 19/05/1914

Data de Falecimento: 06/02/2002

Principal descoberta: Estrutura da Hemoglobina

Data da principal descoberta: 1953



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Johns Desmond Bural
- Erwin Schrödinger
- Maurice Wilkins

Contexto histórico

Bioquímico nacionalizado britânico, é considerado um dos precursores da biologia molecular. Perutz teve sua vida muito afetada pelos horrores do nazismo, mas, mesmo durante a II Guerra Mundial, trabalhou no laboratório de Cavendish em Cambridge, com o uso da cristalografia de Raio-X para definição de estrutura molecular. Seu principal trabalho foi a determinação da estrutura tridimensional da hemoglobina, relacionando sua função e estrutura ao fato dessa ser a proteína que transporta o oxigênio no sangue.

Embora controversa, a versão mais difundida da história da descoberta da estrutura do ácido DNA diz que Watson e Crick usaram imagens de difração de raios-X não publicadas, tomadas inapropriadamente de Rosalind Franklin. Esses dados teriam chegado à Watson e Crick por meio de um relatório escrito por Perutz, sem o conhecimento de Franklin. É difícil avaliar se isso realmente aconteceu e, se aconteceu, o quanto foi má-fé dos cientistas envolvidos e o quanto foi fundamental para a descoberta de Watson e Crick. Watson, no entanto, reconheceu em seu livro "A Dupla Hélice" a importância e as contribuições de Rosalind Franklin.

Outras contribuições

- Diferenças estruturais da oxi e da deoxi-hemoglobina.
- Estrutura da quimiotripsina.
- Contribuições no entendimento da Anemia Falciforme e da doença de Huntington.

Foi reconhecido na época? Sim, foi laureado com o Prêmio Nobel em 1962. Ganhou também os prêmios: Wilhelm Exner Medal (1967); Sir Hans Krebs Medal (1968); Royal Medal (1971); e a Copley Medal (1979).

Ficha de N.P.C

Nome: Archibald Edward Garrod

Naturalidade: Britânico

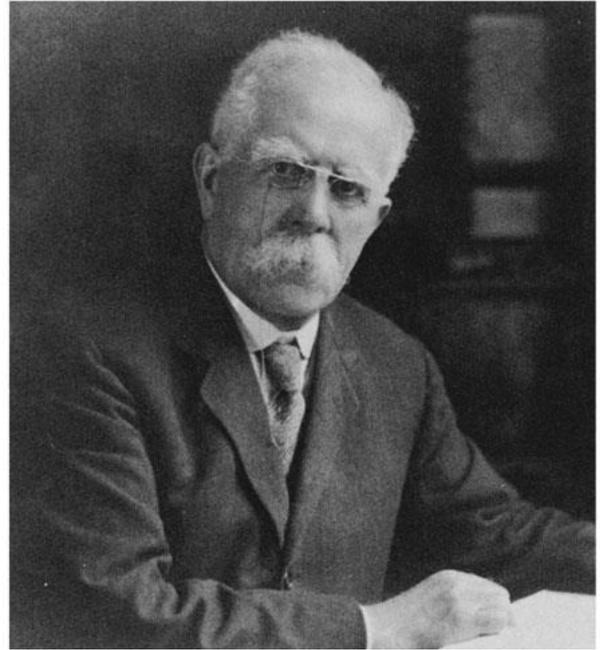
Formação: Médico

Data de Nascimento: 25/11/1857

Data de Falecimento: 28/03/1936

Principal descoberta: Erros inatos do metabolismo

Data da principal descoberta: 1909



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Willian Bateson
- Frederick Hopkins
- Gregor Mendel

Outras contribuições

- Descoberta da alcaptonúria.
- Ideia de um gene – uma enzima.
- Contribuições para entendimento de: artrite reumática, albinismo, cistinúria e pentosúria.
- Ideia de individualidade Química e Genética.
- Primeiras ideias de doenças genéticas e problemas de consanguinidade.

Contexto histórico

Filho de um renomado médico, Garrod foi muito influenciado pelos estudos e descobertas do pai, majoritariamente relacionadas ao metabolismo do ácido úrico. Aos 12 anos, começou a colecionar borboletas, refletindo sobre suas cores e possíveis explicações sobre a herança dessas características.

Durante a Primeira Guerra Mundial, onde perdeu dois de seus três filhos, (seu terceiro filho foi vítima da gripe espanhola), Garrod serviu como consultor médico do exército e ganhou o título de cavaleiro em reconhecimento dos seus serviços de guerra.

No contexto hospitalar, se interessou por diferentes padrões de cor em urinas de indivíduos acometidos por certas enfermidades (Ele foi um dos primeiros e mais notórios defensores da pesquisa científica como fundamento da prática médica). Essas análises o levaram a investigar a química da urina como reflexo do metabolismo e de uma doença sistêmica. Estes resultados, aliados à recente compreensão da herança Mendeliana, levaram à descoberta da alcaptonúria e da ideia de erros metabólicos individuais. Como essas doenças aconteciam em irmãos e membros de uma mesma família, Garrod concluiu que essas doenças têm origem genética e são inatas, ocorrendo principalmente em decorrência do casamento consanguíneo (“mais comum entre filhos de primos”).

Foi reconhecido na época? Sim, foi professor “régio” em Oxford e ganhou a medalha de ouro da Royal Society de Medicina. Ganhou, em 1918, o título de *sir* (cavaleiro da Order of St Michael and St George.)

Ficha de N.P.C.

Nome: Frederick Griffith

Naturalidade: Britânico

Formação: Medicina

Data de Nascimento: 1877

Data de Falecimento: 1941

Principal descoberta: Princípio transformante

Data da principal descoberta: 1928



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- William McDonald Scott
- Gregor Mendel

Contexto histórico e breve biografia

Pouco se sabe sobre Fred Griffith, pois o mesmo era descrito como um homem discreto, tristonho e muito dedicado ao seu trabalho. Em seu trabalho de 1928, trabalhou com duas espécies de *S. pneumoniae*, uma virulenta e outra não. As bactérias virulentas, quando injetadas em ratos, provocavam pneumonia e levavam os ratos a morte. Em seu experimento, injetou as bactérias não virulentas vivas juntamente com uma suspensão de virulentas mortas, inativadas pelo calor. Ao contrário do que ocorria quando se injetava apenas bactérias não virulentas, o rato morreu em 24 horas e um exame em seu sangue revelou a proliferação de bactérias virulentas. Haveria, portanto, algum tipo de princípio genético da transformação que fez com que as bactérias não virulentas se “transformassem” em virulentas. Infelizmente, Griffith não conseguiu determinar de que molécula era feito esse princípio; sua morte ocorreu em virtude de bombardeio alemão contra a cidade de Londres, durante a Segunda Guerra Mundial

Outras contribuições

- Transformação bacteriana *in vivo*
- Identificação do *Streptococcus pyogenes* como causador de escarlatina, tonsilite e febre puerperal.

Foi reconhecido na época? Sim, ganhou a *Royal Society's Faraday Medal* e um prêmio de 500£ . Além disso, seu trabalho influenciou muitas pesquisas posteriores.

Ficha de N.P.C

Nome: Johann Miescher

Naturalidade: Suíço

Formação: Bioquímica

Data de Nascimento: 13/08/1844

Data de Falecimento: 26/08/1895

Principal descoberta: Nucleína (DNA)

Data da principal descoberta: 1869



Sua descoberta foi por acaso? Sim

Influências

- Ernst Hoppe-Seyler

Contexto histórico

Em seus estudos, Miescher buscava determinar a composição das células linfoides e os componentes químicos do núcleo celular. Para isso, em geral usava os glóbulos brancos contidos no pus para suas pesquisas, visto que os mesmos apresentam núcleos grandes e fáceis de serem isolados do citoplasma. Além disso, esse material era de fácil obtenção, pois ele e o professor Hoppe-Seyler tabalhavam com bandagens na guerra da Criméia.

Analisando os núcleos, Miescher descobriu a presença de um composto de natureza ácida que era desconhecido até o momento. Esse composto era rico em fósforo e em nitrogênio, era desprovido de enxofre e resistente à ação da pepsina (enzima proteolítica). Esse composto, que aparentemente era constituído de moléculas grandes, foi denominado nucleína. Essa substância foi isolada também da cicatrícula da gema do ovo de galinha e de espermatozoides de salmão.

Contudo, Miescher ainda acreditava que as proteínas eram moléculas da hereditariedade.

Outras contribuições

Foi reconhecido na época? De certa forma sim, seu aluno Richard Altman descobriu que a nucleína era ácida e a rebatizou como “Ácido Nucleico”, mas nenhum deles compreendia qual a real função dessa molécula.

Ficha de N.P.C.

Nome: Oswald Avery

Naturalidade: Canadense

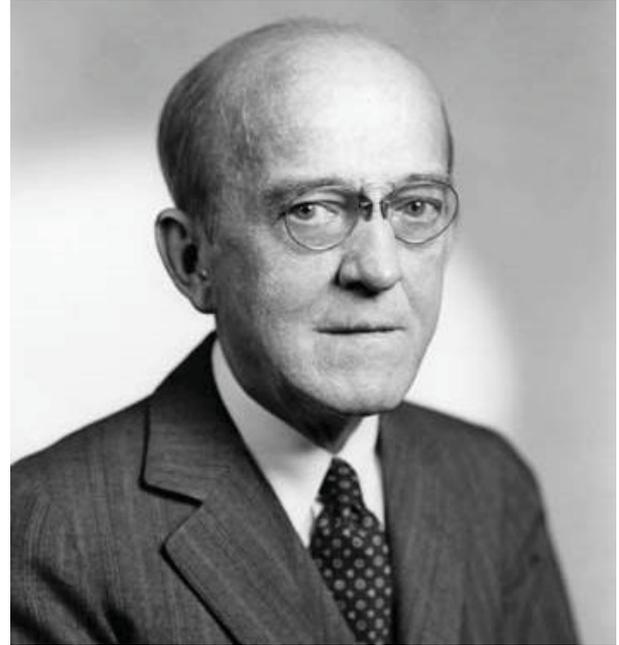
Formação: Medicina

Data de Nascimento: 21/10/1877

Data de Falecimento: 20/02/1955

Principal descoberta: DNA como princípio transformante.

Data da principal descoberta: 1944



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Gregor Mendel
- James Alloway
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel

Trabalho em conjunto



Colin Macleod



Maclyn McCarty

Outras contribuições

- Elucidações na química dos anticorpos.

Contexto histórico e breve biografia

O experimento Griffith foi repetido com sucesso em vários laboratórios, no entanto, sua completa elucidação só aconteceu em 1944.

Avery, Macleod e McCarty descobriram que a transformação bacteriana ocorria *in vitro*, mas, até então, se acreditava que as proteínas seriam o princípio transformante. Contudo, a partir de 75 litros de *S. pneumoniae*, eles extraíram um extrato com “alto poder transformante” e trataram esse extrato com diferentes enzimas: amilase, protease, ribonuclease e dnase, visando ir eliminando progressivamente cada uma das moléculas orgânicas, uma de cada vez. O único tratamento que fez o extrato perder completamente a sua capacidade de transformação foi o tratamento com dnase, evidenciando que o princípio transformante é, na verdade, o DNA.

Foi reconhecido na época? Sim, ganhou entre outros prêmios, a *Copley Medal*. Contudo, muitos ainda acreditavam que proteínas contaminantes eram responsáveis pela transformação.

Ficha de N.P.C.

Nome: Erwin Chargaff

Naturalidade: Austríaco

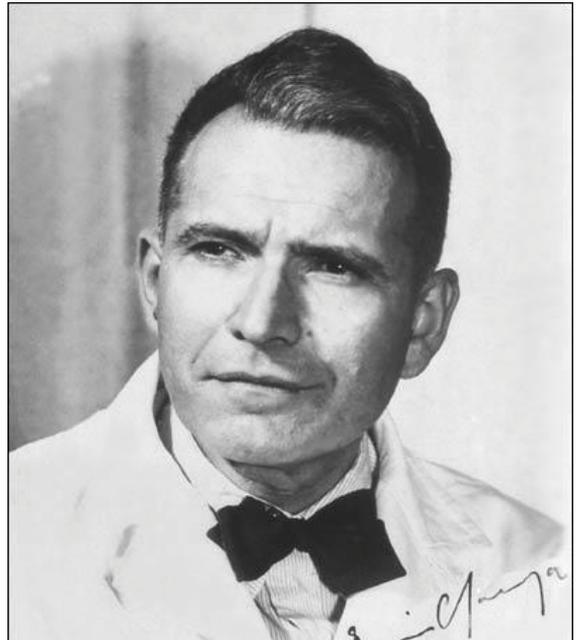
Formação: Bioquímica

Data de Nascimento: 11/08/1905

Data de Falecimento: 20/06/2002

Principal descoberta: Proporções de Chargaff

Data da principal descoberta: 1950



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Gregor Mendel
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel
- William Astbury
- Avery, Macleod e McCarty
- Barbara McClintock
- Erwin Schrödinger

Contexto histórico e breve biografia

O grupo de Chargaff, em cerca de 4 anos, buscaram quantificar cada um dos tipos de base nitrogenadas do DNA de várias espécies através de métodos de cromatografia. Alguns dos organismos estudados foram: *E. coli*, *S. pneumoniae*, *M. tuberculosis*, Levedura, Ouriço-do-mar, Arenque e Rato. Além disso, quantificaram as bases no ser humano em diferentes tecidos, como o timo, fígado, esperma.

Os resultados que Chargaff levaram a importantes conclusões, que ficaram conhecidas como regras ou proporções de Chargaff. Em linhas gerais:

1. A composição de bases varia de uma espécie para outra, mas é constante dentro da mesma espécie.
2. Em qualquer DNA, de qualquer espécie, a porcentagem da base timina era sempre igual a da base adenina, e a porcentagem da base citosina era igual a da base guanina.

É difícil dizer o que Chargaff concluiu dessas proporções, mas seus achados foram fundamentais para as descobertas posteriores.

Foi reconhecido na época? De certa forma sim, ganhou a *Pasteur Medal* e a *National Medal of Science*, mas ficou insatisfeito com baixo reconhecimento de sua participação na descoberta do DNA.

Ficha de N.P.C.

Nome: Alfred Hershey

Naturalidade: Estadunidense

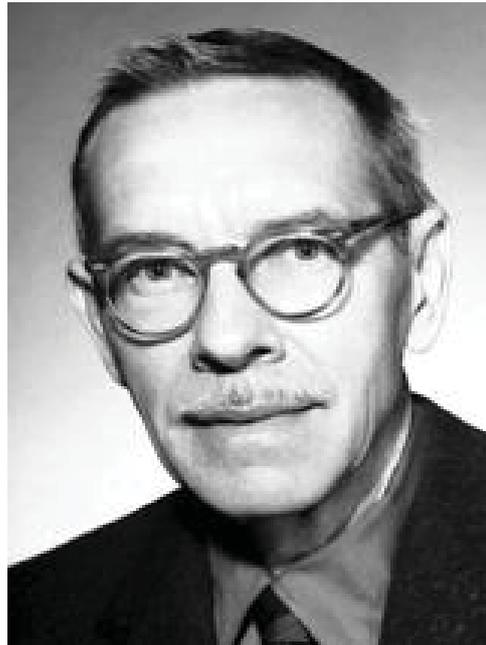
Formação: Biologia

Data de Nascimento: 04/12/1908

Data de Falecimento: 22/05/1997

Principal descoberta: DNA como material genético.

Data da principal descoberta: 1952



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Gregor Mendel
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel
- William Astbury
- Avery, Macleod e McCarty
- Avery, Macleod e McCarty
- Barbara McClintock
- Erwin Schrödinger
- Erwin Chargaff

Trabalho em conjunto



Martha Chase

Outras contribuições

- Mecanismo de infecção viral

Contexto histórico e breve biografia

O experimento Griffith foi repetido com sucesso em vários laboratórios, no entanto, sua completa elucidação só aconteceu em 1944.

Avery, Macleod e McCarty descobriram que a transformação bacteriana ocorria *in vitro*, mas, até então, se acreditava que as proteínas seriam o princípio transformante. Contudo, a partir de 75 litros de *S. pneumoniae*, eles extraíram um extrato com “alto poder transformante” e trataram esse extrato com diferentes enzimas: amilase, protease, ribonuclease e DNase, visando ir eliminando progressivamente cada uma das moléculas orgânicas, uma de cada vez. O único tratamento que fez o extrato perder completamente a sua capacidade de transformação foi o tratamento com DNase, evidenciando que o princípio transformante é, na verdade, o DNA.

Foi reconhecido na época? Sim, ganhou entre outros prêmios, a *Copley Medal*. Contudo, muitos ainda acreditavam que proteínas contaminantes eram responsáveis pela transformação.

Ficha de N.P.C.

Nome: Rosalind Franklin

Naturalidade: Britânica

Formação: Biofísica

Data de Nascimento: 25/07/1920

Data de Falecimento: 16/04/1958

Principal descoberta: Estrutura helicoidal do DNA.

Data da principal descoberta: 1952



Sua descoberta foi por acaso? Não, mas é difícil avaliar a sua descoberta.

Influências

- Gregor Mendel
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel
- William Astbury
- Avery, Macleod e McCarty
- Avery, Macleod e McCarty
- Barbara McClintock
- Erwin Schrödinger
- Erwin Chargaff
- Hershey e Chase

Trabalho em conjunto



Maurice Wilkins

- **Outras contribuições:** Estrutura em mosaico do vírus do tabaco.

Contexto histórico e breve biografia

Franklin e Wilkins usaram a técnica da difração dos Raios-X para determinação da estrutura do DNA através da análise da molécula dentro de materiais cristalinos.

Seus dados são de difícil interpretação, mas a partir daí a história é um tanto controversa. O fato é que Watson e Crick utilizaram dados e fotografias de raios-X obtidos por ela e não a incluíram no artigo original publicado na revista *Nature*, além de omitirem suas contribuições na elucidação da estrutura do DNA. Franklin morreu em Londres ainda muito jovem, aos 37 anos, de câncer no ovário, provavelmente fruto dos trabalhos com radiação. Em 1968, Watson escreveu um livro, *The Double Helix*, no qual admitiu ter utilizado os dados e fotografias não publicados pela pesquisadora britânica sem a sua permissão e sem o seu conhecimento.

Foi reconhecido na época? Mais ou menos. Seu mérito como pesquisadora e suas contribuições são inquestionáveis, mas ela é merecedora de um crédito maior pela descoberta da estrutura do DNA.

Ficha de N.P.C.

Nome: Gregor Johann Mendel

Naturalidade: Austríaco

Formação: História Natural

Data de Nascimento: 20/07/1822

Data de Falecimento: 06/01/1884

Principal descoberta: Leis da Genética

Data da principal descoberta: 1865



Sua descoberta foi por acaso? Não

Influências

- Charles Darwin
- Johann Karl Nestler
- Christian Doppler

Outras contribuições

- Herança particulada
- Ideia de gene

Contexto histórico e breve biografia

Antes de Mendel, acreditava-se que a herança era mesclada, ou seja, haveria uma espécie de fluido que se misturaria durante a reprodução sexuada.

Esta hipótese baseava-se no fato dos filhotes normalmente exibirem características semelhantes às de ambos os pais. No entanto ela é falha, pois nem sempre os filhos possuem uma característica intermediária a dos pais.

Os cuidadosos experimentos de Mendel com ervilhas demonstram que a transmissão de caracteres hereditários ocorria de maneira particulada e imiscível. Essas partículas receberam posteriormente (1906) o nome de genes.

Foi reconhecido na época? Não, seus trabalhos só foram redescobertos no começo do Século XX por Correns, Tschermak e de Vries.

Ficha de N.P.C.

Nome: Linus Pauling

Naturalidade: Estadunidense

Formação: Química

Data de Nascimento: 28/02/1901

Data de Falecimento: 19/08/1994

Principal descoberta: Diagrama de Linus Pauling

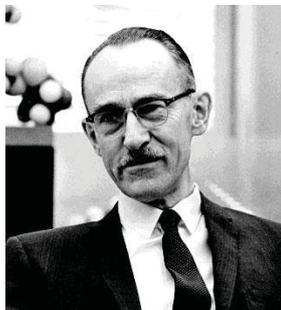
Data da principal descoberta: 1939

Sua descoberta foi por acaso? Não.

Influências

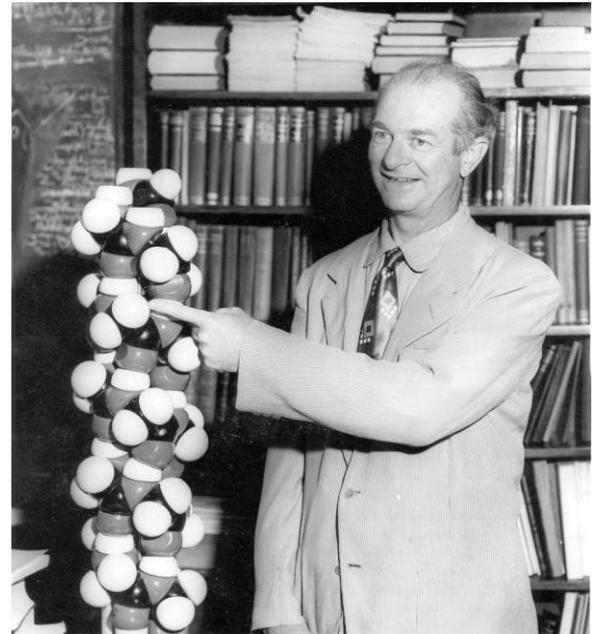
- Gregor Mendel
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel
- William Astbury
- Avery, Macleod e McCarty
- Avery, Macleod e McCarty
- Barbara McClintock
- Erwin Schrödinger
- Erwin Chargaff
- Hershey e Chase

Trabalho em conjunto



Robert Corey

- **Outras contribuições:** Suspensão dos testes nucleares – Nobel da Paz



Contexto histórico e breve biografia

Sua principal descoberta se relaciona à natureza das ligações químicas e as hibridizações dos orbitais. Sua equipe, com Robert Corey, demonstrou também as ligações em α -hélice e β -pregueadas das proteínas.

No entanto, na década de 50, Linus Pauling propôs um modelo incorreto para explicar a estrutura do DNA. Sua proposta seria de um DNA com três hélices entrelaçadas com os grupos fosfatos virados para dentro e as bases nitrogenadas voltadas para fora. Esse modelo não seria estável, visto que contrariaria a natureza ácida da molécula e haveria repulsão entre os grupos fosfatos.

Foi reconhecido na época? Sim. Entre outros prêmios, ganhou dois prêmios Nobel não compartilhados, em 1954 e 1962.

Ficha de N.P.C.

Nome: James Watson

Naturalidade: Estadunidense

Formação: Biologia Molecular

Data de Nascimento: 06/04/1928

Data de Falecimento: -----X-----

Principal descoberta: Estrutura tridimensional em dupla-hélice do DNA.

Data da principal descoberta: 1953



Sua descoberta foi por acaso? Não.

Influências

- Gregor Mendel
- Fred Griffith
- Phoebus Levene
- Albrecht Kossel
- William Astbury
- Avery, Macleod e McCarty
- Avery, Macleod e McCarty
- Barbara McClintock
- Erwin Schrödinger
- Erwin Chargaff
- Hershey e Chase
- Franklin e Wilkins

Trabalho em conjunto



Francis Crick

Contexto histórico e breve biografia

Watson e Crick, com seus conhecimentos de geometria química, tentaram construir um modelo molecular que levasse em conta o tamanho, as ligações e a configuração espacial dos nucleotídeos. Assim, unindo muitos conhecimentos de todos os estudos até aquele momento, Watson e Crick conseguiram montar um modelo que fosse compatível com os conhecimentos obtidos até aquele momento.

Esse modelo mostrou que a molécula de DNA é um composto formado por duas longas cadeias paralelas constituídas por nucleotídeos dispostos em sequência, tal qual uma escada em forma de caracol. Os “degraus” seriam montados pelas bases nitrogenadas e os “corrimãos” feitos pela desoxirribose e pelo grupo fosfato, ligados de forma covalente. Seu modelo explicava também como funcionava o antiparalelismo das cadeias, oferecia explicações para a replicação e o pareamento correto entre bases, o que explicaria os dados de Wilkins e Franklin e as proporções estabelecidas por Chargaff.

Foi reconhecido na época? Sim. Entre outros prêmios, James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins foram laureados com o prêmio Nobel em 1962.

Referência das imagens

¹ Time traveler in 1940. Disponível em < <https://hypescience.com/viajantes-do-tempo/>>. Acesso em 15/09/2016.

² A View of the Old Bank of England, London, c.1800 - Thomas Hosmer Shepherd (1792–1864). Disponível em <<http://artuk.org/discover/artworks/a-view-of-the-old-bank-of-england-london-c-1800-50279>>. Acesso em 07/09/2016.

³ Varíola. Disponível em <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/02/Variola_1.jpg/615px-Variola_1.jpg>. Acesso em 07/09/2016.

⁴ Inoculação no menino James Phipps. Disponível em < https://en.wikipedia.org/wiki/File:Melingue_Jenner.jpg >. Acesso em 10/09/2016.

⁵ Cabana usada por Jenner para fazer as inoculações. Disponível em < http://images.delcampe.com/img_large/auction/000/188/415/767_001.jpg?v=4>. Acesso em 10/09/2016.

⁶ Hospital St Rochus – Budapest (1855). Disponível em < https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/St_Rochus_Hospital_Budapest.jpg>. Acesso em 10/09/2016.

⁷ Hospital St Rochus – Budapest (1855) - Disponível em < http://www.thelearnedpig.org/wp-content/uploads/2015/05/8Patient_Ward-1050x700.jpg>. Acesso em 10/09/2016.

⁸ Hospital St. Marys – Londres. Disponível em <<http://worldwithpenicillin.weebly.com/uploads/9/0/3/8/9038211/1323031698.png>>. Acesso em 10/09/2016.

⁹ Placa de Petri contaminada com *Penicilium*. Disponível em <<http://i0.wp.com/yigitaltay.com/wp-content/uploads/2013/07/s5.gif>>. Acesso em 18/09/2016

¹⁰ Cidade de Arbois. Disponível em <<http://www.chateau-bethanie.fr/images/photo-principale-vignoble.jpg>>. Acesso em 18/09/2015.

¹¹ Laboratório de Pasteur. Disponível em <<http://media.gettyimages.com/photos/circa-1880-french-chemist-dr-louis-pasteur-the-father-of-modern-his-picture-id3239181?s=594x594>>. Acesso em 18/09/2015.

¹² Laboratório de Faraday. Disponível em < <http://cdn.thinglink.me/api/image/456791498529177602/1024/10/scaletowidth> >. Acesso em 18/09/2015.

¹³ Dínamo de Faraday. Disponível em < https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/19/Faraday_disk_generator.jpg>. Acesso em 18/09/2015.

¹⁴ Dínamo didaticamente mostrado. Disponível em < http://www.feiradeciencias.com.br/sala19/image19/19_87_16.gif>. Acesso em 18/09/2015.

¹⁵ Aspectos de indivíduos com porfíria e, portanto, dos Anders. Eles também não se expõem ao sol, tem um comportamento imprevisível e se alimentam de sangue. Disponível em < <http://onliink.blogspot.com/2011/09/ja-ouviu-falar-em-porfiria.html>>. Acesso em 27/12/2017.

¹⁶ Pintura de Debret representando escravo sendo castigado. Disponível em < <https://goo.gl/k9pBn6>>. Acesso em 27/12/2017.

¹⁷ Representação do HMS Beagle. Disponível em < <http://www.projectbritain.com/calendar/May/beagle.html>> . Acesso em 27/12/2017.

¹⁸ Mapa do itinerário do Beagle e pontos das evidências mais relevantes. . Disponível em < <https://mundoestranho.abril.com.br/ambiente/como-foi-a-viagem-que-inspirou-darwin-a-criar-a-teoria-da-evolucao/>> . Acesso em 27/12/2017.

¹⁹ Tentilhões de Galápagos com seus bicos associados à sua fonte de alimentação. . Disponível em < <https://biosenioritis.weebly.com/1.html>>. Acesso em 27/12/2017.

²⁰ Visão geral do Pleistoceno – Glaciações e a Megafauna. . Disponível em < goo.gl/K2to4Jcontent_copyCopy short URL> . Acesso em 27/12/2017.

²¹ Robert McCormick, o naturalista e cirurgião do HMS Beagle. Disponível em < <https://culturacientifica.com/2015/04/17/robert-mccormick-el-naturalista-del-beagle/>>. Acesso em 28/12/2017.

²² Instituto Russo de Hematologia e Transfusões Sanguíneas. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12076298>>. Acesso em 04/01/2018.

²³ Uma pequena parte do registro eugênico. A legenda diz, em tradução livre, tipos de características predominantes entre homens condenados por roubo (sem violência). Disponível em <<http://www.futilitycloset.com/wp-content/uploads/2014/12/2014-12-09-averageness-11.png>> . Acesso em 04/01/2018.

²⁴ Viena, no momento da ocupação nazista recebida com júbilo, ao menos por parte da população. Os judeus certamente não compartilharam desse sentimento. Disponível em < <http://www.alamy.com/stock-photo/hitler-vienna-1938.html>> . Acesso em 04/01/2018.

²⁵ Pilha de corpos no campo de concentração de Mauthausen. Disponível em < https://www.ushmm.org/wlc/mobile/en/media_ph.php?MediaId=547>. Acesso em 04/01/2018.

²⁶ Escadas da morte de Mauthausen. Disponível em < <http://www.curionautas.com.br/2017/09/157-prisoneiros-de-origem-africana-no.html>>. Acesso em 04/01/2018.

²⁷ Etapas da técnica de difração de raio X. Disponível em < <http://www.sci.sdsu.edu/TFrey/Bio750/Bio750X-Ray.html> >. Acesso em 05/01/2018.

²⁸ Esquematização didática de um dos experimentos de Mendel. Disponível em < http://revistagalileu.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/0,3916,900797-2680-2,00.html >. Acesso em 12/01/2018.

²⁹ Bebê albino – foto com autorização para uso não comercial. Disponível em < https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Albino_baby_by_Felipe_Fernandes_03.jpg >. Acesso em 12/01/2018.

³⁰ Bandeira encontrada em Andarta à esquerda. Origina a direita. Disponível em < [https://en.wikipedia.org/wiki/Yellow_flag_\(contagion\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Yellow_flag_(contagion)) >. Acesso em 12/01/2018.

³¹ Pintura retratando o isolamento de um vilarejo na Romênia. Disponível em < <https://goo.gl/jJ37eT> >. Acesso em 12/01/2018.

³² Caverna de Cosquer no Cabo Morgiou, França. Disponível em < <https://goo.gl/X1vUqR> >. Acesso em 12/01/2018.

³³ Imagem da capa – Imagem livre de direitos. Disponível em < <https://goo.gl/yLx71j>>. Acesso em 12/01/2018.