

Pontificia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP

Mario Madureira Fontes

**Gatilhos de desafios para o desenvolvimento de
jogos e narrativas instrucionais**

DOUTORADO EM TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA E DESIGN
DIGITAL

São Paulo

2017

Mario Madureira Fontes

Gatilhos de desafios para o desenvolvimento de jogos e narrativas instrucionais

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de DOUTOR em Tecnologias da Inteligência e Design Digital sob a orientação do(a) Prof., Dr. Ítalo Santiago Vega.

São Paulo

2017

Banca Examinadora

Resumo

A motivação para o desenvolvimento desta tese decorre da intenção de fornecer subsídios para facilitar a aprendizagem de conceitos computacionais. O objetivo geral consiste em contribuir para o ensino-aprendizagem de conceitos computacionais a partir de uma abordagem fundamentada em aprendizagem narrativa e pensamento crítico. Para desenvolver esse objetivo, foram utilizados como instrumentos, narrativas OCC-RDD e jogos de cartas instrucionais e nesses integrado um mecanismo denominado **gatilhos de desafios**. Com a introdução desse conceito, uma distinção importante é formalizada: os desafios correspondem às ações cognitivas que se orientam para a resolução de problemas, enquanto os gatilhos de desafios concernem os estímulos que levam o solucionador a interpretá-los e construir em sua mente os desafios. Considera-se que os gatilhos de desafios, pela potencialidade em desencadear desafios, podem ser utilizados para engajar os estudantes no contexto de aprendizagem. A formalização do conceito de gatilhos de desafios como mecanismo a ser incorporado em roteirização de narrativas instrucionais e de jogos de cartas instrucionais contempla uma visão da aprendizagem como uma atividade dinâmica e construtivista alicerçada em pensamento crítico. Três questões são postuladas e discutidas: como os desafios podem ser estruturados em narrativas escritas com a técnica OCC-RDD ou em jogos de cartas para levar o estudante a desenvolver o raciocínio lógico necessário para a aquisição de conceitos de computação?; como suscitar os desafios dentro das cenas das narrativas OCC-RDD e dentro do processo de criação dos jogos de cartas?; há gatilhos de desafios que se adequam melhor a certos tipos de cenas de narrativas OCC-RDD e a certas etapas de jogos de cartas instrucionais?. Para respondê-las, foram desenvolvidos estudos de caso que envolveram aplicação de uma proposta de ensino de conceitos computacionais com o uso de gatilhos de desafios e desafios introduzidos em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais para alunos dos cursos de Engenharia e de Jogos Digitais. Para desenvolver esses estudos, foi elaborado um roteiro para a criação e o desenvolvimento das narrativas OCC-RDD e dos jogos de cartas instrucionais. Como hipóteses de pesquisa, foram postuladas: os gatilhos de desafios desencadeiam desafios e estes são essenciais para o desenvolvimento e a estruturação do pensamento crítico dos estudantes ao aprenderem um novo conceito; os gatilhos de desafios conferem um aspecto de dinamicidade ao serem inseridos em narrativas e jogos de cartas. Os gatilhos de desafios mostraram-se eficazes, pois estimularam, pela criação do desafio, o planejamento, a reflexão, a avaliação de fatores intervenientes, a tomada de decisões e o agir para a solução dos problemas. Ao executarem as tarefas sugeridas pelos gatilhos de desafios, os estudantes realizaram uma confiável avaliação do problema a ser solucionado a partir de múltiplos pontos de vista e, dessa maneira, desenvolveram o pensamento crítico, ou seja, a capacidade de raciocinar, de empregar estratégias e de realizar representações para solucionar problemas.

Palavras-chaves: gatilhos de desafios. narrativas. jogos de cartas. OCC-RDD. ensino de computação. desafios.

Abstract

The motivation for developing this thesis stems from the wish to find ways to make the learning of computational concepts easier. The objective of this work is to contribute to the learning/teaching of computational concepts based on narrative learning and critical thinking approaches. In order to develop this objective, OCC-RDD narratives and instructional card games were chosen as instruments. A mechanism called puzzle triggers was conceptualized and integrated in these instruments, and thanks to the introduction of this concept, a very important distinction was made possible: the puzzles correspond to problem-solving oriented cognitive actions, which enable the interpreter to construct puzzles in their mind. As the puzzle triggers evoke puzzles, they are thought to engage the students in the learning context. Conceptualizing the mechanism of puzzle triggers to be integrated in the OCC-RDD narratives and in instructional card games follows a dynamic and constructivist approach based on critical thinking. Three questions were posed and discussed in this work: how can puzzle triggers be structured in OCC-RDD narratives and in card games so that the student develops the kind of logical thinking necessary to acquire computational concepts? How to arouse puzzles within the OCC-RDD scenes and in the process of creating instructional card games? Are there puzzle triggers which are more adequate to be integrated in certain types of OCC-RDD narrative scenes and in certain stages of instructional card games? In order to answer these questions, case studies involving the application of a proposal to teaching computational concepts to students attending Engineering and Digital Course Games were made. In this teaching proposal, puzzle triggers and puzzles were introduced in OCC-RDD narratives and instructional card games. In order to develop these studies, a guideline for developing OCC-RD narratives and instructional card games was developed. As research hypotheses, the following were proposed: puzzle triggers evoke puzzles and these are essential for developing and structuring critical thinking as students learn a new concept. The introduction of puzzle triggers turned out to be successful, because they stimulated planning, pondering, and evaluating of intervening factors, as well as the process of making decisions and taking actions in order to solve problems. As they performed the activities evoked by the puzzle triggers, the students were able to evaluate the problems they faced from multiple points of view and in this way, they were able to develop critical thinking and reasoning, using strategies and realizing representations to solve problems.

Keywords: puzzle triggers. narrative. card games. OCC-RDD. computer education. puzzles.

Dedico este trabalho a todos os pesquisadores que desenvolvem aplicações ao ensino nos campos de Ciência da Computação e dos Jogos Digitais.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Ítalo Santiago Vega, pelo profícuo diálogo sobre as questões da tese.

A David de Oliveira Lemes e Arlete dos Santos Petry, pelas contribuições muito relevantes na fase de avaliação desta pesquisa em sua fase de qualificação.

A Georgios Yannakakis, pela supervisão e pela possibilidade de acompanhar as pesquisas e aulas no Institute of Digital Games da Universidade de Malta.

A Daniel Vella, pelas contribuições e discussões sobre narrativas nas aulas ministradas no Institute of Digital Games da Universidade de Malta.

Ao acolhimento e amizade de todos os colegas da Universidade de Malta: Anita Simonsen, Antonios Liapis, Ashley Davis, Costantino Oliva, Daniel Karavolos, Daniel Vella, Daniele Gravina, Georgios N. Yannakakis, Godianne Scicluna, Gordon Calleja, Marco Scirea, Phil Lopes e Stefano Gualeni.

Aos integrantes do Grupo de Estudos de Modelagem de Software (GEMS), liderado por Ítalo Santiago Vega, que comentaram as apresentações da minha pesquisa nos seminários: Fernando Giorno, Júlio Arakaki, Eduardo Savino, Eduardo Camargo, Wagner Rodrigues, Karina Buttignon, Marcela Pereira, Koichi Sanoki, Daniel Gatti, Jaime Arthur, Angela Tomiko Francisco Supino, Carla Marye e todos os outros pesquisadores que participaram esporadicamente dos encontros do GEMS.

A todos os meus alunos da PUCSP, que participaram e acompanharam as narrativas e os jogos desenvolvidos para esta tese, em especial, aos alunos da disciplina de Introdução à Informática do segundo semestre de 2016 do Curso de Engenharia Civil, e aos alunos da disciplina de Comunidade Open Source do segundo semestre de 2016 do Curso Superior em Jogos Digitais.

Aos meus colegas do Departamento de Computação, por compartilharem suas experiências acadêmicas.

A todas as secretárias da Marquês de Paranaguá, e, em especial, a Deyse Cristiani que me ajudou a resolver vários problemas de burocracia acadêmica.

A Edna Conti, pelo zelo em me orientar sobre os procedimentos do Programa do TIDD e sobre a bolsa PDSE-CAPES.

A Sabrina, Andreas e Otavia, pelo acolhimento na moradia Villa Ottimar em San Ġwann, Malta de 1 de setembro de 2015 a 31 de março de 2016.

Durante a minha estada em Malta, agradeço a atenção de amigos brasileiros e em

especial da Kelly Ferreira e de Alex Nunes por acompanharem a distância meu dia a dia em Malta.

A agência de fomento CAPES, que possibilitou via bolsa PDSE um estágio de doutorado no Institute of Digital Games da Universidade de Malta.

A FUNDASP pela concessão da bolsa dissídio que possibilitou os meus estudos no programa do TIDD.

A Alice Crochiquia, pela atenciosa revisão do texto.

A Fernanda Allegro, pela trajetória compartilhada.

Aos familiares e amigos, por acompanharem o desenvolvimento do meu trabalho de pesquisa.

Aos meus pais, Sandra e Mario Augusto, pelo apoio incondicional e pelas discussões durante a realização da tese.

Sumário

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xxiii
1 Introdução	1
2 Fundamentação Teórica	7
2.1 A conceituação de desafio	7
2.2 Tipologia dos desafios	9
2.2.1 Enigma	10
2.2.2 Pensamento Lateral	16
2.2.3 Raciocínio Espacial	20
2.2.4 Reconhecimento de Padrões	23
2.2.5 Lógico	26
2.2.6 Exploração	30
2.2.7 Utilização de Itens	34
2.3 Fundamentos teóricos para a implementação de desafios no contexto educacional	36
2.3.1 Pensamento crítico	36
2.3.2 Desafios	38
2.3.2.1 Considerações sobre o uso de desafios nas aulas de Parhami	38
2.3.2.2 Apreciação geral sobre a proposta de Parhami	49
2.4 Teorias narrativas para gatilhos de desafios	50
2.4.1 Conceituação de narrativas	50
2.4.2 O uso de narrativas para propósitos instrucionais	52
2.4.3 A técnica OCC-RDD	52
3 Gatilhos de Desafios	57
3.1 A motivação para a proposição do termo gatilhos de desafios	57
3.2 Características dos gatilhos de desafios	57
3.3 Funcionamento dos gatilhos de desafios em combinações de cartas	58
3.3.1 Primeira combinação de cartas	60
3.3.2 Segunda combinação de cartas	61
3.3.3 Terceira combinação de cartas	62
4 Procedimentos metodológicos de aplicação de gatilhos de desafios	65
4.1 Roteiros de narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios	66
4.1.1 Procedimentos	66
4.1.2 Aplicação no contexto de cursos de Ciências Exatas	67

4.2	Roteiros de jogos de cartas com gatilhos de desafios	95
4.2.1	Procedimentos	97
4.2.2	Aplicação no contexto de cursos de Ciências Exatas	98
5	Considerações Finais	123
6	Apêndice A — Exemplos de narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios	133
6.1	Narrativa — Introdução de Tipos de Desafios	133
6.2	Narrativa — Enigmas	149
6.3	Narrativa — Pensamento Lateral	160
6.4	Narrativa — Raciocínio Espacial	167
6.5	Narrativa — Reconhecimento de Padrões	179
6.6	Narrativa — Lógica	189
6.7	Narrativa — Exploração	198
7	Referências	207

Lista de Figuras

- Figura 1 – Figura do *puzzle* “O Enigma do Cavaleiro”, criado por Henry Dudeney.
Fonte: DUDENEY (2007, p. 32). 10
- Figura 2 – Figura utilizada na resposta do *puzzle* “O Enigma do Cavaleiro”, criado por Henry Dudeney. Fonte: DUDENEY (2007, p. 202). 11
- Figura 3 – Exemplo de um desafio do tipo Pensamento Lateral no jogo “Myst Riven”. Fonte: figura retirada diretamente da tela do jogo. 19
- Figura 4 – Ilustração do desafio “Um assunto quadrado” de Raciocínio Espacial, de Sam Loyd. Fonte: GARDNER (2008a, p. 151). 20
- Figura 5 – Solução do desafio “Um assunto quadrado” de Raciocínio Espacial, de Sam Loyd. Fonte: GARDNER (2008a, p. 151). 21
- Figura 6 – Exemplo de um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões. Fonte: <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-a-porta-de-pedra.htm>, acessado em 10/02/2016. Autor: Alberto J. Filho 24
- Figura 7 – Figura do jogo “Mastermind”. Fonte: <http://happywithgame.com/wp-content/uploads/2015/03/mastermind-board-game.png>, acessado em 10/02/2016. 27
- Figura 8 – Exemplo de um desafio Lógico. Fonte: figuras retiradas do *site* <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu2.htm>, acessado em 10/02/2016. Autor: Alberto J. Filho. 28
- Figura 9 – Figuras do jogo “3D Monster Maze”, criado por J. K. Greye. Fonte: Imagens retiradas diretamente da tela do jogo. 31
- Figura 10 – Figuras do “The Lure of Temptress” que mostra uma sequência de Utilização de Itens do desafio de sair da cela inicial do jogo. Fonte: Imagens retiradas diretamente da tela do jogo. 35
- Figura 11 – Aula 1 — Slide 11 — *Euclid Sequences, Collatz Sequences e Fibonacci Sequences*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-easy-hard-impossible.pdf, acessado em 20/07/2016. 40
- Figura 12 – Aula 2 — Slide 3 — *Houses and utilities*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-placement-routing.pdf, acessado em 20/07/2016. 41
- Figura 13 – Aula 2 — Slide 4 — *Houses and utilities*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-placement-routing.pdf, acessado em 20/07/2016. 41

- Figura 14 – Aula 3 — Slide 3 — *Making change*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-satisfiability.pdf, acessado em 20/07/2016. 42
- Figura 15 – Aula 4 — Slide 5 — *Secret messages*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-cryptography.pdf, acessado em 20/07/2016. 43
- Figura 16 – Aula 5 — Slide 5 — *Liars and truth tellers*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-byzantine-gen.pdf, acessado em 20/07/2016. 44
- Figura 17 – Aula 5 — Slide 7 — *Liars and truth tellers*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-byzantine-gen.pdf, acessado em 20/07/2016. 44
- Figura 18 – Aula 6 — Slide 5 — *Counterfeit coin*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-binary-search.pdf, acessado em 20/07/2016. 45
- Figura 19 – Aula 7 — Slide 3 — *Sudoku*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-task-scheduling.pdf, acessado em 20/07/2016. 46
- Figura 20 – Aula 8 — Slide 3 — *Word search*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-string-matching.pdf, acessado em 20/07/2016. 47
- Figura 21 – Aula 9 — Slide 6 — *Rearranging trains*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-sorting-networks.pdf, acessado em 20/07/2016. 48
- Figura 22 – Aula 10 — Slide 5 — *Logical reasoning*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-malfunction-diag.pdf, acessado em 20/07/2016. 49
- Figura 23 – Ilustração da “experencição” das narrativas pelos estudantes. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 54
- Figura 24 – Figura do jogo de cartas utilizado para revisão de tipos de desafios. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 59
- Figura 25 – Figura das cartas da primeira combinação. 60
- Figura 26 – Figura das cartas da segunda combinação. 61
- Figura 27 – Figura das cartas da terceira combinação. 62
- Figura 28 – Diagrama do roteiro apresentado no artigo FONTES; VEGA (2016). Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 67

- Figura 29 – Imagens de geração procedimental de flores, criados pelo programa Blomster, de autoria de Clay Heaton. Fonte: figura gerada a partir do programa encontrado em <https://github.com/clayheaton/blomster>, acessado em 10/05/2016. 70
- Figura 30 – Imagens de geração procedimental de quadrinhos, criados pelo programa Generative Cartoons, de autoria de Clay Heaton. Fonte: figura gerada a partir do programa encontrado em https://github.com/clayheaton/generative_cartoons/, acessado em 10/05/2016. 70
- Figura 31 – Figura de um enigma do jogo “No Man’s Sky”. Fonte: imagem retirada do próprio jogo. 71
- Figura 32 – Figura de um cenário do jogo “No Man’s Sky”. Fonte: imagem retirada do próprio jogo. 72
- Figura 33 – Figura da organização das cenas da narrativa da aula de Geração Procedimental de Conteúdos em Jogos Digitais no programa Twine 2. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 73
- Figura 34 – Figura do jogo “Permutation Racer”, criado por Tom Betts. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.nullpointer.co.uk/content/permutation-racer/>, acessado em 15/08/2016. 76
- Figura 35 – Figura do jogo “Spelunky”, criado pelo estúdio Mossmouth. Fonte: figura retirada do *site* <https://www.rockpapershotgun.com/images/12/feb/spelunky3.jpg>, acessado em 15/08/2016. 77
- Figura 36 – Figura do jogo “Proteus”, criado por Ed Key. Fonte: figura retirada do *site* <http://indiegamebundles.com/wp-content/uploads/2013/08/Proteus4-610x381.jpg>, acessado em 15/08/2016. 77
- Figura 37 – Figura do jogo “Super Mario World”, criado pelo estúdio Nintendo. Fonte: figura retirada do *site* http://www.wired.com/images_blogs/gamelifelife/2013/05/marioworld_660.jpg, acessado em 15/08/2016. . . . 78
- Figura 38 – Figura do jogo “Dwarf Fortress”, criado pelo estúdio Bay 12 Studio. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2013/04/thatdude-df-aboveground-640x385.png>, acessado em 15/08/2016. 78
- Figura 39 – Figura do jogo “Spelunky”, criado pelo estúdio Mossmouth. Fonte: figura retirada do *site*: http://www.spelunkyworld.com/images/whatis_03.gif, acessado em 15/08/2016. 80
- Figura 40 – Figura do vídeo “Procedural Generation — How Games Create Infinite Worlds — Extra Credits”. Fonte: figura retirada do *site* <https://www.youtube.com/watch?v=TgbuWfGeG2o>, acessado em 15/08/2016. . . . 81
- Figura 41 – Imagens das planilhas de simulação de monstros em um mapa de um jogo. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 84

Figura 42 – Figura da organização das cenas da narrativa da aula de Introdução à Informática no programa Twine 2. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	86
Figura 43 – Figura ilustrativa da cantina da PUC-SP. Fonte: figura produzida pelo autor.	88
Figura 44 – Diagrama ilustrativo da arquitetura de computadores proposta por Von Neumann. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	91
Figura 45 – Foto de Von Neumann com um dos primeiros computadores construídos com base na arquitetura por ele proposta. Fonte: figura foi retirada do <i>site</i> https://www.ias.edu/files/images/von%20Neumann(1).jpg , acessado em 03/08/2016.	91
Figura 46 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (1/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	100
Figura 47 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (2/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	101
Figura 48 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (3/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	102
Figura 49 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (4/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	103
Figura 50 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (5/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	104
Figura 51 – Na figura superior [A], é apresentado um exemplo dos estudantes concentrados na tarefa de organização das cartas e na figura [B], o primeiro esboço do código do programa que eles estavam organizando com as cartas do tipo código do programa. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	113
Figura 52 – Foto das anotações dos estudantes sobre o planejamento da extração das informações relevantes ao problema do mundo real na atividade referente ao número de elevadores em um edifício. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	114
Figura 53 – Cartas do desafio do elevador (1/2). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	115
Figura 54 – Cartas do desafio do elevador (2/2). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	116
Figura 55 – Diagrama da organização do <i>layout</i> da narrativa “Introdução de Tipos de Desafios”. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	133
Figura 56 – Foto da Cantina da PUC-SP (Campus Marquês de Paranaguá). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.	134

- Figura 57 – Representação das sete pontes de Kalingrado. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Bridges_of_K%C3%B6nigsberg#/media/File:7_bridgesID.png, acessado em 20/02/2017. 136
- Figura 58 – Figura do desafio das portas em um labirinto. Fonte: criada pelo próprio autor. 137
- Figura 59 – Figura que mostra em forma de um grafo, as conexões entre os pontos do desafio das pontes de Kalingrado e do desafio das portas de um labirinto. Fonte: figura retirada do *site* https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Bridges_of_K%C3%B6nigsberg#/media/File:Comparison_7_bridges_of_Konigsberg_5_room_puzzle_graphs.svg, acessado em 20/02/2017 138
- Figura 60 – Foto da biblioteca da PUC-SP. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.pucsp.br/sites/default/files/sites/default/files/galeria/13-bibliotecanadirgouveakf.jpg>, acessado em 20/02/2017. 139
- Figura 61 – Figura da capa dos livros SCHREIBER; BRATHWAITE (2009) e BATES (2004). 140
- Figura 62 – Figura do desafio Casquinha de sorvete. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.somatematica.com.br/jogos/enigma/enigma.php?ver=1>, acessado em 20/02/2017 142
- Figura 63 – Figura do desafio 9 pontos. Fonte: figura criada pelo autor 143
- Figura 64 – Figura do desafio de raciocínio Espacial. Fonte: figura criada pelo autor. 144
- Figura 65 – Figura do desafio de Reconhecimento de Padrões. Fonte: figura criada pelo autor. 145
- Figura 66 – Figura do desafio da joalheria. Fonte: figura retirada do *site* <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu.htm>, acessado em 20/02/2017. Autor: Alberto J. Filho. 146
- Figura 67 – Figura do desafio da joalheria. Fonte: figura retirada do *site* <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu.htm>, acessado em 20/02/2017. Autor: Alberto J. Filho. 146
- Figura 68 – Figura do desafio de Exploração em um labirinto. Fonte: figura gerada procedimentalmente pelo programa Daedalus, disponível em: <http://www.astrolog.org/labyrnth/daedalus.htm>, acessado em 20/02/107. . . 147
- Figura 69 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Enigmas. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 149
- Figura 70 – Figura da porta do Campus Marquês de Paranaguá da PUC-SP. Fonte: figura retirada do Google Maps em <http://maps.google.com>, acessado em 03/03/2017. 150
- Figura 71 – Figura de um desenho de um caderno. Fonte: figura criada pelo autor. 151
- Figura 72 – Figura do jogo Dixit. Fonte: figura retirada do *site* <http://mikesboardgames.com/wp-content/uploads/2016/01/Dixit-Game.jpg>, acessado em 03/03/2017. 153

- Figura 73 – Figura do jogo Clue Suspeitos. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.extra-imagens.com.br/brinquedos/Jogos/jogosdeCartas/5040740/766330077/Jogo-de-Cartas-Clue-Suspeitos---Hasbro-5040740.jpg>, acessado em 03/03/2017. 154
- Figura 74 – Figura do jogo Timeline. Fonte: figura retirada do *site* <http://bigboxgamers.com/wp-content/uploads/2015/05/TimelineCover.png>, acessado em 03/03/2017. 155
- Figura 75 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” para MSX. Fonte: figura retirada da tela do jogo. 157
- Figura 76 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” *Remake*. Fonte: figura retirada da tela do jogo. 158
- Figura 77 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” *Remake* Extensium. Fonte: figura retirada da tela do jogo. 159
- Figura 78 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Pensamento Lateral. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 160
- Figura 79 – Figura do MASP. Fonte: figura retirada do Google Maps em <http://maps.google.com>, acessado em 25/03/2017. 161
- Figura 80 – Figura do jogo Dixit. Fonte: figura retirada do *site* <https://gameshack.ca/media/catalog/product/cache/2/image/512x512/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/d/i/dixit.jpg>, acessado em 25/03/2017. 163
- Figura 81 – Figura do jogo “Articulate”. Fonte: figura retirada do *site* https://cdn.shopify.com/s/files/1/1229/9726/products/party_0005_Layer_2_large.jpg?v=1484197755, acessado em 25/03/2017. 164
- Figura 82 – Figura do jogo “Crayon Physics” Deluxe. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/26900/header.jpg?t=1479987269>, acessado em 25/03/2017. 165
- Figura 83 – Figura do jogo “Zen Bound”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/61600/header.jpg?t=1447353705>, acessado em 25/03/2017. 166
- Figura 84 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Raciocínio Espacial. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 168
- Figura 85 – Figura do Centro Cultural São Paulo. Fonte: figura retirada do *site* <https://bsf.org.br/wp-content/uploads/2010/12/DSC01080.jpg>, acessado em 25/03/2017. 169
- Figura 86 – Figura de uma cruzadinha para revisão do que foi aprendido em aulas anteriores. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 170
- Figura 87 – Figura a resposta da cruzadinha anterior. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 171

- Figura 88 – Figura do jogo “Chabyrinthe: Chat Déménage”. Fonte: figura retirada do *site* <https://boardgamegeek.com/image/274489/chabyrinthe>, acessado em 25/03/2017. 173
- Figura 89 – Figura do jogo “Qwirkle”. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.best-alzheimers-products.eu/images/articles/qwirkle-1.jpg>, acessado em 25/03/2017. 174
- Figura 90 – Figura do jogo “The Strategy Game”. Fonte: figura retirada do *site* <http://g01.a.alicdn.com/kf/HTB14EOUIpXXXXadaXXXq6xXFXXXP/The-font-b-Strategy-b-font-Board-font-b-Game-b-font-Tetris-The-font-b.jpg>, acessado em 25/03/2017. 175
- Figura 91 – Figura do jogo “The Puzzle Garden”. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.lexaloffle.com/gfx/sszen1.png>, acessado em 25/03/2017. . . 176
- Figura 92 – Figura do jogo “Blocks That Matter”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/111800/header.jpg?t=1478090673>, acessado em 25/03/2017. 177
- Figura 93 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa com Reconhecimento de Padrões. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 179
- Figura 94 – Figura do Espaço de Leitura do Parque da Água Branca. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.saopaulo.sp.gov.br/wp-content/uploads/old/13407/66727.jpg>, acessado em 02/04/2017. 180
- Figura 95 – Figura do jogo de cartas desenvolvido para a cena “Jogo de Cartas - Revisão” na narrativa, contendo desafios. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 182
- Figura 96 – Figura do jogo “Tetris”. Fonte: figura retirada do *site* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/7/7c/Tetris-VeryFirstVersion.png>, acessado em 02/04/2017. 184
- Figura 97 – Figura do jogo “Ubongo”. Fonte: figura retirada do *site* http://www.competo.fi/images/photo_general_ubongo_0711_5f6.jpg, acessado em 02/04/2017. 185
- Figura 98 – Figura do jogo “El Switcher”. Fonte: figura retirada do *site* https://cf.geekdo-images.com/images/pic2468227_md.jpg, acessado em 02/04/2017. 186
- Figura 99 – Figura do jogo “Luxuria Superbia”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/269150/header.jpg?t=1447359758>, acessado em 02/04/2017. 187
- Figura 100 – Figura do jogo “Little Inferno”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/221260/header.jpg?t=1447356660>, acessado em 02/04/2017. 187
- Figura 101 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Lógica. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 190

- Figura 102 – Figura da Biblioteca Mário de Andrade. Fonte: figura retirada do *site* <http://maps.google.com/>, acessado em 09/04/2017. 191
- Figura 103 – Figura do jogo “Love Letter”. Fonte: figura retirada do *site* <https://www.board-game-rules.com/games/love-letter/>, acessado em 09/04/2017. 194
- Figura 104 – Figura do jogo “Lego Pirate Code”. Fonte: figura retirada do *site* <http://consolaytablero.com/wp-content/uploads/2014/08/lego-pirate-code.jpg?w=585>, acessado em 09/04/2017. 195
- Figura 105 – Figura do jogo Human Resource Machine. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/375820/header.jpg?t=1459291692>, acessado em 09/04/2017. 196
- Figura 106 – Figura do jogo “Girls Like Robots”. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.dlcompare.com/img/girls-like-robots-img-4.jpg>, acessado em 09/04/2017. 197
- Figura 107 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Exploração. Fonte: figura produzida pelo próprio autor. 198
- Figura 108 – Figura do Conjunto Nacional. Fonte: figura retirada do *site* <http://maps.google.com/>, acessado em 08/04/2017. 199
- Figura 109 – Figura do jogo Jogo “The Bind of Isaac”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/113200/header.jpg?t=1447354527>, acessado em 08/04/2017. 201
- Figura 110 – Figura do jogo “Osada”. Fonte: figura retirada do *site* <http://amanita-design.net/img/games/osada-08.jpg>, acessado em 08/04/2017. 202
- Figura 111 – Figura do jogo The “Stanley Parable”. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/221910/header.jpg?t=1465254276>, acessado em 08/04/2017. 203
- Figura 112 – Figura do jogo Windosill. Fonte: figura retirada do *site* <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/111800/header.jpg?t=1478090673>, acessado em 08/04/2017. 203

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Análise dos Enigmas encontrados no jogo “Where is Carmem Sandiego in the World”.	13
Tabela 2 – Tabela com as informações das cartas da atividade das sacas por piso.	107
Tabela 3 – Tabela com as informações das cartas da atividade do elevador.	119
Tabela 4 – Características de aplicação dos gatilhos de desafios nas cenas de Contratempo e Catástrofe, de acordo com os tipos de desafios.	126

1 Introdução

Rules of teaching. The first rule of teaching is to know what you are supposed to teach. The second rule of teaching is to know a little more than what you are supposed to teach.

George Pólya

Em Cursos de Jogos Digitais, as disciplinas que abordam conteúdos relacionados à área das Ciências da Computação são relevantes em termos do conhecimento que podem oferecer aos estudantes para o desenvolvimento de jogos digitais.

O grande desafio para o professor das disciplinas que abordam conceitos da área das Ciências da Computação é motivar os estudantes a se engajarem no contexto de aprendizagem de construtos mentais de tal modo a levá-los a desenvolver o raciocínio lógico necessário para solucionar problemas procedimentais.

A experiência enquanto cientista de computação e professor de disciplinas que introduzem conceitos de computação no curso de graduação em Jogos Digitais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo evidencia que os estudantes têm muita dificuldade em entender modelos estruturais e formular soluções procedimentais para problemas computacionais.

O desenvolvimento de modelos estruturais no computador é de natureza essencialmente mecânica e o estudante de jogos digitais deve adquirir o conhecimento necessário para a sua implementação.

No contexto de ensino-aprendizagem de conceitos computacionais, uma proposta que se reveste de interesse por possibilitar a identificação de relações de causalidade é a de uso de narrativas escritas com a técnica OCC-RDD, acrônimo de Objetivo, Contratempo, Catástrofe, Reação, Dilema e Decisão.

A aplicação de narrativas OCC-RDD TAKEDA *et al.* (2012), GOYA (2014), VEGA, Italo Santiago (2015a), BUTTIGNON; VEGA (2015) e BUTTIGNON (2015) com objetivos instrucionais têm demonstrado resultados positivos em relação ao engajamento dos estudantes nas atividades de aprendizagem. Do mesmo modo jogos de cartas instrucionais têm sido usados com sucesso (BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK, 2003, BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK (2005), FERNANDES; SOUSA (2010), ZAPATA; GIRALDO (2009), ZAPATA-JARAMILLO; GONZÁLEZ-CALDERÓN; RIVERA (2012), KORDAKI (2015), KORDAKI; GOUSIOU (2016) e KORDAKI; GOUSIOU (2017)).

Os bons resultados da incorporação de narrativas e jogos nas atividades de ensino de aprendizagem pode ser interpretados em relação ao papel que as narrativas e os jogos exercem em termos de motivação. As narrativas estão presentes muito cedo na vida das pessoas, desde a tenra idade, e o interesse por elas permanece até a velhice.

Segundo DOYLE; CARTER (2003), os seres humanos “têm uma predisposição universal para ‘historiar’ suas experiências, ou seja, para impor à informação e à experiência uma interpretação narrativa” e também tendem a interpretar suas vidas por meio de estruturas abrangentes tecidas a partir da articulação e contextualização de incidentes, pessoas, ações, emoções, ideias e cenários. Sobre a contextualização viabilizada pela narrativa, BARTHES (1971, p. 19) refere que “a narrativa está presente em todos os tempos, em todos os lugares, em todas as sociedades; a narrativa começa com a própria história da humanidade; não há em parte alguma povo algum sem narrativa”.

O mesmo pode se dizer do jogo. Segundo HUIZINGA (2010), o jogo é fato mais antigo do que a cultura, pois os animais já se valiam do lúdico mesmo antes dos homens o fazê-lo. Para além do lúdico, Huizinga defende que o jogo exerce uma função significativa, ou seja, significa e dá sentido à ação. Nessa mesma linha de pensamento, manifestam-se autores como BATESON; MARTIN (2013), JUUL (2013) e SICART (2014).

Para a abordagem da subjetividade lúdica, um trabalho que se destaca pela completude e profundidade de reflexão sobre a estética do jogo é VELLA (2015). Vella investiga, do ponto de vista fenomenológico, o sujeito lúdico que corresponde à identidade subjetiva e, o Eu lúdico, que é representado dentro do jogo. Ambos estão imersos no mundo do jogo.

Sobre a autoria do jogo, destacamos o trabalho de PETRY (2010) que discute sob os pontos de vista semiótico, filosófico e psicanalítico a relação entre autoria e produção de conhecimento a partir da análise de produções hipermidiáticas e da discussão sobre a experiência de co-autoria na produção de um jogo digital para fins acadêmicos.

Movidos pelo interesse em contribuir para o campo de ensino de conceitos computacionais que seja eficaz em motivar os estudantes a se engajarem na situação de aprendizagem e que seja bem sucedida em promover o entendimento desses conceitos, propomos desenvolver o presente estudo.

Para contribuímos para o aprimoramento da escrita das narrativas OCC-RDD e da elaboração de jogos de cartas instrucionais propomos, nesta tese, a utilização de um mecanismo que conceituamos e denominamos **gatilhos de desafios**. O termo **mecanismo** é usado, nesta tese, com o sentido de um “conjunto de meios que ativam funções psíquicas ou psicológicas”, conforme a definição fornecida no dicionário “Caldas Aulete Digital”¹. Os **gatilhos de desafios** compreendem estímulos que disparam mecanismos

¹ Site para a definição de mecanismo no dicionário “Caldas Aulete Digital”: <http://www.aulete.com>.

cognitivos na busca de soluções para um problema, ou seja, desencadeiam desafios.

Defendemos a tese de que a formalização do conceito de **gatilhos de desafios** como um mecanismo a ser incorporado em roteirização de narrativas instrucionais e jogos de cartas instrucionais contempla uma visão da aprendizagem como uma atividade dinâmica, capaz de engajar os estudantes na aprendizagem de conceitos complexos como os de natureza computacional.

Investigaremos se a introdução de gatilhos de desafios nas cenas das referidas narrativas e nos jogos de cartas instrucionais podem trazer um diferencial no sentido de organizar a estrutura de uma história construída para os estudantes e ainda auxiliar a implementação dos objetivos de aprendizagem planejados pelo professor.

A introdução de gatilhos de desafios para desencadear desafios nas cenas de narrativas escritas com a técnica OCC-RDD proposta nesta tese tem a função de fornecer subsídios para engajar o estudante em tarefas que desenvolvam seu raciocínio lógico, pois ao oportunizar um elemento de orientação à solução de problemas, favorecemos o desencadear de processos de conscientização, reflexão, interpretação e habilidade de estruturação lógica.

A proposta desta tese, baseada em pensamento crítico, visa enriquecer a técnica OCC-RDD, incorporando gatilhos de desafios para desencadear desafios nas cenas que a integram, a saber, o Objetivo, o Contratempo e a Catástrofe. Essa incorporação afeta a organização das relações de causalidade da organização lógica da narrativa nas cenas da técnica OCC-RDD.

Os desafios são de natureza variada. Encontramos na literatura da área (SCHREIBER; BRATHWAITE, 2009), referências aos seguintes tipos de desafios: **Enigmas**, **Pensamento Lateral**, **Raciocínio Espacial**, **Reconhecimento de Padrões**, **Utilização de Itens**, **Lógica de Deduções** e **Exploração**.

Nesta tese esses tipos de desafios serão analisados e sua pertinência para a inclusão nas cenas da técnica OCC-RDD será avaliada. A introdução de novos tipos de desafios também será considerada diante de problemas específicos a serem solucionados.

As questões de pesquisa propostas nesta tese são:

Questão 1: Como os desafios podem ser estruturados em narrativas escritas com a técnica OCC-RDD ou em jogos de cartas para levar o estudante a desenvolver o raciocínio lógico necessário para a aquisição de conceitos de computação?

Questão 2: Como suscitar os desafios dentro das cenas das narrativas OCC-RDD e dentro do processo de criação dos jogos de cartas?

Questão 3: Há gatilhos de desafios que se adequam melhor a certos tipos de cenas

de narrativas OCC-RDD e a certas etapas de jogos de cartas instrucionais?

Para testá-las, desenvolvemos estudos de caso que envolveram aplicação de uma proposta de ensino de conceitos computacionais com o uso de gatilhos de desafios e desafios introduzidos em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais para alunos dos cursos de Engenharia e de Jogos Digitais.

Como hipóteses de pesquisa, postulamos:

Hipótese 1: Os gatilhos de desafios desencadeiam desafios, e estes são essenciais para o desenvolvimento e a estruturação do pensamento crítico dos estudantes ao aprenderem um novo conceito.

Hipótese 2: Os gatilhos de desafios conferem um aspecto de dinamicidade ao serem inseridos em narrativas e jogos de cartas.

De acordo com o conteúdo exposto anteriormente nesta introdução, temos como objetivo geral: contribuir para o ensino-aprendizagem de conceitos computacionais a partir de uma abordagem fundamentada em aprendizagem narrativa e pensamento crítico.

Apresentam-se como objetivos específicos:

- propor os gatilhos de desafios como mecanismos que desencadeiam desafios em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais;
- potencializar, com a introdução dos gatilhos de desafios, o aspecto interativo das cenas OCC-RDD e dos jogos de cartas instrucionais, conferindo-lhes dinamicidade.
- desenvolver estudos de caso para investigar a aplicabilidade da proposta de integração dos gatilhos de desafios em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais.

Esta tese compreende cinco capítulos e um apêndice.

O capítulo 1, a Introdução, apresenta a motivação para o desenvolvimento da pesquisa, os objetivos, as questões de pesquisa, as hipóteses, a proposta de tese que defendemos e o resumo dos conteúdos explorados nos quatro capítulos que o seguem.

O capítulo 2 apresenta a Fundamentação Teórica. Neste capítulo, são discutidas, primeiramente, a conceituação e a tipologia dos desafios. Em seguida, é abordada a conceituação de narrativa e são discutidos os fundamentos teóricos de teorias de narrativas que auxiliam a roteirização e a implementação de desafios no contexto educacional e, finalmente, são consideradas as teorias de construção de narrativas que embasam o desenvolvimento dos roteiros de narrativas.

No contexto da revisão teórica da tipologia dos desafios, são abordados os tipos de desafios encontrados em jogos e narrativas e são apresentados exemplos de desafios utilizados em materiais digitais e não digitais descritos na literatura concernida.

Após a revisão crítica da tipologia dos desafios e sob o olhar dos trabalhos revisados, são apresentadas pesquisas que utilizam desafios no contexto educacional a fim de abordar como narrativas e desafios são introduzidos de forma estratégica como estímulos para explorar conceitos trabalhados em sala de aula e para auxiliar no processo de engajamento dos estudantes nas atividades de aprendizagem.

O capítulo 3 enfoca as características dos gatilhos de desafios e explicita o seu funcionamento com referência à ilustração de cartas de um jogo, contendo gatilhos de desafios.

O capítulo 4 apresenta os procedimentos metodológicos de aplicação de gatilhos de desafios. Neste capítulo, são apresentados e discutidos, com base em estudos de caso, os procedimentos metodológicos para desenvolver roteiros narrativos OCC-RDD e os jogos de cartas, contendo gatilhos de desafios em contexto educacional. Os roteiros narrativos e os jogos de cartas construídos seguem princípios de teorias discutidas no capítulo 2 desta tese.

O contexto de aplicação dos estudos de caso compreende as aulas de duas disciplinas ministradas na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Em uma das disciplinas, intitulada Comunidade Open Source, que integra a matriz curricular do Curso de Jogos Digitais, trabalhamos o tópico “Geração de Conteúdos Procedurais”. Na outra disciplina, intitulada “Introdução à Informática”, que integra a matriz curricular do Curso de Engenharia Civil, trabalhamos conceitos de organização de computadores e a construção de algoritmos e sua implementação.

No capítulo 5, as Considerações Finais, revisitamos o contexto da pesquisa, os objetivos, as questões de pesquisa, as hipóteses, o conceito de gatilhos de desafios e discutimos a incorporação dos gatilhos de desafios nas cenas das narrativas OCC-RDD e nos jogos de cartas instrucionais e o seu papel no desencadeamento dos desafios. Finalizamos este capítulo com considerações sobre a continuidade da pesquisa.

2 Fundamentação Teórica

No rechaces tus sueños. ¿Sin la ilusión el mundo qué sería?

Ramón de Campoamor y Campoosorio

Neste capítulo, são discutidas primeiramente a conceituação e a tipologia dos desafios. Em seguida, são abordados os fundamentos de teorias de narrativas que auxiliam a roteirização e a implementação de desafios no contexto educacional e, finalmente, são consideradas as teorias de construção de narrativas que embasam teoricamente o desenvolvimento dos roteiros de narrativas.

No contexto da revisão teórica da tipologia dos desafios, são abordados os tipos de desafios encontrados em jogos e narrativas e apresentados exemplos de desafios utilizados em materiais digitais e não digitais descritos na literatura concernida.

Após a revisão crítica da tipologia dos desafios, e sob o olhar dos trabalhos revisados, são apresentadas pesquisas que utilizam desafios no contexto educacional, a fim de abordar como narrativas e desafios são introduzidos de forma estratégica como estímulos para explorar conceitos trabalhados em sala de aula e para auxiliar no processo de engajamento dos estudantes nas atividades de aprendizagem.

2.1 A conceituação de desafio

Nesta pesquisa, o vocábulo **desafio** é usado como uma tradução do termo em língua inglesa *puzzle*. Existem diversas definições de *puzzle* na literatura sobre jogos. No texto publicado por DALGETY; HORDEM (2017) um *puzzle* é definido como um problema que possui um ou mais objetivos específicos. Sua principal função é a de exercitar a genialidade e/ou paciência das pessoas. Uma outra definição de *puzzle*, conforme proposição de Scott Kim referida por BATES (2004, p. 85) abrange o aspecto lúdico ao considerá-lo um problema que deve ser divertido para ser resolvido, ou seja, o *puzzle* funcionaria de modo semelhante a um brinquedo que instiga a busca de soluções. Em BATES (2004) também são apontadas algumas características importantes para a caracterização do *puzzle* no contexto de jogos digitais. Segundo o autor, um *puzzle* deve conjugar fatores não somente de diversão, mas também de frustração temporária, além de proporcionar um momento de “AHA!”, ou seja, de descoberta.

Outro autor, Pólya, em sua obra PÓLYA (1945) também define *puzzle* como problema. A apresentação de um problema de acordo com PÓLYA (1945) é realizada por

uma lista de questões e sugestões. Essas questões e sugestões são um guia para a reflexão sobre um problema, ou seja, a partir de uma lista de questões e sugestões as “operações mentais tipicamente úteis para a solução de problemas”¹ são indiretamente acionadas.

Os processos mentais do ponto de vista de Pólya são disparados por meio de uma lista de questões e respostas em forma de sugestões, agrupadas em quatro fases de trabalho: o entendimento do problema; as conexões entre os vários itens; realização do planejamento; revisão e discussão da solução encontrada.

O entendimento do problema implica em se ter uma ideia clara do que é necessário. As conexões são estabelecidas entre o “desconhecido” e os dados disponíveis a fim de se obter a ideia da solução e delinear um plano para chegar à solução.

Com base nas definições de *puzzle* elaboradas pelos autores supracitados, que consideram traços semânticos componenciais referentes à existência de estímulos, processamento mental, busca, tentativas e descoberta, o termo **desafio**, conforme compreendido nesta tese, é utilizado em dois sentidos. Um dos sentidos de desafio remete a um estímulo interno, a motivação, que leva um indivíduo a desenvolver raciocínios mentais para solucionar algo. Outro sentido de desafio concerne os estímulos que sensibilizam um indivíduo a interpretar o desafio na sua mente.

Para diferenciar esses dois sentidos, utilizamos nesta pesquisa, os termos **desafio** e **gatilhos de desafios**. O termo **desafio** é usado para referir as ações cognitivas, utilizadas para resolver um **problema** trabalhado por um indivíduo no papel de **solucionador**. O termo **gatilhos de desafios** é utilizado para referir os estímulos que levam o solucionador a interpretá-los e desencadear o desafio na sua mente.

O indivíduo no papel de **solucionador** raciocina sobre o desafio e o soluciona. O solucionador ao ter contato com os gatilhos de desafios nas cenas das narrativas OCC-RDD desenvolve desafios. Os desafios, por sua vez, suscitam problemas a serem resolvidos.

Em contextos educacionais os gatilhos de desafios, inseridos em narrativas OCC-RDD, revestem-se de importância como estratégias para engajar os estudantes em situações de aprendizagem. Na roteirização dessas narrativas instrucionais, os gatilhos de desafios têm uma função relevante, pois engajam e motivam o solucionador e o levam a desenvolver os raciocínios mentais necessários para encontrar a solução dos problemas apresentados.

Para ilustrar como os gatilhos de desafios operam e como se dá o processo mental de desenvolvimento de um desafio, um exemplo de um problema, referido em PÓLYA (1945), é apresentado a seguir. O enunciado desse problema é:

¹ Tradução livre de PÓLYA (1945, p. 2) “...mental operations typically useful for the solution of problems...”.

Take, for instance, the words

DRY OXTAIL IN REAR.

The problem is to find an “anagram,” that is, a rearrangement of the letters contained in the given words into one word. (PÓLYA, 1945 [p. 160])

Nesse exemplo, é considerada a tarefa de encontrar um anagrama a partir de um conjunto de letras. As questões e as sugestões de resposta, relacionadas a seguir, constituem, em nossa interpretação, as etapas do processo mental do desafio desenvolvidas para se chegar à solução do problema.

- O que não sabemos? — Uma palavra.
- Qual é o dado? — Quatro palavras “DRY OXTAIL IN REAR”.
- Quais são as condições? — É desejada uma palavra que possua 15 letras das 4 palavras dadas.
- Como podemos reconfigurar o problema mantendo o desafio? — Pode-se encontrar outras palavras que são um rearranjo das letras dadas, por exemplo, “AAEIIOY DLNRRRTX”.
- Podemos resolver parte do problema? — Podemos construir palavras que possuam terminações, por exemplo, com “ATION” e “ELY”.

Os constituintes do enunciado do problema, conforme apresentado por PÓLYA (1945), são interpretados, nesta tese, como **gatilhos do desafios**. O detalhamento das características dos gatilhos de desafio será feito no capítulo 3 desta tese.

O exemplo do anagrama, que discutimos nos parágrafos anteriores, ilustra a relevância dos **gatilhos de desafios** para se alcançar a solução de um problema. Esses elementos são cruciais para desenvolver o raciocínio mental que leva à solução de problemas. A seguir, vários tipos de desafios da literatura concernida nesta tese são considerados.

2.2 Tipologia dos desafios

Os tipos de desafios variam em termos de classificação e de constituição. SCHREIBER; BRATHWAITE (2009) postularam sete tipos diferentes de desafios: **Enigma**, **Pensamento Lateral**, **Raciocínio Espacial**, **Reconhecimento de Padrões**, **Lógica**, **Exploração e Utilização de Itens**.

De uma maneira geral, esses tipos não ocorrem isoladamente, ou seja, os desafios frequentemente são complexos e conjugam mais de um tipo. Dessa maneira, o solucionador ao enfrentar um desafio, depara-se, na maioria das vezes, com tipos de desafios conjugados.

Os sete tipos de desafios são apresentados nos subtópicos a seguir de forma contextualizada, abrangendo nessa apresentação os gatilhos de desafios.

2.2.1 Enigma

O Enigma compreende uma questão impactante e que não suscita uma resposta óbvia. Geralmente, em um desafio do tipo Enigma, há pistas ou elementos escondidos que, quando relevados em momentos oportunos, ajudam a conduzir a uma solução de um determinado problema. O tipo de problema de um Enigma aciona um estado profundo de reflexão, pois esse estado é acionado quando um solucionador tenta resolver um problema de difícil solução e causador de um grande impacto.

Um pensador que explorou Enigmas como recreações matemáticas foi o inglês Henry Dudeney. Na sua primeira obra, DUDENEY (2007) apresenta narrativas que contêm Enigmas. Essas narrativas possuem duas características: a introdução de uma questão que ajuda a buscar a descoberta de um conhecimento, a apresentação de dicas para que seja possível perceber a solução de um Enigma. Segundo a proposta que introduzimos neste tese, essas duas características, de um desafio do tipo Enigma, podem ser interpretadas como **gatilhos de desafios**. A seguir, apresentamos uma figura e a narrativa do Enigma do Cavaleiro retiradas de DUDENEY (2007).

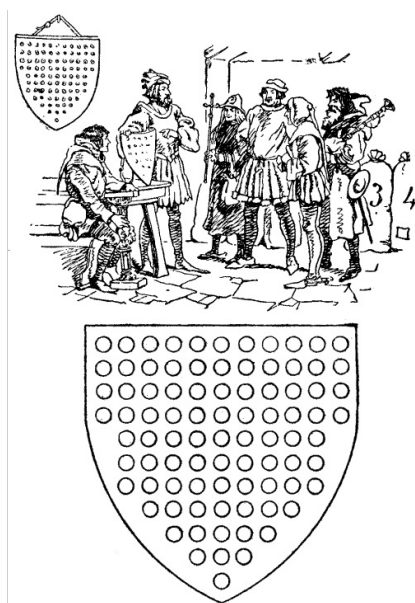


Figura 1 – Figura do *puzzle* “O Enigma do Cavaleiro”, criado por Henry Dudeney. Fonte: DUDENEY (2007, p. 32).

Este digno homem era, como nos afirma Chaucer, «um perfeito e gentil cavaleiro», e «em muitos nobres exércitos tinha servido: em batalhas cruéis valia por quinze.» O seu escudo, tal como o vemos na ilustração mostrando-o à companhia no Tabard, era, na peculiar linguagem dos arautos, «argentino, semeado de rosas, goles»; o que significa que sobre um campo branco se derramavam ou salpicavam rosas vermelhas, como a semente é disseminada pela mão. Quando foi a vez de este cavaleiro propor um enigma, disse ao grupo: «Este passatempo foi-me apresentado por um sujeito no tempo em que eu combatia com o Senhor do Palatino contra os pagãos da Turquia. Peguem um pedaço de giz, e vejam quantos quadrados perfeitos podem fazer com uma das oitenta e sete rosas em cada canto.» O leitor talvez ache interessante o problema de contar o número de quadrados que se podem formar no escudo unindo quatro rosas. (DUDENEY, 2007 [p. 32])

Solução “O Enigma do Cavaleiro”:

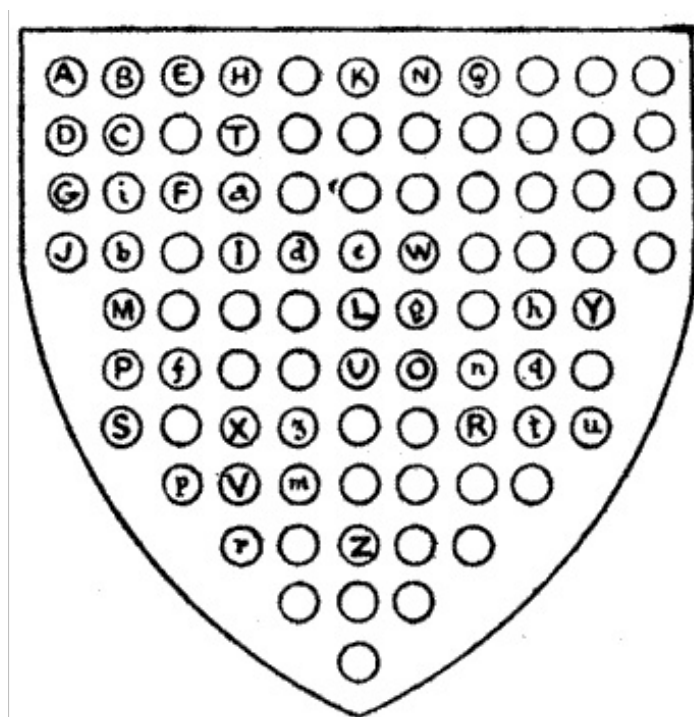


Figura 2 – Figura utilizada na resposta do *puzzle* “O Enigma do Cavaleiro”, criado por Henry Dudeney. Fonte: DUDENEY (2007, p. 202).

O Cavaleiro declarou que podiam ser traçados 575 quadrados no seu escudo, com uma rosa em cada canto. A forma de realizar isto pode ser observada com base no diagrama que juntamos: uma A, B,

C e D, e há 66 quadrados deste tamanho para serem formados; o tamanho A, E F, G oferece 48; A, H, I, J, 32; B, K, L, M, 19; B, N, O, P, 10; B, Q, R, S, 4; E, T, F, C, 57; I, U, V, P, 33; H, W, X, J, 15; K, Y, Z, M, 3; E, a, b, D, 82; H, d, M, D, 56; H, e, f, G, 42; K, g, f, C, 32; N, h, z, F, 24; K, h, m, b, 14; K, O, S, D, 16; K, n, p, G, 10; K, q, r, J, 6; Q, t, p, C, 4; Q, u, r, i, 2. O número total é assim 575. Estes grupos foram tratados como se cada um deles representasse um quadrado de tamanho diferente. Isto é correto, com a única exceção de que os quadrados da forma B, N, O, P são exatamente do mesmo tamanho que os da forma K, h, m, b. (DUDENEY, 2007 [p. 202])

Analisando o Enigma apresentado, a caracterização na narrativa transporta o leitor para um cenário medieval com os elementos escudo, rosas e quadrados. O conhecimento oculto dado pelo Enigma é descobrir como criar um processo que conte quantos quadrados perfeitos existem na estrutura dada pelo escudo e de tal forma que as rosas representam os pontos do quadrado perfeito. A questão dada pelo Enigma que busca esse conhecimento oculto é: “Quantos quadrados perfeitos podem fazer com uma das oitenta e sete rosas em cada canto?”. A dica que o solucionador do desafio recebe é: “Se podem formar no escudo unindo quatro rosas.”

Com essa dica, o solucionador consegue perceber uma solução para o problema, a qual é acionada pela recordação do conceito de representação dos tipos de padrões para quadrados perfeitos. A representação utilizada para os quadrados perfeitos compreende letras. Essa representação em forma de quadrados perfeitos, faz com que a solução dada por um solucionador siga um raciocínio mental que force a lembrança de um conhecimento previamente aprendido.

Outros exemplos de Enigmas nos quais uma pessoa tem que identificar conceitos prévios são os Enigmas que acontecem em jogos digitais do tipo aventura. Esses tipos de jogos introduzem desafios que, de forma gradual, ajudam o solucionador a descobrir quais são os objetivos a serem alcançados por ele.

Um jogo digital que utiliza essa estrutura de Enigmas em suas narrativas é o jogo “Where is Carmem Sandiego in the World”, criado pela Brøderbund Software. Nesse jogo, o jogador tem como objetivo viajar em diversos países e prender um ladrão internacional. A cada jogo são estabelecidos dois desafios enigmáticos. O primeiro desafio é saber qual é o próximo destino do ladrão e o segundo desafio é saber quais são as características que podemos identificar nas dicas coletadas em estabelecimentos investigados em cada país.

Para entender o processo mental do desafio e como são extraídas das dicas os gatilhos importantes para solucionar os desafios, a tabela 1 mostra uma análise dos dois

tipos de desafios enigmáticos encontrados no jogo “Where is Carmem Sandiego in the World”².

Tabela 1 – Análise dos Enigmas encontrados no jogo
“Where is Carmem Sandiego in the World”.

Local Atual	Dicas (Lugares)	Enigma 1: Qual é o próximo destino?	Enigma 2: Que gatilhos podemos identificar do ladrão?
Buenos Aires	Clube: Uma pessoa suspeita esteve aqui e ele estava planejando navegar no Severn. Ele disse que não gostava de frutos do mar. Porto: Tudo que sei é que ele partiu num barco a remo com uma bandeira vermelha, branca e azul. Bolsa de valores: Tudo que sei é que ele queria saber se a demanda de <i>tweed</i> era boa.	Londres, pois o país Reino Unido tem na bandeira cores: vermelha, branca e azul. Além disso o rio Severn também está no país, assim como o <i>tweed</i>, que é um típico tecido criado lá.	Apenas que se trata de um ladrão do sexo masculino pelo uso do pronome ‘ele’.
Londres	Clube: Uma pessoa suspeita esteve aqui e ele planejou escalar o monte Titano. Ele ofereceu-me seu conversível.	San Marino, pois era o país que tinha bandeira azul e branca e é o local do monte Titano.	O suspeito gosta de carros do tipo conversível.

² Uma versão online do jogo “Where is Carmem Sandiego in the World” pode ser jogada *online* em: https://archive.org/details/msdos_Where_in_the_World_is_Carmen_Sandiego_Enhanced_1989

Local Atual	Dicas (Lugares)	Enigma 1: Qual é o próximo destino?	Enigma 2: Que gatilhos podemos identificar do ladrão?
San Marino	Biblioteca: Uma pessoa suspeita esteve aqui e ele examinou livros sobre produção de cerâmica.		Nada de novo
	Consulado: Uma fonte confiável me disse que ele partiu dirigindo um carro com uma bandeira branca e azul.		
	Hotel: Uma pessoa suspeita esteve aqui e ele planejava assistir ao festival apresentado no Forum.		
	Biblioteca: Uma pessoa suspeita esteve aqui e ele pediu uma história da arte etrusca.	O próximo destino no mapa é Roma, pois o suspeito se interessava em arte etrusca, além das cores da bandeira indicarem uma cidade da Itália.	
	Palácio: Minhas fontes dizem que ele partiu num carro com uma bandeira verde, branca e vermelha.		

Local Atual	Dicas (Lugares)	Enigma 1: Qual é o próximo destino?	Enigma 2: Que gatilhos podemos identificar do ladrão?
Roma	Hotel: Tudo que sei é que ele queria beber gim com soda no Hotel Raffles	O próximo destino no mapa é Cingapura, pois o suspeito quer tomar gim no famoso Hotel Raffles, que fica em Cingapura.	Podemos perceber mais uma característica do suspeito, que é de beber gim. Cruzando as três informações, sexo masculino, joias e conversível é emitido um mandato de prisão para o “Fast Eddie B”.
Biblioteca: Minhas fontes dizem que ele examinou livros sobre o venenoso peixe-pedra. Ele usava joias extravagantes. Consulado: Uma fonte confiável me disse que ele jogaria polo com o primeiro-ministro. Ele falou de uma partida de críquete.			
Cingapura	Hotel: Tudo o que sei é que algo de suspeito está acontecendo na cidade.	Nenhum. Geralmente quando o suspeito se encontra na cidade que está sendo investigada e já está com um mandato de prisão, os lugares não dão mais novas dicas sobre o suspeito.	Nada de novo

Local		Enigma 1: Qual é o	Enigma 2: Que
Atual	Dicas (Lugares)	próximo destino?	gatilhos podemos identificar do ladrão?
	Aeroporto: Tudo o que sei é que algo de suspeito está acontecendo na cidade. Consulado: Nenhuma informação e é capturado o bandido nesta cena.		

Analisando o roteiro de uma partida do jogo “Where is Carmem Sandiego in the World”, verificamos que a caracterização dos gatilhos sempre buscam colecionar uma lista de características ocultas do ladrão a ser procurado. A questão de cada cena de investigação é sempre a mesma, que é “Qual a informação que pode ser detectada na cena para auxiliar a obtenção de uma nova característica do ladrão?”. As apresentação de dicas são dadas de tal forma que o solucionador perceba hábitos não revelados e que estavam ocultos sobre o ladrão, tal como o hábito de beber gim na cena: “Tudo que sei é que ele queria beber gim com soda no Hotel Raffles | O próximo destino no mapa é Cingapura, pois o suspeito quer tomar gim no famoso Hotel Raffles, que fica em Cingapura.”

Observando os exemplo de desafios do tipo Enigma pode-se estabelecer as seguintes características para a criação de desafio do tipo Enigma.

1. O Enigma deve possuir gatilhos que acessem uma memória passada ou que apresentem fatos novos.
2. Esses gatilhos devem servir para construir referenciais conceituais que solucionem o Enigma.
3. Todos os gatilhos devem possuir conectores encaixáveis entre eles de forma que o solucionador do enigma estabeleça conexões e consiga uma solução.
4. Um padrão interessante pode ser adotado para montar esses conectores: o ocultamento de um conhecimento a ser lembrado no desafio pelo solucionador.

2.2.2 Pensamento Lateral

O termo Pensamento Lateral é uma tradução do termo *Lateral Thinking* cunhado por BONO (1967). BONO (1967) define o Pensamento Lateral como oposto a um Pensamento Vertical. Enquanto o Pensamento Lateral tem como característica forçar o solu-

cionador do desafio a avaliar caminhos alternativos ao Pensamento Vertical para tentar resolvê-lo, o Pensamento Vertical é o pensamento direto que as pessoas realizam ao refletirem sobre uma determinada solução para um desafio.

O pensamento vertical prende-se a um padrão de referência e, nesse sentido, apoia-se em pensamento sequencial lógico, evitando considerar múltiplas alternativas que conduzem a múltiplas soluções. O Pensamento Lateral, por sua vez, ao explorar outros pensamentos que não são possíveis por um Pensamento Vertical possibilita novas reflexões e ideias sobre um determinado desafio.

Um exemplo de uma narrativa que possui gatilhos para um desafio de Pensamento Lateral pode ser identificado em BONO (1967, p. 9–10). Essa narrativa tem a característica de colocar o leitor em uma posição de solucionador de um desafio que o leve a uma sensação de quase impossibilidade de enxergar uma solução para ele.

Many years ago when a person who owed money could be thrown into jail, a merchant in London had the misfortune to owe a huge sum to a money-lender. The money-lender, who was old and ugly, fancied the merchant's beautiful teenage daughter. He proposed a bargain. He said he would cancel the merchant's debt if he could have the girl instead.

Both the merchant and his daughter were horrified at the proposal. So the cunning money-lender proposed that they let Providence decide the matter. He told them that he would put a black pebble and a white pebble into an empty money-bag and then the girl would have to pick out one of the pebbles. If she chose the black pebble she would become his wife and he father's debt would be cancelled. If she chose the white pebble she would stay with he father and the debt would still be cancelled. But if she refused to pick out a pebble her father would be thrown into jail and she would starve.

Reluctantly the merchant agreed. They were standing on a pebble-strewn path in the merchant's garden as they talked and the money-lender stooped down to pick up the two pebbles. As he picked up the pebbles the girl, sharp-eyed with fright, noticed that he picked up two black pebbles and put them into the money-bag. He then asked the girl to pick out the pebble that was to decide her fate and that of the father. (BONO, 1967 [p. 9])

Até esse momento da narrativa, o desafio é saber o que a garota deve dizer para o senhor das terras. Analisando a narrativa com um Pensamento Vertical não irá ajudar nessa situação, pois irá resultar em três possibilidades que não serão boas para a garota que são:

1. A garota deve recusar a pegar uma bola de vidro.
2. A garota deve mostrar que existem duas bolas de vidro escuras na sacola e expor a mentira do senhor das terras.
3. A garota deve obter a bola de vidro escura e sacrificar-se para salvar o pai dela da prisão.

A opção pelo Pensamento Lateral, por sua vez, poderá trazer a possibilidade de uma solução favorável sem que a garota tenha de se recusar a pegar uma das bolas, de expor a situação fraudulenta criada pelo senhor das terras ou de se sacrificar para evitar a prisão do pai.

O desfecho da narrativa ilustra o uso do Pensamento Lateral, pois se dá com a garota colocando a mão no saco de dinheiro para a retirada de uma bola, e sem olhar a bola, propositadamente, ela deixa a bola cair no chão e diz para o senhor que ele pode olhar no saco a bola que sobrou para inferir a cor da bola que ela havia escolhido, mas que se perdera no chão.

Refletindo sobre esse desfecho de uma solução favorável, obtida por meio de Pensamento Lateral que possibilitou evitar soluções não favoráveis à garota, caso ela tivesse se guiado por pensamento vertical, conclui-se que o tipo de desafio de Pensamento Lateral se apoia em pensamento criativo que ultrapassa os limites condicionadores das possibilidades oferecidas pelo pensamento vertical. O gatilho do desafio nesse caso foi encontrar uma alternativa para contornar o fato de que as duas bolas eram escuras, criando um artifício para simular a existência de uma bola branca.

Um outro exemplo de entendimento do uso de Pensamento Lateral ocorre em um jogo “Myst Riven”, criado pela Cyan Worlds. Um dos primeiros desafios encontrados logo no início do jogo é passar por um portão que fica trancado com um cadeado e uma corrente, conforme mostrado na figura 3. O gatilho para buscar um raciocínio de desafio de Pensamento Lateral é o vão inferior do portal. Portanto, a solução do desafio é passar por debaixo da porta sem nunca precisar forçar a abertura do portão ou encontrar a chave para abrir o portão.

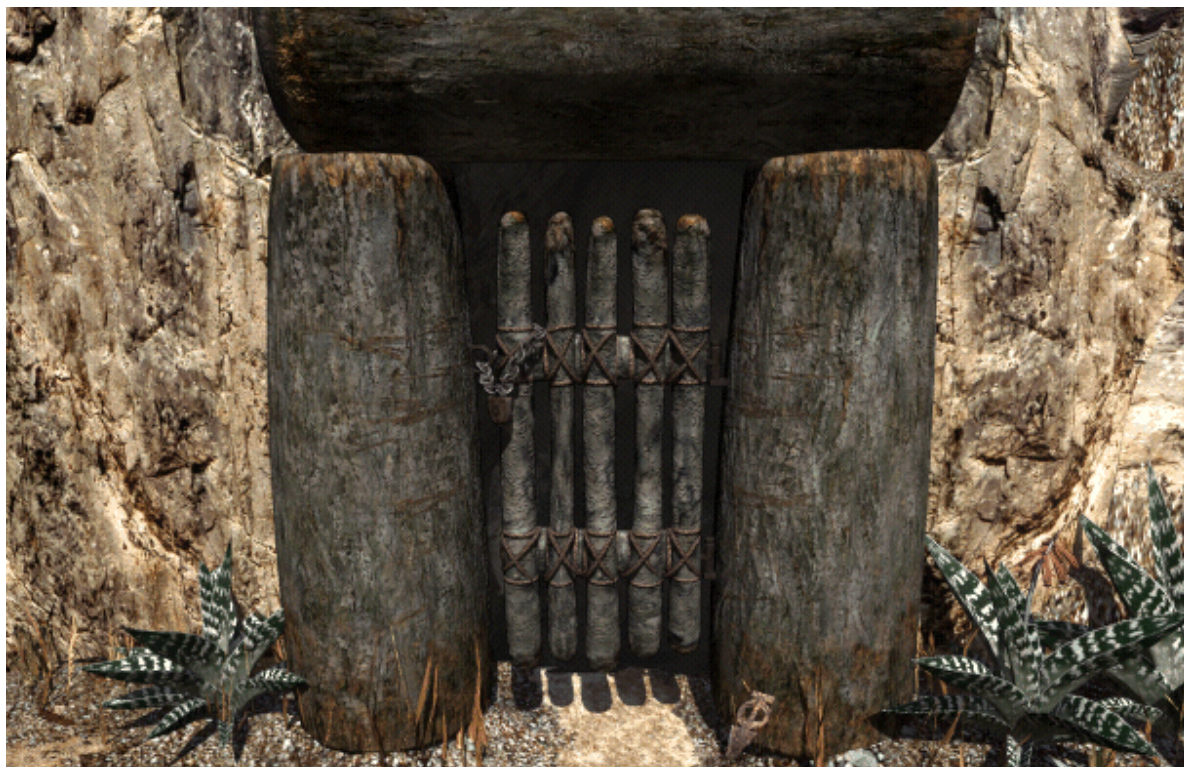


Figura 3 – Exemplo de um desafio do tipo Pensamento Lateral no jogo “Myst Riven”.
Fonte: figura retirada diretamente da tela do jogo.

Pode-se observar que o desafio proposto na cena do portão do jogo “Myst Riven” possui o mesmo padrão de raciocínio mental proposto pela narrativa em BONO (1967). Portanto no jogo “Myst Riven”, a solução óbvia de tentar abrir o portão por meio do destravamento do cadeado são inúteis, logo uma aparente impossibilidade de solução vai forçar em algum momento o solucionador do desafio a pensar lateralmente e passar por debaixo do portão.

Observando as análises realizadas dos exemplos de desafios do tipo Pensamento Lateral podemos estabelecer os seguintes requisitos para a criação de gatilhos de desafios para o desenvolvimento de um desafio do tipo Pensamento Lateral.

1. A criação de um desafio do tipo Pensamento Lateral em uma narrativa deve impedir a realização de um Pensamento Vertical de tal modo que somente por meio de um Pensamento Lateral seja possível solucionar o desafio.
2. A construção da solução do desafio exige a consideração de alternativas para driblar uma situação que não é passível de ser resolvida via Pensamento Vertical, visto que as situações de Pensamento Vertical são mais diretas e “óbvias” para o solucionador de um desafio.
3. Uma narrativa de uma maneira geral coloca o leitor como solucionador para uma situação difícil e enroscada.

2.2.3 Raciocínio Espacial

O Raciocínio Espacial ou *Spatial Reasoning* é um tipo de desafio que envolve o estabelecimento de relações espaciais entre objetos ou conceitos. Um exemplo de um jogo digital que utiliza o Raciocínio Espacial é o Tetris e nos jogos de tabuleiro são o xadrez, as damas, o *GO* e o gamão. Em GARDNER (2008a), é realizado um trabalho de organizar e revisar as soluções dos principais desafios do tipo Raciocínio Espacial escritas por Sam Loyd. A seguir, é mostrado o desafio descrito em GARDNER (2008a), chamado “Um Assunto Quadrado”, que trabalha o conceito de divisão geométrica de objetos. A figura 4 apresenta a ilustração do problema.

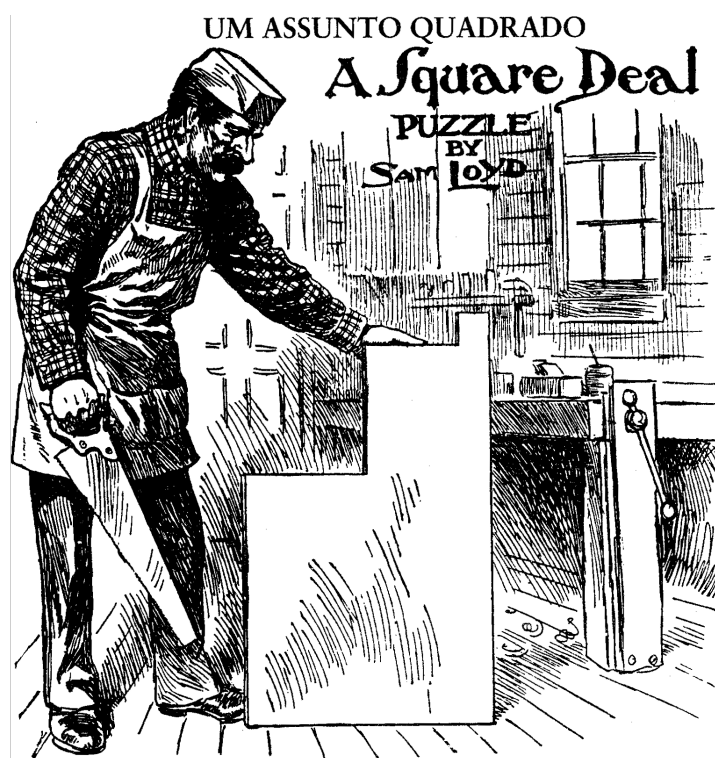


Figura 4 – Ilustração do desafio “Um assunto quadrado” de Raciocínio Espacial, de Sam Loyd. Fonte: GARDNER (2008a, p. 151).

O problema é apresentado da seguinte maneira:

O carpinteiro tem um pedaço de madeira de 81 polegadas quadradas. A pequena peça quadrada que sobressai no topo tem uma polegada de lado. Está unida a um quadrado que possui uma superfície de 16 polegadas quadradas e que, por sua vez, está unido a um quadrado maior de 64 polegadas quadradas, totalizando assim uma superfície de 81 polegadas quadradas. O carpinteiro quer fazer um postigo quadrado de nove por nove para a sua janela. Como conseguirá

dividir a tábua no menor número possível de peças que possam juntar-se para formar esse quadrado? (GARDNER, 2008a [p. 151])

Uma possível solução para o problema do carpinteiro é realizar a divisão da tábua, conforme mostrado na figura 5. Nesse desafio, o solucionador do *puzzle* é forçado a utilizar raciocínios espaciais sobre a geometria da tábua para conseguir formar o tampo quadrado de madeira. O interessante do desafio é possibilitar o Raciocínio Espacial para buscar uma solução para o desafio de forma otimizada.

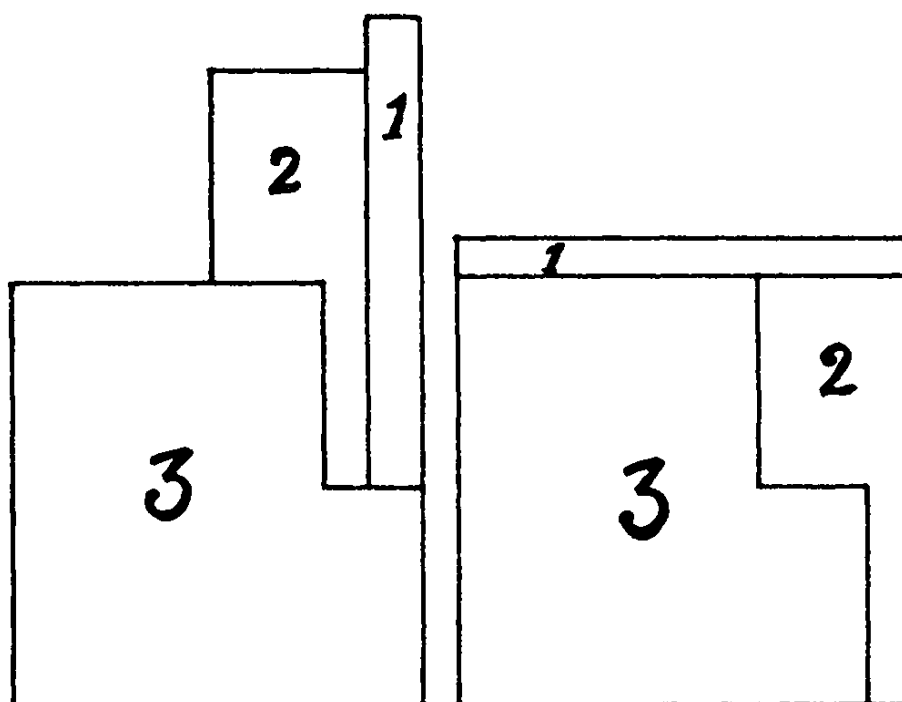


Figura 5 – Solução do desafio “Um assunto quadrado” de Raciocínio Espacial, de Sam Loyd. Fonte: GARDNER (2008a, p. 151).

Outro exemplo de um desafio de Raciocínio Espacial é a narrativa que apresentamos a seguir e que tem o nome de “Hotel Infinito”. A narrativa foi retirada de GARDNER (2008b). Essa narrativa mostra como se pode raciocinar espacialmente com operações de conjuntos e subconjuntos infinitos e ilustra de maneira perspicaz o desafio de se explicar a teoria dos números transfinitos (ou números alef) de Georg Cantor.

Hotel do infinito

Antes de partir, o Dr. Zeta conta uma história fantástica.

Dr. Zeta: O hotel do infinito está situado no centro da nossa galá-

ria. Possui um número infinito de quartos, os quais se estendem, através de um buraco negro, para uma dimensão de ordem superior. Os números dos quartos vão de 1 até ao infinito.

Dr. Zeta: Um dia, estando todos os quartos ocupados, chegou um piloto de OVNI que se encontrava de viagem para outra galáxia.

Dr. Zeta: Apesar de não haver vagas, o gerente arranhou um quarto para o piloto. Mudou todos os hóspedes de cada quarto para o quarto com o número seguinte, deixando, assim, o quarto 1 vago para o piloto.

Dr. Zeta: No dia seguinte apareceram cinco casais em lua-de-mel pedindo quartos. Não obstante não haver vagas, o gerente mudou os hóspedes de cada quarto para o quarto com um número superior em cinco unidades, deixando os primeiros cinco quartos vagos para os cinco casais.

Dr. Zeta: No fim-de-semana chegou um número infinito de vendedores de pastilha elástica para uma convenção de vendas.

Juca: Já percebi como resolve o hotel do infinito o problema de qualquer número finito de chegadas. Mas conseguirá arranjar espaço para um número infinito de hóspedes?

Dr. Zeta: Muito facilmente, meu caro Juca: mudando os hóspedes de cada quarto para outro com um número duas vezes superior.

Juca: Claro! Procedendo assim, o gerente muda todos os hóspedes para os quartos com número par, o que deixa vagos todos os quartos com números ímpar, que são em número infinito, para os «pastilhas»! (GARDNER, 2008b [p. 80-81])

O desafio de Raciocínio Espacial apresentado do “Hotel Infinito” força uma visualização espacial mental diferente do desafio apresentado por Sam Loyd em “Um Assunto Quadrado”. A diferença é que o solucionador no desafio do “Hotel Infinito” tem de pensar em espaços dimensionais imaginários enquanto no desafio do “Um Assunto Quadrado” os raciocínios são em espaços dimensionais que tangem a realidade. Apesar dessa diferença ambos os desafios apresentados forçam operações espaciais para a sua solução.

De acordo com as análise dos exemplos descritos sobre um desafio do tipo Raciocínio espacial podemos estabelecer as seguintes características para a criação de um desafio do tipo Raciocínio Espacial:

1. O Raciocínio Espacial deve fazer com que o solucionador dentro de um espaço de domínio crie soluções mentais espaciais.
2. O exercício mental trabalhado por um desafio de Raciocínio Espacial é de organização de possibilidades de uma solução. Essa organização pode ser tangível ou não. A forma de operação dessa organização pode ser realizada por uma ação de soma, subtração, divisão ou multiplicação de um espaço de domínio dado por uma questão.
3. Observando os desafios, os gatilhos que desafiam o solucionador são gatilhos do tipo espacial ou temporal.

2.2.4 Reconhecimento de Padrões

O Reconhecimento de Padrões ou *Pattern Recognition* é um tipo de desafio que instiga o solucionador a raciocinar e classificar padrões em objetos físicos ou mentais. Os padrões são muito importantes para introduzir um conceito novo e estimular a identificar características relevantes sobre algo. Para ilustrar esse estímulo de identificação de características, é apresentado, a seguir, um desafio que exige a identificação de padrões semelhantes aos das figuras de uma porta.



Figura 6 – Exemplo de um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões. Fonte: <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-a-porta-de-pedra.htm>, acessado em 10/02/2016. Autor: Alberto J. Filho

Observando esse desafio do ponto de vista do solucionador, podemos perceber que o desafio leva a raciocínios mentais de identificação de padrões semelhantes e uso desses padrões para solucionar um desafio. A percepção de características semelhantes entre as figuras existentes na lateral da porta configura, em nossa concepção, um gatilho de desafio.

Um outro exemplo de um desafio de Reconhecimento de Padrões em forma de narrativa é apresentado no poema “Jabberwocky”, criado por Lewis Carroll na obra CARROLL (1882). O poema, transcrito a seguir, foi traduzido pelo escritor Augusto de Campos em CARROLL (2014). Nesse poema, o leitor se depara com a necessidade do entendimento de alguns vocábulos não encontrados comumente na língua. Importante observar que essa narrativa não possui um desafio direto como os outros desafios apresentados anteriormente. Portanto, o real desafio colocado por esse poema de Lewis é um desafio indireto criado pelo leitor ao tentar entender alguns vocábulos do poema. O processo de entendimento dos “novos” vocábulos do texto só acontece quando o leitor na posição de solucionador concebe os “novos” vocábulos como desafios. Os gatilhos do desafio acontecem pela referência aos padrões de composição de vocábulos que o leitor já conhece.

Jaguardarte

Era briluz.

*As lesmolisas touvas roldavam e reviam nos gramilvos.
Estavam mimsicais as pintalouvas,
E os momirratos davam grilvos.*

__“Foge do Jaguadarte, o que não morre!__
Garra que agarra, bocarra que urra!
Foge da ave Fefel, meu filho, e corre
Do frumioso Babassura!“

Ele arrancou sua espada vorpal
e foi atras do inimigo do Homundo.
Na árvore Tamtam ele afinal
Parou, um dia, sonilundo.

E enquanto estava em sussustada sesta,
Chegou o Jaguadarte, olho de fogo,
Sorrelfiflando atraves da floresta,
E borbulia um riso louco!

Um dois! Um, dois! Sua espada mavorta
Vai-vem, vem-vai, para tras, para diante!
Cabeca fere, corta e, fera morta,
Ei-lo que volta galunfante.

”Pois então tu mataste o Jaguadarte!
Vem aos meus braços, homenino meu!
__Oh dia fremular! Bravooh! Bravarte!__
Ele se ria jubileu.

Era briluz.
As lesmolisas touvas roldavam e relviam nos gramilvos.
Estavam mimsicais as pintalouvas,
E os momirratos davam grilvos.

Poema “Jabberwocky” contido na obra CARROLL (1882), tradução Augusto de Campos em CARROLL (2014).

O poema “Jabberwocky” é um bom exemplo de uso indireto de desafios, pois o leitor não é instado a assumir diretamente a posição de solucionador, ou seja, não há uma instrução para que ele decifre o sentido das palavras, mas as formas das palavras com fonotaxe diferenciada instigam o leitor a decifrá-las.

Observando os dois exemplos de desafios de Reconhecimento de Padrões, podemos estabelecer características importantes para a criação de um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões. São elas:

1. Os gatilhos de um desafio de Reconhecimento de Padrões deve ser construído de tal forma que os gatilhos compartilhem propriedades semelhantes.
2. O solucionador diante de um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões deve ser forçado a experimentar gatilhos que ativem padrões dentro do domínio de conhecimento do solucionador.
3. Os desafios do tipo Reconhecimento de Padrões devem ser solucionados mediante escolha de um padrão.

2.2.5 Lógico

O tipo de desafio Lógico ou *Logic* trabalha a pré-condição e pós-condição de um determinado conceito. O desafio opera com uma dedução lógica. Portanto, os gatilhos que despertam uma dedução lógica em um solucionador são geralmente estabelecidos a partir de uma relação de causa e efeito entre dois ou mais conceitos.

Um bom exemplo que apresenta o estímulo da relação de dedução é o jogo de tabuleiro “Mastermind”. O jogo “Mastermind” foi desenvolvido por Mordecai Meirowitz em 1971. O jogo é também conhecido no Brasil como Senha. Uma figura do jogo “Mastermind” pode ser observada na figura 7. O jogo “Mastermind” é jogado por duas pessoas, uma é o desafiado e a outra o desafiador. Neste caso, o desafiado é um solucionador de um desafio e os gatilhos de desafios são os elementos do tabuleiro.

No jogo “Mastermind”, o desafiador escolhe uma combinação de pedras coloridas que podem ter cores repetidas ou não. O jogador desafiado tem que “adivinhar” a sequência das pedras escolhidas pelo desafiador. Cada vez que o desafiado escolhe as pedras e as disponibiliza sequencialmente em um tabuleiro o desafiador coloca, em uma seção lateral do tabuleiro, uma sequência de pinos pretos e brancos. O pino da cor preta indica que o jogador desafiado escolheu uma pedra da cor correta e a colocou na posição correta, mas a ordem de colocação do pino na lateral do tabuleiro não dá pistas sobre qual das pedras está na posição correta, apenas sinaliza que uma delas está na posição correta. Os pinos

de cor branca indicam que o jogador apenas escolheu uma pedra da cor correta, mas não a posição correta.

Nesse jogo, o desafio é descobrir quais são as pedras e a sequência em que devem ser posicionadas a partir de uma relação lógica que se estabelece entre o que o desafiado realiza e o que o desafiador sinaliza por meio de pinos pretos e brancos.



Figura 7 – Figura do jogo “Mastermind”. Fonte: <http://happywithgame.com/wp-content/uploads/2015/03/mastermind-board-game.png>, acessado em 10/02/2016.

O desafio proposto pelo “Mastermind” é apresentado de forma indireta, da mesma maneira que o exemplo do tipo desafio de Reconhecimento de Padrões encontrado no poema “Jabberwocky”. O desafio do jogo “Mastermind” é indireto, porque o jogador desafiado é forçado a verificar a lógica das escolhas das cores e da sequenciação das pedras efetuadas em cada uma de suas jogadas na tentativa de descobrir qual foi a sequência escolhida pelo desafiador, ou seja, ele tem de examinar a configuração das pedras no tabuleiro em cada uma das jogadas realizadas e verificar como cada uma das configurações criadas foi sinalizada pelos pinos pretos e brancos pelo desafiador, para finalmente chegar a replicar a configuração pensada pelo desafiador.

Um outro desafio Lógico é colocado pela narrativa elaborada na forma de tirinha na figura 8. Nessa tirinha, o leitor é o solucionador do desafio. O desafio proposto pela narrativa da tirinha é descobrir entre três suspeitos qual é o ladrão que assaltou uma joalheria. Os gatilhos utilizados são a verificação das características comportamentais de cada um dos suspeitos. O desafio da tirinha força o leitor a adotar a posição de solucionador. Por meio de uma dedução o leitor consegue chegar a solução do desafio que é identificar o ladrão Dedos.



Figura 8 – Exemplo de um desafio Lógico. Fonte: figuras retiradas do site <http://sitededicas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu2.htm>, acessado em 10/02/2016. Autor: Alberto J. Filho.

Nessa narrativa da tirinha, o desafio Lógico compreende três fontes de informações a serem comparadas e analisadas. O solucionador, que é o leitor, é forçado a olhar todos os gatilhos que são as possibilidades lógicas de cada informação ser verdadeira a fim de descartar todas as soluções falsas e encontrar uma única solução verdadeira.

De maneira similar ao exemplo anterior, existem casos de desafios Lógicos estritamente duais. No tipo de desafio lógico dual, o leitor tem de discernir entre uma coisa verdadeira ou falsa.

O escritor Raymond Smullyan se dedicou a escrever diversas obras sobre desafios Lógicos duais nos quais o leitor tem, muitas vezes, de decidir entre o que é verdadeiro ou falso. Algumas de suas obras que abordam esse tipo de desafio lógico dual são encontradas em SMULLYAN (1980), SMULLYAN (1981), SMULLYAN, R. M. (1986) e SMULLYAN, R. (1986). Especialmente em SMULLYAN (2008) que apresenta praticamente uma obra inteira sobre desafios Lógicos duais. O exemplo, a seguir, em forma de narrativa dos Mazdaítas e os Aharmânicos, foi retirado dessa obra.

Nesta milésima nona noite, o rei disse: “Hoje, estou disposto a ouvir mais problemas lógicos.”

“Que seja”, disse Sherazade. E começou:

76. Os Mazdaítas e os Aharmânicos

Chegaram-me notícias, Auspicioso Monarca, de uma curiosa cidade da Pérsia onde os habitantes são ou mazdaítas ou aharmânicos.“

*“Minha nossa, o que esses nomes querem dizer?”*perguntou o rei.

Os mazdaístas são os devotos do deus persa Ahura Mazda, um deus do bem; já os aharmânicos adoram o malvado deus persa Aharman. Os mazdaítas sempre dizem a verdade — não mentem jamais. E os aharmânicos nunca dizem a verdade — mentem sempre. Dentro de cada família, todos os membros prestam culto ao mesmo deus, e assim, se encontrarmos dois irmãos, eles serão sempre ambos mazdaístas ou ambos aharmânicos. E primeiro quero contar-vos justamente a história de dois irmãos, Bahman e Perviz, a quem certa vez perguntaram se eram solteiros ou casados. E eles deram as seguintes respostas:

Bahman: Nós dois somos casados.

Perviz: Eu não sou casado.

“E então, Bahman é ou não casado? E Perviz?”

(SMULLYAN, 2008 [p. 44])

A resposta a seguir é dada pelo autor.

76. Os Mazdaítas e os Aharmânicos. Pelo que nos foi dado, as duas declarações podem ser ambas verdadeiras, ou então ambas falsas, mas é óbvio que não podem ser ambas verdadeiras, donde as duas são falsas. Portanto, Perviz é casado e Bahman é solteiro. (SMULLYAN, 2008 [p. 155])

Analisando-se as respostas dos desafios Lógicos que foram abordadas nesta seção, destacamos que elas compartilham o fato de colocar o solucionador em uma posição de verificação constante das propriedades e das características lógicas das informações questionadas pelo desafio até que seja encontrada uma solução satisfatória.

Selecionando as principais propriedades das narrativas e as do jogo “Mastermind”, podemos estabelecer algumas características para a criação de tipo de desafios Lógicos. São elas:

1. Os desafios Lógicos devem ser acionados por gatilhos que proporcionem a realização de deduções pelas quais o solucionador do desafio possa ter acesso a elementos que estabeleçam pré-condições e pós-condições.
2. O desafio tem de introduzir conceitos para auxiliar a condução do processo e facilitar o caminho dedutivo do solucionador.
3. O desafio tem de ser montado de tal forma que os caminhos de teste das deduções sejam excludentes e tenham uma única solução verdadeira.

2.2.6 Exploração

O tipo de desafio de Exploração investiga os elementos em um ambiente ou diferentes modos e caminhos para encontrar uma solução. Muito comum encontrar este tipo de desafio em muitos jogos digitais do tipo labirinto.

O jogo “3D Monster Maze”, mostrado na figura 9, é um tipo de jogo de labirinto. O jogo “3D Monster Maze” foi criado por J. K. Greye para plataforma Zx Sinclair 81. Esse jogo é um dos primeiros jogos 3D para computadores no qual o jogador no papel de solucionador depara-se com um labirinto 3D. O gatilho para explorar o labirinto é dado quando o jogador explora o ambiente para fugir do Tiranosauro Rex e para sair do labirinto. O jogo acaba quando o jogador é capturado pelo Tiranosauro Rex ou quando o jogador consegue encontrar a saída do labirinto. O jogo possui um ciclo contínuo de desafios, ou seja, depois que o jogador sai do labirinto ou é morto pelo Tiranosauro, ele continua com um novo labirinto gerado proceduralmente.

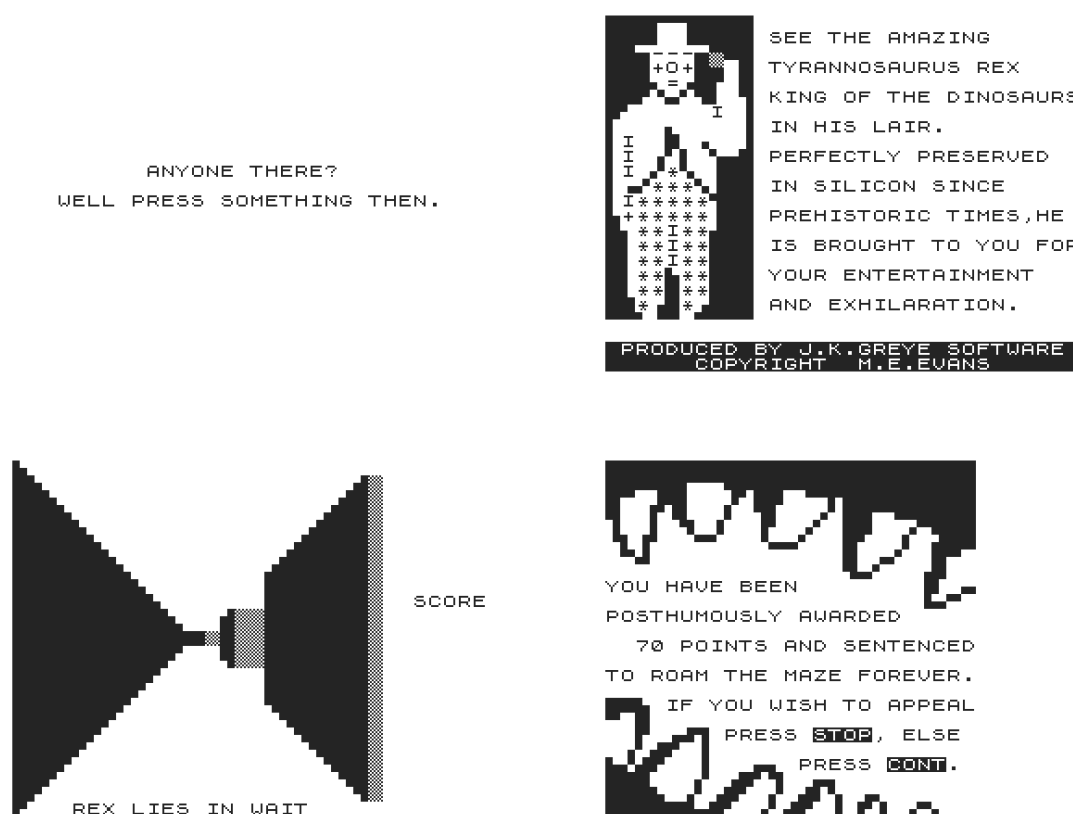


Figura 9 – Figuras do jogo “3D Monster Maze”, criado por J. K. Greye. Fonte: Imagens retiradas diretamente da tela do jogo.

O desafio, enfrentado pelo solucionador no jogo “3D Monster Maze”, é apresentado de maneira direta. O jogador tem que fazer um esforço mental de lembrança das escolhas e caminhos explorados ao longo do labirinto para que ele consiga fugir do Tiranosauro Rex. A principal questão de um desafio do tipo Exploração é estabelecer raciocínios mentais para saber quais são as possibilidades de caminhos que devem ser explorados para que o solucionador alcance a solução.

Um outro exemplo de desafio do tipo Exploração aplicado a narrativas pode ser encontrado em livros-jogos. Os livros jogos ficaram muito conhecidos no Brasil na década de 80, e dois autores bem conhecidos na época foram o Steve Jackson e o Ian Livingstone.

Os livros-jogos possibilitam uma leitura não linear, visto que o leitor pode explorar alternativas para a continuidade da narrativa. Essa exploração assemelha-se à exploração de caminhos em um labirinto. O leitor, na qualidade de solucionador constrói o desafio de Exploração por meio de tomada de decisão que lhe possibilita explorar trechos de texto como se fossem conexões entre pequenas cenas narrativas. Caso o leitor de um livro-jogo deseje explorar e experimentar todas as combinações de trechos narrativos do livro, ele tem de efetuar a leitura de forma a ir e voltar nos trechos de narrativas apresentados no

livro.

Um exemplo de trecho de um livro-jogo que exhibe o tipo de desafio de Exploração é o trecho inicial do texto “A Cripta e o Feiticeiro” (LIVINGSTONE, 1987). O trecho inicial do texto é indicado pelo número **1** e os dois trechos alternativos para a continuidade da narrativa são os trechos **146** e **255**. Os trechos **146** e **255** não estão próximos do trecho **1** dentro de uma estrutura de livro. Os trechos citados estão transcritos a seguir. Após a citação dos trechos, será analisada a maneira como são estruturados as conexões dos trechos narrativos em desafios do tipo Exploração.

1

*Você é acordado de um pesadelo, no qual criaturas mortas-vivas o atacavam com suas espadas, por Yztromo batendo em seu ombro. “Hora de acordar, já é quase aurora”, diz-lhe ele com voz sonolenta. Em vinte minutos, você está do lado de fora e montado em seu cavalo. Yztromo sorri, sempre otimista quanto a enfrentar o perigo, e entrega-lhe uma pequena garrafa de vidro. “Poção de Cura”, explica-lhe ele. “Bastante para cinco doses.” (Anote isso em sua Folha de Aventuras. A Poção de Cura recuperará até 4 pontos de ENERGIA a cada vez que beber uma dose.) O velho mago, então, acena-lhe enquanto galopa para longe, seguindo para leste em direção às Colinas Moonstone à procura do Lago Perdido. Ao meio-dia, as colinas erguem-se ameaçadoramente no horizonte, flanqueando-o de norte a sul, e você se pergunta como conseguirá encontrar o lago. Ao cair da noite, você se encontra no sopé das colinas onde o Rio Prata corre para a Planície Windward em direção a Chalice. Você resolve montar acampamento ao lado do rio e acende uma fogueira para manter-se aquecido e também para afastar os muitos caçadores noturnos. A noite passa sem incidentes e, pela manhã, você acorda sentindo-se faminto. Após comer pão com queijo de sua mochila, você sobe em seu cavalo e decide que caminho seguir. Se quiser atravessar o rio e seguir para leste, entrando pelas colinas, vá para **255**. Se preferir seguir o rio para o norte, entrando pelas colinas, vá para **146**.*

146

Você sobe firmemente pelas colinas, seguindo o rio serpenteante.

Após mais ou menos uma hora, o chão começa a ficar muito pantanoso e seu cavalo tem que lutar para continuar em frente. Parece que nesta parte, o rio frequentemente invade as margens e inunda o vale. Se quiser continuar seguindo para o norte, vá para 249. Se preferir cruzar o rio e seguir para leste pelas colinas, volte para 53.

255

Você força seu cavalo a entrar no rio e logo está na outra margem. Após um certo tempo, você chega ao topo da primeira colina e olha para leste, em direção ao que lhe parece uma cadeia interminável de colinas. Quando começa a descer, vê uma pequena cabana de madeira parcialmente escondida pelas árvores. O telhado está furado e não há sinais visíveis de vida. Se quiser entrar na cabana, vá para 332. Se preferir passar por ela sem parar, volte para 53.

Trechos retirados do livro “A Cripta e o Feiticeiro” LIVINGSTONE (1987).

Analisando o trecho de número **1**, o leitor é representado por um personagem que tem que tomar uma decisão entre dois caminhos de leitura. A tomada de decisão leva o leitor a decidir entre ler o caminho de atravessar o rio ou ler o caminho das colinas. Nos próximos trechos, **146** e **255**, o leitor tem uma nova decisão a realizar. Pode optar por se arrepender da decisão anterior e ir para o caminho que ele não havia escolhido antes ou continuar no caminho que ele havia escolhido. Apesar dos trechos **146** e **255** possibilitarem o leitor a voltar e explorar um outro trecho que ele não tenha lido anteriormente, no livro o leitor é direcionado a outros trechos que não o **1**. Os gatilhos de um pseudo-retorno de trechos narrativos e tomada de decisões de escolha de caminhos forçam o leitor a resolver um desafio de Exploração.

Observando a análise da narrativa do livro-jogo de Ian Livingstone e o jogo “3D Monster Maze”, podem ser estabelecidas características importantes para a criação de desafios do tipo Exploração. São elas:

1. O solucionador tem de encontrar uma forma de percorrer um ambiente ou explorar conceitos previamente conhecidos.

2. Os desafios do tipo Exploração devem prover gatilhos que conectam caminhos e o orientam a uma solução
3. A cada etapa, o solucionador do desafio pode ter a opção de navegar, ou seja, ir e voltar para a um caminho do desafio.
4. Os caminhos são os principais gatilhos que fazem com que o solucionador explore um domínio estabelecido durante o desafio.

2.2.7 Utilização de Itens

O tipo de desafio de Utilização de Itens possui como gatilhos a possibilidade de combinar, separar, utilizar e transformar de maneira geral diferentes itens. Os itens geralmente são objetos ou conceitos.

Quando um solucionador está resolvendo um desafio do tipo Utilização de Itens, ele se depara com um exercício mental de aplicar regras de transformação das ações ativadas pelos gatilhos do desafio. Um exemplo de um tipo de jogo que exige essencialmente desafios do tipo Utilização de Itens são os jogos de cartas. As cartas no jogos de cartas são os itens e as regras são os gatilhos.

Um exemplo de jogo de cartas é o jogo “Paciência”, que permite o jogador combinar e/ou separar conjuntos de cartas, sendo que cada conjunto pode ter de 1 a n cartas. O objetivo do jogo “Paciência” é combinar os conjuntos de cartas de tal forma que os 4 naipes de um baralho sejam organizados, obedecendo a um conjunto de regras do jogo que limitam a forma de combinação do conjunto de cartas.

Outro exemplo de um desafio de Utilização de Item ocorre em jogos digitais do tipo *Point And Click*³, a tradução livre do termo seria apontar e clicar. O sistema de apontar e clicar é uma mecânica de jogo que favorece o jogador no papel de solucionador a resolver desafios. A mecânica desses jogos compreende ações de como coletar, transformar e utilizar itens. Essa mecânica constitui a base dos gatilhos que levam o jogador a raciocinar. Outro fator que colabora para ter gatilhos que levem a desafios do tipo Utilização de Itens é o fato que os jogos de *Point And Click* utilizam narrativas que para evoluírem necessitam de um evento e, na maioria das vezes, o evento envolve a utilização ou a combinação de um item.

Um jogo que utiliza o sistema *Point And Click* é jogo “The Lure of Temptress”⁴. Nesse jogo, a grande maioria dos desafios exige a combinação de objetos para que seja possível progredir no jogo. Na figura 10 são mostradas as primeiras combinações de objetos e ações para que o jogador no jogo “The Lure of Temptress” consiga sair da cela

³ Termo comumente utilizado para designar um tipo de jogo digital que utiliza o *mouse* como interface do jogador com o computador.

⁴ Este jogo é disponibilizado gratuitamente no endereço: <https://revolution.co.uk/games/lure-of-the-temptress/>.

que aparece no começo do jogo. Portanto, o desafio é descobrir qual é a combinação correta dos itens para sair dela. Esse desafio pode ser dividido em quatro etapas.

Na primeira etapa, o jogador começa a interagir com o cenário e examina quais são os itens que podem ser utilizados e as ações que podem ser realizadas para cada item. Após o jogador examinar todos os itens que são disponibilizados na cela, aparece a seguinte lista de itens possíveis para interagir: a cama de feno, a porta, a tocha, o guarda, a janela e a fenda na parede oposta à porta. Realizando experimentos com as possíveis ações que o jogador pode realizar com os itens, o jogador consegue perceber que toda vez que ele mexe na tocha ela cai na cama de palha e quando o guarda aparece de tempos em tempos para fazer a vistoria da cela, ele deixa a porta aberta, conforme mostrado na segunda e terceira etapa.

Se o jogador ficar parado e não fizer nada ou simplesmente sair da cela para dar uma volta e explorar o resto do cenário da prisão, o guarda bate no jogador e o recoloca novamente na cela. O que o jogador deve fazer para sair dessa situação é ilustrado na quarta etapa da figura 10. Nessa etapa, ele deve sair da cela e fechar a porta da cela para deixar o guarda preso dentro da cela.



Figura 10 – Figuras do “The Lure of Temptress” que mostra uma sequência de Utilização de Itens do desafio de sair da cela inicial do jogo. Fonte: Imagens retiradas diretamente da tela do jogo.

Refletindo sobre as análises realizadas, podem ser estabelecidas as seguintes características sobre a construção de desafios do tipo Utilização de Itens.

1. Os gatilhos dos desafios de Utilização de Itens devem proporcionar ao solucionador possibilidades de ações a serem realizadas com os itens.
2. Deve haver clareza sobre os itens a serem combinados ou, pelo menos, haver indicações de onde os itens possam ser encontrados.
3. O desafio deve apresentar a combinação de ações e de itens correta para que o solucionador encontre uma solução.

2.3 Fundamentos teóricos para a implementação de desafios no contexto educacional

Nas próximas seções, são discutidos os subsídios teóricos para embasar a implementação de desafios no contexto educacional. Dois conceitos são trabalhados: o **pensamento crítico** e os **desafios**. A exploração desses conceitos é feita em duas seções. A primeira seção contempla o pensamento crítico e a segunda seção, os desafios. Tanto o pensamento crítico quanto os desafios são importantes de serem trabalhados ao se roteirizar uma narrativa para fins instrucionais, pois exercem um papel relevante na efetivação do roteiro de uma narrativa e no estabelecimento de pontos nessa narrativa que formam os desafios. Para a formulação dos desafios, o apoio em fundamentos do pensamento crítico faz-se necessário.

2.3.1 Pensamento crítico

O pensamento crítico é uma tradução do termo em inglês *critical thinking*, o qual, segundo STERNBERG (1986), compreende os processos mentais, as estratégias e as representações que as pessoas utilizam para solucionar problemas, realizar decisões e aprender novos conceitos. O estudo do pensamento crítico tem sido influenciado por abordagens de natureza psicológica, filosófica e educacional.

STERNBERG (1986) examina as características apontadas nessas abordagens de pensamento crítico e conclui que o ponto comum entre elas é a crença na importância do aprendizado e do desenvolvimento das habilidades de compreensão e de elaboração de raciocínios dedutivos e indutivos.

Com base na análise das taxonomias apresentadas em estudos dessas três naturezas teóricas, STERNBERG (1986) aborda três tópicos: a relação do pensamento crítico com o mundo interno do indivíduo; a relação entre o pensamento crítico e a experiência do indivíduo; e a relação do pensamento crítico com o mundo externo do indivíduo.

Em relação ao mundo interno do indivíduo, sob a perspectiva da abordagem de natureza educacional, STERNBERG (1986) explicita os seis níveis da taxonomia de BLOOM (1956): o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise, a síntese e a avaliação. O

pensamento crítico exige que uma pessoa vá além do conhecimento que ela desenvolve sobre as coisas que são compreendidas por ela, ou seja, que ela consiga aplicar, analisar o que compreendeu ou aplicou, sintetizar de maneira criativa o conhecimento que foi analisado e chegar a uma avaliação crítica do conhecimento que analisou ou sintetizou. Esse nível de avaliação é o mais alto na taxonomia de Bloom e engloba a avaliação do conhecimento pelo qual uma pessoa articula os níveis de análise e síntese.

O segundo tópico abordado por STERNBERG (1986) contempla a relação entre o pensamento crítico e a experiência do indivíduo. Concerne a aplicação do pensamento crítico a tarefas e situações que são familiares aos indivíduos, o que pode remeter, às vezes, a situações não familiares para outros indivíduos. Ao considerar esse segundo tópico dentro da abordagem educacional, STERNBERG (1986) discute as técnicas de Edward de Bono.

BONO (1967), BONO (1969) propõem uma série de técnicas para melhorar o pensamento crítico das pessoas. Uma delas é o uso do PMI. A sigla PMI é a abreviatura de: *Plus points*, *Minus points* e *Interesting points*. Com a proposta da PMI, Bono defende que um problema pode ser encarado como uma lista de pontos positivos, negativos e interessantes que conduzam a uma determinada solução, levando as pessoas a pensarem de uma maneira tal que as encorajem a lidar com os pontos positivos, negativos e interessantes de uma situação antes da tomada de decisão. A PMI reveste-se de interesse para situações em que as pessoas têm de lidar com a novidade ao escolher soluções para problemas novos. A novidade tem um papel central no pensamento crítico.

Segundo STERNBERG (1986), o pensar com pontos interessantes é uma forma eficaz de encorajar as pessoas a pensarem de uma maneira significativa e criteriosa. Segundo o autor, inúmeras pesquisas sobre estudos de transferência de treinamento não apresentaram resultados satisfatórios, pois a transferência é extremamente difícil de se atingir.

Para ensinar habilidades mentais ou qualquer outra habilidade é necessário considerar o contexto situacional. Todavia, não é óbvio que as habilidades do pensamento crítico são as mesmas em todas as situações. Certamente instâncias do pensamento crítico diferem e é necessário desenvolver o pensamento crítico para maximizar a probabilidade da concretização das habilidades de pensamento crítico na vida real.

O terceiro tópico abordado por STERNBERG (1986), a relação do pensamento crítico com o mundo externo do indivíduo concerne a transferência de habilidades de pensamento crítico para o mundo real. Dentro da perspectiva educacional, como um exemplo de abordagem de programa de ensino que trabalha a ponte entre as habilidades de pensamento crítico treinadas no contexto escolar e a utilização do pensamento crítico pelos estudantes em suas reais experiências de vida, STERNBERG (1986) menciona o *Head Start*, que surgiu na década de 1960 com a missão de propiciar o treinamento

das habilidades intelectuais. Esse programa demonstrou que tais habilidades podem ser treinadas.

Para a implementação de desafios no contexto educacional baseada em pensamento crítico é necessário considerar os seguintes procedimentos:

1. Especificar as habilidades cognitivas a serem experienciadas pelos estudantes ao trabalharem os desafios.
2. Estabelecer pontos na sequência de desafios que o professor pretenda que os estudantes experienciem.
3. Ajustar a sequência dos desafios em termos de pontos negativos, positivos e de interesse para que os estudantes possam estabelecer quais são os gatilhos de desafios adequados.
4. Adequar os tipos de desafios de tal forma que promovam o uso das habilidades intelectuais profissionais que os estudantes devam desenvolver.

2.3.2 Desafios

Nesta seção, são abordadas as configurações de elementos que compõem desafios utilizados no contexto educacional. Essas configurações de elementos correspondem ao que denominamos gatilhos de desafios.

A análise contempla estudos realizados pelo pesquisador Behrooz Parhami sobre a inserção de desafios no contexto educacional de ensino de engenharia da computação conforme publicado em PARHAMI (2008), PARHAMI (2009a) e PARHAMI (2009b).

2.3.2.1 Considerações sobre o uso de desafios nas aulas de Parhami

Os roteiros das aulas propostas por Parhami contemplam uma estrutura dividida em três fases. Na primeira fase, são apresentados três variações do mesmo desafio escolhido, equivalendo a três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil). As três variações dos desafios são resolvidas progressivamente em diferentes momentos nos quais há abertura para os estudantes se posicionarem sobre os desafios apresentados pelo professor. Na segunda fase, são fornecidos os fundamentos e o contexto histórico sobre os desafios apresentados e, por fim, em um terceiro momento, é apresentado e discutido um caso real aplicado aos conceitos trabalhados nos dois primeiros momentos.

Em PARHAMI (2008), é apresentada, na íntegra, a proposta inicial de todos os desafios utilizados em uma disciplina, ministrada por Parhami e intitulada “ECE 1B — Ten Puzzling Problems in Computer Engineering”. Essa disciplina tem como objetivo introduzir conceitos da área de Computação para estudantes iniciantes por meio de gatilhos de desafios, ou seja, por meio de *puzzles*. A referida disciplina tem sido lecionada por Parhami na Universidade de Santa Barbara nos Estados Unidos desde 2007.

Segundo Parhami, essa proposta de disciplina foi idealizada com a intenção de conter a evasão estudantil e motivar os estudantes a compreender melhor tópicos complexos da área de Computação que compunham a estrutura curricular recomendada pelas associações ACM e IEEE. Em PARHAMI (2008), são consideradas as estruturas curriculares utilizadas de 2004 a 2006, as quais podem ser encontradas em (ACM-IEEE, 2006).

A disciplina criada por Parhami foi estruturada em dez aulas. Segundo PARHAMI (2008), essas aulas foram projetadas de tal forma que cobrissem os principais conceitos que um profissional na área de Computação deva dominar. As apresentações elaboradas por Parhami podem ser encontradas no *site* da Universidade de Santa Barbara (UCSB): http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/ece_001.htm

Na análise dessas dez aulas, serão contemplados os sete tipos de desafios que foram introduzidos na seção 2.2. O esquema de análise que desenvolvemos compreende os seguintes itens: o título de cada aula; as configurações de elementos utilizadas por Parhami para construir os desafios; as figuras utilizadas como suporte para desenvolver os desafios; e o objetivo de aplicação dos desafios em cada uma das dez aulas.

No esquema de análise, que apresentamos a seguir, o termo **gatilhos de desafios** é utilizado para denominar as configurações de elementos que Parhami usou para construir os desafios.

Vale ressaltar que Parhami não utiliza o termo **gatilhos de desafios**. Esse termo foi cunhado nesta tese para identificar os mecanismos estruturadores da percepção do desafio. Nesse sentido ele exerce o papel de desencadeador do desafio. Trata-se, portanto, de uma proposta não encontrada em outras obras e que será detalhada no capítulo 3 desta tese, como mencionamos anteriormente.

Após a apresentação dos esquemas de análise das aulas será feita uma apreciação geral sobre a proposta de Parhami.

- **Aula 1:**

- Título: *Easy, hard, impossible!*
- Gatilhos de desafios: *Euclid Sequences, Fibonacci Sequences, Collatz Sequences*
- Tipo de desafio: Reconhecimento de Padrões.
- Figura de suporte:

Easy, Not So Easy, Very Hard

Euclid: Form a sequence of number pairs (integers) as follows:
 Begin with any two positive numbers as the first pair
 In each step, the next number pair consists of
 (1) the smaller of the current pair of values, and (2) their difference
 Stop when the two numbers in the pair become equal

Fibonacci: Form a sequence of numbers (integers) as follows:
 Begin with any two numbers as the first two elements
 In each step, the next number is
 the sum of the last two numbers already in the sequence
 Stop when you have generated the j th number (j is given)

Collatz: Form a sequence of numbers (integers) as follows:
 Begin with a given number
 To find the next number in each step,
 halve the current number if it is even or triple it and add 1 if it is odd

Mar. 2016



Easy, Hard, Impossible!



Slide 11

Figura 11 – Aula 1 — Slide 11 — *Euclid Sequences, Collatz Sequences e Fibonacci Sequences*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-easy-hard-impossible.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

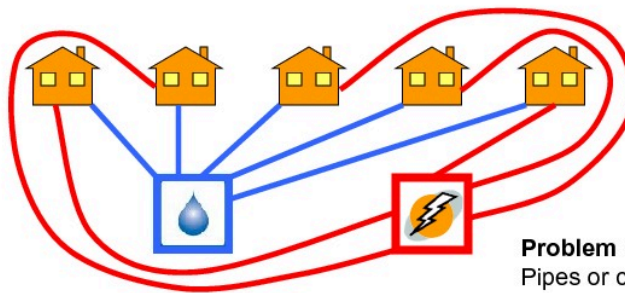
O objetivo de aplicar os desafios de Reconhecimento de Padrões é para desenvolver nos estudantes a percepção de que eles podem criar um algoritmo baseado na análise de padrões de dados gerados por sequências, com isso o algoritmo criado pode gerar uma sequência finita de números no computador.

• Aula 2

- Título: *Placement and routing*
- Gatilho de desafio: *Houses and utilities*
- Tipo de desafio: Raciocínio Espacial
- Figuras de suporte:

Houses and Utilities: Warm-up Version

There are n houses on one side of a street and 2 utility companies on the other. Connect each utility facility to every house via lines of any desired shape such that the lines do not intersect.



Problem interpretation:
Pipes or cables must be laid in separate trenches (at the same depth)

The scheme above works for 2 utilities, with any number n of houses

Apr. 2016



Placement and Routing

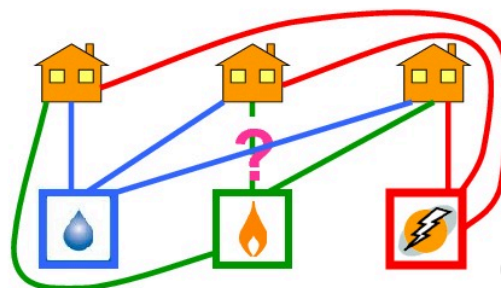


Slide 3

Figura 12 – Aula 2 — Slide 3 — *Houses and utilities*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-placement-routing.pdf, acessado em 20/07/2016.

Houses and Utilities: Classic Version

There are 3 houses on one side of a street and 3 utility companies on the other. Connect each utility facility to every house via lines of any desired shape such that the lines do not intersect.



Challenge: Given h houses and u utilities, when does the puzzle have a solution?

Answer: A solution is impossible (unless you are allowed to cut through a house), but why?

Apr. 2016



Placement and Routing



Slide 4

Figura 13 – Aula 2 — Slide 4 — *Houses and utilities*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-placement-routing.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo de aplicar os desafios de Raciocínio Espacial é estimular o estudante a perceber que determinadas soluções são impossíveis e que baseado na análise das possibilidade de soluções é possível entender o raciocínio e o desafio que Euler teve de enfrentar ao desenvolver a equação planar dos grafos.

- **Aula 3:**

- Título: *Satisfiability*
- Gatilho de desafio: *Making change*
- Tipo de desafio: Utilização de Itens
- Figura de suporte:

Making Change: Ground Rules

For the sake of the puzzles in this presentation:
 Coin means one of the pieces 1¢, 5¢, 10¢, 25¢ (no 50¢ or \$1 coin)
 Bill means one of the denominations \$1, \$5, \$10, \$20, \$50, \$100



Warm-up puzzle: What is the largest sum of coins that you can have in your pocket without being able to make exact change for \$1?



Answer: \$1.19

Apr. 2016

Satisfiability

Slide 3

Figura 14 – Aula 3 — Slide 3 — *Making change*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-satisfiability.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Utilização de Itens é desenvolver o raciocínio dos estudantes para formular e analisar quais são as variáveis de um problema e formular quais são os conjuntos de condições que podemos representar para o computador.

- **Aula 4:**

- Título: *Cryptography*
- Gatilho de desafio: *Secret messages*
- Tipo de desafio: Reconhecimento de Padrões
- Figura de suporte:



Some Simple Cryptograms

Cipher: YHPARGOTPYRC OT EMOCLEW
Plain: WELCOME TO CRYPTOGRAPHY

Cipher: EHT YPS WSI RAE GNI LBA CEU TAO
Plain: THE SPY ISW EAR ING ABL UEC OAT

Cipher: ICCRAANCTKBEEDLTIHEIVSECYOODUE
Plain: I C A N T B E L I E V E Y O U
 C R A C K E D T H I S C O D E

Cipher: SSA PSE TJX SME CRE STO THI GEI
Plain: THI SME SSA GEI STO PSE CRE TJX
Key: 7 4 1 8 6 2 5 3

Cipher: AMY TAN'S TWINS ARE CUTE KIDS
Plain: A T T A C K

Apr. 2016  Cryptography  Slide 5

Figura 15 – Aula 4 — Slide 5 — *Secret messages*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-cryptography.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Reconhecimento de Padrões é desenvolver o raciocínio dos estudantes para criar representações simbólicas para poder entender os algoritmos de criptografia e descryptografia.

• Aula 5:

- Título: *Byzantine generals*
- Gatilho de desafio: *Liars and truth tellers*
- Tipo de desafio: Lógica
- Figuras de suporte:

The Island of Liars and Truth-Tellers



Setting for puzzles in the next few slides:

You are on an island populated by two tribes.

Members of one tribe consistently lie.

Members of the other tribe always tell the truth.

Tribe members can recognize one another, but you can't tell them apart.



You run into a man on the island and ask him whether he is a truth-teller. A blaring siren prevents you from hearing his answer. You inquire, "Sorry, did you say you're a truth-teller?" He responds: "No, I did not." To which tribe does the man belong?

He is a liar

You meet a woman on the island. What single (yes/no) question can you ask her to determine whether she is a liar or a truth-teller?

If I asked you whether you were a liar, what would your answer be?

Apr. 2016



Byzantine Generals



Slide 5

Figura 16 – Aula 5 — Slide 5 — *Liars and truth tellers*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-byzantine-gen.pdf, acessado em 20/07/2016.

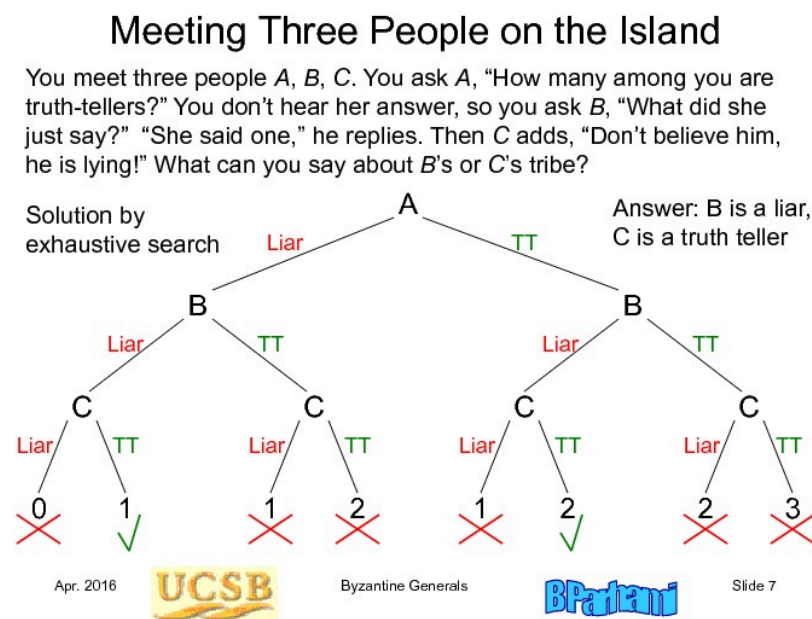


Figura 17 – Aula 5 — Slide 7 — *Liars and truth tellers*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-byzantine-gen.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Lógica é fazer com que os estudantes raciocinem sobre as possibilidades dos algoritmos terem características de buscas da solução de um problema por força bruta.

- **Aula 6:**

- Título: *Binary search*
- Gatilho de desafio: *Counterfeit coin*
- Tipo de desafio: Exploração
- Figuras de suporte:

Find the Lighter Counterfeit Coin

We have three coins. Two are normal coins; one is a counterfeit coin that weighs less. Identify the counterfeit coin with one weighing on a balance.

Compare coins 1 & 2.

If they weigh the same, coin 3 is counterfeit; otherwise the lighter of the two is counterfeit.



We have nine coins; eight normal coins and a counterfeit coin that weighs less. Identify the counterfeit with 2 weighings.



Generalize: How many weighing with a balance are needed to find a light counterfeit coin among n coins?

We need w weighing with a balance to find a light counterfeit coin among 3^w coins. So, the number of required weighings with n coins is $w = \lceil \log_3 n \rceil$.

How should we change the procedures above if the counterfeit coin is known to be heavier than normal ones instead of lighter?

Apr. 2016



Binary Search



Slide 5

Figura 18 – Aula 6 — Slide 5 — *Counterfeit coin*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-binary-search.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Exploração é desenvolver no estudante a capacidade de explorar possibilidades de comparação entre as moedas. O objetivo é desenvolver o raciocínio de busca em árvores computacionais.

- **Aula 7:**

- Título: *Task Scheduling*
- Gatilho de desafio: *Sudoku*
- Tipo de desafio: Pensamento Lateral
- Figura de suporte:

Mini-Sudoku Puzzle

Complete entries in this chart so that numbers 1-6 appear without repetition in each row, each column and each 2 × 3 block

Standard Sudoku consists of a 9 × 9 chart, but this mini version is good for a quick fix

USA Today carries a daily mini-Sudoku at its site:
<http://puzzles.usatoday.com>

Sudoku isn't a math puzzle: We can use the letters A-F, or any other six symbols, instead of the numbers 1-6

	2				
		4			1
6		3	1		
		5	3		6
4			6		
				3	

May 2016

Task Scheduling

Slide 3

Figura 19 – Aula 7 — Slide 3 — *Sudoku*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-task-scheduling.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Pensamento Lateral é estimular o raciocínio dos estudantes a pensarem em um problema de ordem de execução e agendamento de tarefas. O gatilho de desafio do *Sudoku* estimula o aprimoramento da habilidade de sequenciação de tarefas.

- **Aula 8:**

- Título: *String matching*

- Gatilho de desafio: *Word search*
- Tipo de desafio: Reconhecimento de Padrões
- Figura de suporte:



Figura 20 – Aula 8 — Slide 3 — *Word search*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-string-matching.pdf, acessado em 20/07/2016.

- Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Reconhecimento de Padrões é preparar os estudantes para entender o jogo de caça palavras como um processo mecânico de busca de palavras. Esse raciocínio possibilita que os estudantes compreendam a lógica da busca de palavras.

- **Aula 9:**

- Título: *Sorting networks*
- Gatilho de desafio: *Rearranging trains*
- Tipo de desafio: Raciocínio Espacial
- Figura de suporte:

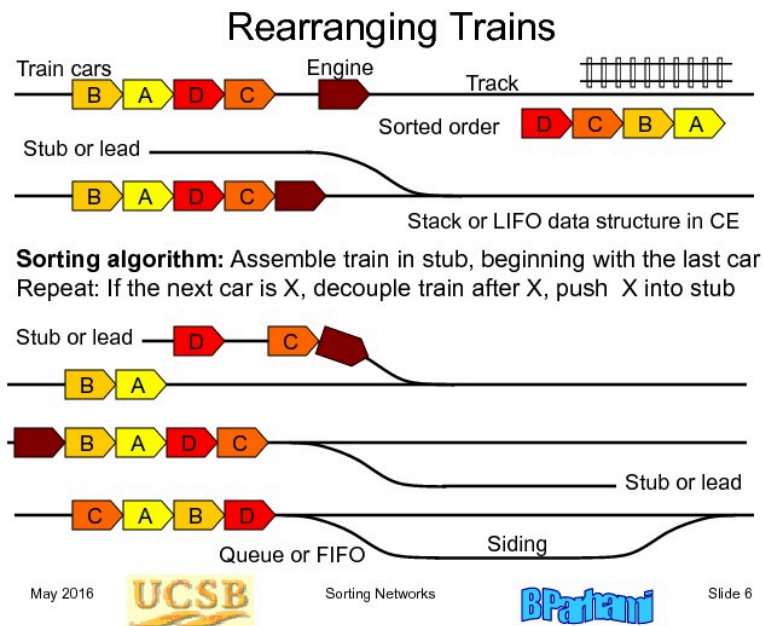


Figura 21 – Aula 9 — Slide 6 — *Rearranging trains*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-sorting-networks.pdf, acessado em 20/07/2016.

– Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Raciocínio Espacial é desenvolver o raciocínio de re-ordenação de elementos dentro de um intervalo e/ou em espaços paralelos determinados. Esse raciocínio ajuda os estudantes a entenderem como funciona a distribuição de processamento paralelo em diversos computadores.

• Aula 10:

- Título: *Malfunction diagnosis*
- Gatilho de desafio: *Logical reasoning*
- Tipo de desafio: Lógica
- Figura de suporte:

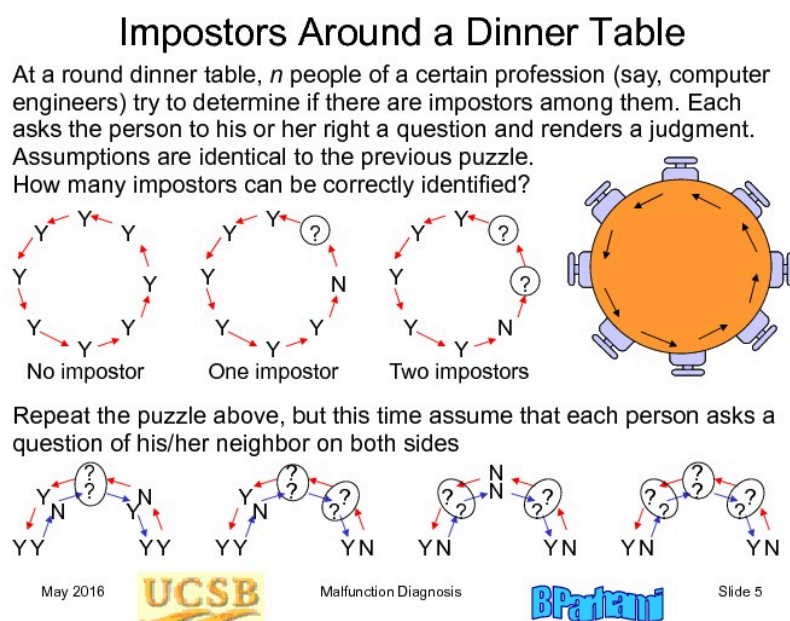


Figura 22 – Aula 10 — Slide 5 — *Logical reasoning*. Fonte: figura retirada do documento http://www.ece.ucsb.edu/~parhami/pres_folder/f35-frosh-sem-malfunção-diag.pdf, acessado em 20/07/2016.

– Objetivo de aplicação do desafio:

O objetivo desse desafio de Lógica é descobrir se uma pessoa é culpada ou não. A intenção é desenvolver o raciocínio de teste de *software* nos estudantes.

2.3.2.2 Apreciação geral sobre a proposta de Parhami

A utilização de desafios para a estruturação das aulas segundo a proposta de Parhami está alinhada com a desta proposta de tese, que é criar roteiros de narrativas para fins instrucionais que possuam gatilhos de desafios.

Entretanto, na proposta de Parhami, há aspectos que não foram considerados e que reputamos como relevantes: a especificação dos tipos de desafios mais interessantes para explorar um determinado tópico; a integração entre desafios; a contextualização dos desafios em narrativas; a criação de cenas e personagens de referência nas narrativas; a identificação dos gatilhos de desafios.

Como na formulação de Parhami não há integração entre um desafio e outro, os estudantes se deparam continuamente com cenários e personagens novos e não são capazes de desenvolver empatia nem com os personagens, nem com os cenários ao longo das aulas.

Como a boa construção de personagens e de cenários dentro de uma narrativa é importante para melhorar o vínculo e o engajamento dos estudantes, na próxima seção serão abordadas as teorias narrativas que fornecem subsídios para se produzirem as estruturas dos roteiros das narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios.

2.4 Teorias narrativas para gatilhos de desafios

Nesta seção, são apresentadas as teorias que embasam a elaboração de roteiros de narrativas instrucionais com incorporação de gatilhos de desafios. Para a escrita das narrativas instrucionais é adotada a técnica OCC-RDD. São abordados os componentes narrativos, suas potencialidades e suas limitações no que concerne ao contexto educacional.

2.4.1 Conceituação de narrativas

As narrativas são sequências de cenas compostas de eventos, personagens e cenários estruturados de acordo com princípios de temporalidade, causalidade e significância. São extremamente cativantes, pois engajam o interlocutor na interpretação da informação e experiência nelas relatadas. As narrativas são também um meio de interpretar o mundo e expressar vivências.

As narrativas pressupõem dois tipos de participantes: os que narram e os que recebem, os interlocutores. Os que narram tendem a utilizar formas de apresentação dos eventos, dos personagens e dos cenários de modo a prender a atenção dos interlocutores, e os interlocutores a se deixar enredar na trama do que é narrado. Ambas as formas de participação são ativas, pois se realizam a partir da produção de significados.

O estudo das narrativas tem longa tradição nos estudos da linguagem. O precursor dos estudos narrativos de natureza estruturalista foi PROPP (2006). Na mesma linha de investigação estruturalista, destacam-se as obras de DUNDES (1996), BARTHES (1971) e BREMOND (1973). Os estudos desses autores em busca da regularidades nas narrativas, embora apresentem algumas especificidades, apontaram características compartilhadas, tais como: a sequência temporal, os personagens, o narrador, a contextualização e níveis de estruturação. Segundo SANTOS (2013), a busca pela regularidade da narrativa levou ao desenvolvimento da Semiótica Narrativa de GREIMAS (1975), a qual propõe uma sintaxe narrativa que se aplica a narrativas verbais e não verbais.

LEMES (2015) conceitua as narrativas como histórias que podem ser contadas verbalmente e não verbalmente. Adota o conceito de fábula proposto por BAL (1997), que implica em uma sequência de acontecimentos em três fases: a possibilidade, o evento e o resultado de um processo. Ao considerar a fábula dentro da perspectiva das narrativas de jogos digitais, propõe uma concepção de fábula do jogo como uma sequência de acon-

tecimentos independentes que constituem o que denominou Unidade Mínima de Fábula (UFM).

Nesta tese, apoiando-nos em características definidas no desenvolvimento das teorias de narratividade, definimos as narrativas como sequenciação e estruturação de cenas de histórias verbais e não-verbais, cada cena da narrativa exercendo uma função. Nessa definição estão contemplados aspectos temporais, estruturais, funcionais e contextuais.

Como apoio teórico, adotamos a abordagem de aprendizagem narrativa, tradução do termo em língua inglesa *narrative learning*. Essa abordagem considera a aprendizagem como um processo narrativo. A aprendizagem narrativa, segundo CLARK; ROSSITER (2008), é um tipo de teoria de aprendizagem construtivista que entende a aprendizagem como construção de significado a partir da experiência. Nesse sentido, a construção da experiência é feita pela narrativa, mas como defendem os referidos autores a construção da narrativa é necessária para tornar a experiência acessível.

Na perspectiva defendida por CLARK; ROSSITER (2008), o conceito da aprendizagem narrativa envolve dois aspectos: o desenvolvimento da aprendizagem por narrativas e a conceituação do processo de aprendizagem.

A aprendizagem de narrativas é descrita como um processo multifacetado por englobar histórias ouvidas, histórias contadas e estórias compreendidas e o processo de aprendizagem é considerado complexo por envolver a produção de sentido, a compreensão da lógica de funcionamento, o estabelecimento de relações com conceitos aprendidos previamente e a construção de coerência.

O conceito de aprendizagem é experienciado na prática. Entre as práticas de aprendizagem, os estudos de casos instrucionais são referidos nas palavras de CLARK; ROSSITER (2008, p. 68) da seguinte maneira:

A case is a story of professional practice, real or fictional, and it has the usual elements of story: characters, setting, and plot. It presents a problem that must be solved or an issue that must be addressed, and this is the location of the learning because the problem or issue is complex, reflecting real-world practice. The challenge to students is less to find the solution and more to figure out how to decide what to do. At one level, the narrative learning here is straightforward because students engage a problem that's in the form of a story. Their engagement is complex, however, because the story is not finished and multiple endings are possible. This open structure brings students in and makes them part of the story; they're both reader and writer.
(CLARK; ROSSITER, 2008 [p. 68])

Ao considerarmos o contexto de nossa tese, argumentamos que as narrativas OCC-RDD com a introdução dos gatilhos de desafios engajam os estudantes na trama dos personagens, desencadeando desafios que levam os estudantes a tomadas de decisões para solucionar os problemas do mundo real.

2.4.2 O uso de narrativas para propósitos instrucionais

O uso de narrativas no contexto de ensino justifica-se pela importância que as narrativas têm como forma de conhecimento do mundo, captando nos eventos nuances, indeterminações e interligações (DOYLE; CARTER, 2003).

O uso de narrativas no ensino de conteúdos das Ciências Exatas e Tecnológicas tem sido investigado como um modo de motivação do estudante DONIKIAN; PORTUGAL (2004), ROWE *et al.* (2007), PAPADIMITRIOU (2003), WILHELMSSON (2009), TAKEDA *et al.* (2012), BUTTIGNON; VEGA (2015) e VEGA, Italo Santiago (2015b) FONTES; VEGA (2016).

Em relação à aplicação de narrativas para ensino de conteúdos computacionais, a pesquisa conduzida no âmbito do Grupo de Pesquisa em Modelagem de Sistemas de Software (GEMS), liderado por Ítalo Vega e Daniel Gatti, fundamenta-se na utilização da técnica OCC-RDD, acrônimo de Objetivo, Contratempo, Catástrofe, Reação, Dilema e Decisão, para escrita das narrativas.

Segundo VEGA, Italo Santiago (2015b), “na pesquisa realizada pelo GEMS, os roteiros seguem a linha da ficção interativa (*interactive fiction*) na qual uma história inventada se caracteriza pela ação recíproca e troca de informações entre o contador da história e os estudantes (neste caso) com o suporte de um computador convenientemente programado”, conforme preconizado por WILHELMSSON (2009).

Para a escrita dos roteiros que seguem a linha da ficção interativa, a técnica OCC-RDD é empregada. Na próxima seção, abordaremos as características e aplicações dessa técnica.

2.4.3 A técnica OCC-RDD

Narrativas escritas com a técnica OCC-RDD compreendem os constituintes Objetivo, Contratempo, Catástrofe, Reação, Dilema e Decisão. Essas narrativas contam histórias vivenciadas por um conjunto de personagens. Em VEGA, Italo Santiago (2015a), o personagem OCC-RDD é descrito sob quatro facetas fundamentais: conhecimento, personalidade, estudante e emoção.

A técnica OCC-RDD oferece uma estrutura para o desenvolvimento de narrativas, introduz um enredo e um conjunto de personagens. Essa estrutura compreende dois conjuntos de natureza cognitiva: o OCC e o RDD. O conjunto OCC define o enredo da

narrativa a ser contado na terceira pessoa do singular pelo professor e o RDD define os aspectos físicos e psicológicos dos personagens e é narrado na primeira pessoa do singular.

O grupo RDD define as características individuais dos personagens, tais como a sua aparência física, as qualidades psicológicas e a maneira como os personagens interagem com os estudantes e os afetam. Portanto, contempla as falas e os perfis físicos e psicológicos dos personagens. Em suas falas os personagens interagem com os alunos diretamente. O autor das falas dos personagens é o professor no papel de animador dessas falas.

Para uma abordagem da tipologia das personalidades dos personagens consultar MCCRAE; JOHN (1992) que definem cinco tipos de componentes de personalidade: neurotismo, extroversão, agradabilidade, conscientização e amplidão de visão.

BUTTIGNON; VEGA (2015) comentam a tipologia desenvolvida por MCCRAE; JOHN (1992) e descreve os traços de personalidade dos personagens que integram narrativas escritas com a técnica OCCRDD segundo uma proposta desenvolvida no GEMS.

No conjunto OCC, o Objetivo proporciona os contextos e as bases teóricas concernentes ao tema da narrativa. O Contratempo, por sua vez, tem como meta abordar a recordação de conteúdos previamente aprendidos e/ou a identificação de conteúdos a serem aprendidos. A Catástrofe, como último componente do OCC, compreende um estágio de maturação das atividades definidas na cena de Contratempo.

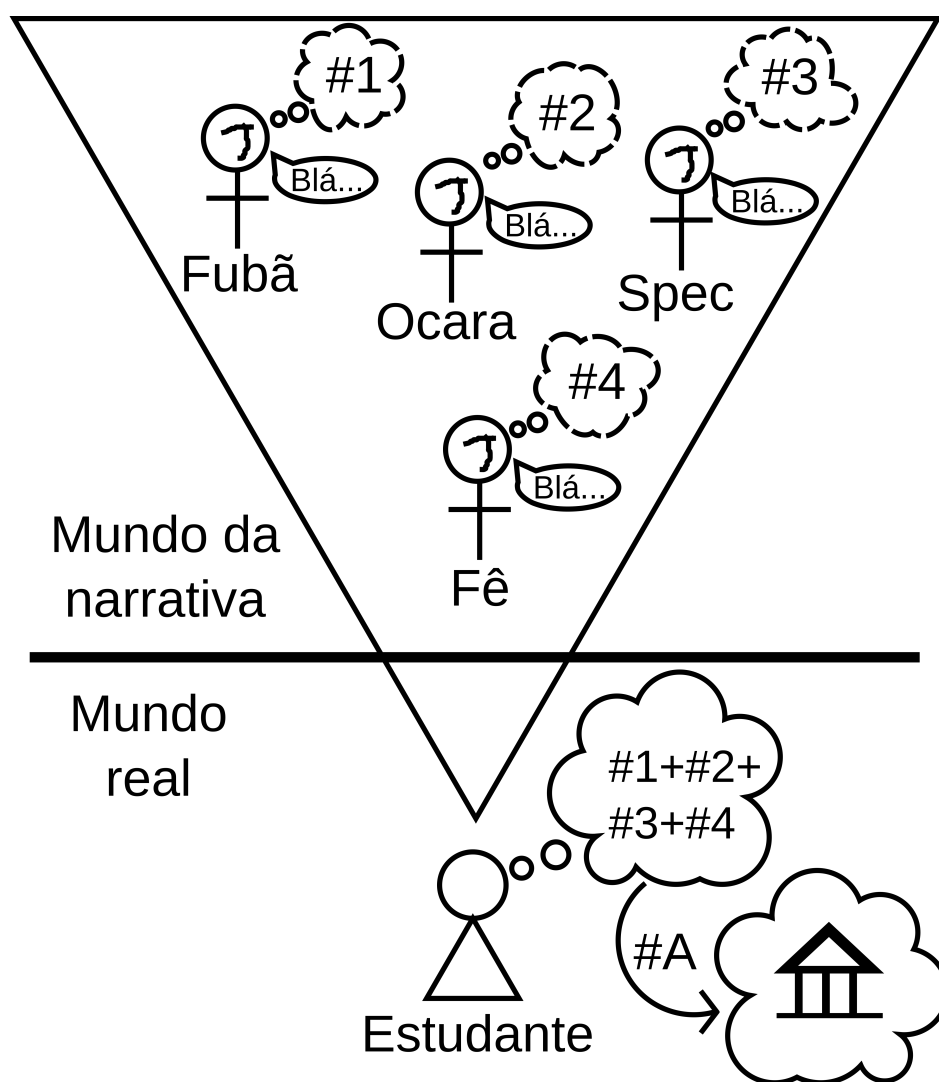
A cena de Objetivo fornece o tema a ser explorado pela narrativa. O Contratempo opera com a recordação de conceitos previamente aprendidos pelos alunos e com a exposição de novos conceitos e a Catástrofe ocorre após o Contratempo, introduzindo uma questão desafiadora para o estudante aplicar os conceitos. A Catástrofe compreende um estágio de evolução e amadurecimento das atividades contempladas nas cenas de Contratempo.

No conjunto RDD, a Reação define os comportamentos dos personagens, o modo como reagem e valiam os acontecimento. O Dilema compreende as discussões realizadas entre os personagens e a Decisão se refere aos posicionamentos dos personagens diante das situações confrontadas por eles. Os personagens são delineados de tal maneira a fazer com que os alunos se identifiquem com eles e participem da narrativa. A Decisão, como último elemento do conjunto RDD, concerne os tipos de efeitos que os personagens produzem sobre os estudantes, os quais são os destinatários da narrativa.

As Reações, as Decisões e os Dilemas nas narrativas OCC-RDD estão relacionadas à forma e à lógica com a qual o conteúdo de uma narrativa é apresentado para os estudantes por meio das interações entre os personagens. Essas interações refletem o processo de como um desafio é solucionado.

Ao se envolverem no processo de solucionar um desafio, os estudantes se identificam com os personagens que interagem na trama da narrativa e como resultado dessa

identificação eles se tornam não apenas experienciadores, mas também personagens da narrativa. Desse modo, os estudantes enquanto personagens e experienciadores da narrativa, desenvolvem raciocínios imersos na narrativa e fora da narrativa, ou seja, no mundo real. Para ilustrar essa situação de imersão dentro e fora da narrativa apresentamos a figura 23.



Os raciocínios #1, #2, #3, #4 representam as projeções que o estudante faz sobre a narrativa a partir dos gatilhos de desafios configurados nas falas dos personagens Fubã, Ocara, Spec e Fê.

Em #A é representada a relação dos raciocínios do desafio estabelecidos pelo estudante com os objetivos instrucionais delineados pelo professor.

Figura 23 – Ilustração da “experienciação” das narrativas pelos estudantes. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Essas imersões na narrativa e no mundo real podem ser interpretadas em relação à subjetividade da “experienciação”. Segundo VELLA (2015, p. 71), “It is not just that I, as a player, play out a ludic subject, an “I” in the gameworld bearing experiences and taking actions I identify as “mine” but, that, at the same time, this ludic subjectivity is textualized and presented back to me, causing me to relate aesthetically to my own lived subjectivity within the game world”.

Nesta tese, propomos a introdução de gatilhos de desafios para desencadear desafios nas narrativas escritas com a técnica OCC-RDD. A caracterização de **gatilhos de desafios** será considerada no próximo capítulo.

3 Gatilhos de Desafios

A mente usa a sua faculdade de criatividade apenas quando a experiência a obriga a fazê-lo.

Henri Poincaré

Neste capítulo enfocamos o conceito de **gatilhos de desafios**. Abordamos a motivação para a criação do termo, definimos e descrevemos suas características, e apresentamos argumentos e exemplos a favor da diferenciação entre **gatilhos de desafios** e **desafios**.

3.1 A motivação para a proposição do termo gatilhos de desafios

A proposição do termo **gatilhos de desafios** originou-se da nossa reflexão de como se processa o raciocínio mental para a formulação de um problema. Essa formulação é desencadeada pela percepção de um ou mais elementos, que são os estímulos que levam o solucionador a interpretá-los e desencadear o desafio na sua mente. Dessa maneira, distingue-se entre a concepção do problema e o processo de raciocinar sobre o problema.

A percepção é aqui entendida de acordo com uma perspectiva dinâmica. Conforme defende Berthoz, a percepção é multisensória, preditiva e dinâmica.

...perception is more than just the interpretation of sensory messages. Perception is constrained by action; it is an internal simulation of action. It is judgment and decision making, and it is anticipation of the consequences of action. (BERTHOZ, 2000 [p. 9])

A concepção dinâmica da percepção coaduna-se com a abordagem de pensamento crítico de STERNBERG (1986), pois esta última também implica o aspecto dinâmico, visto que a compreensão de processos mentais, a elaboração de estratégias e de representações para solucionar problemas, tomar decisões e aprender novos conceitos, como Sternberg define o pensamento crítico, só podem ocorrer mediante uma organização que se estabelece ativamente e não de forma passiva.

3.2 Características dos gatilhos de desafios

Os **gatilhos de desafios**, como mencionado anteriormente nesta tese, compreendem estímulos, sensíveis a um indivíduo, que disparam mecanismos cognitivos que levam

o indivíduo a desenvolver raciocínios mentais na busca de soluções para um problema. Portanto, os **gatilhos de desafios** ao estruturarem a percepção de problemas, exercem o papel de desencadear desafios.

Os gatilhos de desafios podem ser considerados em termos de qualidade e intensidade. A qualidade dos **gatilhos de desafios** depende da avaliação do *input*, ou seja, do elemento ou do conjunto de elementos que ativam a percepção do problema. A intensidade dos **gatilhos de desafios** depende do repertório de conceitos previamente desenvolvidos pelos indivíduos. Desse modo, diante de um mesmo elemento ou de um mesmo conjunto de elementos, diferentes qualidades e intensidades de **gatilhos de desafios** podem ser experienciadas.

Para ilustrar as considerações sobre a qualidade e a intensidade dos gatilhos de desafios, referidas no parágrafo anterior, discutiremos um jogo de cartas, que foi desenvolvido, como parte de uma narrativa OCC-RDD, para uma aula da disciplina “Games Lógica e Puzzles” do Curso de Jogos Digitais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Esse jogo de cartas foi construído com o objetivo de exercitar a percepção dos estudantes em identificar tipos de desafios previamente estudados em sala de aula.

As cartas contidas no jogo podem ser interpretadas como gatilhos de desafios para um desafio do tipo Utilização de Itens, pois as cartas são itens que podem ser combinados. Conforme mencionado no capítulo 2, as ações de combinar, separar, utilizar e transformar diferentes objetos ou conceitos estão presentes em desafios de Utilização de Itens.

Outro desafio, estabelecido na experiência do jogar desse jogo de cartas, é o tipo de Reconhecimento de Padrões. Os gatilhos de desafios, nesse caso, consistem na percepção de padrões no conjunto das cartas, percepção essa possibilitada graças à apreensão prévia de conceitos por parte dos estudantes.

3.3 Funcionamento dos gatilhos de desafios em combinações de cartas

Apresentamos, na figura 24, as cartas desenvolvidas e os elementos que constituem os gatilhos de desafios. Essa figura também se encontra no Apêndice A, que contém exemplos de narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios. Ao todo, são 9 cartas, 7 com figuras, 1 com questões e outra com regras. Após apresentação da figura, consideraremos como os gatilhos de desafios se aplicam às cartas.

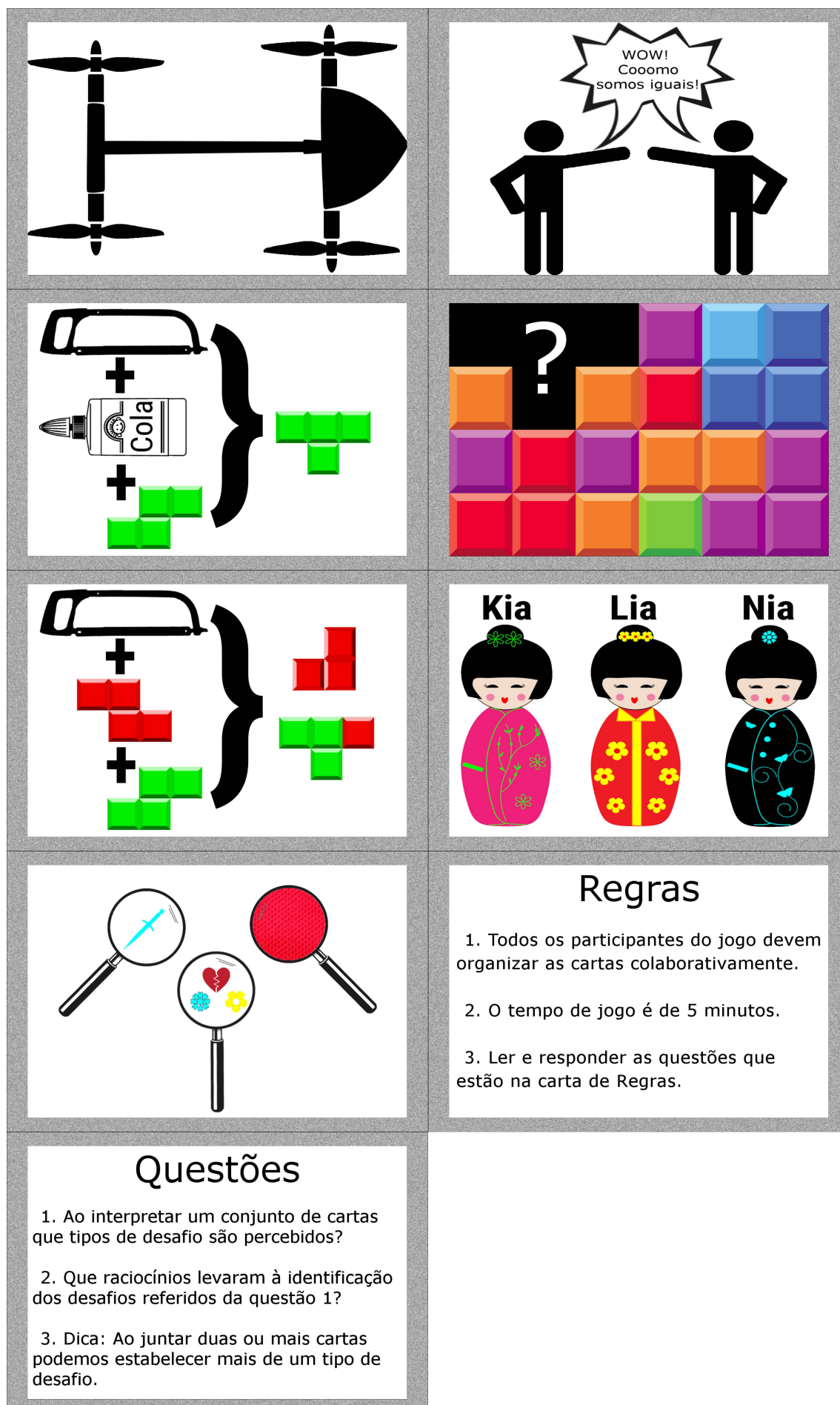


Figura 24 – Figura do jogo de cartas utilizado para revisão de tipos de desafios. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Os gatilhos de desafios no jogo de cartas se estabelecem em dois níveis. O primeiro nível diz respeito ao entendimento dos estudantes sobre o funcionamento do jogo de cartas. O segundo nível compreende a percepção dos elementos do jogo, ou seja, a percepção das características das imagens contidas nas cartas.

No primeiro nível, que é o entendimento do jogo de cartas, os gatilhos de desafios desencadeiam o desafio do que fazer com o jogo de cartas. Esses gatilhos de desafios são interpretações das regras e das questões incluídas no conjunto das cartas. As regras estabelecem os limites do desafio, ou seja, a forma que o jogo irá funcionar. Em contrapartida, as questões estabelecem o objetivo do jogo, ou seja, o objetivo do desafio.

O segundo nível envolve a percepção das características das imagens contidas nas cartas, a qual produz um gatilho de desafio que desencadeia um desafio do tipo Utilização de Itens. O segundo nível pressupõe o desenvolvimento de um raciocínio para descobrir qual seria o tipo de desafio que essas cartas apresentam.

Para ilustrarmos, a partir da figura 24 como os dois níveis operam, exploraremos, a seguir, combinações entre duas ou mais cartas e entre todas as cartas do conjunto contido nessa figura.

3.3.1 Primeira combinação de cartas

A primeira combinação envolve duas cartas da figura 24, apresentadas, a seguir, na figura 25.

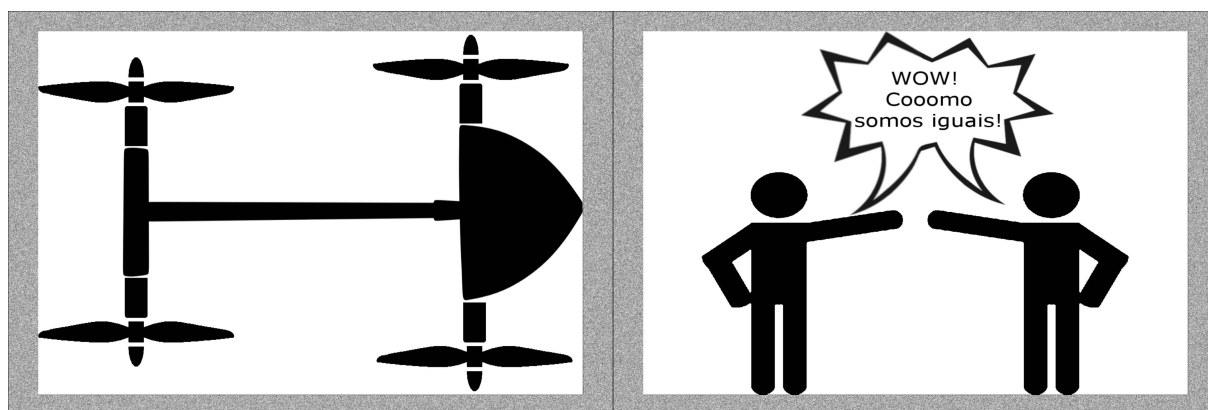


Figura 25 – Figura das cartas da primeira combinação.

Ao observarmos as cartas da figura 25, seja a primeira que contém as hélices e a pá, ou a segunda que contém os dois bonequinhos com a frase “WOW! Cooomo somos iguais!” podemos chegar à interpretação de que a primeira carta é uma brincadeira linguística da junção da palavra *drone* com a palavra **pá**, resultando na palavra **padrão**. A segunda carta, a carta dos bonequinhos, lembra a semântica da palavra **reconheci-**

mento. Portanto, se juntarmos as palavras podemos perceber que as palavras **padrão** e **reconhecimento** remetem ao nome do tipo de desafio chamado “Reconhecimento de Padrões”.

No caso das cartas da figura 25, os gatilhos de desafios compreendem os estímulos visuais e escritos que estruturam a percepção do desafio de Reconhecimento de Padrões, desencadeando-o.

3.3.2 Segunda combinação de cartas

A segunda combinação envolve duas cartas da figura 24, apresentadas, a seguir, na figura 26.

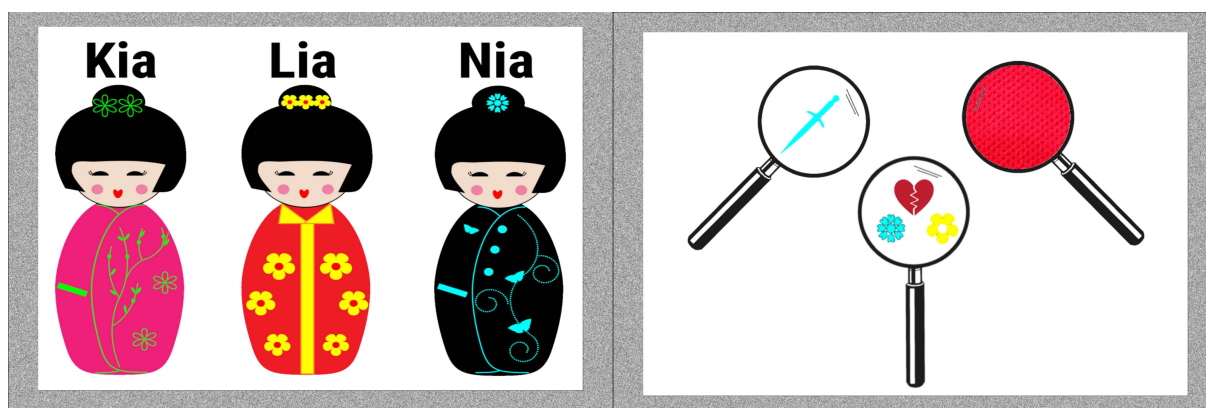


Figura 26 – Figura das cartas da segunda combinação.

Um das cartas apresenta o desenho das três gueixas e outra o desenho de três lupas, uma com um punhal azul, outra com um coração partido e flores e, ainda uma outra, com um tecido vermelho. Por intermédio de um gatilho de desafio, é possível desencadear um desafio do tipo Lógica, pois a associação entre os desenhos das duas cartas leva ao estabelecimento de uma dedução lógica.

Entre as várias interpretações passíveis de serem realizadas a partir de dedução lógica, ao se associar os elementos das duas cartas, um exemplo é considerado a seguir: o punhal, na lupa da esquerda, é de cor azul-clara, e como Nia usa objetos da cor azul-clara, pode se supor que o punhal pertence a Nia. Na segunda lupa, aparecem as flores que Lia e Nia usam no cabelo e há um coração partido. O coração partido pode dar ideia da existência de algum conflito e, como as flores pertencem a Lia e Nia, pode se deduzir que o conflito deve ter acontecido entre elas.

3.3.3 Terceira combinação de cartas

A terceira combinação envolve três cartas da figura 24, apresentadas, a seguir, na figura 27.

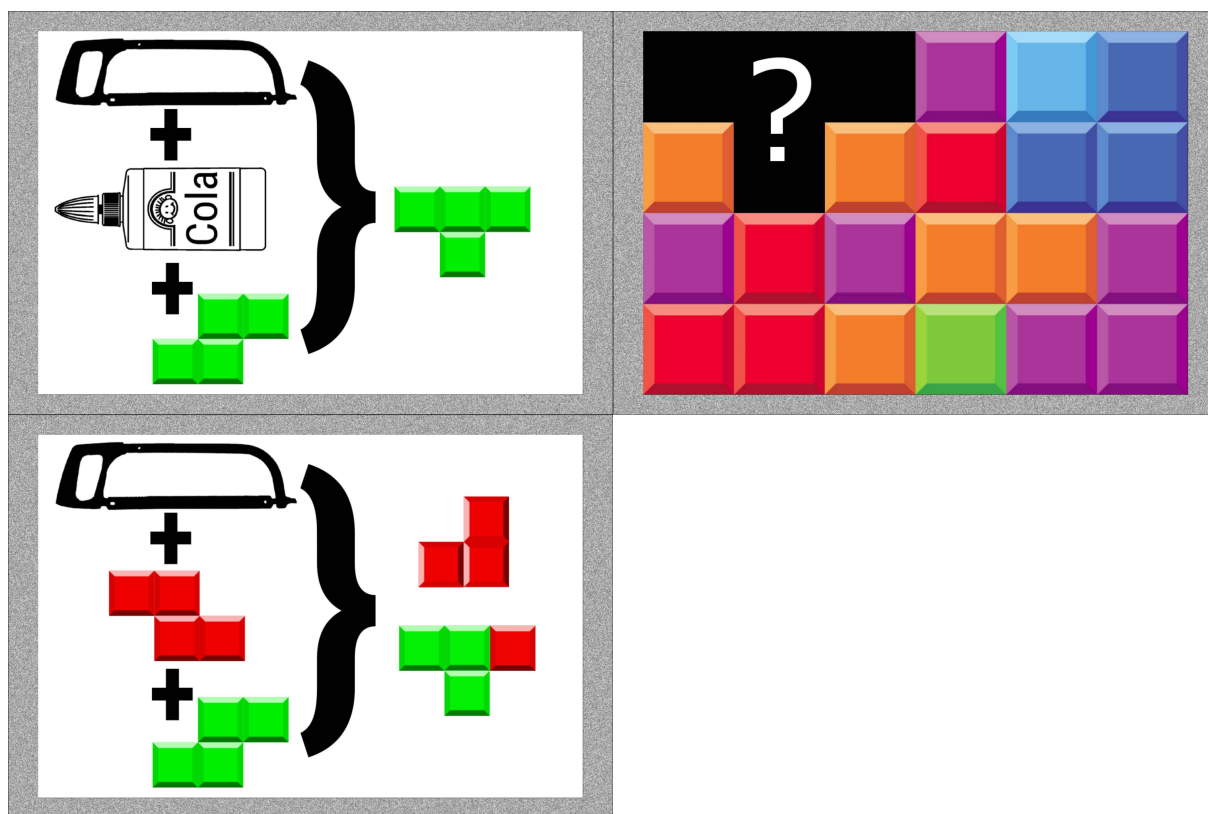


Figura 27 – Figura das cartas da terceira combinação.

Duas das três cartas que compõem a figura 27 contêm tetratimós, peças que possuem uma forma geométrica composta de quatro quadrados. Além desses elementos, há em uma das cartas um serrote e uma cola. A outra carta apresenta quadrados coloridos e um espaço vazio com um ponto de interrogação. Esse espaço pode ser preenchido por um tetraminó. A interpretação dos gatilhos de desafios contidos nessas cartas desencadeiam um desafio do tipo Pensamento Lateral, pois para criar uma peça tetraminó do tipo T, que se encaixe no espaço faltante apresentado na carta com os quadrados coloridos, exige uma solução criativa, que utiliza caminhos alternativos na busca de uma solução.

A qualidade e a intensidade dos gatilhos de desafios variaram no contexto do jogo de cartas apresentado. Em relação à qualidade, a diversidade dos tipos de elementos contidos nas cartas pode ser um fator de interferência no estabelecimento dos gatilhos de desafios, pois a presença ou ausência de determinado elemento, sua forma, cor ou outra característica podem influenciar a formação de um determinado gatilho de desafio. Em relação à intensidade, a diversidade de conceitos estabelecidos *a priori* é o fator

interveniente, que determina o tipo de gatilho de desafio originado e consequentemente, o tipo de desafio desencadeado. A falta de repertório sobre os conceitos de Reconhecimento de Padrões, de Utilização de Itens ou de Pensamento Lateral, no exemplo de jogo de cartas considerado acima, determina diferentes intensidades do acionamento dos gatilhos de desafios.

Para construção de roteiros de narrativas OCC-RDD, propomos um itinerário de gatilhos de desafios que compreende os seguintes elementos: escolha dos personagens e de seus perfis, estabelecimento da trama geral e do esboço detalhado da narrativa, e construção dos roteiros das cenas da narrativa com os gatilhos de desafios.

Esses elementos serão detalhados no próximo capítulo, no qual duas aplicações em contexto de ensino de conceitos de computação para alunos de Engenharia Civil e de Curso de Jogos Digitais são consideradas, para demonstrar como a inserção dos gatilhos de desafios pode ser efetuada.

4 Procedimentos metodológicos de aplicação de gatilhos de desafios

Com meus professores aprendi muito; com meus colegas, mais ainda; com meus alunos todavia mais.

Provérbio hindu

Neste capítulo, são apresentados e discutidos com base em estudos de caso os procedimentos metodológicos para desenvolver roteiros narrativos OCC-RDD e jogos de cartas instrucionais, contendo gatilhos de desafios em contexto educacional. Os roteiros narrativos e os jogos de cartas instrucionais construídos seguem princípios de teorias discutidas no capítulo da Fundamentação Teórica desta tese.

Estudos de caso contemplam descrições e explorações de casos que podem ser um indivíduo, um grupo de indivíduos, uma situação, uma instituição, enfim, qualquer entidade que se queira abordar em sua complexidade. Seguem métodos qualitativos e, comumente, abordam os fenômenos longitudinalmente.

Em estudos de caso, a preocupação com o processo é maior do que com os resultados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Para YIN (2015), o estudo de caso investiga um fenômeno em profundidade e em seu contexto de mundo real para entender um fenômeno.

Consideramos ser o estudo de caso um método de investigação que se coaduna à investigação da pertinência da utilização de gatilhos de desafios em narrativas e jogos de cartas instrucionais proposta nesta tese, pois nos interessa descrever e explorar as condições de aplicação de um mecanismo que conceituamos originalmente: o gatilho de desafio.

O contexto de aplicação dos estudos de caso compreende as aulas de duas disciplinas ministradas na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Uma das disciplinas, a Introdução à Informática, oferecida para o curso de Engenharia Civil, trata de temas relacionados a desenvolvimento de *software*. A outra disciplina, oferecida para o Curso Superior em Jogos Digitais, Comunidade Open Source, aborda o conteúdo de produção e divulgação de projetos de código aberto e publicação de projetos em comunidades na Internet.

Em cada uma das disciplinas foram desenvolvidas narrativas OCC-RDD e/ou jogos de cartas especificamente voltados para a introdução dos conceitos a serem introduzidos

em sala de aula. O tema principal, explorado nos roteiros dessas narrativas e nas atividades com os jogos de cartas, concerne a área de desenvolvimento de *software*.

4.1 Roteiros de narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios

Nesta seção, é apresentado um modelo para a concepção de um roteiro narrativo OCC-RDD, contendo gatilhos de desafios. Destaca-se a relevância de se planejar uma ordem de aplicação dos gatilhos para se estabelecer a sequenciação dos desafios nas narrativas OCC-RDD. A constituição da sequenciação de desafios é, portanto, resultado da ordenação em que são introduzidos os gatilhos de desafios. Para exemplificar o modelo são apresentados roteiros narrativos OCC-RDD criados especificamente para explorar conceitos a serem introduzidos em algumas das atividades das aulas ministradas.

As atividades realizadas visaram promover o entendimento de noções de desenvolvimento de *software* no contexto da disciplina de Introdução à Informática para o Curso de Engenharia Civil e de conceitos de desenvolvimento de jogos digitais na disciplina de Comunidade Open Source no Curso de Jogos Digitais.

As aulas foram construídas com a ferramenta Twine¹ em formato HTML. A ferramenta Twine possibilita a criação de textos de histórias hipertextuais, ou seja, textos não lineares que contém *hyperlinks* que permitem o leitor navegar para sítios de interesse. A ferramenta fornece os subsídios necessários para a implementação de uma narrativa OCC-RDD, contendo gatilhos de desafios.

4.1.1 Procedimentos

A estrutura de tópicos, considerada a seguir, mostra a ordem sugerida para a construção de roteiros que contém gatilhos de desafios. Em cada um dos tópicos são explicitadas as definições e as funções concernentes. A estrutura de tópicos para montagem dos roteiros, a seguir, foi inspirada em no trabalho desenvolvido no artigo FONTES; VEGA (2016).

1. **Objetivos da aula** Os objetivos da aula remetem ao que o professor espera que o estudante aprenda.
2. **Esboço do roteiro da aula.** O esboço abrange uma estrutura geral, contendo a ordenação das etapas que constituem a aula.
3. **Itinerário de gatilhos de desafios na narrativa da aula.** O itinerário de gatilhos de desafios é a estrutura de base para construir a narrativa e definir o seu roteiro final.

¹ site para da ferramenta Twine: <https://twinery.org>

- **Escolha dos personagens.** A escolha dos personagens permite formar o elenco que participa das cenas da narrativa.
- **Escolha dos comportamentos dos personagens.** A escolha dos comportamentos visa formar os perfis dos personagens.
- **Trama geral da narrativa.** A trama geral da narrativa que explicita o roteiro da narrativa é descrita em um resumo de um parágrafo.
- **Esboço detalhado da narrativa.** O esboço do roteiro das narrativas é detalhado em tópicos, contendo as informações importantes para a sua construção.
- **Roteiro das cenas da narrativa com os gatilhos de desafios.** O roteiro compreende a construção da narrativa cena a cena, estabelecendo os gatilhos de desafios e a escrita das cenas.

O diagrama de construção das cenas OCC-RDD proposto no artigo, é apresentado na figura 28.

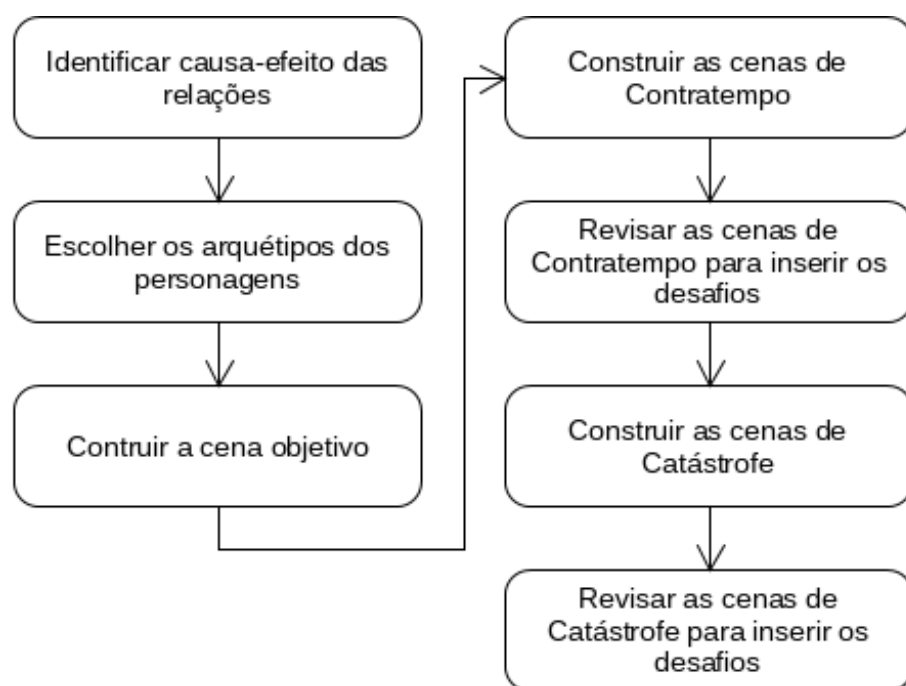


Figura 28 – Diagrama do roteiro apresentado no artigo FONTES; VEGA (2016). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

4.1.2 Aplicação no contexto de cursos de Ciências Exatas

A seguir, é apresentada a aplicação dos procedimentos estabelecidos na seção 4.1.1 nas aulas desenvolvidas na disciplina de Comunidade Open Source do Curso de Jogos Digitais e depois os roteiros das narrativas para o Curso de Engenharia Civil. Para todas as aulas serão apresentados os roteiros e as narrativas.

No âmbito do Curso de Jogos Digitais, foi escolhido como tema a ser explorado a **geração procedimental de conteúdos em jogos digitais**.

A Geração Procedimental de Conteúdos, tradução do termo inglês *Procedural Content Generation* (PCG), consiste em um processo de criação de conteúdos por meio de um algoritmo que é limitado diretamente e/ou indiretamente pelos dados de entrada (SHAKER; TOGELIUS; NELSON, 2016).

A Geração Procedimental de Conteúdos para Jogos Digitais é uma área de investigação acadêmica muito utilizada recentemente (TOGELIUS; PREUSS; YANNAKAKIS, 2010), (PEDERSEN; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2010), (TOGELIUS, Julian; YANNAKAKIS, Georgios N *et al.*, 2011), (TOGELIUS, Julian; KASTBJERG *et al.*, 2011), (HENDRIKX *et al.*, 2013), (AMATO, 2017). O termo procedimental implica na limitação de execução de um conjunto de procedimentos mecânicos na máquina de jogo a fim de transformar os dados de entrada em um dado de saída. O conteúdo dessas saídas são estruturas do jogo que podem ser níveis, mapas, regras do jogo, texturas, histórias, itens, missões, músicas, armas, configuração de personagens, e também podem ser uma ferramenta para ajudar na geração do *design* de um jogo e/ou até uma gerar um *design* novo de um jogo em tempo de execução.

Existem diversos argumentos a favor de se utilizar algoritmos de geração procedimental de conteúdos em jogos digitais. O primeiro é possibilitar a exploração de diferentes configurações do conteúdo de um jogo. O segundo é a possibilidade de contemplar uma nova partida de um jogo diferente de uma partida anterior, desta forma, proporcionando uma experiência que agrada o jogador, pois um procedimento pode gerar indefinidamente conteúdos diferentes dentro do universo, que ele foi projetado. Com essa possibilidade de ampliação de conteúdos, os jogadores conseguem explorar e experienciar melhor um jogo.

Importante lembrar que a aplicação de conteúdos ocorre dentro da limitação da geração procedimental, ou seja, ela é nada mais do que a automatização da criação de conteúdos dentro dos limites que um algoritmo consiga gerar mecanicamente em um domínio de um problema computacional.

Para que essa automatização seja possível, diversos modelos de algoritmos foram desenvolvidos para serem utilizados na geração dos conteúdos. A geração dos conteúdos pode ser viabilizada por um algoritmo específico e implica geralmente na aplicação de um conjunto de heurísticas conhecidas.

Exemplo de algoritmo para geração procedimental de conteúdos é o algoritmo genético que possibilita a exploração de um domínio de um problema para obter uma solução (MITCHELL, 1998). A maioria das aplicações do algoritmo genético compreende buscas de soluções de problemas difíceis e/ou demorados para serem resolvidos por algum algoritmo específico. Quando há um algoritmo específico para resolver um problema, deve-

se utilizar esse algoritmo ao invés de construir uma solução com um algoritmo genético.

O algoritmo genético é um algoritmo que processa dados de forma interativa. As regras de um algoritmo genético são inspiradas no modelo evolucionista dos animais, visto que a principal ideia é a mutação genética por troca de material genético entre indivíduos. No contexto da computação o material genético é representado por dados de um problema. Esses dados devem ser transformados, por operadores, até que seja encontrada uma solução satisfatória para o problema.

Essencialmente, o algoritmo genético possui três operadores: de **seleção** (*selection*), de **cruzamento** (*crossover*) e **mutação** (*mutation*). O **operador de seleção**, escolhe os cromossomos de uma população para reprodução. Essa escolha é realizada por meio de uma função de ajuste ou também chamada de *fitter*. O **operador de cruzamento**, é uma operação randômica que escolhe parte dos genótipos de indivíduos de uma população para gerar novos indivíduos. O **operador de mutação** modifica os cromossomos dos indivíduos de uma população.

Esclarecidos os operadores, a seguir são apresentados os passos de um algoritmo genético simples.

1. Inicialize randomicamente os cromossomos de indivíduos que sejam candidatos para a solução de um problema.
2. Calcule a função de ajuste (*fitness*) da população, baseado nos cromossomos dos indivíduos da população. Esse cálculo é utilizado como **operador de seleção** do problema a ser resolvido. O cálculo dessa função não é fixo, pois depende do modelo de solução desejado para um problema.
3. Execute os passos a seguir até obter uma nova população:
 - a) Aplique um **operador de seleção**, ou seja, selecione um par de cromossomos de uma população. A probabilidade de seleção do par é dada pela função de ajuste. Após a aplicação da seleção, tem de ser realizada uma **operação de cruzamento**. Não existe um procedimento fixo para a aplicação de cruzamento, pois ela depende do contexto do problema a ser resolvido. Existem algumas sugestões de procedimentos tais como a troca de partes do material genético entre os indivíduos.
 - b) Aplique um **operador de mutação**, ou seja, modifique cada cromossomo dos indivíduos gerados na etapa anterior aleatoriamente ou por algum critério que seja interessante para a solução do problema.
 - c) Troque a nova população pela população atual.
4. Examine a população atual para ver se ela satisfaz a solução do problema. Caso ela satisfaça, pare de buscar a solução do problema. Caso não satisfaça, repita

novamente desde o passo 2. Uma alternativa para limitar o número de aplicações do algoritmo é estabelecer uma quantidade de repetições para calcular a solução de um problema.

Um exemplo de utilização do algoritmo genético para a geração procedimental de conteúdos para jogos digitais pode ser a geração de variações de flores de um cenário, conforme mostrado na figura 29. Outro exemplo é a geração procedimental de narrativas por meio de algoritmos que gerem quadrinhos, conforme mostrado na figura 30.

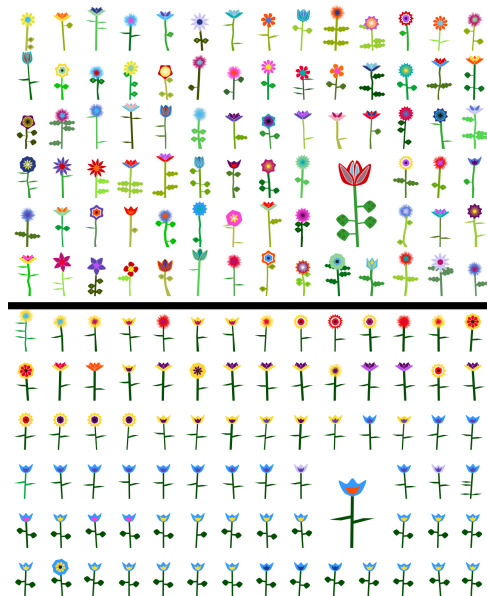


Figura 29 – Imagens de geração procedimental de flores, criados pelo programa Blomster, de autoria de Clay Heaton. Fonte: figura gerada a partir do programa encontrado em <https://github.com/clayheaton/blomster>, acessado em 10/05/2016.

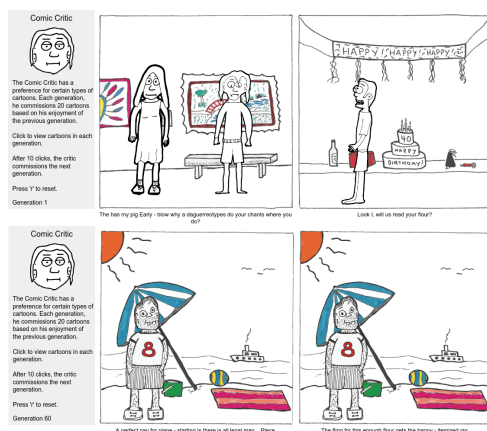


Figura 30 – Imagens de geração procedimental de quadrinhos, criados pelo programa Generative Cartoons, de autoria de Clay Heaton. Fonte: figura gerada a partir do programa encontrado em https://github.com/clayheaton/generative_cartoons/, acessado em 10/05/2016.

Podemos observar algumas características importantes dos algoritmos genéticos nas figuras 29 e 30.

Na figura 29, podemos observar a diferença entre uma geração procedimental de características florais totalmente aleatória e uma geração procedimental de características florais com um algoritmo genético. Na parte superior da figura 29 consta a geração totalmente aleatória e na parte inferior é a geração procedimental por um algoritmo genético que a partir do cálculo da função de *fitness* converge as características das flores de tal modo a gerar flores com padrões próximos uns dos outros.

Na figura 30 temos um exemplo de um padrão característico de convergência do algoritmo genético. A convergência ocorre quando os dois quadros da tirinha possuem a composição da figura em um formato muito semelhante e o mesmo ocorre com o texto de cada quadro. Isso acontece porque o algoritmo realizou uma convergência para um valor determinado por uma função de *fitness*.

Uma aplicação do uso de Geração Procedimental de Conteúdo em um jogo digital comercial que utiliza algoritmos genéticos para criar mundos virtuais gigantescos é o jogo “No Man’s Sky”. O “No Man’s Sky” é produzido pela Hello Games. A figura 31 mostra um exemplo de um desafio gerado automaticamente para o jogador e na figura 32 uma cena gerada procedimentalmente. Esse jogo possui modelos de base que são gerados estaticamente por artistas e modificados procedimentalmente durante o jogo.

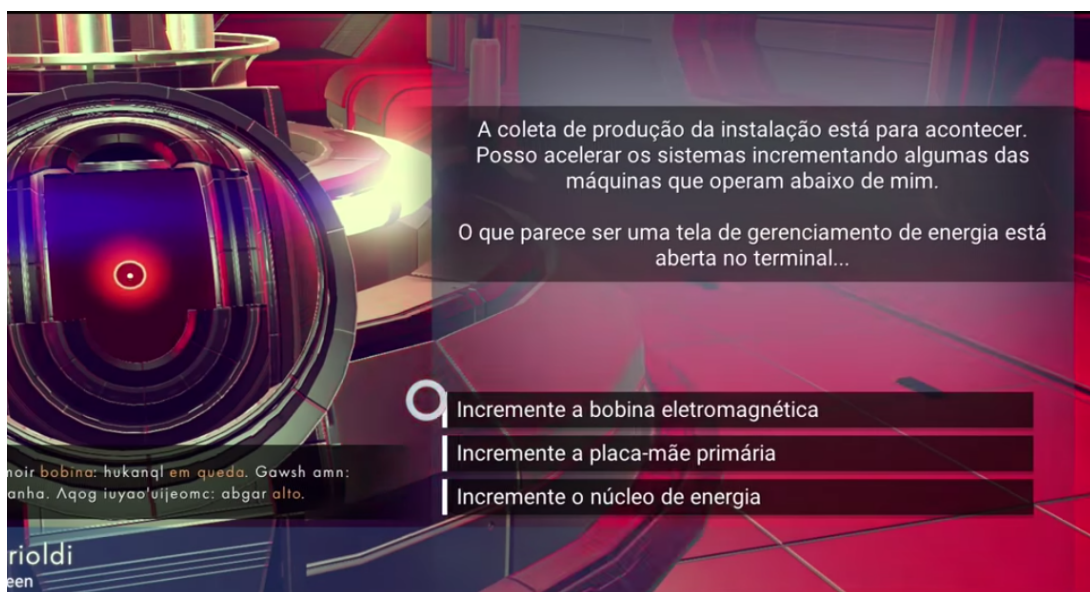


Figura 31 – Figura de um enigma do jogo “No Man’s Sky”. Fonte: imagem retirada do próprio jogo.



Figura 32 – Figura de um cenário do jogo “No Man’s Sky”. Fonte: imagem retirada do próprio jogo.

Outro exemplo de jogo procedimental foi mencionado na subseção 2.2.6 desta tese. Trata-se do jogo “*3D Monster Maze*” que está ilustrado na figura 9. Nessa figura, cada vez que o jogador entra no jogo é gerado um labirinto novo.

Para fins instrucionais foi construído um roteiro de narrativa OCC-RDD com o objetivo de introduzir aos estudantes os conceitos relevantes ao tema de geração procedimental de conteúdos para jogos digitais, e depois de apresentada a narrativa, os estudantes foram estimulados a desenvolver, em equipe, um projeto com código aberto, utilizando a plataforma GitHub.

O conteúdo referente ao conhecimento sobre o tema **geração procedimental de conteúdos em jogos digitais** foi trabalhado durante uma aula, junto com a aplicação de um roteiro de narrativa OCC-RDD. Foram apresentadas aos estudantes informações sobre o processo de **geração procedimental de conteúdos em jogos digitais**, descrito anteriormente, e introduzidos exemplos de jogos gerados procedimentalmente.

A seguir, passaremos a apresentar o roteiro utilizado para ministrar o tema de geração procedimental de conteúdos em jogos digitais para a disciplina Comunidade Open Source do Curso de Jogos Digitais. Esse roteiro foi montado com base nos procedimentos de desenvolvimento de narrativas da seção 4.1.1.

1. Objetivos da aula

O objetivo geral da aula é apresentar um panorama sobre o emprego da Geração Procedimental de Conteúdos em Jogos Digitais, e como objetivo específico, discutir a gera-

ção procedimental de mapas em jogos digitais. Na figura 33, é apresentada a organização das cenas da narrativa desta aula. Na figura, a caixinha com a borda mais grossa é a cena de início da narrativa.

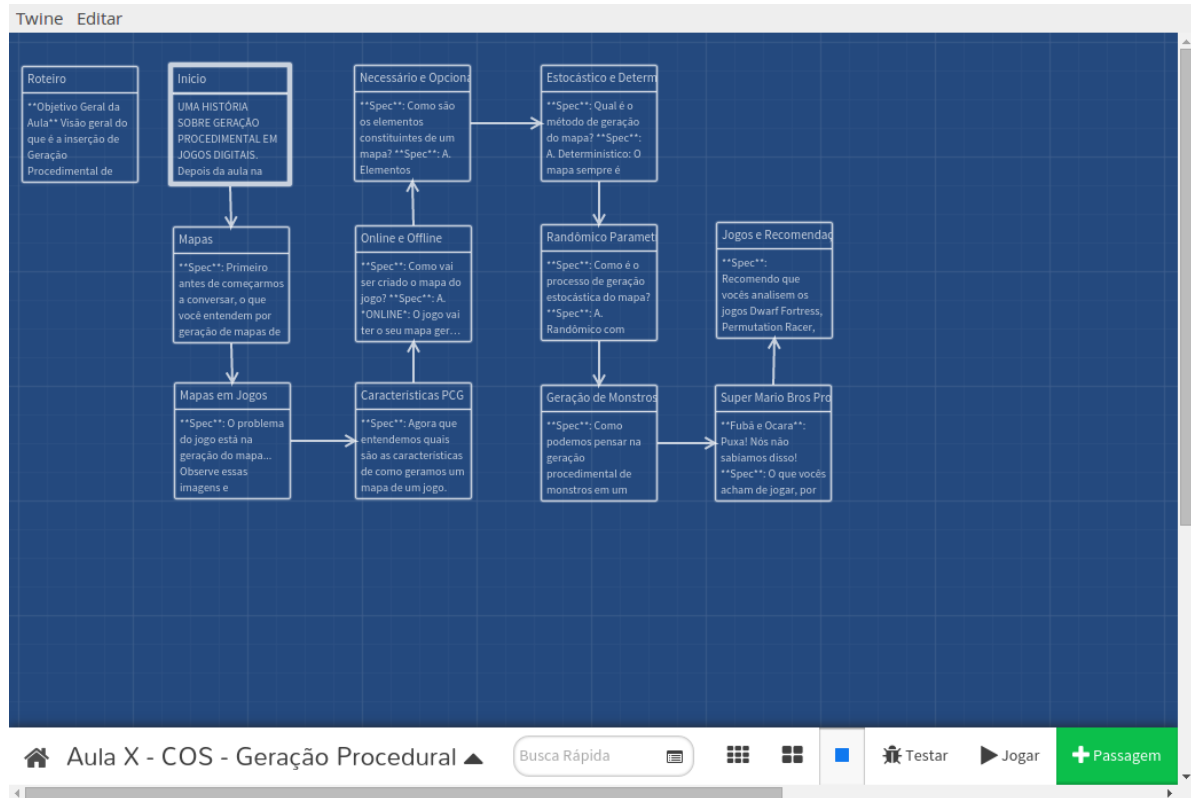


Figura 33 – Figura da organização das cenas da narrativa da aula de Geração Procedimental de Conteúdos em Jogos Digitais no programa Twine 2. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

2. Esboço do roteiro da aula

O esboço do roteiro da aula contemplou as seguintes ações:

- Ambientar a narrativa OCC-RDD, introduzindo um problema em um mapa de jogo desenvolvido.
- Estabelecer a referência de como são construídos os mapas nos jogos digitais.
- Apresentar definições de Geração Procedimental de Jogos Digitais.
- Simular uma Geração Procedimental de Conteúdo.
- Expor exemplos de Jogos que utilizam Geração Procedimental de Conteúdo.

3. Itinerário de gatilhos de desafios na narrativa da aula

No itinerário de gatilhos de desafios, escolhemos os personagens, construímos os seus perfis e estabelecemos a trama geral da narrativa como apresentamos nos itens a seguir.

- **Escolha dos personagens.** Os personagens escolhidos são o Ocara, o Fubã e o Spec.
- **Escolha dos comportamentos dos personagens.** O Ocara vai se comportar como o cara que sabe tudo. O Fubã tem um conhecimento superficial e não possui conceitos técnicos suficientes para ajudar o Ocara. O Spec tem capacidade de prover informações técnicas para o Ocara e Fubã e ajudá-los.
- **Trama geral da narrativa:** Ocara faz um jogo e o Fubã ajuda a avaliar o jogo. O Spec mostra como melhorar o mapa do jogo construído pelo Ocara com conceitos de geração procedimental de mapas.
- **Esboço detalhado da narrativa:** O esboço da narrativa foi construído com as seguintes intenções:
 - Identificar o *design* de mapas de jogos a serem utilizados na aula.
 - Verificar o conceito de mapas com os estudantes.
 - Apresentar o problema de geração estática de mapas.
 - Apresentar algoritmos de Geração Procedimental de Conteúdos que auxiliem a construção de mapas.
 - Para ilustrar as diferenças entre geração procedimental e não procedimental, mostrar o video do canal do Youtube, “Extra Credits”, que aborda a diferença entre os processos.
 - Mostrar uma ferramenta de *ONLINE/OFFLINE* com o gerador de níveis que utiliza a temática do jogo “Super Mario Bros”.
 - Mostrar um simulador de um gerador de monstros em um mapa numa planilha.
 - Indicar jogos que tenham geração procedimental para estudar como “Spelunky” e “Proteus”.
 - Apresentar a estrutura do projeto do jogo “Proc Bubble Maze” que utiliza conceitos de geração procedimental.

4. Roteiro das cenas de narrativas com gatilhos de desafios

Para ilustrar como se pode criar um roteiro de cenas de narrativas com gatilhos de desafios, passamos a considerar o contexto de uma narrativa OCC-RDD. A seguir, são descritas as cenas desenvolvidas para esta narrativa. São elas: Introdução dos Personagens; Referências de Mapas nos Jogos Digitais; Características PCG; *Online* e *Offline*; Necessário e Opcional; Estocástico e Determinístico; Randômico e Parametrizado; Geração de Monstros; Uma Observação sobre esta Cena; “Super Mario Bros” Procedimental; e Jogos e Recomendações.

- **Introdução dos Personagens.** Nesta cena, o Ocara mostra o jogo que ele criou. Fubã avalia o jogo e chega à conclusão de que o jogo, embora muito caprichado quanto ao visual, é muito monótono. Entretanto, ele não sabe o que fazer para melhorar o jogo. Diante das dificuldades dos amigos, Spec se oferece para ajudar o Fubã e o Ocara. O reconhecimento de um padrão de repetição monótono de geração de mapa encontrado no jogo desenvolvido por Ocara é o gatilho de desafio. Desta cena de introdução dos personagens até a cena intitulada **Randômico Parametrizado**, são utilizados desafios do tipo Contratempo. As cenas são construídas dentro da narrativa OCC-RDD de maneira a mobilizar os estudantes a utilizar experiências de lembrança e a ter contato com novas informações.

UMA HISTÓRIA SOBRE GERAÇÃO PROCEDIMENTAL EM JOGOS DIGITAIS.

Depois da aula, na cantina ...

Ocara: Fubã meu amigo, vamos testar o jogo SUPER OIRAM WORLD que eu criei?

Fubã: Claro!

O Fubã experimenta o jogo por algum tempo e depois dá sua opinião.

Fubã: O jogo tem um gráfico lindo, mas ele é bem curto. Além disso, tem uma única estrutura de fase, o que deixa o jogo chato, pois apenas um padrão de mapa é utilizado.

Ocara: Humm... COMO? VOCÊ NÃO GOSTOU DO MEU GAME!

Fubã: NÃO!

Ocara: E... Agora quem poderá ME ajudar a melhorar o jogo?

Spec: EU! ;-)

[[Continua->Referências de Mapas nos Jogos Digitais]]

- **Referências de Mapas nos Jogos Digitais.** Nesta cena, é apresentada uma sequência de figuras nas quais o Spec apresenta vários jogos com diferentes tipos de mapas com gatilhos para criar um desafio de análise de Reconhecimento de Padrões de características de mapas em jogos digitais. A maioria dos jogos

possuem geração procedimental dos mapas dos jogos. Após a apresentação dos jogos, Spec questiona os amigos e suas questões são gatilhos de desafios que introduzem o tipo de desafio Pensamento Lateral. O que Spec quer é fazer com que Fubã e Ocara pensem em outras formas de observar e analisar a criação de um mapa de um jogo digital.

Spec: O problema do jogo está na geração do mapa... Observem essas figuras² e respondam... **QUAIS SÃO AS CARACTERÍSTICAS QUE UM *DESIGNER* DE JOGOS DEVE OBSERVAR AO CRIAR UM MAPA?**



Figura 34 – Figura do jogo “Permutation Racer”, criado por Tom Betts. Fonte: figura retirada do site <http://www.nullpointer.co.uk/content/permutation-racer/>, acessado em 15/08/2016.

² As figuras , , , e são as que Spec pede que seus amigos observem.



Figura 35 – Figura do jogo “Spelunky”, criado pelo estúdio Mossmouth. Fonte: figura retirada do *site* <https://www.rockpapershotgun.com/images/12/feb/spelunky3.jpg>, acessado em 15/08/2016.

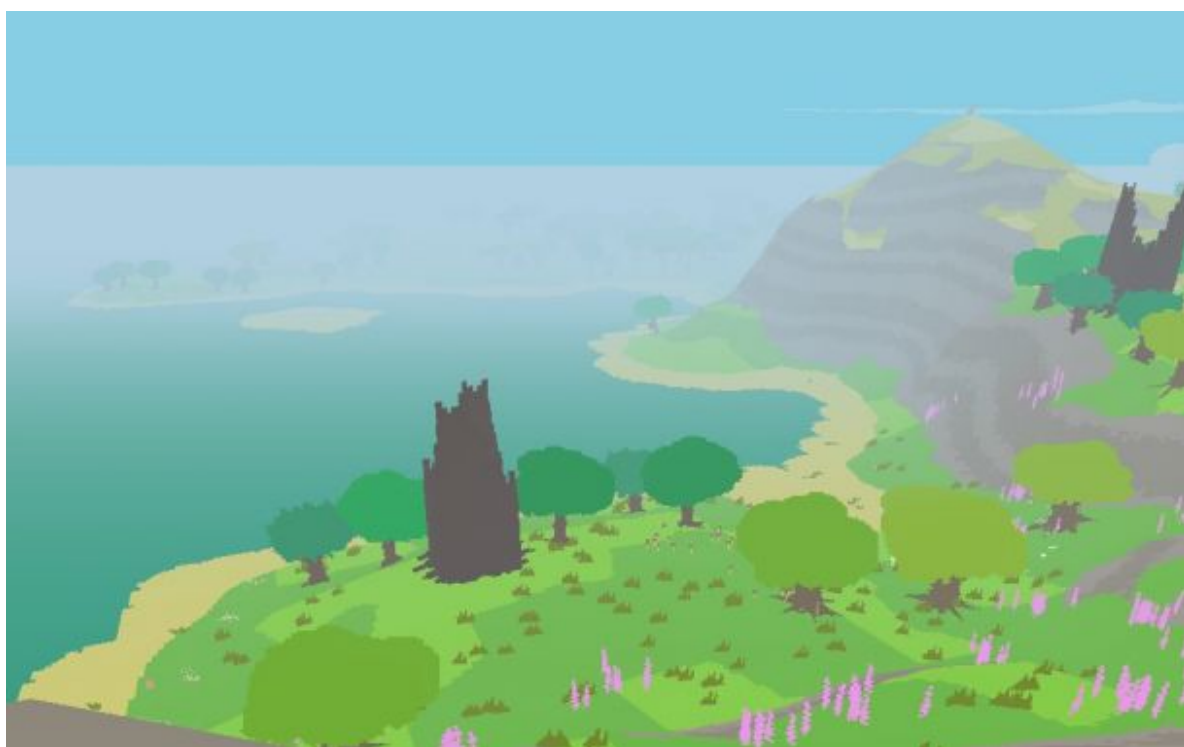


Figura 36 – Figura do jogo “Proteus”, criado por Ed Key. Fonte: figura retirada do *site* <http://indiegamebundles.com/wp-content/uploads/2013/08/Proteus4-610x381.jpg>, acessado em 15/08/2016.



Figura 37 – Figura do jogo “Super Mario World”, criado pelo estúdio Nintendo. Fonte: figura retirada do site http://www.wired.com/images_blogs/gamelifelife/2013/05/marioworld_660.jpg, acessado em 15/08/2016.



Figura 38 – Figura do jogo “Dwarf Fortress”, criado pelo estúdio Bay 12 Studio. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2013/04/thatdude-df-aboveground-640x385.png>, acessado em 15/08/2016.

Como podemos descrever um mapa?

A. Quantidade de monstros.

B. Posição de plataformas.

C. Cor de plataformas.

...

O que podemos fazer para modificar um mapa?

A. Alterar o comportamento do inimigo.

B. Alterar altura de plataformas.

C. Deformar o chão.

...

Como percebemos que um mapa é bom de ser jogado?

A. Há a possibilidade de se encontrar uma saída.

B. Não existem objetos encavalados.

C. Os inimigos estão distribuídos ao longo da fase.

D. O jogador tem um objetivo claro a ser alcançado no mapa.

Spec: Pensando nessas questões, observem as entradas geradas no jogo “Spelunky” com diferentes configurações.

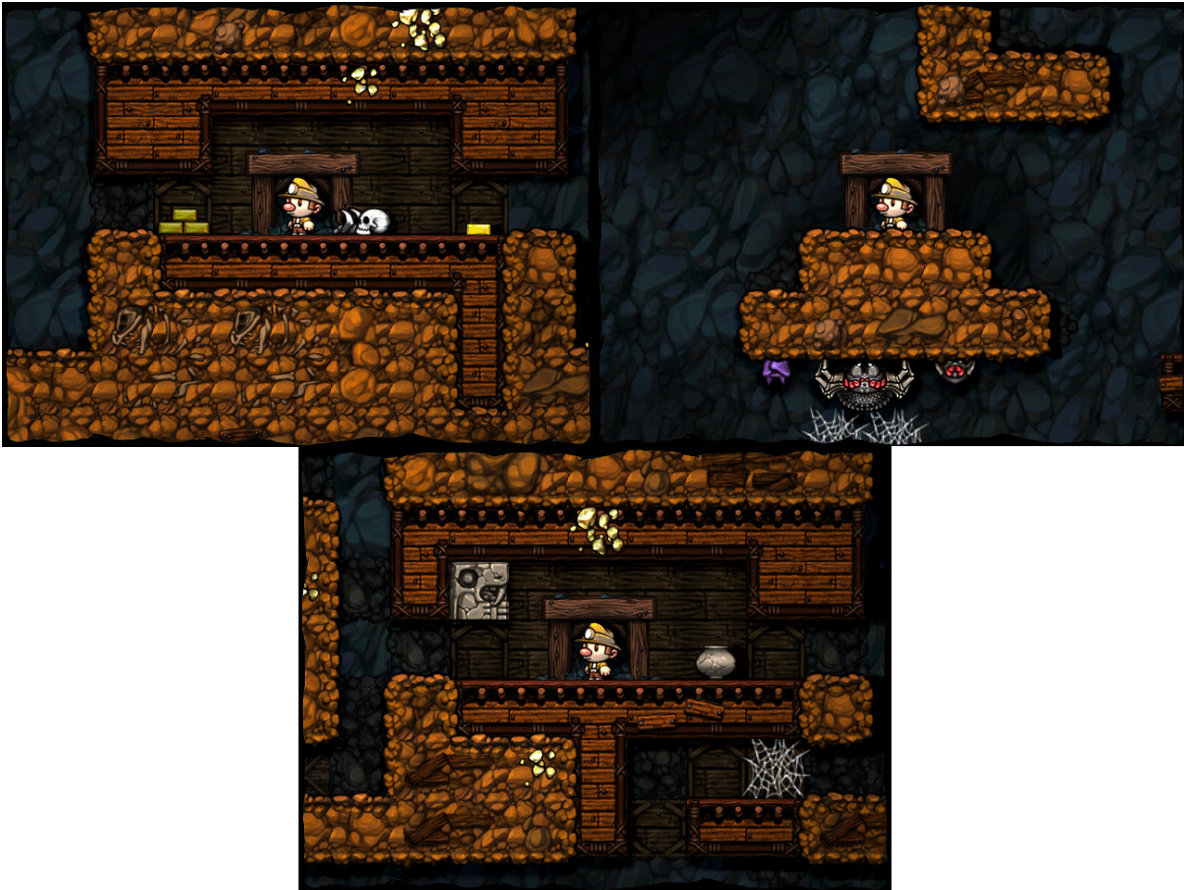


Figura 39 – Figura do jogo “Spelunky”, criado pelo estúdio Mossmouth. Fonte: figura retirada do site: http://www.spelunkyworld.com/images/whatis_03.gif, acessado em 15/08/2016.

[[Continua->Características PCG]]

- **Características PCG.** Nesta cena, o Spec introduz conceitos superficiais sobre geração procedimental para jogos digitais. O Spec mostra um vídeo que ele encontrou no YouTube sobre o assunto. O gatilho de desafio, criado pelo Spec, estimula um desafio do tipo Enigma, que possibilita ao Spec testar se o Fubã e Ocara já conhecem o termo *Procedural Generation Content*.

Spec: Agora que entendemos quais são as características necessárias para gerar um mapa de um jogo, vamos focar o que é PCG...

Spec: Vocês já ouviram falar em *Procedural Generation Content* (PCG), ou geração procedimental de conteúdos para jogos?

Fubã e Ocara: NÃO!

Spec: Vamos às principais necessidades de se aplicar PCG em um jogo digital...

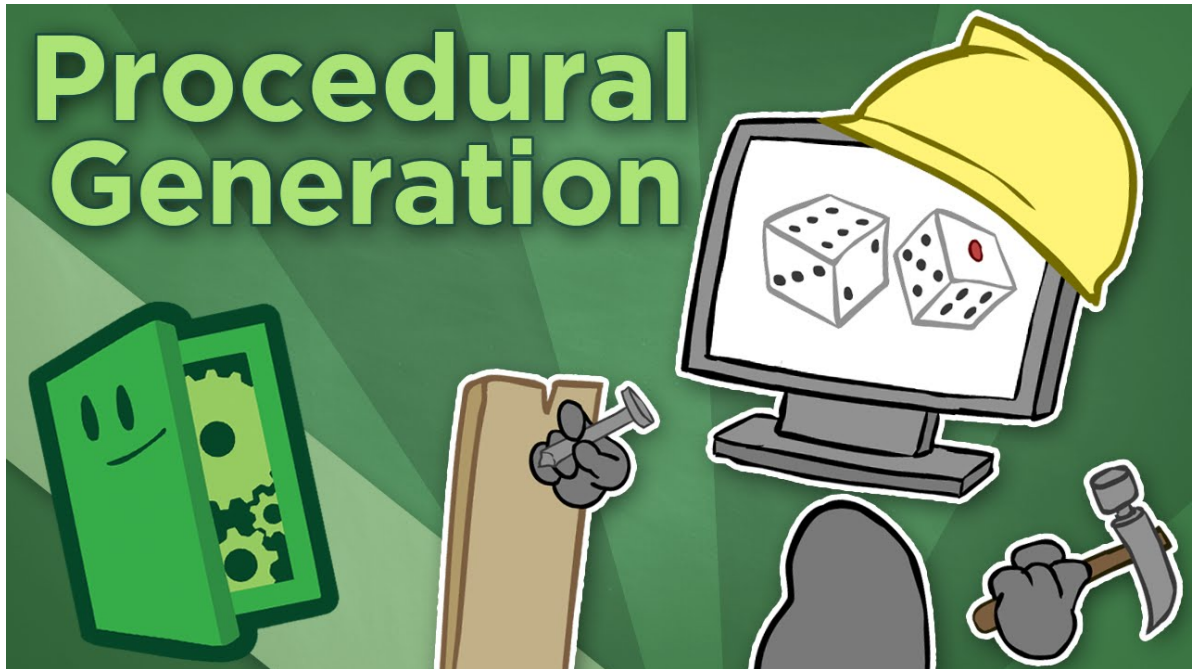


Figura 40 – Figura do vídeo “Procedural Generation — How Games Create Infinite Worlds — Extra Credits”. Fonte: figura retirada do site <https://www.youtube.com/watch?v=TgbuWfGeG2o>, acessado em 15/08/2016.

[[Continua-> *Online* e *Offline*]]

- ***Online* e *Offline*.** Nesta cena e nas próximas cenas intituladas **Necessário e Opcional**, **Estocástico e Determinístico** e **Randômico Parametrizado**, o gatilho de desafio construído tem a intenção de estimular um desafio do tipo Pensamento Lateral. O objetivo dessas cenas é sempre o Spec apresentar estratégias de construir geração procedimental de mapas em jogos, apresentando duas alternativas de resposta para cada questão dos gatilhos de desafios.

Spec: Como vai ser criado o mapa do jogo?

Spec: A. *ONLINE*: O jogo vai ter o seu mapa gerado proceduralmente ao carregar um novo mapa.

Spec: B. *OFFLINE*: O jogo já tem mapas estáticos que podem ser gerados proceduralmente na etapa de desenvolvimento de *design* do jogo via uma ferramenta.

[[Continua->Necessário e Opcional]]

- **Necessário e Opcional.**

Spec: Como são os elementos constituintes de um mapa?

Spec: A. Elementos Necessários: precisamos gerar todos os elementos que o jogador precisa.

Spec: B. Elementos Opcionais: podemos gerar elementos que o jogador não precisa.

[[Continua->Estocástico e Determinístico]]

- **Estocástico e Determinístico.**

Spec: Qual é o método de geração do mapa?

Spec: A. Determinístico: O mapa sempre é criado com o mesmo conteúdo.

Spec: B. Estocástico: O mapa é gerado de forma aleatória.

[[Continua->Randômico e Parametrizado]]

- **Randômico e Parametrizado.**

Spec: Como é o processo de geração estocástica do mapa?

Spec: A. Randômico com sementes: Cada elemento de um mapa é gerado a partir de uma semente aleatória.

Spec: B. Parametrizado com valores: Cada elemento de um mapa é criado a partir de valores de um conjunto de valores.

[[Continua->Geração de Monstros]]

- **Geração de Monstros.** Nesta cena da narrativa OCC-RDD aplica-se uma situação de Catástrofe. São fornecidas informações prévias sobre a geração procedimental de mapas em uma planilha que simula a geração de monstros em um mapa de um jogo. O gatilho de desafio estimula um desafio do tipo Enigma para forçar a lembrança das informações.

Spec: Como podemos pensar na geração procedimental de monstros em um mapa? Humm... Tenho uma planilha aqui na manga que vai ajudar a clarear melhor os conceitos de geração procedimental de monstros.

[[Continua->Uma Observação sobre esta cena]]

Uma Observação sobre esta cena. A planilha da narrativa que está na figura 41 tem a intenção de tornar mais rica a experiência de como gerar mapas procedimentalmente. A planilha possui três tipos de cenários de geração procedimental de monstros. Em todos esses cenários existem procedimentos que são disparados pela atualização das células da planilha. Os procedimentos calculam valores aleatórios que utilizam uma probabilidade fixa definida em cada uma das planilhas. A probabilidade, por exemplo, pode estabelecer uma chance de sucesso ou fracasso de gerar um monstro em um ponto específico do mapa. O conjunto de células da planilha da posição A1 a N14 determina o conjunto de pontos do mapa.

O primeiro cenário da figura 41, localizada na parte superior, possui células com procedimentos que produzem números entre 0 e 1, caso o número seja 1 indica que um monstro é gerado e 0 indica que um monstro não vai ser gerado.

O segundo cenário da figura 41, localizada no centro, possui células com procedimentos que produzem valores “P”, “0” e “1”. O valor “P” indica que um ponto de referência para a geração de um monstro. O valor “1” indica que um monstro é gerado, pois existe um ponto “P” a uma célula de distância. O valor “0” indica que um monstro não vai ser gerado, pois não existe nenhum ponto “P” próximo.

O terceiro cenário da figura 41, localizada na parte inferior da figura, utiliza como base a mesma estrutura do segundo cenário. Para cada ponto “P” existente na planilha, um monstro é gerado próximo a ele. Os pontos “P” têm em sua vizinhança valores que variam de 0 a 8. Os valores em torno de um ponto “P” determinam as características do monstro gerado. Conforme o valor atribuído, o monstro pode apresentar maior ou menor vitalidade, menor ou maior tamanho, maior ou menor força etc

Figura 41 – Imagens das planilhas de simulação de monstros em um mapa de um jogo.

Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

[[Continua->Super Mario Bros Procedimental]]

- **Super Mario Bros Procedimental.** Nesta cena, há a intenção de estabelecer a possibilidade de construir uma geração procedimental de mapas com gatilhos de desafios que estimulam desafios do tipo Reconhecimento de Padrões para que Fubã e Ocara relacionem com o que foi apresentado na cena anterior sobre a planilha de geração de monstros.

Fubã e Ocara: Puxa! Nós não sabíamos disso!

Spec: O que vocês acham de jogar, por exemplo, o “Super Mario Bros” com mapas procedimentais?

Fubã e Ocara: Sim, claro. **Esse jogo utiliza os mesmos algoritmos que foram apresentadas na planilha de geração de monstros?**

Spec: Não é o mesmo algoritmo. O jogo utiliza como base um algoritmo genético. Para entender o que se passa no jogo, vejam o artigo que está neste *link*: <http://julian.togelius.com/Shaker2012Evolving.pdf>. Nesse artigo, os autores discutem a geração de mapas com algoritmo genético.

Spec joga o jogo discutido no artigo para que Fê e Fubã entendam melhor a questão da geração de mapas com algoritmo genético.

[[Continua->Jogos e Recomendações]]

- **Jogos e Recomendações.** Esta cena é o fechamento da aula. Coloca desafios de aplicação, ou seja, dentro de uma narrativa OCC-RDD, convida a uma situação de Catástrofe para que os estudantes exercitem o que aprenderam e desenvolveram com a narrativa. O gatilho de desafio presente nesta cena se dá pelo fato de que o Spec estimula um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões ao apresentar indicações de análise de projetos comerciais de jogos e de um projeto *open source* para o Fubã e Ocara.

Spec: Recomendo que vocês analisem os jogos “Dwarf Fortress”, “Permutation Racer”, “Spelunky” e “Proteus” e procurem, conforme discutimos, observar quais são as estratégias que podem ser utilizadas para a criação dos elementos gerados proceduralmente.

- Definir o que é uma organização de um computador com os seguintes tópicos:
 - Dados de entrada: Dados inseridos em uma máquina;
 - Memória: número finito de localizações onde são armazenados os dados e as instruções;
 - Unidade Central de Processamento (CPU): local onde são processadas as instruções e os dados que estão na memória;
 - Dados de saída: Dados resultantes do processamento da máquina.
- Definir o que é uma **linguagem de programação**.
- Definir o que é um **algoritmo**.
- Definir o que é um **problema computacional**.
- Apresentar a interface de um **ambiente de desenvolvimento**.

3. Itinerário de gatilhos de desafios na narrativa da aula.

- **Escolha dos personagens.** Os personagens escolhidos são o Fubã e a Fê.
- **Escolha dos comportamentos dos personagens.** O Fubã tem um comportamento de novato. Está procurando ajuda para entender um pouco sobre as aulas de programação. A Fê é uma pessoa comunicativa e que está sempre pronta para ajudar os amigos.
- **Trama geral da narrativa.** Fê e Fubã se encontram na cantina da universidade e Fubã aproveita para tirar dúvida sobre uma disciplina de laboratório de programação que ele está frequentando.

4. Esboço detalhado da narrativa.

- Apresentação do cenário e dos personagens Fubã e Fê.
- Introdução da conversa entre os personagens.
- Questionamento entre Fê e Fubã sobre as “partes”, que compõem o computador que são *hardware* e *software*.
- Dúvida do Fubã para a Fê sobre a concepção e a organização do computador.
- Fê explica como é organizado o computador.
- Dúvida do Fubã para a Fê sobre como os humanos expressam suas lógicas no computador. Fê responde que é por meio de uma linguagem de programação.
- Fê explica o que é uma linguagem de programação e dá alguns exemplos.
- Fubã pergunta o que é o algoritmo.
- Fê explica o que é algoritmo.
- Fubã começa a entender e pergunta o que seria o problema computacional cuja a solução é um algoritmo.
- Fê explica o que é um problema computacional.

- Fubã agradece a ajuda de Fê. Fê propõe a Fubã trabalharem juntos com o ambiente de desenvolvimento Dev C++, que utiliza a linguagem C.

5. Roteiro das cenas da narrativa com os gatilhos de desafios.

- **Saindo da sala de aula.** Nesta cena, a intenção é apenas mostrar quais são os personagens e descrever o cenário onde os personagens estão situados. Nesta cena, não há gatilhos de desafios.

A CONVERSA SOBRE ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES NA CANTINA

Mais um dia de aula se passa... Fubã e Fê saem de suas respectivas aulas e vão em direção à cantina da universidade...



Figura 43 – Figura ilustrativa da cantina da PUC-SP. Fonte: figura produzida pelo autor.

Fubã e Fê acabam se encontrando na cantina.

[[Continua->Conversa na cantina — Parte I]]

- **Conversa na cantina — Parte I.** Nesta cena, há a intenção de se promover um encontro entre Fubã e Fê para que Fubã pergunte a Fê se ela já tinha tido aula de programação e tinha condições de ajudá-lo a entender o conteúdo da matéria. Na cenas, é incorporado um gatilho de desafio que estimula um desafio do tipo Enigma.

Fubã: Olá, tudo bem?

Fê: Oi, Fubã! Há quanto tempo não te vejo! Como foi de férias?

Fubã: As férias foram ótimas, mas mal comecei as aulas e já estou com dificuldades na matéria de programação. Você já teve aulas de programação? Tem algumas dicas para me ajudar a entender a matéria?

Fê: Claro que sim! Tenho muita clareza sobre os conceitos.

[[Continua->Conversa na cantina — Parte II]]

- **Conversa na cantina — Parte II.** Nesta cena, é criado um gatilho de desafio do Fubã para a Fê, o qual estimula um desafio de Utilização de Itens, pois o Fubã quer entender a relação do *hardware* com o *software* e questiona Fê sobre a relação desses componentes com o processo de programação.

Fubã: Bom, esse negócio de programar computadores ainda para mim tem os seus mistérios, mas eu sei do que um computador é constituído...

... Sei que o computador tem uma parte **física** (**hardware** : o teclado, o gabinete, o mouse, o monitor, a impressora etc) ...

... e a outra parte, o **programa** (**software**: o que é instalado no computador)

Fubã: E o que isso tem haver com a programação?

[[Continua->Conversa na cantina — Parte III]]

- **Conversa na cantina — Parte III.** Nesta cena, desenvolve-se um gatilho de desafio da Fê para a Fubã. O gatilho estimula um desafio do tipo Enigma sobre o que é uma organização de um computador. A cena utiliza o modelo de uma cena específica para explicar como foi concebida a organização de um computador.

Fê: Humm... **TUDO A VER!**

Você sabe o que se entende por [[Continua->**organização de um computador**]]?

Fubã: Tenho dúvidas. Me explica o que você entende por [[Continua->organização de um computador]].

[[Continua->Conversa na cantina — Parte IV]]

- **Organização de um computador.** Esta cena está vinculada com a cena anterior, pois é uma explicação da Fê para o Fubã. Nesta cena, não há gatilhos de desafios, apenas informação e descrição sobre o que é uma organização de um computador.

Fê: Vamos dar uma olhada então na organização de um computador. Von Neumann definiu um modelo de arquitetura que se aplica a todos os computadores atuais. As características dessa arquitetura³ são:

Dados de entrada: Dados inseridos em uma máquina.

Memória: número finito de localizações onde são armazenados os dados e as instruções.

Unidade Central de Processamento (CPU): local onde serão processadas as instruções e inseridos os dados que estão na memória.

Dados de saída: Dados resultantes de um processamento da CPU de uma máquina.

³ A figura 44 ilustra a arquitetura de computadores proposta por Von Neumann e a figura 45 mostra Von Neumann ao lado de um computador construído com a arquitetura dele proposta.

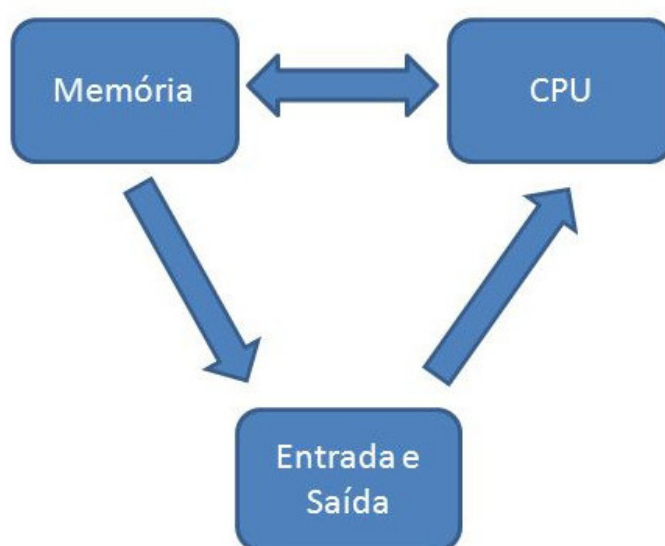


Figura 44 – Diagrama ilustrativo da arquitetura de computadores proposta por Von Neumann. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

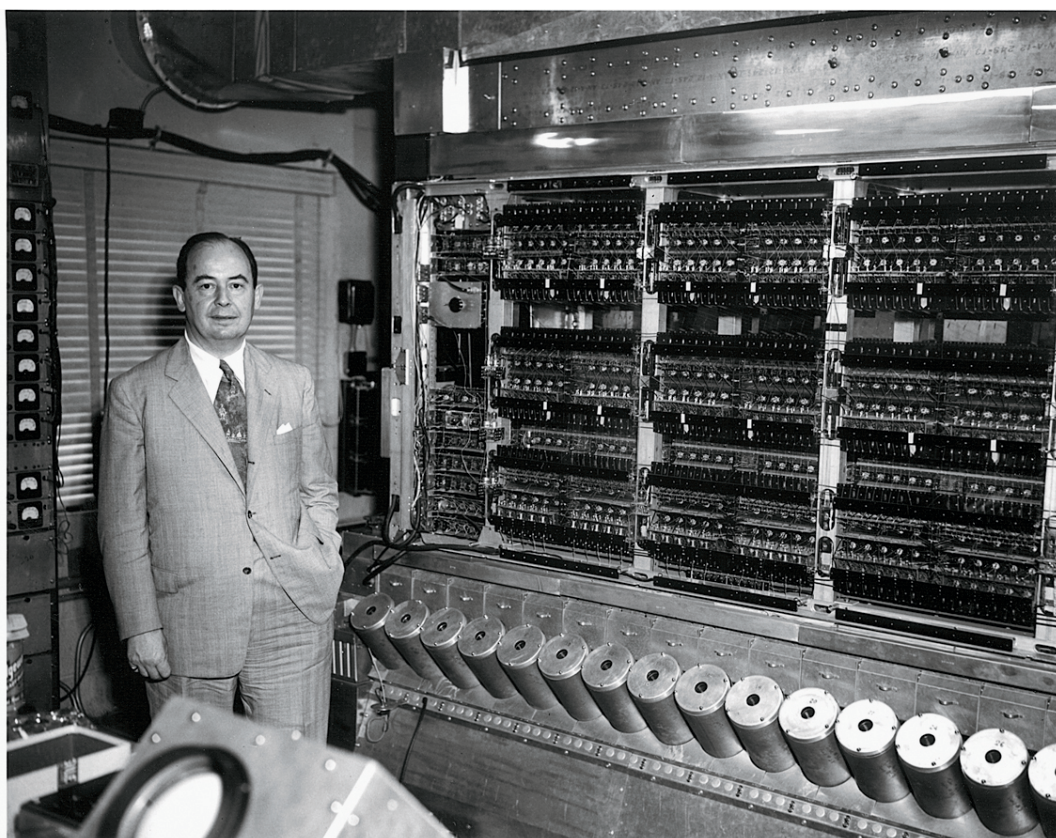


Figura 45 – Foto de Von Neumann com um dos primeiros computadores construídos com base na arquitetura por ele proposta. Fonte: figura foi retirada do site [https://www.ias.edu/files/images/von%20Neumann\(1\).jpg](https://www.ias.edu/files/images/von%20Neumann(1).jpg), acessado em 03/08/2016.

[[Continua->Conversa na cantina — Parte III]]

- **Conversa na cantina — Parte IV.** Nesta cena, o Fubã pergunta para a Fê sobre como nós humanos programamos a máquina. Os gatilhos de desafios, compreendidos pela questão e pela resposta da Fê, desencadeiam um tipo de desafio de Reconhecimento de Padrões, pois a intenção é mostrar que os humanos precisam se comunicar com os outros por meio de uma linguagem, eles precisam também de uma linguagem para se comunicar com as máquinas.

Depois da explicação de Fê sobre a organização de um computador...

Fubã pergunta ...

Fubã: Como nós humanos programamos então esse computador com memória, dados e CPU?

Fê: Utilizam a [[Continua->**linguagem de programação**]].

Fubã: Parece óbvio, mas como nós humanos escrevemos em uma [[Continua->**linguagem de programação**]] e o que é [[Continua->**linguagem de programação**]]?

Fê: Então, a [[Continua->**linguagem de programação**]] ...

[[Continua->Conversa na cantina — Parte V]]

- **Linguagem de Programação.**

Linguagem de Programação:

Fê: Os seres humanos criaram as linguagens de programação para expressar um **algoritmo** em um texto escrito. Esse texto escrito é chamado de código fonte.

Fê: Como existem várias linguagens, vamos ver algumas categorias e linguagens mais utilizadas ou pitorescas:

1. **Linguagem de “montagem” de programas:**

ASSEMBLER

2. **Linguagem de “alto nível” de programas:**

2.1 Linguagens interpretadas

- Basic
- PHP
- Javascript
- Perl

2.2 Linguagens compiladas para nativo de um sistema (Windows, MAC OS, Linux...)

- C
- C++

2.3 Linguagens compiladas para uma máquina virtual

- JAVA
- C#

2.3 Linguagens Esotéricas de Programação

BrainFuck: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Brainfuck>

[[Continua->Conversa na cantina — Parte IV]]

- **Conversa na cantina — Parte V.** Nesta cena, abordam-se as etapas de programação. O desafio disparado pelo gatilho de desafio dado pela questão de Fubã é do tipo Lógica. Nesta cena, Fubã deduz que existem etapas mentais para a criação de um programa.

Fubã: Há! Então, a programação envolve duas etapas? A primeira consiste na escrita de um algoritmo e a segunda na codificação do algoritmo, utilizando uma linguagem de programação! O que é [[Continua->**algoritmo**]]?

Fê: Exatamente! Então, sobre o [[Continua->**algoritmo**]] ...

[[Continua->Conversa na cantina — Parte VI]]

- **Algoritmo.** Nesta cena, discute-se a noção de algoritmo. Nesta cena, não há gatilhos de desafios.

Fê: O **algoritmo** é uma organização lógica de uma solução para um determinado **problema computacional**. O **problema computacional** é uma representação de um problema real. A solução do **problema computacional** é o **algoritmo** representado no computador por **instruções** e **dados**.

Fê: As **instruções** são uma representação mecânica da lógica algorítmica do computador. Essas instruções são expressas em forma de código por meio de uma **linguagem de programação**. Os **dados** são informações utilizadas para o processamento das instruções. Tanto os dados como as instruções são armazenados na memória do computador.

[[Continua->Conversa na cantina — Parte V]]

- **Conversa na cantina — Parte VI.** Nesta cena, na qual se discute o que é um problema computacional, existem dois gatilhos de desafios: um gatilho que leva a um Reconhecimento de Padrões e outro que leva a um Enigma. O gatilho de desafio que leva a um Reconhecimento de Padrões é apresentado por Fubã quando ele percebe que as informações estão começando a fazer sentido, ou seja, a ideia é que as informações apresentadas na cena anterior comecem a fazer sentido. E o outro gatilho de desafio que leva a um Enigma é quando o Fubã pergunta para a Fê o que é um problema computacional.

Fubã: Entendi. Agora as informações de como o computador funcionam começam a se unir e fazer sentido.

Fubã: Ainda me resta uma última dúvida. O que é um >> [[Continua->**problema computacional**]]?

Fê: Então, um >> [[Continua->**problema computacional**]]...

[[Continua->Conversa na cantina — Parte VII]]

- **Problema Computacional.** Nesta cena, se apresenta como o ser humano percebe um problema computacional e o soluciona com um algoritmo. Não há gatilhos de desafios.

Fê: O **problema computacional** é como nós humanos representamos problemas do mundo real por meio de um conjunto de regras matemáticas. Esse conjunto de regras, ou seja, o algoritmo, produz uma solução computacional que, por sua vez, do ponto de vista humano, representa a solução do problema do mundo real.

Fê: Para ilustrar, recomendo você ver o filme “O Jogo da Imitação”, que conta a história de Alan Turing e como ele concebeu o seu primeiro computador.

[[Continua->Conversa na cantina — Parte VI]]

- **Conversa na cantina — Parte VII.** Nesta cena, o objetivo é apresentar o desfecho da narrativa e mostrar que para se programar precisa de um ambiente de programação. Não há gatilhos de desafios.

Fubã: Obrigado pela longa explicação!

Fê: Bom, o importante é utilizar esses novos conceitos que você desenvolveu. Você já mexeu com um ambiente de programação C?

Fubã: Não.

Fê: Então, vamos agora aproveitar para dar uma olhada no ambiente de programação Dev C++, que está aqui nos laboratórios. Vou te explicar como compilamos um programa e tenho uma surpresa para você.

Eles saíram da cantina e foram para o laboratório.

Fê: Abra o programa Dev C++ e vamos começar.

4.2 Roteiros de jogos de cartas com gatilhos de desafios

Esta seção introduz os procedimentos metodológicos para a construção de roteiros de jogos de cartas para fins instrucionais. Esses roteiros apresentam, como singularidade, a incorporação de **gatilhos de desafios** que se destinam a introduzir ou revisar conceitos para os estudantes e a promover o seu engajamento em trabalho participativo. As cartas geradas a partir desses roteiros fornecem informações que auxiliam os estudantes a solucionar desafios. Por causa dos desafios e do manuseio que as cartas proporcionam, essas se apresentam como um estímulo tátil e tangível que auxilia no processo de abstração e entendimento sobre as coisas.

Os efeitos do uso de jogos de cartas digitais no contexto educacional têm sido recentemente discutidos nos trabalhos de KORDAKI (2015), KORDAKI; GOUSIOU (2016), KORDAKI; GOUSIOU (2017). Nos artigos KORDAKI; GOUSIOU (2016) e KORDAKI; GOUSIOU (2017), são apresentadas análises críticas sobre estudos publicados entre 2003 e 2013, os quais utilizam o uso de jogos de cartas em ambientes educacionais.

Apesar das análises serem voltadas para jogos de cartas digitais, os pontos levantados nessas pesquisas são relevantes também para analisar aplicações, no contexto educacional, de jogos com cartas não digitais, pois muitas das atividades com cartas digitais podem ser facilmente aplicadas de forma não digital.

Esses artigos consideram o impacto dos jogos de cartas na educação, abordando os seguintes aspectos: tipo de cartas, características das cartas, áreas de aplicação, funcionalidade, meios de entrega, fundamentos teóricos e limitações. Consideram também o encaminhamento de pesquisas futuras.

Um ponto relevante apresentado em KORDAKI; GOUSIOU (2017) é que os jogos de cartas promovem habilidades mentais elevadas, mas apresentam também limitações pelo fato de não introduzirem mecanismos estruturais a serem desenvolvidos ao se jogar um jogo. Para superar essa limitação, sugerimos, nesta tese, a introdução dos gatilhos de desafios, os quais exercem duplo papel: ajudam a orientar a construção da atividade e também a operacionalizar o jogo de cartas.

Além desses artigos que mencionamos, existem estudos que apresentam uma análise de jogos de cartas voltados para o ensino de computação, conforme apresentados em BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK (2003), BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK (2005), FERNANDES; SOUSA (2010), ZAPATA; GIRALDO (2009), ZAPATA-JARAMILLO; GONZÁLEZ-CALDERÓN; RIVERA (2012). Esses estudos defendem que os jogos de cartas são adequados para propósitos educacionais se eles seguirem alguns requisitos, como apresentar um *design* funcional, facilitar a aprendizagem, incluir passos a serem seguidos, promover situações motivadoras e divertimento/engajamento nos estudantes. Todos esses requisitos visam ajudar os estudantes a desenvolver conceitos computacionais que são complexos.

A forma que encontramos para cumprir o papel de motivação para a aprendizagem em contextos educacionais foi implementar os gatilhos de desafios, pois ele são capazes de desencadear o tipo de desafio com o qual se deseja trabalhar. Por exemplo, um desafio do tipo Reconhecimento de Padrões pode ser desencadeado por um gatilho de desafio que faça com que um indivíduo tenha que combinar uma sequência de cartas dado um padrão determinado.

Tendo estabelecido como os gatilhos de desafios são inseridos nos jogos de cartas, um guia de passos para criar o *design* das cartas é apresentado a seguir. No guia, estão definidas as regras, as mecânicas e a maneira de aplicação do jogo de cartas com os gatilhos de desafios.

4.2.1 Procedimentos

Conforme já mencionado na seção anterior, KORDAKI; GOUSIOU (2017) apresenta uma análise crítica de estudos sobre a utilização de jogos de cartas para fins instrucionais. Nesse artigo, o autor menciona que é preciso superar nas propostas de jogos de cartas para fins instrucionais a ausência de *scaffolding mechanisms*, ou seja, a falta de mecanismos de suporte para definir o processo cognitivo de aprendizagem dos estudantes/jogadores durante as atividades de jogos. Com a intenção de responder a essa falta de mecanismos teóricos em jogos de cartas para fins instrucionais, propusemos nesta tese a incorporação de gatilhos de desafios nos jogos de cartas.

Para poder criar os jogos de cartas com a incorporação de gatilhos de desafios de tal modo a estabelecer uma mecânica engajante para a aprendizagem, são propostos os seguintes procedimentos:

1. Definir e construir cartas com regras que explicam como devem ser utilizadas as cartas do jogo. Essas cartas são chamadas de **Cartas de Regras**.
2. Definir e construir os objetivos e temática das atividades relacionadas ao planejamento da aula.
3. Definir e construir cartas com regras específicas para descrever as atividades propostas. Estes tipo de cartas, denominados **Cartas de Enunciado**, contêm os gatilhos de desafios. Portanto, essas cartas desenvolvem questões que motivam os estudantes a entenderem o desafio e a resolvê-lo.
4. Definir e construir a ordem na qual os estudantes irão receber as cartas. Os estudantes, por exemplo, podem receber as cartas em grupos de cartas previamente definido e também definir qual é a ordem de aplicação desses grupos.
5. Definir e construir cartas com dicas para complementar as Cartas de Enunciado. Estes tipo de cartas são denominados **Cartas de Dicas**.
6. Jogar as cartas com os estudantes. Usualmente as cartas são distribuídas aleatoriamente para os estudantes como uma estratégia intencional de forçar os estudantes a pensar colaborativamente e revisar os conceitos aprendidos.

Com base nos procedimentos acima descritos, os quais são teoricamente orientados por princípios do pensamento crítico STERNBERG (1986), a atividade que descrevemos na próxima seção deste capítulo observa as características pertinentes ao pensamento crítico, quais sejam: os processos mentais, as estratégias e as representações que as pessoas utilizam para resolver problemas, tomar decisões e aprender novos conceitos.

4.2.2 Aplicação no contexto de cursos de Ciências Exatas

A primeira aplicação concerne uma atividade com cartas que foi desenvolvida para ensinar, aos estudantes do curso de Engenharia Civil na PUC-SP, sobre como lidar com os problemas do mundo real na área de atuação deles. A principal questão abordada na atividade lida com o problema do cálculo da quantidade de sacas de cimento para a construção de um pavimento de uma estrada. Para resolver essa questão, os estudantes tiveram que montar um algoritmo e implementar o código do algoritmo em linguagem C. Para construir o algoritmo, o estudante tem de ter clareza sobre as etapas implícitas do desenvolvimento de um *software*.

A primeira etapa a ser trabalhada é a análise do problema do mundo real, a segunda é a análise de como solucionar o problema do mundo real no contexto computacional, a terceira concerne a construção do algoritmo, que é a transposição da solução do problema do mundo real no contexto computacional. Construído o algoritmo, a quarta etapa implica em traduzir o algoritmo para um código fonte escrito em uma linguagem de programação, a qual, no caso da atividade proposta, é a linguagem C.

Explicitadas as etapas da atividade, passamos a definir as fases para a aplicação da atividade. A primeira fase é a entrega, realizada de maneira aleatória, das Cartas de Regras e de parte das Cartas de Enunciado para os estudantes. A única regra que é explicada na dinâmica fora das regras escritas, ou seja, por meio de instrução oral, é que os estudantes devem organizar entre eles as cartas e ler e entender todas as Cartas de Regras. Após eles terem entendido as Cartas de Regras e as Cartas de Enunciado entregues, é iniciada a segunda fase, que compreende a entrega das Cartas de Dicas e de mais um conjunto de Cartas de Enunciado para que os estudantes possam organizar o algoritmo. Na terceira e última fase os estudantes recebem Cartas de Dicas e as demais Cartas de Enunciado contendo fragmentos do código fonte em C. Essas cartas devem ser ordenadas e os fragmentos combinados para construir o código fonte final da atividade.

Realizada a explicação sobre a atividade desenvolvida em sala de aula, são apresentadas a seguir, nas figuras 46, 47, 48, 49 e 50, todas as cartas criadas para a atividade. As figuras que possuem o título com o nome REGRAS são as Cartas de Regras definidas para a atividade. As cartas que estão sem título são as cartas que os estudantes devem identificar e nomear.

As figuras 46, 47, 48, 49 e 50, apresentadas a seguir, não possuem a configuração exatamente igual às aquelas que foram entregues para os estudantes durante a aplicação da atividade do jogo de cartas, pois as figuras foram modificadas para indicar quais foram as cartas distribuídas para os estudantes durante as três fases da atividade. A fim de indicar quais foram as fases no quadrado superior esquerdo das cartas, as cartas foram nomeadas. O rótulo F1 indica que uma carta foi distribuída na fase 1, o F2 indica que uma carta foi

distribuída na fase 2 e o F3 indica que uma carta foi distribuída na fase 3.

F1 Regras Este quadro descreve o conteúdo da carta.	F1 Regras O título desta carta é a palavra "Regras". Para outros tipos de cartas as possibilidades de título são: Algoritmo, Problema do Mundo Real, Problema Computacional e Implementação.	F1 Regras O quadrado superior serve para numerar as cartas. Logo, se necessário, numere as cartas para saber qual é a ordem que elas devem ter.
F1 Regras Este espaço serve para dar dicas e/ou colocar um desafio a ser realizado com esta carta.	F1 _____ Com uma saca de 10 kg de um material conseguimos construir 2 metros quadrados de um pavimento de uma estrada. Faça um programa que, considerando o comprimento e a largura da área de um pavimento de uma estrada, calcule a quantidade de sacas de material necessário. Este é um problema que exige a automatização de um cálculo. Qual será o título apropriado para esta carta?	F1 _____ Pensando ... DICA: Identifique no texto do problema do mundo real quais são os principais cálculos a serem realizados. Existem outras cartas que ajudam a pensar sobre os cálculos, escreva as suas opiniões nessas cartas.
F1 _____ Pensando ... Todas as cartas com a designação "Pensando" são destinadas a promover a reflexão sobre os problemas pelo ponto de vista computacional. Qual é o título apropriado para essas cartas?	F1 _____ Pensando ... Humm... Será que é ou não interessante saber o cálculo de sacas por metro quadrado do piso?	F1 _____ Pensando ... Área? O que é um cálculo de uma área?

Figura 46 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (1/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

F2 _____ Ordenando e organizando ... DICA: Não esqueça de numerar esta carta.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Calcular a quantidade de sacas.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Declarar uma variável para capturar o valor de comprimento.
F2 _____ Ordenando e organizando ... Declarar uma variável para capturar o valor de comprimento.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Declarar uma variável do tipo inteiro para guardar a quantidade de sacas por metro quadrado.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Calcular a quantidade da divisão inteira de sacas.
F2 _____ Ordenando e organizando ... Imprimir o resultado da quantidade de sacas.	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... Etapas de expressar em uma linguagem computacional. Qual é o título para esta carta?	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>quantidadeSacas =</code> ; Como é a declaração de uma variável em C para a quantidade de sacas? O que é "=" e ";"?

Figura 48 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (3/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

F2 _____ Pensando ... DICA: Nestas cartas, temos que ter um olhar crítico e reflexivo sobre como entender os cálculos, as variáveis e qual é a demanda do processamento das informações do problema real.	F2 _____ Pensando ... IMPORTANTE: Para cada cálculo, escreva quais são as variáveis candidatas a serem utilizadas.	F2 _____ Pensando ... Que dados de saída serão calculados?
F2 _____ Pensando ... Que dados de entrada são necessários para realizar os cálculos?	F2 _____ Ordenando e organizando ... Estas cartas são para projetar a organização de uma solução de um problema computacional. Qual é o título para esta carta?	F2 _____ Ordenando e organizando ... Calcular a quantidade de sacas por metro quadrado.
F2 _____ Ordenando e organizando ... Capturar os dados do usuário do comprimento do piso.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Capturar os dados do usuário da largura do piso.	F2 _____ Ordenando e organizando ... Calcular a área total do piso.

Figura 47 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (2/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

F2 _____ Expressando em uma linguagem ... DICA: As variáveis podem ser agrupadas no início da função principal do código fonte. O "código fonte" é o texto expresso em uma linguagem computacional.	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... #include <stdio.h> Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... int main() { Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?
F2 _____ Expressando em uma linguagem ... } Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... return 0; Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	F2 _____ Expressando em uma linguagem ... quantidadeSacas = areaPiso / sacasPorMetro; Está certo o código fonte? O que está acontecendo com a variável quantidadeSacas?
F2 _____ Expressando em uma linguagem ... int sacasPorMetro = 2; Está certo o código fonte? O que é o número 2?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... __ areaPiso = 0; Como é a declaração de uma variável em C para a área do piso? O que é "=" e ";"?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... int largura = ____; Como é a declaração de uma variável em C para a largura? O que é "=" e ";"?

Figura 49 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (4/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>__ comprimento = 0;</code> Como é a declaração de uma variável em C para o comprimento? O que é "=" e ";"?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>int comprimento = ____;</code> Como é a declaração de uma variável em C para o comprimento? O que é "=" e ";"?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>printf("Digite o comprimento:\n");</code> Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?
F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>scanf("",&comprimento);</code> Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere? Tá faltando alguma coisa para a função scanf... OBSERVE! O que é o &?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>scanf("%i",&largura);</code> Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere? Tá faltando alguma coisa para a função scanf... OBSERVE! O que é o %i?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>printf("Digite a largura:\n");</code> Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?
F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>areaPiso = comprimento * largura;</code> Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?	F3 _____ Expressando em uma linguagem ... <code>printf("A quantidade de sacas inteiras necessárias é: \n",quantidadeSacas);</code> O que está faltando na escrita do comando de impressão no console texto da quantidade de sacas? DICA: Semelhante à função scanf.	

Figura 50 – Conjunto de cartas da atividade de cálculo de quantidade de sacas de cimento para um piso (5/5). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Todas as figuras do jogo de cartas da atividade foram geradas a partir de um *script* no programa Nandeck versão 1.22.1. O programa é gratuito e pode ser baixado no *site*: <http://www.nand.it/nandeck/>. O *script* do Nandeck possui um tipo linguagem específica. A seguir, é transcrito o código fonte que foi utilizado para produzir o *layout* das cartas da atividade.

```
;Definição do arquivo externo do tipo planilha que contém os dados
;das cartas que serão geradas.
;Esses dados são aplicado no layout definido neste código.
link=data.xls

;Define o tamanho da página em que vão ser geradas as cartas.
;Em cada página de formato A4 cabem 9 cartas, pois o tamanho padrão das
;cartas é 6cm de largura por 9cm de altura.
PAGE = 21, 29.7, PORTRAIT

;A seguir são definidas as constantes utilizadas neste script.

;Definição da quantidade de cartas que são geradas pelo script.

;Neste caso a quantidade é definida pela quantidade de linhas
;obtidas da coluna "título" contida no arquivo data.xls
[all]="1-{{(título)}}"

; Cor branca para o fundo
[back]=#FFFFFF

; Cor branca para a borda geral da carta
[box_back]=#FFFFFF

; Cor misturada de dois tons de cinza
[box_border]=#EEEEEE#999999

; Desenho do fundo da carta

; Caso seja necessário, faça mudanças para definir o fundo da carta
rectangle=[all],0,0,100%,100%,[back]

;Caso seja necessário, faça mudanças para definir a cor de
```

```
;fundo da carta
rectangle=[all],5%,10%,90%,50%,[box_back]

; Desenho da borda
rectangle=[all],5%,10%,90%,50%,[box_border],empty,0.1

; Desenho do texto da descrição da carta

; Definição do estilo
font="Times New Roman",10,T,#000000

; Desenho do texto
text=[all],[descricao],10%,17.5%,80%,50%,left,wwtop

; Definição do estilo do fundo do título da carta.

; Caso não seja branco o fundo colocar um sombreado
; branco transparente

font="Arial",16,T,#FFFFFF
; Desenho do título da carta
text=[all],[titulo],0,0,100%,10%,center,center,0,50,0.1
; Definição do estilo do texto do título da carta.
font="Arial",16,T,#000000
; Desenho do título da carta
text=[all],[titulo],0,0,100%,10%,center,center

; Desenho do quadradinho superior da carta que indica
; a identificação da carta
; Desenho do fundo
rectangle=[all],1%,1%,20%,15%,[box_back]
; Desenho da borda
rectangle=[all],1%,1%,20%,15%,[box_border],empty,0.1

; Desenho do texto do quadradinho superior da carta que indica
; a identificação da carta

; Desenho do estilo
font="Arial",22,T,#000000
```

```

; Desenho do texto
text=[all],[numero],1%,1%,20%,15%

; Desenho do quadrado inferior da carta
rectangle=[all],5%,65%,90%,30%,[box_back]
rectangle=[all],5%,65%,90%,30%,[box_border],empty,0.1

; Desenho do texto da parte inferior que tem dicas e desafios

; Desenho do estilo
font="Times New Roman",10,T,#000000

; Desenho do texto
text=[all],[notas],8%,67.5%,85%,30%,left,wwtop

```

Conforme indicado no *script* acima, podemos reparar que o conteúdo das cartas são descritos em um arquivo separado no formato de planilha. Essa planilha é um arquivo externo com o nome data.xls. Esse arquivo contém os dados para as cartas da atividade de quantidade de sacas de cimento. O conteúdo desse arquivo é apresentado, a seguir, no formato de tabela.

Tabela 2 – Tabela com as informações das cartas da atividade das sacas por piso.

			numero
titulo	descricao	notas	
Regras	Este quadro descreve o conteúdo da carta.		1
Regras	O título desta carta é a palavra “Regras”. Para outros tipos de cartas as possibilidades de título são: Algoritmo, Problema do Mundo Real, Problema Computacional e Implementação.		2

			numero
titulo	descricao	notas	
Regras	O quadrado superior serve para numerar as cartas. Logo, se necessário, numere as cartas para saber qual é a ordem que elas devem ter.		3
Regras		Este espaço serve para dar dicas e/ou colocar um desafio a ser realizado com esta carta.	4
————	Com uma saca de 10 kg de um material conseguimos construir 2 metros quadrados de um pavimento de uma estrada. Faça um programa que, considerando o comprimento e a largura da área de um pavimento de uma estrada, calcule a quantidade de sacas de material necessário.	Este é um problema que exige a automatização de um cálculo. Qual será o título apropriado para esta carta?	
————	Pensando ...	DICA: Identifique no texto do problema do mundo real quais são os principais cálculos a serem realizados. Existem outras cartas que ajudam a pensar sobre os cálculos, escreva as suas opiniões nessas cartas.	
————	Pensando ...	Todas as cartas com a designação “Pensando” são destinadas a promover a reflexão sobre os problemas pelo ponto de vista computacional. Qual é o título apropriado para essas cartas?	

			numero
titulo	descricao	notas	
————	Pensando ...	Humm... Será que é ou não interessante saber o cálculo de sacas por metro quadrado do piso?	
————	Pensando ...	Área? O que é um cálculo de uma área?	
————	Pensando ...	DICA: Nestas cartas, temos que ter um olhar crítico e reflexivo sobre como entender os cálculos, as variáveis e qual é a demanda do processamento das informações do problema real.	
————	Pensando ...	IMPORTANTE: Para cada cálculo, escreva quais são as variáveis candidatas a serem utilizadas.	
————	Pensando ...	Que dados de saída serão calculados?	
————	Pensando ...	Que dados de entrada são necessários para realizar os cálculos?	
————	Ordenando e organizando ...	Estas cartas são para projetar a organização de uma solução de um problema computacional. Qual é o título para esta carta?	
————	Ordenando e organizando ...	Calcular a quantidade de sacas por metro quadrado.	
————	Ordenando e organizando ...	Capturar os dados do usuário do comprimento do piso.	
————	Ordenando e organizando ...	Capturar os dados do usuário da largura do piso.	
————	Ordenando e organizando ...	Calcular a área total do piso.	
————	Ordenando e organizando ...	DICA: Não esqueça de numerar esta carta.	

			numero
titulo	descricao	notas	
————	Ordenando e organizando ...	Calcular a quantidade de sacas.	
————	Ordenando e organizando ...	Declarar uma variável para capturar o valor de comprimento.	
————	Ordenando e organizando ...	Declarar uma variável para capturar o valor de comprimento.	
————	Ordenando e organizando ...	Declarar uma variável do tipo inteiro para guardar a quantidade de sacas por metro quadrado.	
————	Ordenando e organizando ...	Calcular a quantidade da divisão inteira de sacas.	
————	Ordenando e organizando ...	Imprimir o resultado da quantidade de sacas.	
————	Expressando em uma linguagem ...	Etapa de expressar em uma linguagem computacional. Qual é o título para esta carta?	
————	Expressando em uma linguagem ... quantidadeSacas = _____ ;	Como é a declaração de uma variável em C para a quantidade de sacas? O que é “=” e “;”?	
————	Expressando em uma linguagem ...	DICA: As variáveis podem ser agrupadas no início da função principal do código fonte. O “código fonte” é o texto expresso em uma linguagem computacional.	
————	Expressando em uma linguagem ... #include	Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	
————	Expressando em uma linguagem ... int main() {	Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	

			numero
titulo	descricao	notas	
————	Expressando em uma linguagem ... }	Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	
————	Expressando em uma linguagem ... return 0;	Para que serve esse texto de código fonte descrito na carta?	
————	Expressando em uma linguagem ... quantidadeSacas = areaPiso / sacasPorMetro;	Está certo o código fonte? O que está acontecendo com a variável quantidadeSacas?	
————	Expressando em uma linguagem ... int sacasPorMetro = 2;	Está certo o código fonte? O que é o número 2?	
————	Expressando em uma linguagem ... ____ areaPiso = 0;	Como é a declaração de uma variável em C para a área do piso? O que é “=” e “;”?	
————	Expressando em uma linguagem ... int largura = ____ ;	Como é a declaração de uma variável em C para a largura? O que é “=” e “;”?	
————	Expressando em uma linguagem ... ____ comprimento = 0;	Como é a declaração de uma variável em C para o comprimento? O que é “=” e “;”?	
————	Expressando em uma linguagem ... int comprimento = ____ ;	Como é a declaração de uma variável em C para o comprimento? O que é “=” e “;”?	
————	Expressando em uma linguagem ... printf(“Digite o comprimento:\n”);	Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?	
————	Expressando em uma linguagem ... scanf(“”, &comprimento);	Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere? Tá faltando alguma coisa para a função scanf... OBSERVE! O que é o &?	

			numero
titulo	descricao	notas	
————	Expressando em uma linguagem ... <code>scanf("%i",largura);</code>	Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere? Tá faltando alguma coisa para a função scanf... OBSERVE! O que é o %i?	
————	Expressando em uma linguagem ... <code>printf("Digite a largura:\n");</code>	Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?	
————	Expressando em uma linguagem ... <code>areaPiso = comprimento * largura;</code>	Qual é a parte do algoritmo a qual este código se refere?	
————	Expressando em uma linguagem ... <code>printf("A quantidade de sacas inteiras necessárias é:\n",quantidadeSacas);</code>	O que está faltando na escrita do comando de impressão no console texto da quantidade de sacas? DICA: Semelhante à função scanf.	

Esta atividade contempla a construção de um código fonte de um programa escrito em linguagem C. Para a construção desse programa, é necessário que os estudantes tenham domínio e se recordem das quatro etapas do desenvolvimento de *software*. A primeira etapa consiste na análise de um problema do mundo real, a segunda, na análise de como transpor o problema do mundo real para o computacional, a terceira envolve a construção e a organização de um algoritmo, e a quarta a implementação de um algoritmo na linguagem de programação C.

Considerando essas etapas, esta atividade foi planejada para ser executada em três momentos. O primeiro momento contempla a entrega aleatória para os estudantes do conjunto de cartas, que são as cartas do tipo Regras, e algumas cartas do tipo Enunciado, que são as cartas de análise do problema do mundo real, e as cartas de análise do problema computacional. Com essas cartas, os estudantes se deparam com o problema de ordenar e agrupar as cartas e de pensar nos desafios que os gatilhos propõem a eles. Nos gatilhos de desafios dessas cartas do tipo Enunciado, foram utilizados os tipos de desafios Enigma e Reconhecimento de Padrões. A intenção dos gatilhos de desafios para o tipo Enigma é forçar a lembrança das etapas, e a dos gatilhos do tipo Reconhecimento de Padrões, de possibilitar a combinação de informações contidas nas diferentes cartas.

O primeiro conjunto de cartas possibilitou a criação de situações do tipo Contra-tempo e Catástrofe, pois forçou os estudantes a recorrerem às suas anotações nos cadernos

das aulas anteriores para lembrar dos conteúdos e a dialogar para resolverem os desafios.

Essa dinâmica entre os estudantes foi muito positiva, pois eles gostaram e se concentraram muito na atividade. Foi possível observar que eles consultaram e visitaram o caderno para comparar informações contidas nas cartas com informações apresentadas em aulas anteriores. Dois fatos aconteceram quando foram apresentados os conjuntos de cartas para os estudantes. O primeiro fato aconteceu quando eles tinham acabado de entender a organização das cartas entregues na primeira etapa da atividade: os estudantes começaram então a desenvolver diretamente o código fonte do programa. Esse momento propiciou uma oportunidade para introduzir as cartas referentes à segunda etapa da atividade, que dizia respeito aos algoritmos. O segundo fato foi que eles tinham dificuldade de organizar o código fonte, e para ajudá-los, foi sugerido que eles reorganizassem a lousa a fim de criar um código que fosse semi-algoritmo e semi-linguagem C.

Na figura 51, a seguir, são apresentados fatos referentes à vivência da atividade.

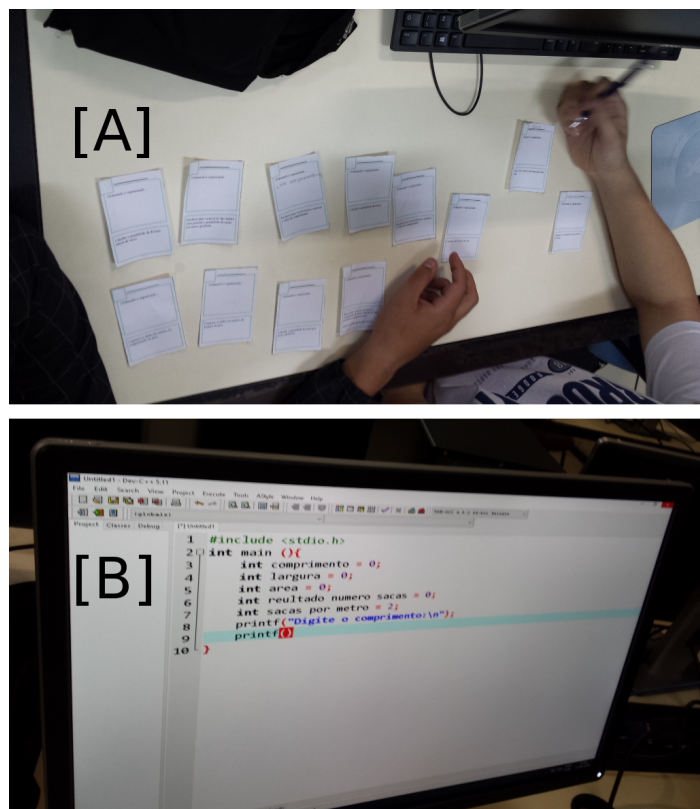


Figura 51 – Na figura superior [A], é apresentado um exemplo dos estudantes concentrados na tarefa de organização das cartas e na figura [B], o primeiro esboço do código do programa que eles estavam organizando com as cartas do tipo código do programa. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Uma segunda atividade foi realizada como os mesmos estudantes que haviam realizado a atividade sobre a quantidade de sacas de um piso. A segunda atividade, chamada “Elevadores”, teve como objetivo o desenvolvimento da capacidade de realizar e construir

algoritmos. A atividade dos elevadores é um jogo de cartas que explora o levantamento de requisitos de *software*. Para isso, é necessário que os estudantes façam uma extensa reflexão do que é solicitado como cálculo do sistema e representar esse cálculo no contexto computacional.

O jogo possui uma única etapa, que é entregar aleatoriamente as cartas de Regras, as cartas de Enunciado e as cartas de Dicas para os estudantes. O objetivo do jogo de cartas é ordenar e responder as questões apresentadas nas cartas.

Em relação à implementação, o jogo foi dividido em duas fases. A primeira fase destinava-se a fazer com que os estudantes lessem as regras do jogo e analisassem o problema a ser solucionado computacionalmente. Com isso, pretendíamos ressaltar para os estudantes o entendimento da importância do levantamento de requisitos de *software*. A segunda fase compreendia a construção do algoritmo com base na análise construída previamente.

A atividade levou os estudantes a interagirem para a troca de informações e, desse modo, proporcionou o engajamento e a aprendizagem do entendimento dos desafios de uma forma coletiva. Para realizar as análises das questões, os estudantes utilizaram diversos recursos, como a Internet, para saber sobre as especificações dos elevadores que faz parte da análise do problema apresentado.

A seguir, na figura 52, o desenho que os estudantes fizeram para realizar a análise do problema apresentado nas cartas do jogo. O desenho foi desenvolvido colaborativamente por dois estudantes e o principal motivo deles terem desenvolvido o desenho juntos, foi o fato deles terem o desafio de conectar as cartas e a necessidade de analisar uma tarefa complexa.

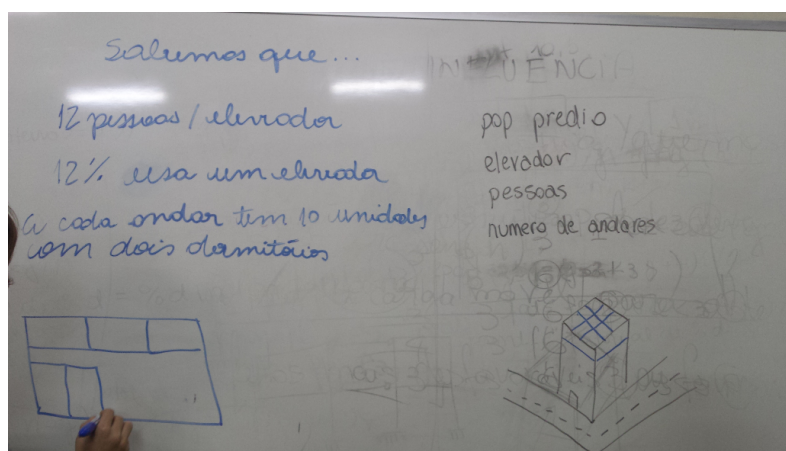


Figura 52 – Foto das anotações dos estudantes sobre o planejamento da extração das informações relevantes ao problema do mundo real na atividade referente ao número de elevadores em um edifício. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Os desafios Utilização de Itens e Enigmas estão presentes nos jogos de cartas elaborados para os estudantes. Os gatilhos de desafios, utilizados para desencadear o tipo de desafio Utilização de Itens, ocorreram quando os estudantes tiveram de juntar as cartas. Já os gatilhos de desafios, utilizados para desencadear o tipo de desafio do tipo Enigmas, ocorreram quando os estudantes foram estimulados a lembrar de conceitos trabalhados anteriormente em sala de aula.

A seguir, as cartas da segunda atividade foram distribuídas nas figuras 53 e 54.

R1 Regras Este quadro descreve o conteúdo da carta.	R2 Regras Este espaço serve para dar dicas e/ou colocar um desafio a ser realizado com esta carta.	R3 Regras O título desta carta é a palavra "Regras". Os títulos possíveis para outras cartas são : Algoritmo, Problema do Mundo Real, Problema Computacional, e Implementação. Lembre-se! Escreva em cada carta o nome do tipo de carta que a caracteriza.
R4 Regras O quadrado superior é para ser utilizado para numerar as cartas. Sempre numere e coloque uma identificação adequada para as cartas. Exemplo: R1 para a primeira carta de Regras e A1 para a primeira carta de Algoritmos.	R5 Regras O círculo superior é para ser utilizado para referenciar as cartas às quais esta regra está relacionada. Coloque neste espaço a identificação das outras cartas.	Uma empresa de construção precisa simular em um programa alguns cálculos dos elevadores de um novo prédio que será construído na cidade. Para esse empreendimento, metade será dedicada para escritórios e metade para apartamentos. Veja em outras cartas mais detalhes. Que informações podem ser relevantes para pensar no problema computacional? Como relaciono essas informações em variáveis para o meu problema?

Figura 53 – Cartas do desafio do elevador (1/2). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Pensando.... Em que ordem esses cálculos devem ser realizados para calcular a quantidade de elevadores?	Pensando.... Como vou organizar a ordem de apresentação das mensagens para capturar os dados para serem calculados?	Pensando... Como apresentar o resultado final?
Pensando... Que informações podem ser relevantes para pensar o problema computacional?	Pensando... Como transformo as informações do cenário do problema em instruções e variáveis algorítmicas?	Crie as cartas das respostas para os problemas computacionais e do algoritmo do programa.
A empresa precisa simular qual é a quantidade de pessoas no prédio dado a quantidade de andares, escritórios e apartamentos. Simular também a quantidade de elevadores que o prédio precisa para cobrir a população que utiliza elevadores. OBS: Cada elevador a ser construído pode aguentar 12 pessoas	Os apartamentos e escritórios são sempre do mesmo tamanho e possuem uma área de 70 m². Cada andar possui 10 unidades. Cada apartamento tem 2 dormitórios. Sabe-se que a porcentagem de apartamentos no prédio é de 12%. Dica: Pesquisar na Internet sobre "manual de transporte vertical Shindler"	Pensando.... Que cálculos devo realizar primeiro?

Figura 54 – Cartas do desafio do elevador (2/2). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

O *script* das cartas do elevador é o mesmo que o *script* das cartas das sacas do piso, só há uma diferença no final do *script* relativa à inserção de um círculo para que os estudantes possam relacionar as cartas.

```
;Dados das carta ficam um arquivo externo do tipo planilha Excel  
link=tempdata01.xls
```

```
;Tamanho A4  
PAGE = 21, 29.7, PORTRAIT
```

```
;Constantes que são utilizadas no script  
[all]="1-{{(titulo)}}"  
[back]=#FFFFFF  
[box_back]=#FFFFFF  
[box_border]=#EEEEEE#999999
```

```
;Desenho do fundo da carta
```

```
;Caso seja necessário mude para definir o fundo da carta  
rectangle=[all],0,0,100%,100%, [back]
```

```
;Desenho do retângulo da descrição da carta
```

```
;Desenho do fundo  
rectangle=[all],5%,10%,90%,50%, [box_back]
```

```
;Desenho da borda  
rectangle=[all],5%,10%,90%,50%, [box_border],empty,0.1
```

```
;Desenho do texto da descrição da carta
```

```
;Definição do estilo  
font="Times New Roman",10,T,#000000
```

```
;Desenho do texto  
text=[all],[descricao],10%,17.5%,80%,50%,left,wwtop
```

```
;Definição do estilo do fundo do título da carta
```

```
;Caso não seja branco o fundo colocar um sombreado branco transparente
font="Arial",16,T,#FFFFFF

;Desenho do título da carta
text=[all],[titulo],0,0,100%,10%,center,center,0,50,0.1

;Definição do estilo do texto do título da carta
font="Arial",16,T,#000000

;Desenho do título da carta
text=[all],[titulo],0,0,100%,10%,center,center

;Desenho do quadradinho superior da carta que indica a identificação da carta

;Desenho do fundo
rectangle=[all],1%,1%,20%,15%,[box_back]

;Desenho da borda
rectangle=[all],1%,1%,20%,15%,[box_border],empty,0.1

;Desenho do texto do quadradinho superior da carta que indica a identificação da carta.

;Desenho do estilo
font="Arial",22,T,#000000

;Desenho do texto
text=[all],[numero],1%,1%,20%,15%

;Desenho do quadrado inferior da carta
rectangle=[all],5%,65%,90%,30%,[box_back]
rectangle=[all],5%,65%,90%,30%,[box_border],empty,0.1

;Desenho do texto da parte inferior que tem dicas e desafios

;Desenho do estilo
font="Times New Roman",10,T,#000000

;Desenho do texto
text=[all],[notas],8%,67.5%,85%,30%,left,wwtop
```

;Desenho do círculo superior para que os estudantes possam relacionar as cartas
 ELLIPSE=[all],79%,1%,20%,15%, [box_back]
 ELLIPSE=[all],79%,1%,20%,15%, [box_border],empty,0.1

- Conteúdo das cartas

A seguir, é apresentado o conteúdo da planilha tempdata01.xls transformado para o formato de tabela. A tabela contém a descrição das cartas da atividade do elevador. Cada uma das colunas da tabela compreende uma variável no *script* de geração de cartas.

Tabela 3 – Tabela com as informações das cartas da atividade do elevador.

			numero
titulo	descricao	notas	
Regras	Este quadro descreve o conteúdo da carta.		R1
Regras		Este espaço serve para dar dicas e/ou colocar um desafio a ser realizado com esta carta.	R2
Regras	O título desta carta é a palavra “Regras”. Os títulos possíveis para outras cartas são : Algoritmo, Problema do Mundo Real, Problema Computacional, e Implementação.	Lembre-se! Escreva em cada carta o nome do tipo de carta que a caracteriza.	R3
Regras	O quadrado superior é para ser utilizado para numerar as cartas. Sempre numere e coloque uma identificação adequada para as cartas. Exemplo: R1 para a primeira carta de Regras e A1 para a primeira carta de Algoritmos.		R4

			numero
titulo	descricao	notas	
Regras	O círculo superior é para ser utilizado para referenciar as cartas às quais esta regra está relacionada. Coloque neste espaço a identificação das outras cartas.		R5
————	Uma empresa de construção precisa simular em um programa alguns cálculos dos elevadores de um novo prédio que será construído na cidade. Para esse empreendimento, metade será dedicada para escritórios e metade para apartamentos. Veja em outras cartas mais detalhes.	Que informações podem ser relevantes para pensar no problema computacional? Como relaciono essas informações em variáveis para o meu problema?	
————	A empresa precisa simular qual é a quantidade de pessoas no prédio dado a quantidade de andares, escritórios e apartamentos. Simular também a quantidade de elevadores que o prédio precisa para cobrir a população que utiliza elevadores. OBS: Cada elevador a ser construído pode aguentar 12 pessoas.		
————	Os apartamentos e escritórios são sempre do mesmo tamanho e possuem uma área de 70 m ² . Cada andar possui 10 unidades. Cada apartamento tem 2 dormitórios. Sabe-se que a porcentagem de apartamentos no prédio é de 12%.	Dica: Pesquisar na Internet sobre “manual de transporte vertical Shindler”	

			numero
titulo	descricao	notas	
————	Pensando....	Que cálculos devo realizar primeiro?	
————	Pensando....	Em que ordem esses cálculos devem ser realizados para calcular a quantidade de elevadores?	
————	Pensando....	Como vou organizar a ordem de apresentação das mensagens para capturar os dados para serem calculados?	
————	Pensando...	Como apresentar o resultado final?	
————	Pensando...	Que informações podem ser relevantes para pensar o problema computacional?	
————	Pensando...	Como transformo as informações do cenário do problema em instruções e variáveis algorítmicas?	
————	Crie as cartas das respostas para os problemas computacionais e do algoritmo do programa.		

Apresentados os procedimentos metodológicos para aplicação dos gatilhos de desafios em jogos de cartas e em narrativas OCC-RDD, retomaremos, no próximo capítulo, os principais pontos abordados nesta tese e teceremos nossas considerações sobre eles.

5 Considerações Finais

Saber que ensinar não é transferir
conhecimento, mas criar as possibilidades para
a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

As disciplinas que abordam conteúdos relacionados à área da Ciência da Computação são relevantes em termos dos conhecimentos que podem oferecer aos estudantes que enfrentam a necessidade de construir, desenvolver e implementar algoritmos. Como os algoritmos são construtos mentais, estes exigem que os estudantes desenvolvam certos raciocínios para poder solucionar problemas e traduzi-los de acordo com um escopo computacional. A construção de algoritmos exige a simulação de processos mentais por meio de procedimentos computacionais.

O grande desafio para o professor das disciplinas que abordam conceitos da área da Ciência da Computação é motivar os estudantes a se engajarem no contexto de aprendizagem de construtos mentais, de tal modo a levá-los a desenvolver o raciocínio lógico necessário para solucionar problemas procedimentais.

Entre as estratégias de ensino que visam a motivação e o engajamento dos estudantes na aprendizagem de construtos mentais, destacamos nesta tese o uso de narrativas OCC-RDD, as quais foram abordadas com base nos trabalhos de GOYA (2014), VEGA, Italo Santiago (2015b), BUTTIGNON; VEGA (2015), BUTTIGNON (2015) e FONTES; VEGA (2016).

Esses trabalhos apontam resultados positivos em relação à aplicação dessas narrativas em contextos de ensino de conceitos na área de Computação. Em relação ao uso de jogos de cartas para fins instrucionais, na área de ensino de Computação, encontram-se também relatos de sucesso BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK (2003), BAKER; NAVARRO; VAN DER HOEK (2005), FERNANDES; SOUSA (2010), ZAPATA; GIRALDO (2009), ZAPATA-JARAMILLO; GONZÁLEZ-CALDERÓN; RIVERA (2012), KORDAKI (2015), KORDAKI; GOUSIOU (2016) e KORDAKI; GOUSIOU (2017).

Embora o uso de narrativas OCC-RDD e de jogos, entre eles, os de cartas que abordamos nesta tese, cumpram um papel instrucional pertinente, consideramos que os subsídios que desenvolvemos nesta tese venham a contribuir para um aumento na eficácia da utilização dessas estratégias de ensino com a incorporação dos **gatilhos de desafios**.

Conforme mencionamos na Introdução desta tese, postulamos o conceito de **gatilhos de desafios** como um mecanismo que estrutura a percepção de desafios, pois o

conceito que cunhamos, remete aos estímulos que disparam desafios, ou seja, disparam mecanismos cognitivos na busca de soluções para um problema e, dessa maneira, podem exercer um efeito positivo no engajamento dos estudantes no contexto de aprendizagem. Trata-se da formulação de um conceito original que reputamos imprescindível para a escrita de narrativas OCC-RDD e para a elaboração de jogos de cartas instrucionais, pois remete aos estímulos que disparam mecanismos cognitivos na busca de soluções para um problema. Nos estudos de caso que desenvolvemos, os **gatilhos de desafios** se mostraram relevantes para engajar os discentes no contexto de aprendizagem.

Os **gatilhos de desafios** cumprem um papel imprescindível, visto que funcionam, ao mesmo tempo, como um atrator de desafios e um disparador para a busca de soluções de problemas. Os gatilhos de desafios no papel de atratores exercem uma função dinâmica que é a de fazer convergir os raciocínios mentais e reflexões sobre um determinado assunto a ser aprendido.

Nesta tese defendemos que a formalização do conceito de **gatilhos de desafios** como um mecanismo a ser incorporado em roteirização de narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais contempla uma visão da aprendizagem como uma atividade dinâmica que envolve pensamento crítico e que se efetiva na integração do estudante nas sequências das narrativas ou nas etapas dos jogos de cartas.

Ao propormos a inserção de gatilhos de desafios em roteiros de narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais, produzimos mecanismos que disparam desafios nos estudantes e promovem o engajamento e a reflexão sobre o conteúdo apresentado em sala de aula.

Ao nos debruçarmos sobre a conceituação do termo **gatilhos de desafios** no capítulo 2 e sobre a utilização dos gatilhos de desafios nas práticas de sala de aula, consideradas no capítulo dos procedimentos metodológicos, perseguimos a efetivação dos objetivos colocados na Introdução de nossa tese: adotar uma abordagem de desafio orientada por pensamento crítico; desenvolver o conceito de gatilhos de desafios; mostrar como os gatilhos de desafios podem ser inseridos em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais; potencializar, com a introdução dos gatilhos de desafios, o aspecto interativo das cenas OCC-RDD e dos jogos, conferindo dinamicidade.

Sobre os aspectos mencionados, cumpre também retomar as questões de pesquisa:

Questão 1: Como os desafios podem ser estruturados em narrativas escritas com a técnica OCC-RDD ou em jogos de cartas para levar o estudante a desenvolver o raciocínio lógico necessário para a aquisição de conceitos de computação?

Em resposta à questão 1, propusemos a introdução de um mecanismo que chamamos de gatilhos de desafios. Esses gatilhos desencadeiam os tipos de desafios Enigma, Pensamento Lateral, Raciocínio Espacial, Reconhecimento de Padrões, Exploração, Ló-

gica e Utilização de Itens, e possibilitam estruturar as dinâmicas das narrativas OCC-RDD e dos jogos de cartas instrucionais, de tal modo a dar espaço ao estudante para tecer seus próprios raciocínios e desenvolver suas próprias percepções sobre os conceitos de computação trabalhados pelo professor ao construir as narrativas e os jogos de carta.

A escolha dos tipos de desafios a serem incorporados nas narrativas pelo professor depende dos tipos de raciocínios que o professor deseja que os estudantes desenvolvam dado certo conteúdo instrucional a ser abordado. A escolha pode incorrer sobre apenas um tipo de desafio, mas também pode combinar vários de tal modo a proporcionar aos estudantes diferentes experiências. A dinâmica necessária para implementar o propósito de cada tipo de desafio, conforme discutido no capítulo da Fundamentação Teórica, vai influenciar como o estudante interpreta a narrativa.

Um outro fator a considerar é que durante a narrativa, os gatilhos de desafios acionam desafios que funcionam como se fossem um simulador mental, possibilitando aos estudantes terem uma experiência de Exploração maior e mais rica, pois nas narrativas são abordados tópicos que orientam a criação de conceitos. A necessidade dos estudantes de criar raciocínios mentais no contexto da narrativa e realizar a transformação da experiência da narrativa para o contexto pessoal, é basicamente o exercício mental que temos que fazer ao programar um *software* na área de Computação, pois na computação temos que entender os conceitos do domínio de um problema real e transformá-lo para as restrições de máquina do computador.

Questão 2: Como suscitar os desafios dentro das cenas das narrativas OCC-RDD e dentro do processo de criação dos jogos de cartas?

Em resposta à questão 2, para suscitar os desafios, do ponto de vista dos estudantes, é necessário que eles entrem em contato com os gatilhos de desafios. Do ponto de vista do professor, a construção das cenas das narrativas e a elaboração das etapas de criação dos jogos de cartas instrucionais devem ser pensadas em relação aos tipos de desafio que devem ser desenvolvidos pelos estudantes. Esses tipos de desafios são desencadeados pelos gatilhos de desafios.

Questão 3: Há gatilhos de desafios que se adequam melhor a certos tipos de cenas de narrativas OCC-RDD e a certas etapas de jogos de cartas instrucionais?

Como os gatilhos de desafios são mecanismos que desencadeiam desafios, durante a montagem das cenas das narrativas, percebemos que a relação entre essas e os gatilhos de desafios deve obedecer a um princípio de compatibilidade, ou seja, os gatilhos de desafios devem atender às características do tipo de cena das narrativas.

A seguir, para ilustrar como os gatilhos devem atender às características das cenas em narrativas OCC-RDD, apresentamos um quadro, especificando os usos dos gatilhos de desafios nas Cenas de Contratempo e Catástrofe.

Tabela 4 – Características de aplicação dos gatilhos de desafios nas cenas de Contratempo e Catástrofe, de acordo com os tipos de desafios.

Tipo de Desafio	Cena de Contratempo	Cena de Catástrofe
Enigma	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para dar dicas para a recordação de conceitos.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para dar dicas para a aplicação de um conceito.
Pensamento Lateral	Não se aplica.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para potencializar a criatividade para a aplicação de um conceito.
Reconhecimento de Padrões	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para perceber padrões de informações. Esses padrões devem acionar a lembrança de um conceito.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para aplicar um padrão de informações. Esses padrões devem ser aplicados em situações distintas.
Raciocínio Espacial	Os gatilhos de desafios devem estabelecer uma ordenação entre fatos ou informações. Para estabelecer a ordenação, o gatilho força a lembrança de um conceito.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para possibilitar a percepção de como aplicar um conceito.
Lógica	Os gatilhos de desafios devem estabelecer deduções lógicas. Essas deduções lógicas devem forçar a lembrança de um conceito.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para se deduzir se a aplicação de um conceito é possível ou não.

Tipo de Desafio	Cena de Contratempo	Cena de Catástrofe
Exploração	Os gatilhos de desafios devem estabelecer a Exploração de um domínio em torno de um conceito. A Exploração deve ter a intenção de lembrar o conceito.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para possibilitar a aplicação de um conceito em um determinado domínio.
Utilização de Itens	Os gatilhos de desafios devem estabelecer usos de informações para lembrar de um conceito. Os usos podem ser a junção de duas informações, a diferença entre duas informações ou somente o uso de uma informação.	Os gatilhos de desafios devem ser utilizados para aplicar um conceito. Os usos podem ser a junção de duas informações, a diferença entre duas informações ou somente o uso de uma informação.

No caso dos desafios do tipo Enigma, em cenas de Contratempo das narrativas OCC-RDD, indiretamente, os estudantes são estimulados, por meio de gatilhos de desafios introduzidos na narrativa, a utilizar a memória passada, ou seja, são instados a lembrar e a recordar fatos, pois essas cenas permitem ao professor introduzir conceitos de relevância e dicas para que os estudantes encontrem uma solução para o problema apresentado. Dessa maneira, os gatilhos de desafios nas cenas de Contratempo se tornam parâmetros de referência para construir e encontrar uma solução. No caso de desafios do tipo Enigma em cenas de Catástrofe, os gatilhos de desafios cumprem o papel de dar dicas para encaminhar a aplicação de um conceito.

No contexto de jogos de cartas instrucionais, os gatilhos de desafios, ao serem usados nas etapas de problematização da atividade para desencadear desafios do Tipo Enigma, forçam a lembrança de conceitos aprendidos pelos estudantes previamente. Para forçar a lembrança, uma ou mais cartas devem possuir gatilhos de desafios que fornecem dicas para resolver o Enigma. Entretanto, essas dicas não podem tornar óbvia a solução do desafio. Como mencionamos anteriormente na fundamentação teórica, o ocultamento da solução é um padrão interessante a ser adotado nessas circunstâncias.

No caso de desafios do tipo Pensamento Lateral, os solucionadores de um desafio têm que encontrar uma solução criativa para o desafio e evitar soluções mais triviais. Os gatilhos de desafios não se aplicam a cenas de Contratempo, pois o Pensamento Lateral

não implica na recordação de conceitos, característica da cena de Contratempo. O Pensamento Lateral se adequa muito bem às cenas de Catástrofe, pois estas exigem que os estudantes apliquem conceitos visitados em cenas de Contratempo e pensem lateralmente, ou seja, considerem alternativas para driblar a situação que não é passível de ser resolvida diretamente via Pensamento Vertical. Como mencionamos anteriormente na fundamentação teórica, o Pensamento Vertical ao contrário do Pensamento Lateral prende-se a um padrão de referência e, nesse sentido, apoia-se em pensamento sequencial lógico, evitando considerar múltiplas alternativas que conduzem a múltiplas soluções.

A necessidade de pensar lateralmente é muito útil para quem trabalha com Computação. Para ilustrar a utilidade do Pensamento Lateral nesse contexto computacional, tomemos como exemplo uma aplicação de modelagem de programa. Suponhamos que apresentemos aos estudantes o seguinte enunciado de uma narrativa instrucional: Fubã precisa realizar uma manutenção em um programa que consiste na modificação de um determinado cálculo X para um novo cálculo Y. Lendo esse enunciado, o estudante depara-se com um desafio disparado pelo gatilho, “uma manutenção em um programa”. Para esse gatilho, o desafio é saber qual é a melhor forma de modificar a modelagem do programa para estruturar o novo cálculo Y.

Para solucionar esse desafio, existem diversos caminhos diferentes de modelagem que levam a um mesmo resultado de cálculo. Uma forma de resolver esse desafio é utilizar, por exemplo, padrões de *design* de *software*, também conhecido como *Design Patterns*. Os padrões são utilizados para adequar a modelagem do programa a fim de produzir o resultado desejado, que é o cálculo Y. Portanto, o Pensamento Lateral ajuda a encontrar a melhor solução para a modelagem de um programa mesmo que existam outros caminhos possíveis.

Nas atividades de cartas, o desafio de Pensamento Lateral abre possibilidades criativas de interpretação. Por exemplo, a apresentação de uma carta com um determinado desenho que gera diferentes interpretações conforme o contexto em que está inserida pode ser utilizada para se pensar múltiplas soluções.

Em relação aos jogos de cartas instrucionais, o tipo de Raciocínio Espacial é muito útil, pois o objetivo principal desse tipo de desafio é possibilitar a organização espacial e temporal de objetos. Por exemplo, em todos jogos de cartas instrucionais desta tese, foi utilizada, como gatilho de desafio, uma regra comum. Essa regra postulava que os participantes do jogo deviam organizar as cartas que lhes foram entregues aleatoriamente. Pelo fato dos estudantes terem que colocar as cartas em cima de uma superfície para comparar, visualizar e organizar todas as cartas, um desafio do tipo Raciocínio Espacial era desencadeado. Esse desafio motivava a integração, engajamento e cooperação entre os estudantes.

Além da aplicação em jogos de cartas instrucionais, o desafio do tipo Pensamento

Espacial se adequa a cenas de Contratempo das narrativas OCC-RDD. As cenas de Contratempo possibilitam a recordação de conceitos previamente trabalhados em sala de aula e preparam os estudantes para as cenas de Catástrofe.

Para promover a recordação de conceitos, podem ser utilizados gatilhos de desafios que disparem um desafio do tipo Raciocínio Espacial. A ordenação das informações que são apresentadas pelo gatilho de desafio faz com que os estudantes lembrem os conceitos.

Para conduzir os estudantes de uma cena de Contratempo para uma cena de Catástrofe, podem ser utilizados gatilhos de desafios que disparem desafios do tipo Raciocínio Espacial. Nesse deslocamento, há uma finalidade temporal implícita, pois uma questão apresentada na cena de Contratempo irá ser solucionada na cena de Catástrofe, quando os estudantes experienciarem a cena.

O Reconhecimento de Padrões é um desafio que exige que o solucionador procure semelhanças entre características ou propriedades de objetos, ou seja, que encontre padrões. Esse tipo de desafio nas cenas de Contratempo pode ser desencadeado pela introdução de um gatilho de desafio que leve os estudantes a recordar conceitos de padrão aprendidos. Nas cenas de Catástrofe, os gatilhos de desafios devem ser utilizados para possibilitar a aplicação do conceito de Reconhecimento de Padrões.

A aplicação do desafio Reconhecimento de Padrões no contexto de jogos de cartas instrucionais possibilita aos estudantes perceber que um processo de uma solução de um desafio que envolve um conjunto de cartas pode ser aplicado de forma semelhante a outro grupo de cartas, ou seja, os gatilhos de desafios promovem a percepção de similaridade.

O desafio do tipo Lógica é disparado por gatilhos de desafios que estabelecem raciocínios sobre a veracidade ou falsidade dos fatos de forma a testar uma hipótese estabelecida no desafio. No contexto das narrativas, é interessante incorporar os desafios do tipo Lógica nas cenas do tipo Catástrofe, pois pode ser testada a aplicação de deduções lógicas anteriormente estabelecidas nas cenas de Contratempo para forçar a lembrança de um conceito.

Os gatilhos de desafios no contexto de jogos de cartas são estabelecidos pelos conteúdos contidos nas cartas. As cartas têm a intenção de validar alguma hipótese estabelecida na própria carta que contém o gatilho de desafio disparador do desafio do tipo Lógica ou em outra carta disponibilizada ao estudante.

O tipo de desafio Exploração força o solucionador a construir caminhos de soluções em um domínio de solução de um desafio. Os gatilhos de desafios devem ser construídos de tal forma a possibilitar ao solucionador apurar o seu raciocínio à medida em que se aproxima da solução mais adequada para o desafio.

No caso da aplicação do tipo de desafio Exploração nas narrativas OCC-RDD, os gatilhos de desafios devem ser construídos de forma a concatenar os conjuntos de cenas de

Contratempo e Catástrofe, pois é necessário que os estudantes explorem diversas situações na narrativa até conquistar uma determinada solução. Para que seja possível construir a concatenação de cenas de Contratempo e de Catástrofe, é necessária a criação gatilhos de desafios que promovam a transição entre um conjunto de cenas de Contratempo e Catástrofe para um outro conjunto de cenas de Contratempo e Catástrofe.

Para a aplicação dos gatilhos de desafios com a intenção de disparar desafios do tipo Exploração em jogos de cartas, a reutilização das cartas pode ser empregada para proporcionar diferentes maneiras ao solucionador de explorar soluções. O fato do solucionador tentar explorar caminhos para uma solução faz com que também recorde conceitos.

O desafio Utilização de Itens requer o uso de informações para estabelecer conceitos. Pode haver junção de informações, contrastes entre informações ou apenas o uso de uma informação. Nas cenas de Contratempo, o uso das informações visa a recordação de conceitos, enquanto as cenas de Catástrofe envolvem o uso de informações para a aplicação de conceitos.

No contexto dos jogos de cartas, os gatilhos de desafios que estabelecem desafios do tipo Utilização de Itens podem tanto estabelecer a forma como são utilizadas as cartas, como os conteúdos que são abordados nas cartas.

Retomando as hipóteses formuladas nesta tese, passamos, a seguir, a ponderá-las diante dos estudos de caso que realizamos.

Hipótese 1: Os gatilhos de desafios desencadeiam desafios, e estes são essenciais para o desenvolvimento e a estruturação do pensamento crítico dos estudantes ao aprenderem um novo conceito.

Essa hipótese foi testada na aplicação das narrativas e dos jogos de cartas. Verificou-se que entre as estratégias para promover o desenvolvimento e a estruturação do pensamento crítico que compreende processos mentais, contextos de ocorrência e situações de experiência, o desafio, por seu caráter instigador de uma busca de solução deve ser desencadeado, e para que isso aconteça, são necessários os gatilhos de desafios.

Hipótese 2: Os gatilhos de desafios conferem um aspecto de dinamicidade ao serem inseridos em narrativas e jogos de cartas.

Essa hipótese foi comprovada, pois nas narrativas instrucionais a sequenciação e estruturação das cenas foi afetada pela inserção dos gatilhos de desafios, tornando-as interativas ao adicionar um elemento de orientação à solução de problemas passível de desencadear processos de conscientização, reflexão, interpretação e habilidade de estruturação lógica. O mesmo se deu no jogo de cartas.

Para responder as questões e testar a confirmação das hipóteses mencionadas, foram realizados estudos de caso, os quais foram descritos no capítulo 4. Esses estudos

de caso englobaram atividades que consistiram na interpretação de narrativas OCC-RDD e na utilização de cartas instrucionais. Essas atividades prenderam a atenção dos alunos. Eles checaram notas feitas em aulas anteriores, se engajaram na busca de solução para os problemas apresentados pelo professor e tiveram sucesso. Reportaram que as atividades eram prazerosas e que ajudaram o entendimento de conceitos complexos.

Os gatilhos de desafios mostraram-se eficazes, pois estimularam o planejamento, a reflexão, a avaliação de fatores intervenientes, a tomada de decisões e o agir para a solução dos problemas. Ao executarem as tarefas sugeridas pelos gatilhos de desafios, os estudantes realizaram uma confiável avaliação do problema a ser solucionado a partir de múltiplos pontos de vista e, dessa maneira, desenvolveram o pensamento crítico, ou seja, a capacidade de raciocinar, de empregar estratégias e de realizar representações para solucionar problemas.

O exercício da flexibilização da avaliação de um problema, ou seja, de um desafio, estimulado pelos gatilhos de desafios, auxilia a aplicação do conhecimento adquirido a outras situações que envolvam resolução de problemas e que impliquem em aprendizagem de novos conceitos.

Com base na experiência que tivemos com a realização dos estudos de caso, julgamos que a conceituação dos gatilhos de desafios e sua incorporação em narrativas OCC-RDD e em jogos de cartas instrucionais abre uma nova perspectiva potencialmente promissora no contexto educacional. Para testar a eficácia de nossa proposta, mais estudos, envolvendo grupos controle e experimentais são necessários.

Em andamento, encontra-se uma nova aplicação ao ensino de conceitos de computação para estudantes de graduação em Curso de Jogos Digitais. O material desenvolvido para esse fim encontra-se no **Apêndice A** desta tese. A incorporação desse material no **Apêndice A** visa fornecer mais subsídios para os interessados em criar materiais de ensino com base na linha de investigação que adotamos.

Para trabalhos futuros, cabe uma investigação mais ampla para averiguar como os gatilhos de desafios podem ser utilizados em roteiros no contexto de outras mídias como, por exemplo, para a criação de roteiros para vídeos e para avaliar que adaptações para outras mídias precisam ser realizadas.

Pretendemos dar continuidade à aplicação das narrativas OCC-RDD com a introdução de gatilhos de desafios, a semelhança do que foi realizado por PARHAMI (2008), PARHAMI (2009b), PARHAMI (2009a) em relação aos roteiros de aula por ele desenvolvidos. Também pretendemos conduzir estudos de caso que avaliem e quantifiquem o comportamento dos estudantes de diferentes turmas em relação à eficiência do uso dos gatilhos de desafios no desencadeamento do desafio, bem como os efeitos do uso dos gatilhos de desafios no engajamento dos alunos nas narrativas.

Uma outra investigação potencialmente promissora compreende a realização de experimentos para testar a eficácia do uso de narrativas OCC-RDD e jogos de cartas instrucionais com a introdução de gatilhos de Desafios, utilizando *softwares* de análise de expressões faciais de emoção que conseguem avaliar a motivação dos estudantes.

Por fim, vale ressaltar que as principais contribuições desta tese consistem na conceituação do gatilho de desafio e na consequente possibilidade de diferenciação entre o conceito de desafio, definido como um construto mental, e o gatilho de desafio, definido como um mecanismo desencadeador do desafio.

6 Apêndice A — Exemplos de narrativas OCC-RDD com gatilhos de desafios

A seguir, são apresentadas narrativas desenvolvidas para a disciplina Games Lógica e Puzzle para o curso de Jogos Digitais. Todas as narrativas utilizam o modelo de roteiro de narrativa OCC-RDD com gatilhos de desafios e possuem uma estrutura semelhante. Todas as narrativas foram desenvolvidas durante o primeiro semestre de 2017. Nas narrativas são utilizados os desafios de Enigmas, Pensamento Lateral, Raciocínio Espacial, Reconhecimento de Padrões, Lógica e Exploração.

6.1 Narrativa — Introdução de Tipos de Desafios

Esta narrativa é uma introdução aos tipos de desafios, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

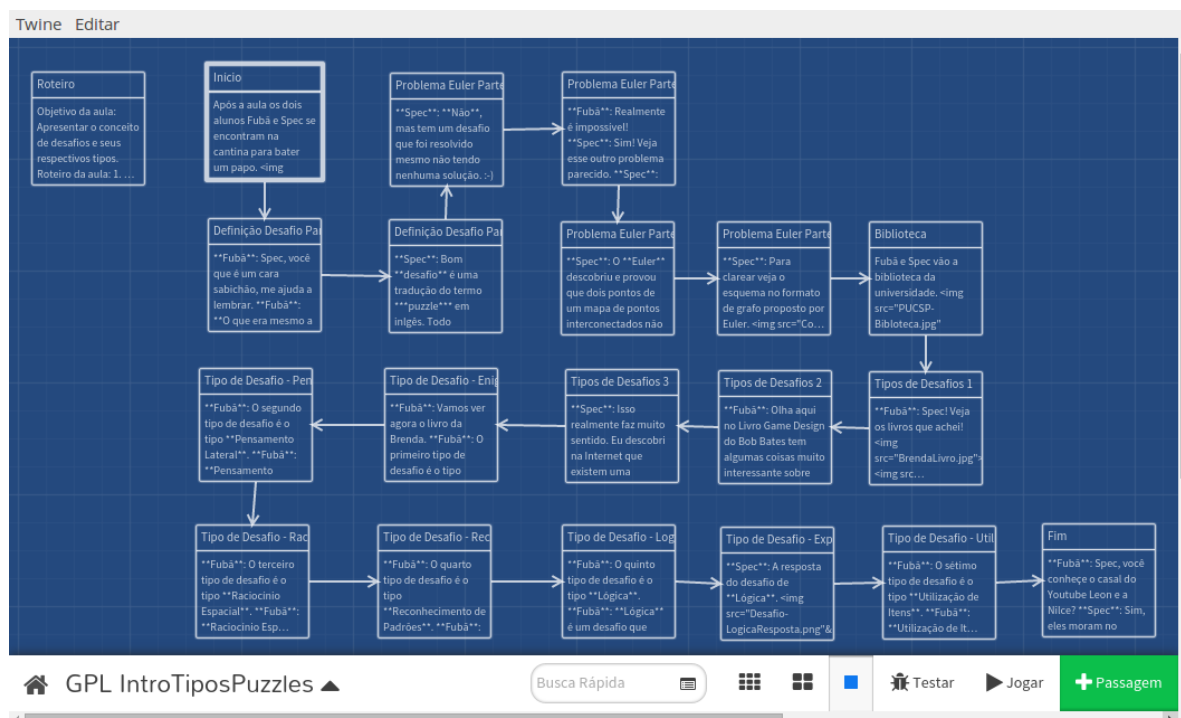


Figura 55 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa “Introdução de Tipos de Desafios”. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Após a aula, os dois alunos Fubã e Spec se encontram na cantina para bater um papo.



Figura 56 – Foto da Cantina da PUC-SP (Campus Marquês de Paranaguá). Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

[[Continua->Definição Desafio - Parte I]]

Cena 2: Definição Desafio - Parte I

Fubã: Spec, você que é um cara sabichão, me ajuda a lembrar.

Fubã: Qual era mesmo a definição de desafio que aprendemos na aula?

[[Continua->Definição Desafio - Parte II]]

Cena 3: Definição Desafio - Parte II

Spec: Bom, o **desafio** é uma tradução do termo *puzzle* em inglês. Todo **desafio** é um estado mental que é disparado por um **gatilho de desafio**.

Fubã: É verdade! ;-)

Fubã: Me diga, todo puzzle tem solução?

[[Continua->Problema Euler - Parte I]]

Cena 4: Problema Euler - Parte I

Spec: Não, mas tem um desafio que foi resolvido mesmo não tendo nenhuma solução. :-)

Fubã: COMO ASSIM?!

Spec: Há muito tempo, a cidade de Königsberg, atualmente conhecida como Kaliningrado, possuía 7 pontes. O matemático **Euler** percebeu um desafio muito interessante naquela região.

Spec: Porque não é possível cruzar as sete pontes de Königsberg somente uma vez?

Spec: Veja o desenho esquemático das pontes:

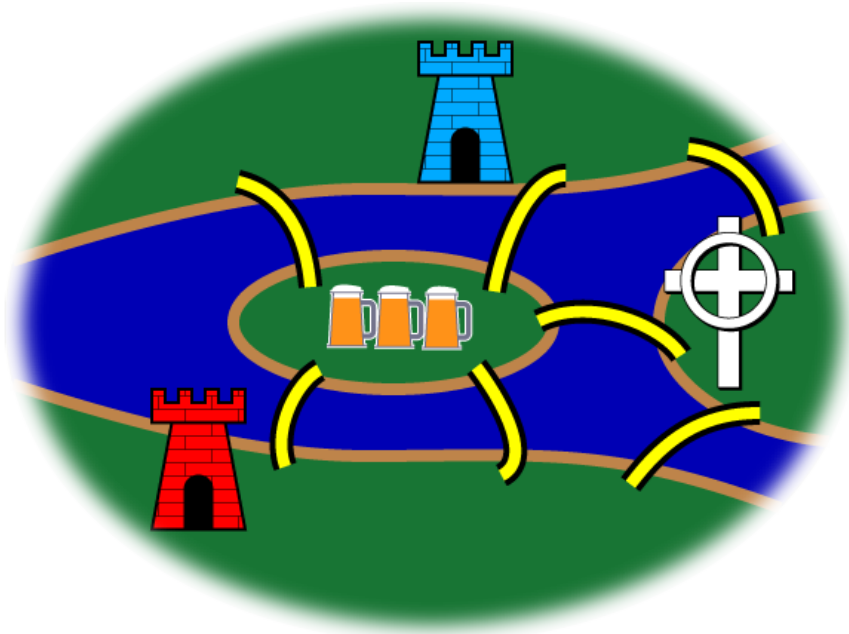


Figura 57 – Representação das sete pontes de Kaliningrado. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Bridges_of_K%C3%B6nigsberg#/media/File:7_bridgesID.png, acessado em 20/02/2017.

[[Continuar->Problema Euler - Parte II]]

Cena 5: Problema Euler - Parte II

Fubã: Realmente é impossível!

Spec: Sim! Veja esse outro problema parecido.

Spec: Dá para cruzar as portas desse labirinto somente uma vez?

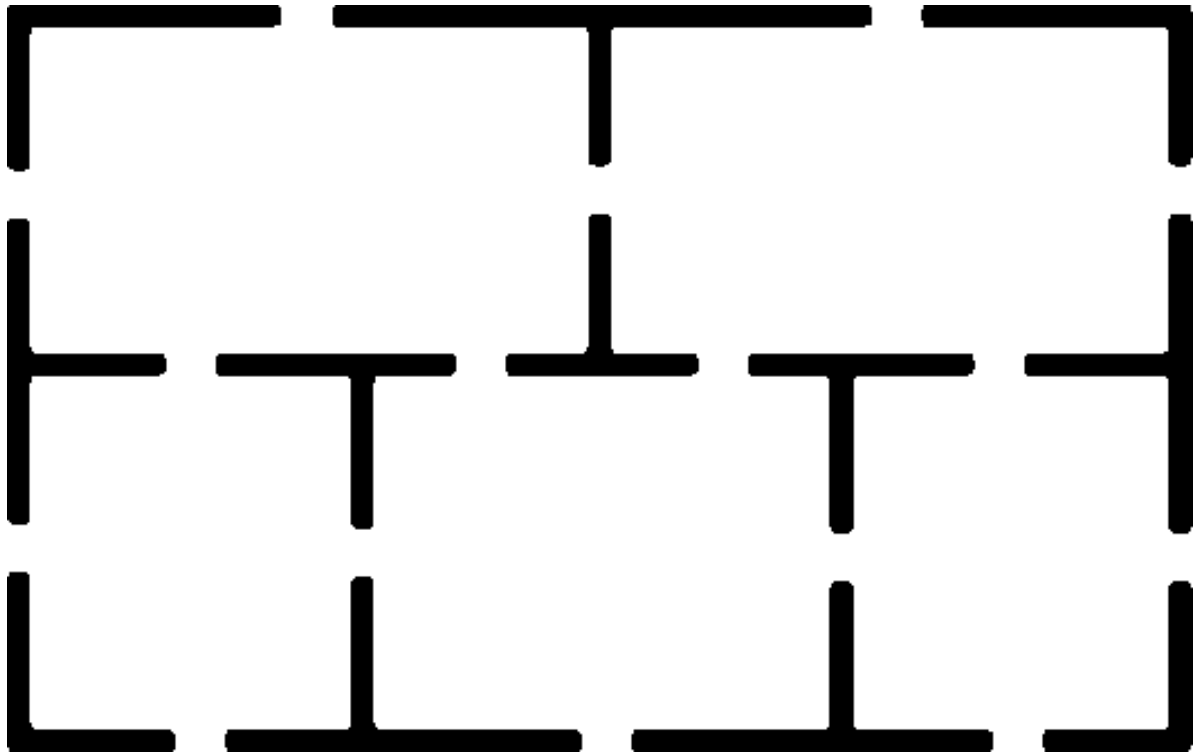


Figura 58 – Figura do desafio das portas em um labirinto. Fonte: criada pelo próprio autor.

[[Continuar->Problema Euler - Parte III]]

Cena 6: Problema Euler - Parte III

Spec: O **Euler** descobriu e provou que dois pontos de um mapa de pontos interconectados não podem ter conexões ímpares entre si. No caso das pontes de Königsberg existem conexões entre pontos de 3 ligações(pontes) com outros pontos com 3 ligações(pontes).

Fubã: Estou começando a entender!

[[Continua->Problema Euler - Parte IV]]

Cena 7: Problema Euler - Parte IV

Spec: Para clarear, veja o esquema no formato de grafo proposto por Euler.

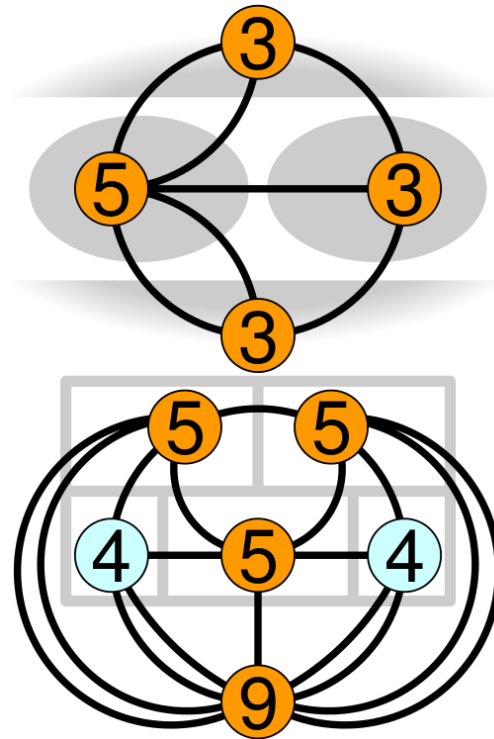


Figura 59 – Figura que mostra em forma de um grafo, as conexões entre os pontos do desafio das pontes de Kalingrado e do desafio das portas de um labirinto. Fonte: figura retirada do *site* https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Bridges_of_K%C3%B6nigsberg#/media/File:Comparison_7_bridges_of_Konigsberg_5_room_puzzle_graphs.svg, acessado em 20/02/2017

Fubã: Agora entendi! :-)

Fubã: Existem tipos diferentes de desafios?

Spec: Não sei, que tal procurarmos algum livro sobre isso...

[[Continua->Biblioteca]]

Cena 8: Biblioteca

Fubã e Spec vão a biblioteca da universidade.



Figura 60 – Foto da biblioteca da PUC-SP. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.pucsp.br/sites/default/files/sites/default/files/galeria/13-bibliotecanadirgouveakfour.jpg>, acessado em 20/02/2017.

[[Continuar->Tipos de Desafios 1]]

Cena 9: Tipos de Desafios 1

Fubã: Spec! Veja os livros que achei!



Figura 61 – Figura da capa dos livros SCHREIBER; BRATHWAITE (2009) e BATES (2004).

Spec: Que legal! Tem alguma coisa que encontrei na *web* também sobre o assunto também.

[[Continua->Tipos de Desafios 2]]

Cena 10: Tipos de Desafios 2

Fubã: Olha, aqui no livro “Game Design” do Bob Bates tem algumas coisas muito interessantes sobre desafios (*puzzles*).

Um puzzle é um problema que é divertido de ser resolvido. Os puzzles dos jogos são brinquedos cujo objetivo é encontrar uma solução.

Tradução livre de enunciado por Scott Kim em BATES (2004, p. 84–88).

Os bons puzzles proporcionam uma agradável e temporária frustração, mas o encontro da solução é um momento “AHA!”, ou seja, um momento de regozijo. Os puzzles ruins deixam o jogador furioso, frustrado e descontente com o

designer do jogo. Tradução livre de enunciado por BATES (2004, p. 49–50).

[[Continua->Tipos de Desafios 3]]

Cena 11: Tipos de Desafios 3

Spec: Isso realmente faz muito sentido. Eu descobri na Internet que existe uma definição bem interessante em um *site* sobre desafios.

“Um puzzle é um problema/desafio tendo um ou mais objetivos específicos, cujos principais propósitos são: exercitar a genialidade e a paciência.”

Dalgety, James & Hordern, Edward — <http://puzzlemuseum.com/class/pzcla99a.htm>.

[[Continua->Tipo de Desafio — Enigma]]

Cena 12: Tipo de Desafio — Enigma

Fubã: Vamos ver agora o livro da Brenda.

Fubã: O primeiro tipo de desafio é o **Enigma**.

Fubã: **Enigmas** são questões que possuem uma resposta correta, mas que não seja óbvia.

Spec: Humm! Lembrei de um Enigma...

O Enigma abaixo foi retirado do *site*: <http://www.somatematica.com.br/jogos/enigma/enigma.php?ver=1>

Casquinha de Sorvete



Figura 62 – Figura do desafio Casquinha de sorvete. Fonte: figura retirada do site <http://www.somatematica.com.br/jogos/enigma/enigma.php?ver=1>, acessado em 20/02/2017

Para sinalização

[[Continua->Tipo de Desafio — Pensamento Lateral]]

Cena 13: Tipo de Desafio — Pensamento Lateral

Fubã: O segundo tipo de desafio é o **Pensamento Lateral**.

Fubã: **Pensamento Lateral** são questões que tem que possuem uma resposta correta, mas a resposta deve ter pressupostos criados pelo solucionador do desafio.

Spec: Humm, lembro que Edward Bono cunhou esse termo.

Fubã: Veja o exemplo que tem no livro! Desafio: Cruze os pontos somente

uma vez com somente quatro linhas.

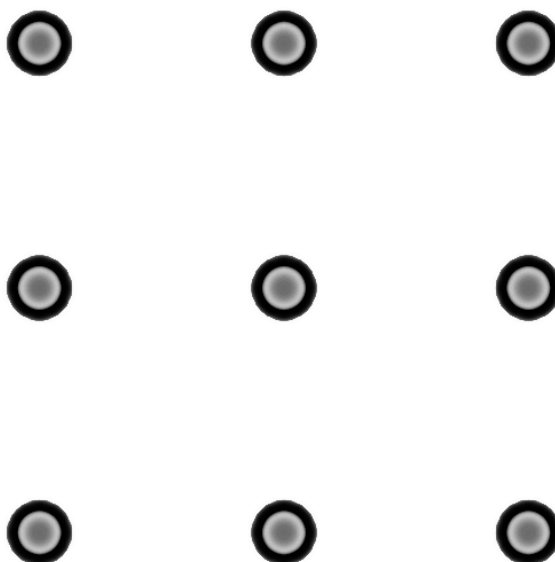


Figura 63 – Figura do desafio 9 pontos. Fonte: figura criada pelo autor .

[[Continua->Tipo de Desafio — Raciocínio Espacial]]

Cena 14: Tipo de Desafio — Raciocínio Espacial

Fubã: O terceiro tipo de desafio é o **Raciocínio Espacial**.

Fubã: **Raciocínio Espacial** é um desafio que envolve a manipulação espacial de objetos.

Spec: Lembrei de um desafio de **Raciocínio Espacial**

Quantos cubos podem ser representados nessa figura?

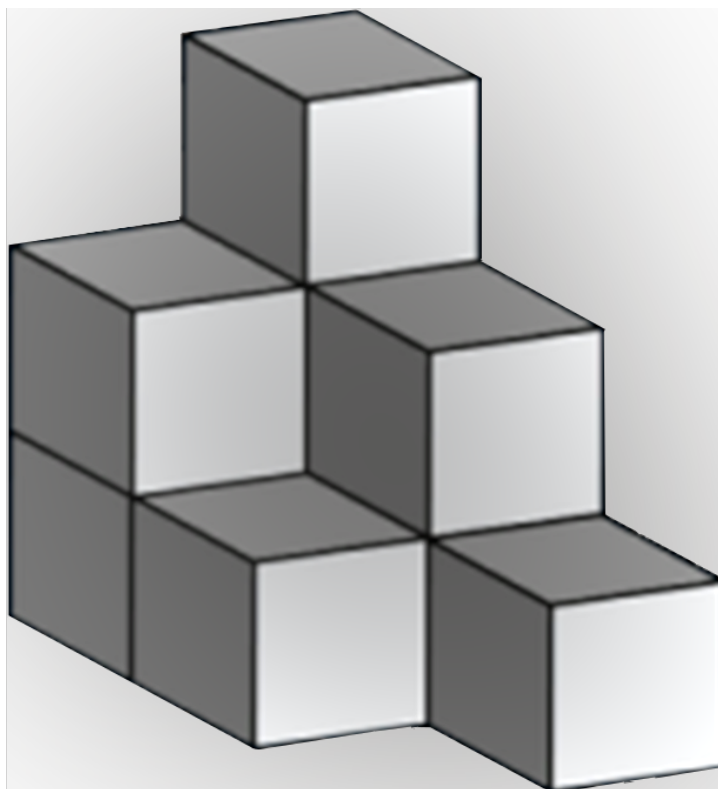


Figura 64 – Figura do desafio de raciocínio Espacial. Fonte: figura criada pelo autor.

[[Continua->Tipo de Desafio — Reconhecimento de Padrões]]

Cena 15: Tipo de Desafio — Reconhecimento de Padrões

Fubã: O quarto tipo de desafio é o **Reconhecimento de Padrões**.

Fubã: Reconhecimento de Padrões é um desafio que requer que o solucionador do desafio compreenda padrões de informações.

Spec: Isso me lembra a minha infância, quando eu lia gibis da Turma da Mônica que tinham jogos dos 7 erros. Veja a imagem que eu construí com inspiração nesses jogos.

Encontre os 7 erros.



Figura 65 – Figura do desafio de Reconhecimento de Padrões. Fonte: figura criada pelo autor.

[[Continua->Tipo de Desafio — Lógica]]

Cena 16: Tipo de Desafio — Lógica

Fubã: O quinto tipo de desafio é o **Lógica**.

Fubã: **Lógica** é um desafio que requer que o solucionador decida o que é certo e errado de forma dedutiva.

Spec: Veja o desafio que encontrei em um *site*.



Figura 66 – Figura do desafio da joalheria. Fonte: figura retirada do site <http://sitededicadas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu.htm>, acessado em 20/02/2017. Autor: Alberto J. Filho.

[[Continua->Tipo de Desafio — Exploração]]

Cena 17: Tipo de Desafio — Exploração

Spec: A resposta do desafio de **Lógica**.

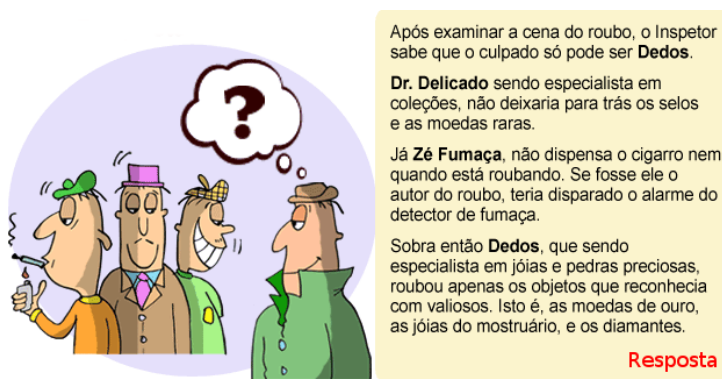


Figura 67 – Figura do desafio da joalheria. Fonte: figura retirada do site <http://sitededicadas.ne10.uol.com.br/enigmas-logicos-o-roubo-no-museu.htm>, acessado em 20/02/2017. Autor: Alberto J. Filho.

Fubã: O sexto tipo de desafio é o de **Exploração**.

Fubã: **Exploração** é um desafio que força o solucionador a explorar exaustivamente uma solução.

Spec: Hummm, por exemplo, isso ocorre ao percorrermos o caminho até o centro do labirinto. Veja:

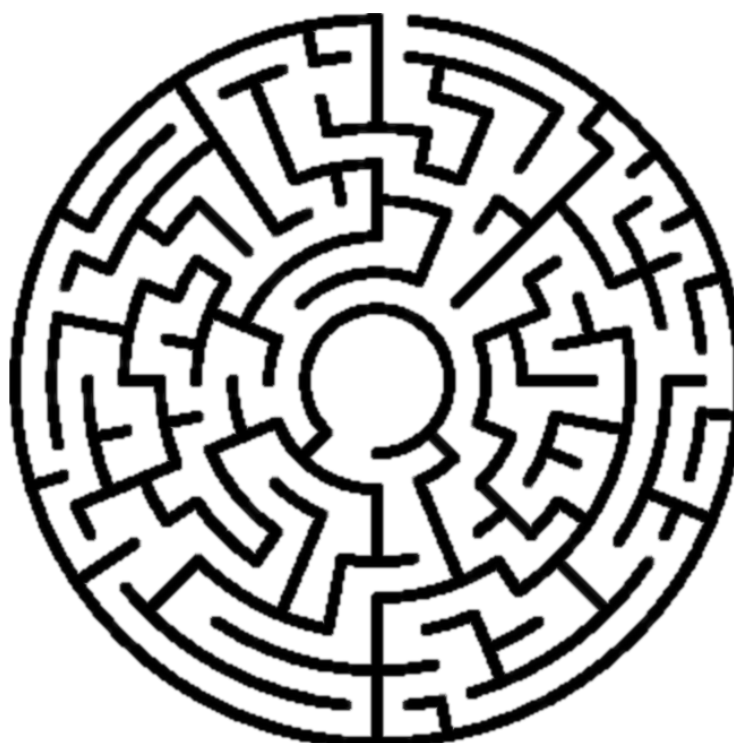


Figura 68 – Figura do desafio de Exploração em um labirinto. Fonte: figura gerada proceduralmente pelo programa Daedalus, disponível em: <http://www.astrolog.org/labyrnth/daedalus.htm>, acessado em 20/02/107.

[[Continua->Tipo de Desafio — Utilização de Itens]]

Cena 18: Tipo de Desafio — Utilização de Itens

Fubã: O sétimo tipo de desafio é o **Utilização de Itens**.

Fubã: **Utilização de Itens** é um tipo de desafio que força o solucionador a

combinar e usar objetos para encontrar uma solução.

Spec: Isso me lembra um desafio que eu li no livro “How to solve it” escrito por Pólya em 1945.

Monte um anagrama único com as seguintes palavras “**DRY OX TAIL IN REAR**”, que traduzido é “Rabo seco de boi no traseiro”.

[[Continua->Fim]]

Cena 19: Fim

Fubã: Spec, você conhece o casal do Youtube, o Leon e a Nilce?

Spec: Sim, eles moram no Canadá, em North Vancouver.

Fubã: Então, eu localizei no Google Maps o local onde eles provavelmente moram.

Spec: Como?

Fubã: Utilizando o que discutimos hoje sobre desafios.

Fubã: Vou colocar algumas questões para você.

Questão 1: O que pode ser visto do lado de fora nos dois vídeos abaixo?

<https://www.youtube.com/watch?v=0oRfMKSQgJ8> (Coisa de Nerd À PROVA DE PROVA DE IDIOTA! — Drone DJI Mavic Pro)

<https://www.youtube.com/watch?v=m-ULbCKjoAU> (Cadê a Chave Ep-511)

Questão 1: Eles tentaram ir em algum lugar, mas depois eles foram aonde?

<https://www.youtube.com/watch?v=F-mdsrzpjY> (Cadê a chave Ep-892)

6.2 Narrativa — Enigmas

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Enigma, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

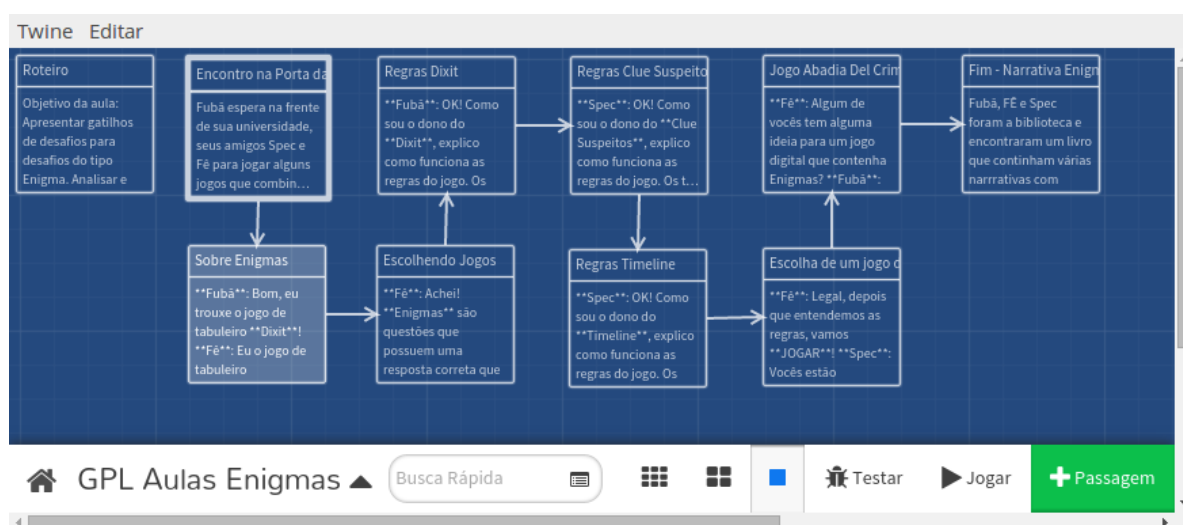


Figura 69 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Enigmas. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Início — Encontro na Porta da Universidade

Fubã espera na frente de sua universidade, seus amigos Spec e Fê para jogar alguns jogos conforme combinaram.



Figura 70 – Figura da porta do Campus Marquês de Paranaguá da PUC-SP. Fonte: figura retirada do Google Maps em <http://maps.google.com>, acessado em 03/03/2017.

Depois de uns minutinhos....

Fubã: Olá Spec e Fê, que bom que chegaram cedo!

Fubã: Vamos jogar?

Spec e Fê: Sim!

[[Continua->Sobre Enigmas]]

Cena 2: Sobre Enigmas

Fubã: Bom, eu trouxe o jogo de tabuleiro **Dixit**!

Fê: Eu, o jogo de tabuleiro **Timeline**!

Spec: Eu, o jogo de tabuleiro **Clue Suspeitos!**

Fubã: Humm! Vamos jogar e aproveitar para analisar os jogos de acordo com os tipos de desafios que aprendemos nas aulas do professor de jogos.

Fubã: Quem lembra o que é um desafio do tipo **Enigma**?

Os três amigos procuram em seus cadernos o que o prof passou em sala de aula.

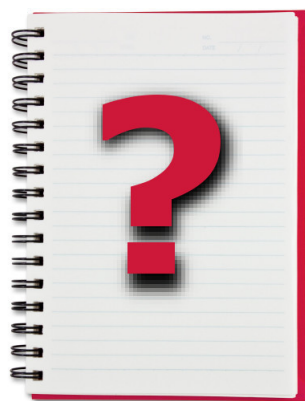


Figura 71 – Figura de um desenho de um caderno. Fonte: figura criada pelo autor.

[[Continua->Escolhendo Jogos]]

Cena 3: Escolhendo Jogos

Fê: Achei! **Enigmas** são questões que possuem uma resposta correta, que não seja óbvia.

Spec: Outra coisa importante que o prof falou é que todo **Enigma** tem que dar **pistas ou dicas**, de maneira a ajudar o solucionador do desafio a desenvolver o seu raciocínio mental enigmático.

Fubã: Bom, qual jogo vamos jogar primeiro?

Os amigos falam todos ao mesmo tempo...

Fê: Dixit!

Fubã: Clue Suspeitos!

Spec: Timeline!

[[Continua->Regras Dixit]]

Cena 4: Regras Dixit

Fubã: OK! Como sou o dono do **Dixit**, explico como funcionam as regras do jogo.

Os três amigos sentam para ler as regras e analisar o jogo.



Figura 72 – Figura do jogo Dixit. Fonte: figura retirada do site <http://mikesboardgames.com/wp-content/uploads/2016/01/Dixit-Game.jpg>, acessado em 03/03/2017.

[[Continua->Regras “Clue Suspeitos”]]

Cena 5: Regras “Clue Suspeitos”

Spec: OK! Como sou o dono do “Clue Suspeitos”, explico como funcionam as regras do jogo.

Os três amigos sentam para ler as regras e analisar o jogo.



Figura 73 – Figura do jogo Clue Suspeitos. Fonte: figura retirada do site <http://www.extra-imagens.com.br/brinquedos/Jogos/jogosdeCartas/5040740/766330077/Jogo-de-Cartas-Clue-Suspeitos---Hasbro-5040740.jpg>, acessado em 03/03/2017.

[[Continua->Regras Timeline]]

Cena 6: Regras Timeline

Spec: OK! Como sou o dono do **Timeline**, explico como funcionam as regras do jogo.

Os três amigos sentam para ler as regras e analisar o jogo.



Figura 74 – Figura do jogo Timeline. Fonte: figura retirada do site <http://bigboxgamers.com/wp-content/uploads/2015/05/TimelineCover.png>, acessado em 03/03/2017.

[[Continua->Escolha de um jogo digital]]

Cena 7: Escolha de um jogo digital

Fê: Legal! Depois que entendermos as regras, vamos **JOGAR!**

Spec: Vocês estão esquecendo que temos que fazer uma pesquisa para a atividade a ser desenvolvida na próxima aula.

Fê e Fubã: AH ÉÉÉ... ;-)

Spec: Vou pegar o que foi passado sobre a pesquisa para a atividade aqui no meu caderno...

Spec: Bom, pessoal, temos as seguintes itens para pesquisar:

1. Escolher um jogo de tabuleiro que contenha Enigmas.
2. Escolher um jogo digital.
3. Escolher uma narrativa que seja enigmática.

Fê: Então vamos escolher logo os jogos de tabuleiro!

[[Continua->Jogo “Abadia Del Crime”]]

Cena 8: Jogo “Abadia Del Crime”

Fê: Algum de vocês lembra de um jogo digital que contenha Enigmas?

Fubã: Um dos meus jogos favoritos é o jogo “**Abadia Del Crime**”. Esse jogo é baseado na obra literária “O nome da rosa”, criada por Umberto Eco. A primeira versão desse jogo foi para a plataforma **MSX**, **ZX Spectrum** ou **Hotbit**. Vejam a cena inicial do jogo.

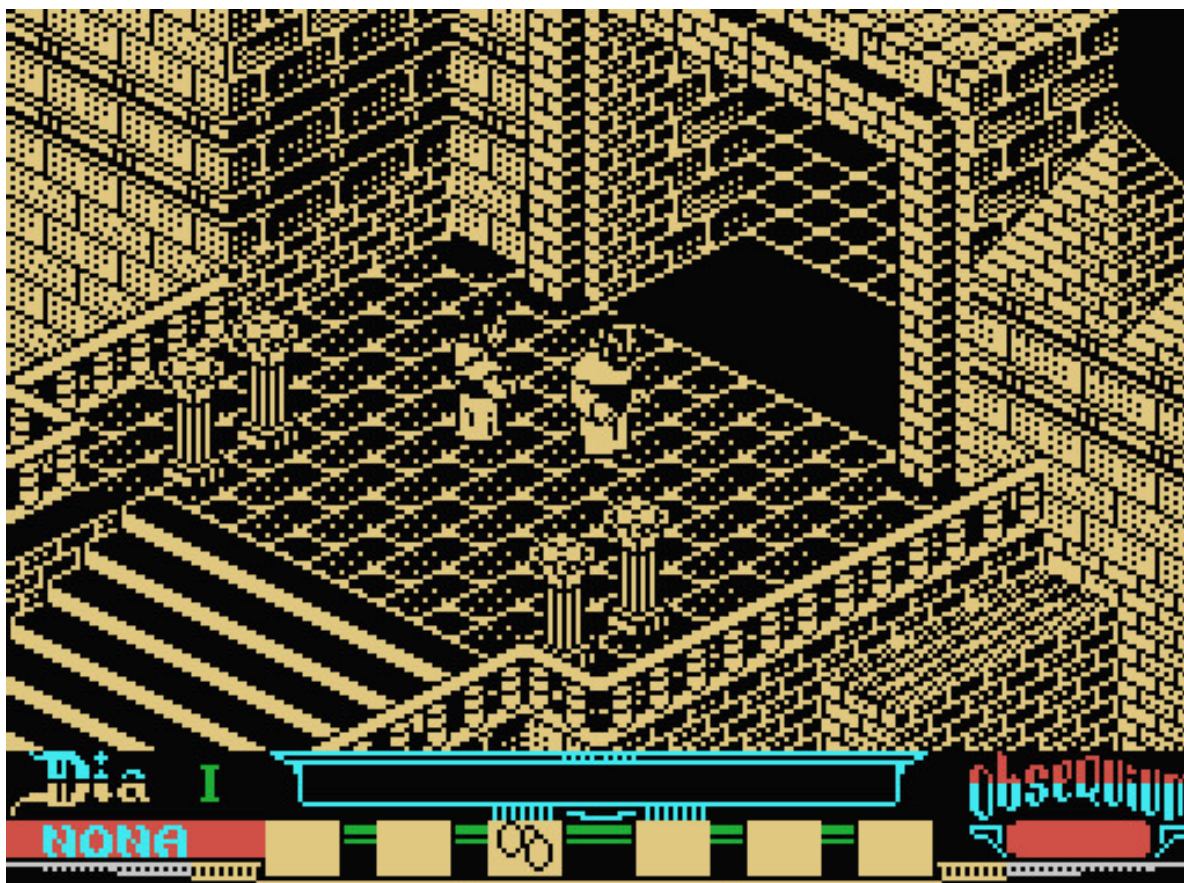


Figura 75 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” para MSX. Fonte: figura retirada da tela do jogo.

Fubã: Vejam a cena de um *remake* do jogo original para PC. Esse *remake* é exatamente igual às versões da plataforma MSX, só que com gráficos mais bonitos, permitindo até emular os gráficos antigos. O *link* para baixar o jogo é: <http://www.abadiadelcrimen.com/>



Figura 76 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” *Remake*. Fonte: figura retirada da tela do jogo.

Fubã: Vejam a cena de um outro *remake* que se chama “**Abadia Del Crime Extensium**”, que consiste em uma extensão da história do primeiro jogo. O *link* para baixar esse novo jogo pode ser encontrado em: <http://www.abadiadelcrimenextensum.com/>



Figura 77 – Figura do jogo “Abadia Del Crime” *Remake Extensium*. Fonte: figura retirada da tela do jogo.

Fubã: O que vocês acham de usar o jogo “Abadia Del Crime Extensium”?

Spec e Fê: Sim!

[[Continua->Fim — Narrativa Enigmática]]

Cena 9: Fim — Narrativa Enigmática

Fubã, FÊ e Spec foram à biblioteca e encontraram um livro que continha várias narrativas com problemas medievais. O livro “The book of medieval Puzzles” de Tim Dedopulos.

Dedopulos, Tim. *Jogos Medievais*, Editora Ediouro, 2013, p. 64

Corra, coelho

Um rapaz de aparência desarrumada estava sendo perseguido por vários homens furiosos e bem armados. Despistando-os por um momento, deu uma olhadinha ao seu redor e pulou no muro da prisão. Ele era mais atlético do que parecia e em poucos segundos chegou ao topo. Então pulou para o outro lado, deu um suspiro de alívio e saiu em busca de um guarda imediatamente.

Por que ele faria isso se tinha conseguido escapar?

6.3 Narrativa — Pensamento Lateral

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Pensamento Lateral, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

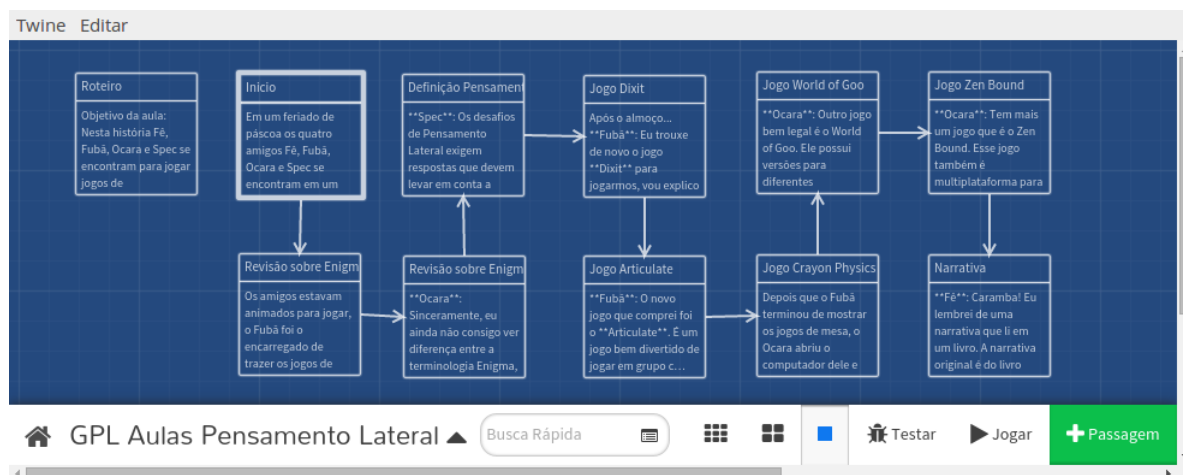


Figura 78 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Pensamento Lateral. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Início - Pensamento Lateral

Em um feriado de páscoa, os quatro amigos Fê, Fubã, Ocara e Spec se encontram em um lugar muito especial da cidade de São Paulo, o MASP!

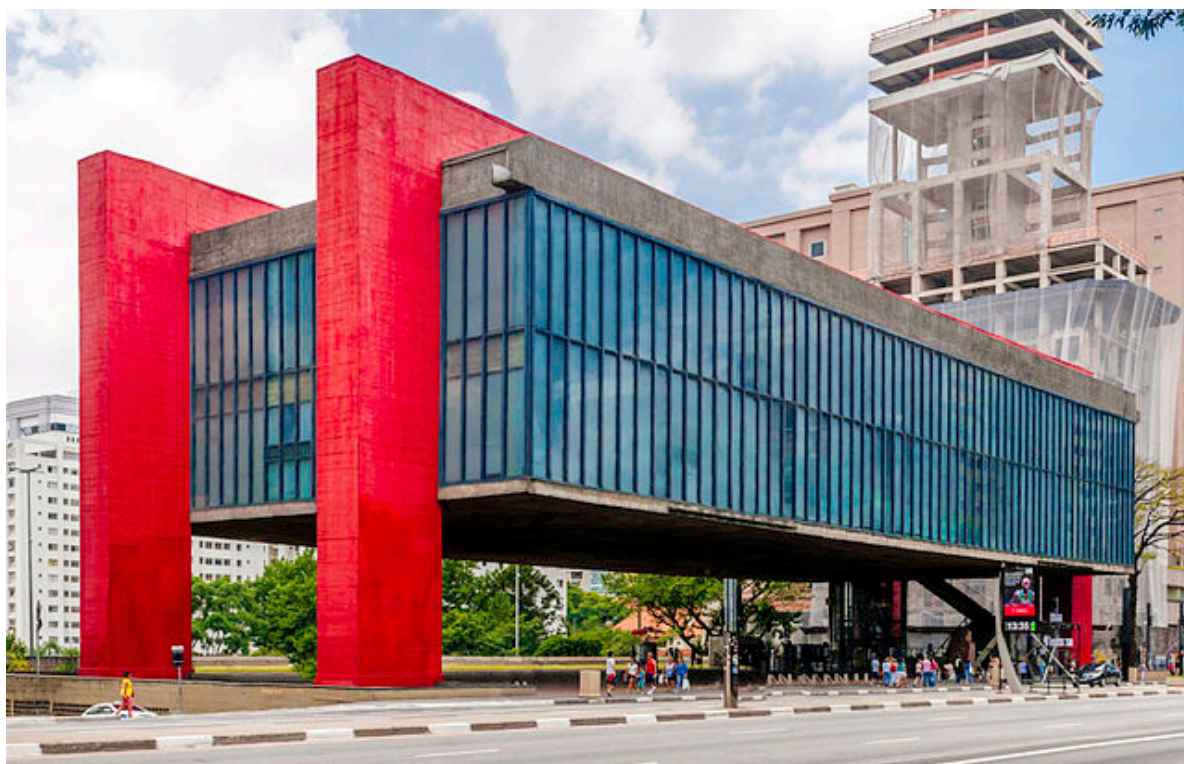


Figura 79 – Figura do MASP. Fonte: figura retirada do Google Maps em <http://maps.google.com>, acessado em 25/03/2017.

Os quatro amigos almoçaram no restaurante do MASP e, depois do almoço no MASP, aproveitaram o espaço das mesas do local para jogar.

[[Continua->Revisão sobre Enigmas I]]

Cena 2: Revisão sobre Enigmas I

Os amigos estavam animados para jogar, o Fubã foi o encarregado de trazer os jogos de mesa.

Fubã: Hoje trouxe 2 jogos de mesa que envolvem desafios do tipo Pensamento Lateral.

Ocara: Você quer dizer que jogos que possuem Enigmas.

Fê, Spec e Fubã: NÃO!

Fê: Bom, nem tudo é enigma.

Ocara: Pra mim tudo é a mesma coisa.

Spec: Então Sr. Sabichão... **O que é Enigma para você?**

[[Continua->Revisão sobre Enigmas II]]

Cena 3: Revisão sobre Enigmas II

Ocara: Sinceramente, eu ainda não consigo ver diferença entre a terminologia Enigma, Pensamento Lateral e Desafio.

Spec: Bom, **Enigmas** são questões que possuem uma resposta correta, que não seja óbvia. Para conseguir formular as respostas o solucionador do desafio pode receber dicas.

Ocara: Humm, entendi ;-)

Ocara: O **Pensamento Lateral** é um tipo de desafio também. Então, **o que é um desafio do tipo Pensamento Lateral?**

[[Continua->Definição de Pensamento Lateral]]

Cena 4: Definição de Pensamento Lateral

Spec: Os desafios de Pensamento Lateral exigem respostas que devem levar em conta a engenhosidade de criação de algo para obter uma solução desejada.

Ocara: Humm, estou lembrando de alguns jogos que tenho aqui no meu computador que possuem desafios desse tipo. Depois do almoço, mostro para vocês.

[[Continua->Jogo Dixit]]

Cena 5: Jogo Dixit

Após o almoço...

Fubã: Eu trouxe novamente o jogo **Dixit**. Vou explicar para o Ocara como funciona, pois os demais já sabem jogar.



Figura 80 – Figura do jogo Dixit. Fonte: figura retirada do site <https://gameshack.ca/media/catalog/product/cache/2/image/512x512/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/d/i/dixit.jpg>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “Articulate”]]

Cena 6: Jogo “Articulate”

Fubã: O novo jogo que comprei foi o “**Articulate**”. É um jogo bem divertido de jogar em grupo com muita gente. Vamos ver as regras.

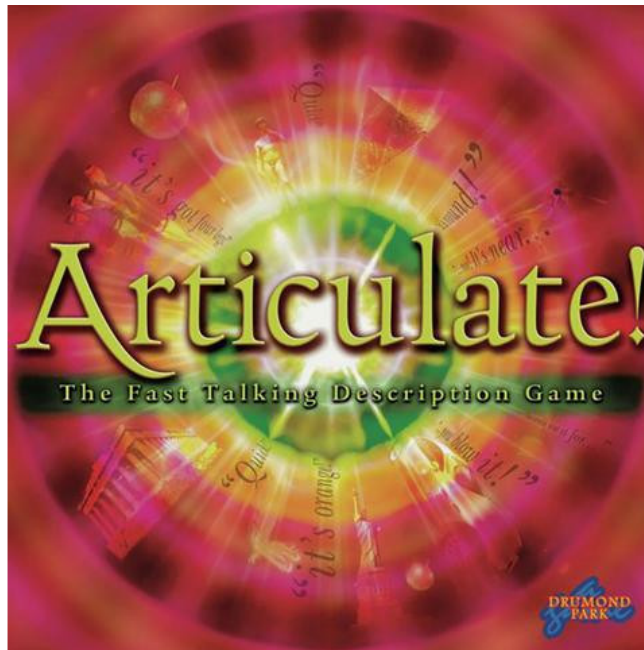


Figura 81 – Figura do jogo “Articulate”. Fonte: figura retirada do site https://cdn.shopify.com/s/files/1/1229/9726/products/party_0005_Layer_2_large.jpg?v=1484197755, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “Crayon Physics”]]

Cena 7: Jogo “Crayon Physics”

Depois que o Fubã terminou de mostrar os jogos de mesa, o Ocara abriu o computador dele e mostrou o seus jogos que estavam instalados.

Ocara: Então, o primeiro jogo que lembrei que utiliza Pensamento Lateral é o Jogo “Crayon Physics”.



Figura 82 – Figura do jogo “Crayon Physics” Deluxe. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/26900/header.jpg?t=1479987269>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “World of Goo”]]

Cena 8: Jogo “World of Goo”

Ocara: Outro jogo bem legal é o “World of Goo”. Ele possui versões para diferentes plataformas como Wii, Android, Windows, MAC e Linux.



[[Continua->Jogo “Zen Bound”]]

Cena 9: Jogo “Zen Bound”

Ocara: Tem mais um jogo que é o “Zen Bound”. Esse jogo também é multi-plataforma para Windows, MAC, Linux e Android.



Figura 83 – Figura do jogo “Zen Bound”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/61600/header.jpg?t=1447353705>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Narrativa]]

Cena 10: Narrativa

Fê: Caramba! Eu lembrei de uma narrativa que li em um livro. A narrativa original é do livro *The use of lateral Thinking* de Edward de Bono.

Fê: A referência bibliográfica da qual tirei a história é: DeBono, Edward. *The use of lateral Thinking*, Penguin Books, 1967, p. 9-11.

Uma solução brilhante de um camponês

Um camponês estava devendo um dinheiro para o senhor das terras que ele trabalhava. O camponês não tinha dinheiro e a data limite para pagar o senhor

das terras estava chegando.

O dia do pagamento chega e o camponês continua sem dinheiro para pagar, pois tinha tido uma péssima colheita nas últimas semanas.

O camponês vai conversar com o senhor das terras para tentar um acordo. O senhor das terras propõe um jogo. O jogo é simples: basta o camponês retirar uma bola branca de um saco de bolas contendo apenas bolas pretas e brancas. Caso ele consiga uma bola branca, a dívida será perdoada e o camponês pode ficar com as terras para ele. Caso seja retirada uma bola preta o senhor das terras vai expulsar o camponês.

Outra opção para pagar a dívida é o camponês deixar que a sua filha se case com o senhor das terras, assim ele quita a dívida e fica na propriedade. Só que a filha dele não gosta do senhor das terras e o acha um crápula.

O senhor da terra fala para o camponês que ele vai apenas colocar duas bolas no saco uma de cor negra e outra de cor branca. Como o senhor das terras é trapaceiro, ele coloca duas bolas pretas no saco para garantir que ele ganhe. O camponês percebe o que o senhor das terras está trapaceando e encontra uma solução brilhante!

Fê: Quais são as soluções possíveis para o problema?

Fê: Existe uma forma do camponês e a filha se darem bem?

6.4 Narrativa — Raciocínio Espacial

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Raciocínio Espacial, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

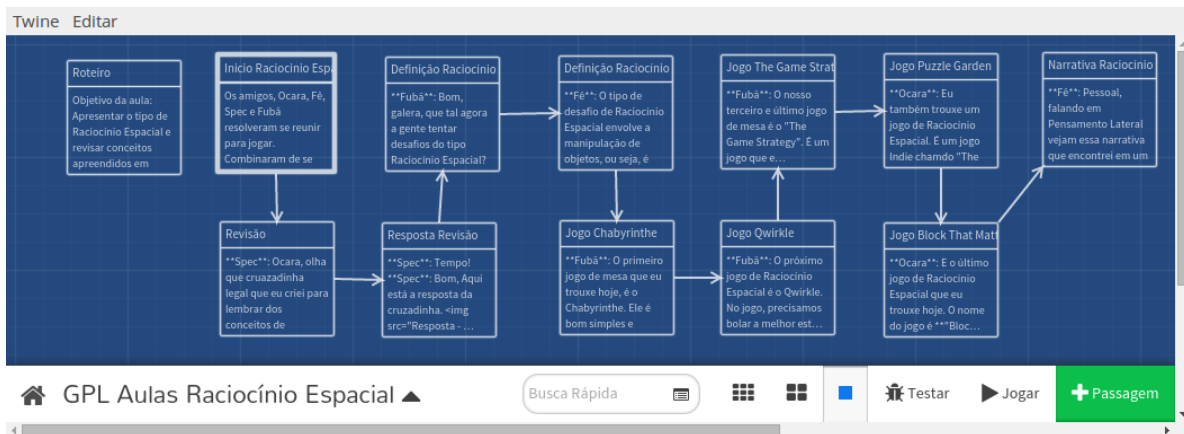


Figura 84 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Raciocínio Espacial. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Inicio Raciocínio Espacial

Os amigos, Ocara, Fê, Spec e Fubã resolveram se reunir para jogar.

Combinaram de se encontrar no Centro Cultural São Paulo.



Figura 85 – Figura do Centro Cultural São Paulo. Fonte: figura retirada do site <https://bsf.org.br/wp-content/uploads/2010/12/DSC01080.jpg>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Revisão]]

Cena 2: Revisão

Spec: Ocara, olha que cruzadinha legal que eu criei para lembrar dos conceitos de desafios. **Quer tentar completar?**

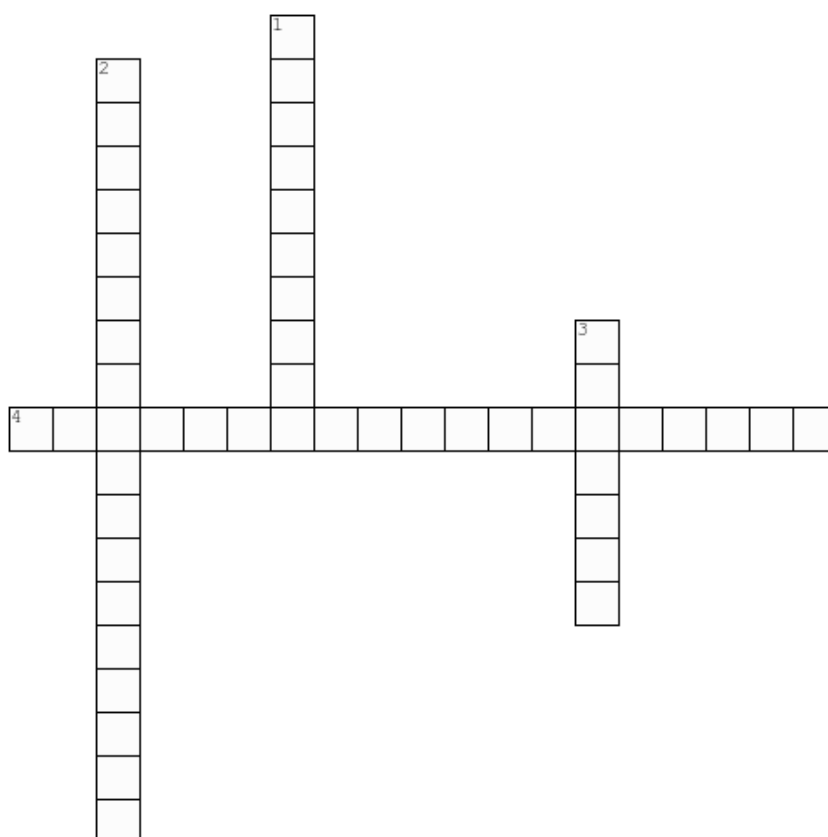
Ocara: Sim!

Spec: Será que você consegue resolver essa cruzadinha?

Spec: Você tem 2 minutos para resolver! E... galera quem quiser ajudar o Ocara a resolver, ajuda ele aí!

Name: _____

Apontamentos de aula

Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](#)

Horizontal

4. Como essas coisas me fazem raciocinar de uma maneira incrível.

Vertical

- 1.** É um raciocínio que depende de pistas e existe somente uma resposta correta.
- 2.** Se Decartes pensou 'Penso, logo existo' então eu criei 'Penso logo crio!'.
- 3.** Só existe na mente humana ao experienciar um problema.

Figura 86 – Figura de uma cruzadinha para revisão do que foi aprendido em aulas anteriores. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

[[Continua->Resposta Revisão]]

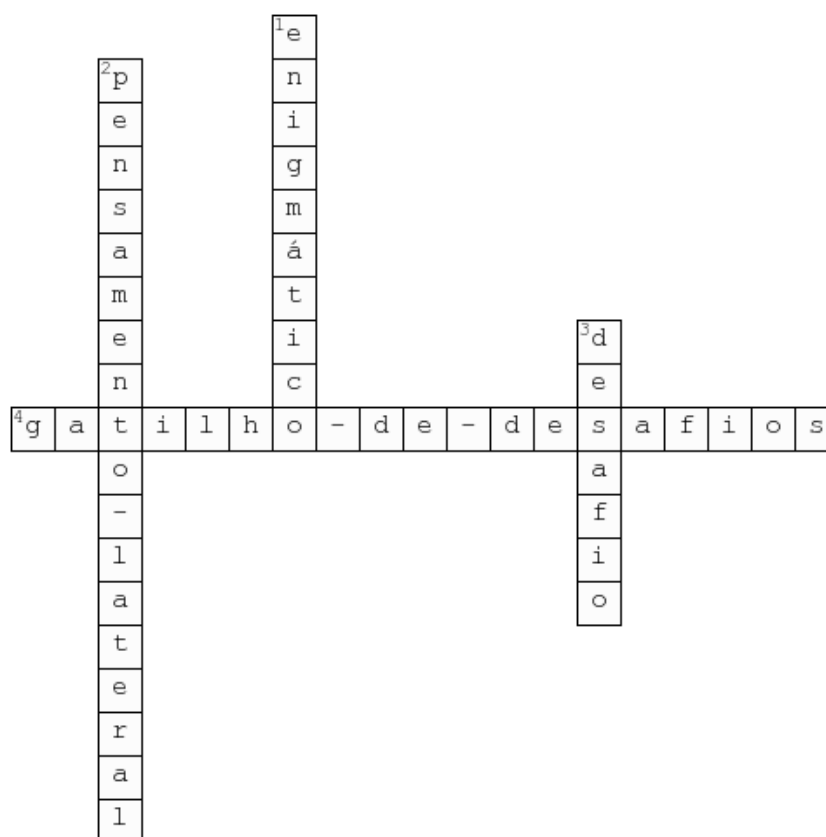
Cena 3: Resposta Revisão

Spec: Tempo!

Spec: Bom, aqui está a resposta da cruzadinha.

Name: _____

Apontamentos de aula

Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](http://www.theteacherscorner.net/CrosswordPuzzleGenerator/)

Horizontal

4. Como essas coisas me fazem raciocinar de uma maneira incrível. (**gatilho-de-desafios**)

Vertical

1. É um raciocínio que depende de pistas e existe somente uma resposta correta. (**enigmático**)
2. Se Decartes pensou 'Penso, logo existo' então eu criei 'Penso logo crio!'. (**pensamento-lateral**)
3. Só existe na mente humana ao experienciar um problema. (**desafio**)

Figura 87 – Figura a resposta da cruzadinha anterior. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Spec: E você Ocara, conseguiu acertar quantas palavras da cruzadinha?

[[Continua->Definição Raciocínio Espacial I]]

Cena 4: Definição Raciocínio Espacial I

Fubã: Bom, galera, que tal agora a gente tentar desafios do tipo Raciocínio Espacial?

Fubã: Quem de vocês lembra o que é um desafio do tipo Raciocínio Espacial?

[[Continua->Definição Raciocínio Espacial II]]

Cena 5: Definição Raciocínio Espacial II

Fê: O tipo de desafio de Raciocínio Espacial envolve a manipulação de objetos, ou seja, é necessário desenvolver um raciocínio mental que permita manipular objetos tanto na dimensão espacial quanto na temporal para se chegar a uma solução.

Spec: Perfeito!

Ocara: Eu que pensava que era jogo do tipo de corrida.

Fubã: Na verdade, os jogos de corrida não possuem desafios propriamente.

Fubã: Bom, gente! Vamos dar uma olhada nos jogos que temos para hoje!

[[Continua->Jogo “Chabyrinthe”]]

Cena 6: Jogo “Chabyrinthe”

Fubã: O primeiro jogo de mesa que eu trouxe hoje, é o “**Chabyrinthe**”. Ele é bom simples e divertido. A temática do jogo é sobre gatos e lares confortáveis.



Figura 88 – Figura do jogo “Chabyrinthe: Chat Déménage”. Fonte: figura retirada do site <https://boardgamegeek.com/image/274489/chabyrinthe>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “Qwirkle”]]

Cena 7: Jogo “Qwirkle”

Fubã: O próximo jogo de Raciocínio Espacial é o “Qwirkle”. No jogo, precisamos bolar a melhor estratégia para inserir as pedras em linhas ou em colunas.



Figura 89 – Figura do jogo “Qwirkle”. Fonte: figura retirada do site <http://www.best-alzheimers-products.eu/images/articles/qwirkle-1.jpg>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “The Game Strategy”]]

Cena 8: Jogo “The Game Strategy”

Fubã: O nosso terceiro e último jogo de mesa é o “**The Game Strategy**”. É um jogo que exercita o raciocínio mental espacial, pois exige que os jogadores coloquem um número de peças suficiente para completar a maior parte da área do tabuleiro.

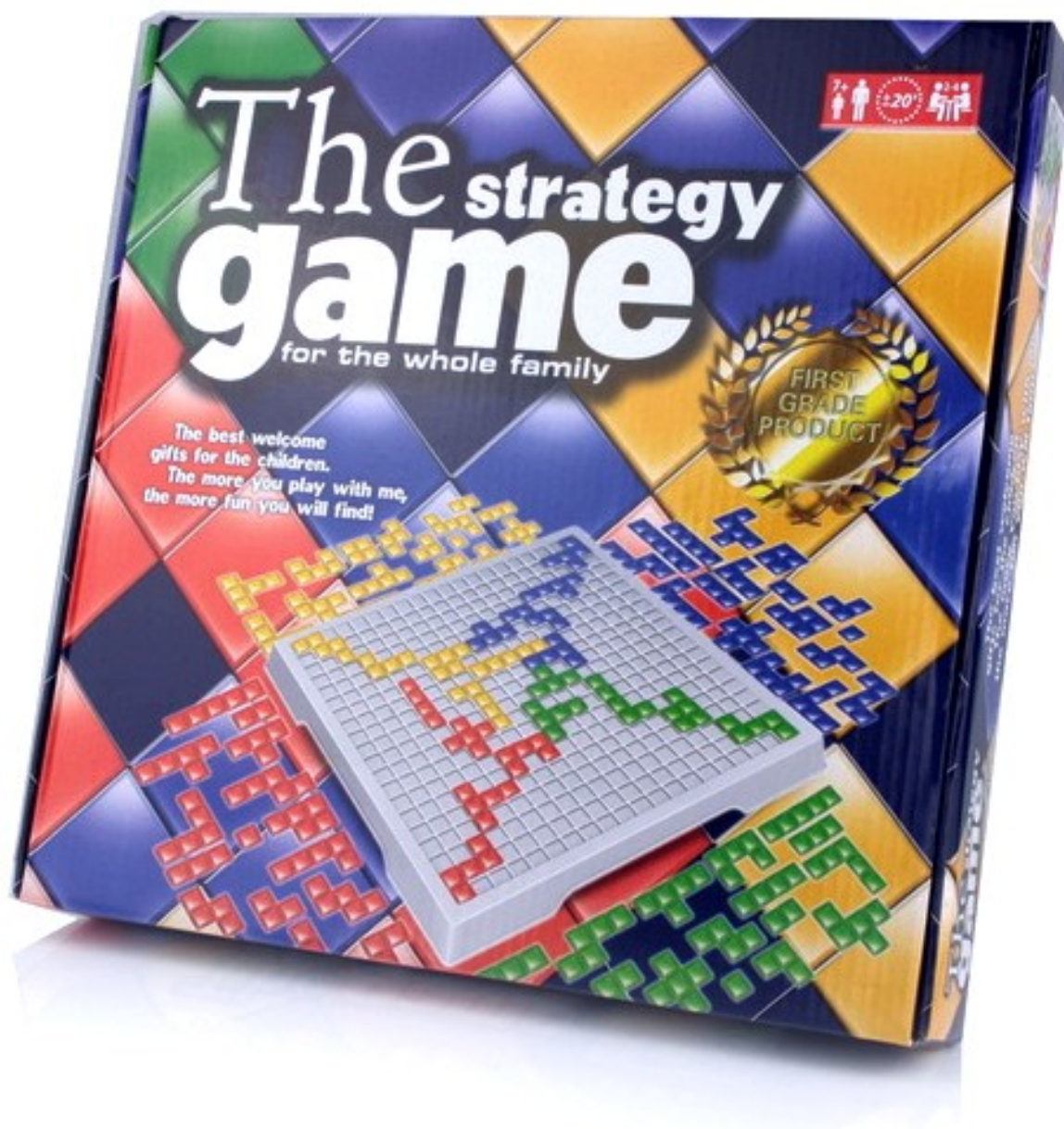


Figura 90 – Figura do jogo “The Strategy Game”. Fonte: figura retirada do *site* <http://g01.a.alicdn.com/kf/HTB14EOUIpXXXXadaXXXq6xXFXXXP/The-font-b-Strategy-b-font-Board-font-b-Game-b-font-Tetris-The-font-b.jpg>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “The Puzzle Garden”]]

Cena 9: Jogo “The Puzzle Garden”

Ocara: Eu também trouxe um jogo de Raciocínio Espacial. É um jogo *Indie* chamado “**The puzzle garden**”.



Figura 91 – Figura do jogo “The Puzzle Garden”. Fonte: figura retirada do site <http://www.lexaloffle.com/gfx/sszen1.png>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Jogo “Block That Matter”]]

Cena 10: Jogo “Block That Matter”

Ocara: É o último jogo de Raciocínio Espacial que eu trouxe hoje. O nome do jogo é “**Block that Matter**”. Ele exige que o jogador posicione blocos ao longo de um labirinto para encontrar uma saída.



Figura 92 – Figura do jogo “Blocks That Matter”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/111800/header.jpg?t=1478090673>, acessado em 25/03/2017.

[[Continua->Narrativa Raciocínio Espacial]]

Cena 11: Narrativa Raciocínio Espacial

Fê: Pessoal, falando em Pensamento Lateral vejam essa narrativa que encontrei em um dos meus livros lá em casa. A narrativa que vou contar foi retirada do livro “Ah, Apanhei-te!” escrita por **Martin Gardner**.

Fê: A referência completa para vocês procurarem é:

Gardner, Martin. *Apanhei-te: Paradoxos de Pensar e Chorar por mais...*, tradução Gradiva Publicações, 1993, p. 80-81.

Hotel do infinito

Antes de partir, o Dr. Zeta conta uma história fantástica.

Dr. Zeta: O hotel do infinito está situado no centro da nossa galáxia. Possui um número infinito de quartos, os quais se estendem,

através de um buraco negro, para uma dimensão de ordem superior. Os números dos quartos vão de 1 até ao infinito.

Dr. Zeta: Um dia, estando todos os quartos ocupados, chegou um piloto de OVNI que se encontrava de viagem para outra galáxia.

Dr. Zeta: Apesar de não haver vagas, o gerente arranhou um quarto para o piloto. Mudou todos os hóspedes de cada quarto para o quarto com o número seguinte, deixando, assim, o quarto 1 vago para o piloto.

Dr. Zeta: No dia seguinte apareceram cinco casais em lua-de-mel pedindo quartos. Não obstante não haver vagas, o gerente mudou os hóspedes de cada quarto para o quarto com um número superior em cinco unidades, deixando os primeiros cinco quartos vagos para os cinco casais.

Dr. Zeta: No fim-de-semana chegou um número infinito de vendedores de pastilha elástica para uma convenção de vendas.

*Juca: Já percebi como resolve o hotel do infinito o problema de qualquer número finito de chegadas. **Mas conseguirá arranjar espaço para um número infinito de hóspedes?***

Dr. Zeta: Muito facilmente, meu caro Juca: mudando os hóspedes de cada quarto para outro com um número duas vezes superior.

Juca: Claro! Procedendo assim, o gerente muda todos os hóspedes para os quartos com número par, o que deixa vagos todos os quartos com números ímpar, que são em número infinito, para os «pastilhas»!

6.5 Narrativa — Reconhecimento de Padrões

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Reconhecimento de Padrões, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

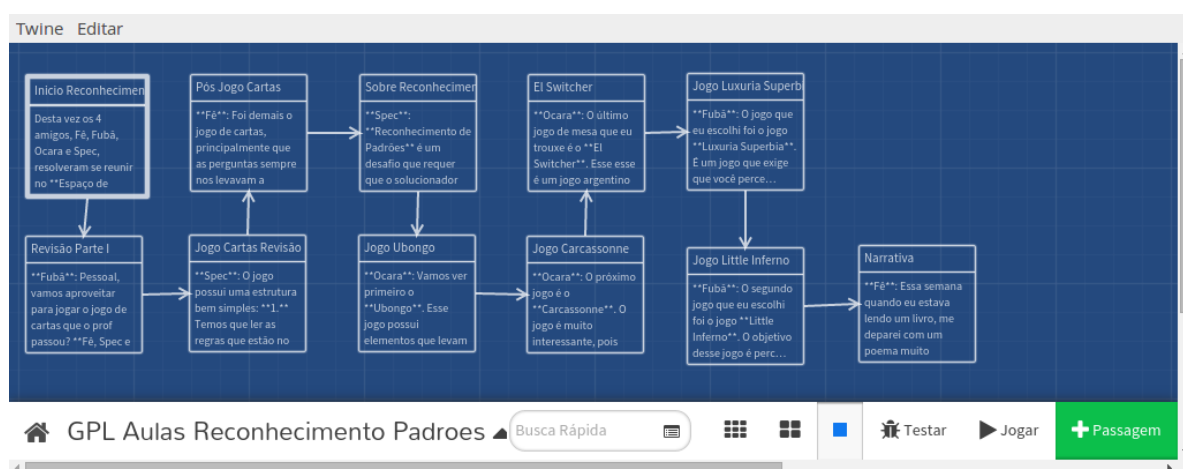


Figura 93 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa com Reconhecimento de Padrões. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Início - Reconhecimento Padrões

Desta vez os 4 amigos, Fê, Fubã, Ocara e Spec, resolveram se reunir no **Es-
paço de Leitura do Parque da Água Branca**.



Figura 94 – Figura do Espaço de Leitura do Parque da Água Branca. Fonte: figura retirada do site <http://www.saopaulo.sp.gov.br/wp-content/uploads/old/13407/66727.jpg>, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Revisão - Parte I]]

Cena 2: Revisão - Parte I

Fubã: Pessoal, vamos aproveitar para jogar o jogo de cartas que o prof passou?

Fê, Spec e Ocara: Ok, vamos lá!

[[Continua->Jogo de Cartas - Revisão]]

Cena 3: Jogo de Cartas - Revisão

Spec: O jogo possui uma estrutura bem simples:

1. Temos que ler as regras que estão no formato de cartas.
2. O objetivo do

jogo é responder as questões apresentadas nas cartas.

Spec: Vamos jogar!

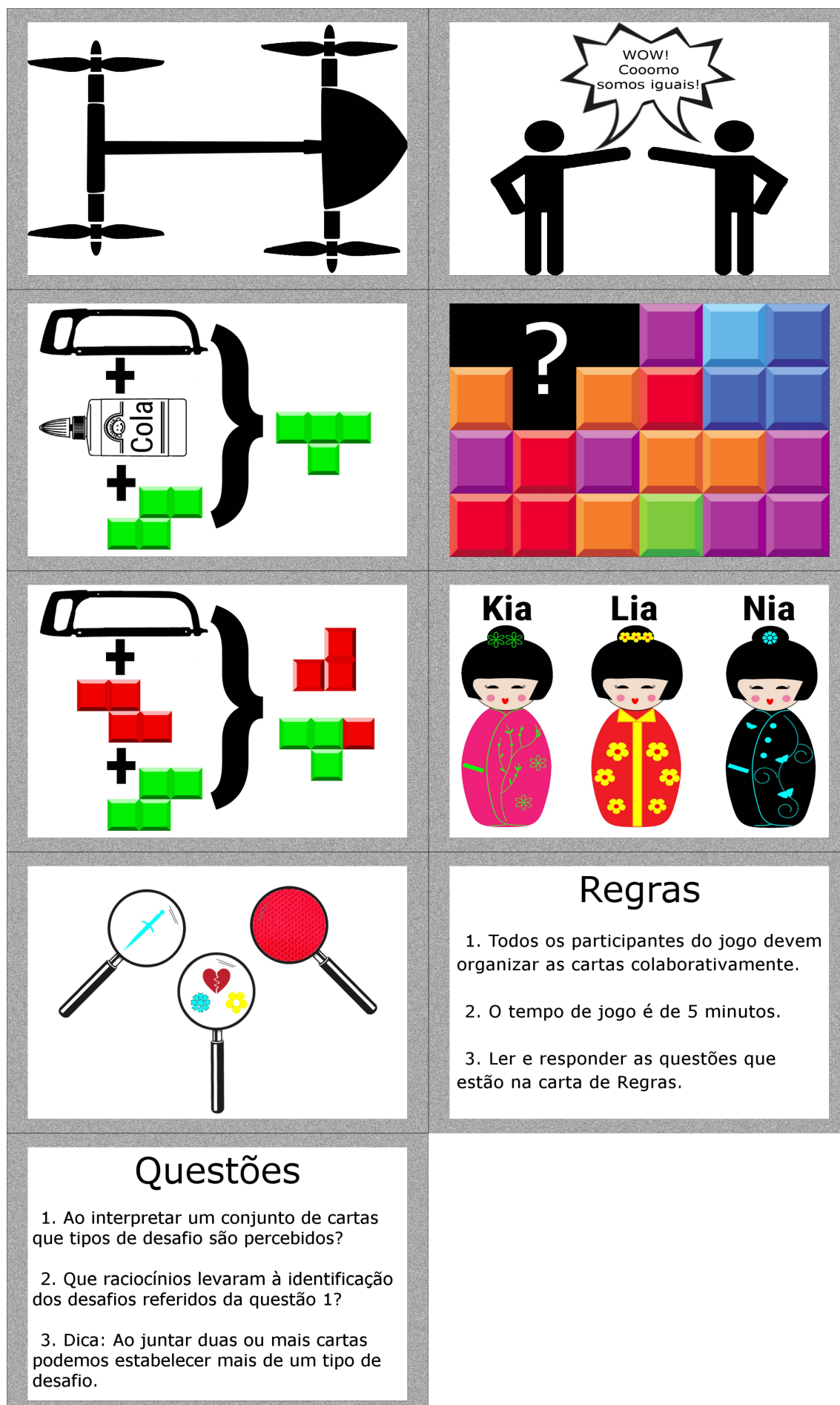


Figura 95 – Figura do jogo de cartas desenvolvido para a cena “Jogo de Cartas - Revisão” na narrativa, contendo desafios. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

[[Continua->Pós Jogo Cartas]]

Cena 4: Pós Jogo Cartas

Fê: Foi demais o jogo de cartas, principalmente porque as perguntas sempre nos levavam a desafios que nos forçavam a perceber os conceitos já aprendidos em aula.

Ocara: Bom, estamos aqui para jogar, não estamos? ;-)

Ocara: Acabei me animando e comprando também jogos de mesa. Vou mostrar os jogos que eu trouxe hoje e que têm tudo a ver com **Reconhecimento de Padrões**.

Spec: Da nossa experiência com o jogo de cartas como podemos definir **Reconhecimento de Padrões**?

[[Continua->Sobre Reconhecimento de Padrões]]

Cena 5: Sobre Reconhecimento de Padrões

Spec: **Reconhecimento de Padrões** é um desafio que requer que o solucionador do desafio compreenda padrões de informações para atingir um objetivo, por exemplo, no jogo “Tetris”, o jogador tem que formar linha inteiras.

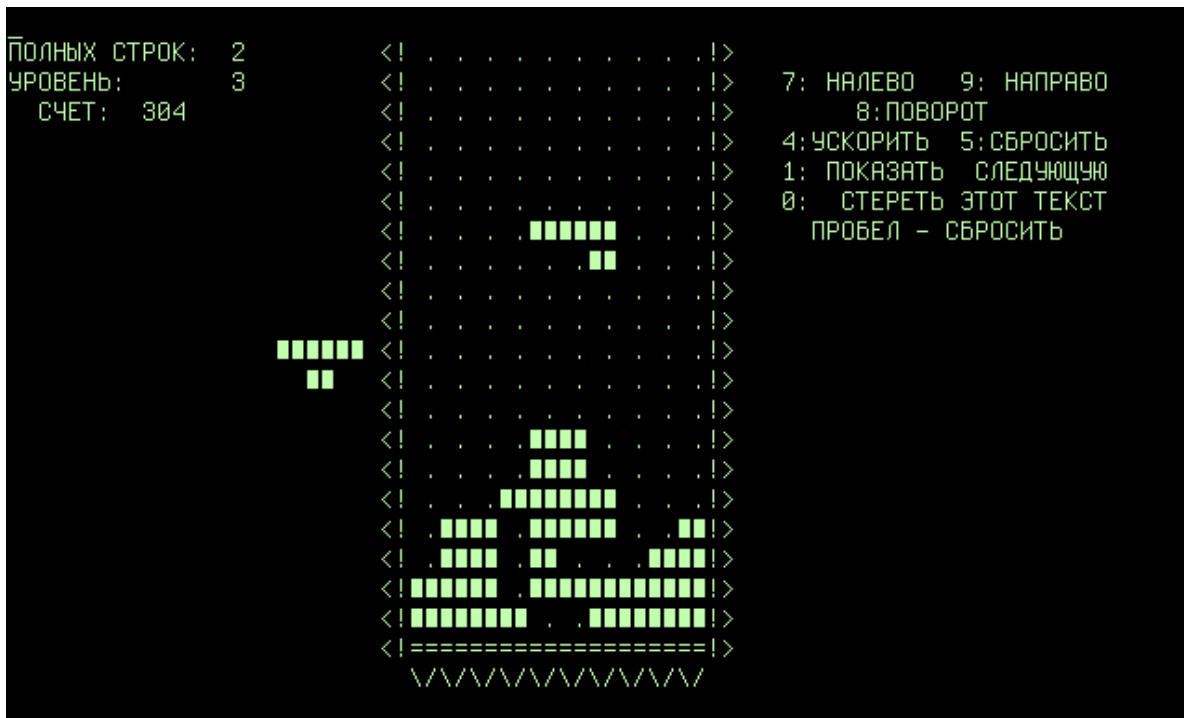


Figura 96 – Figura do jogo “Tetris”. Fonte: figura retirada do *site* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/7/7c/Tetris-VeryFirstVersion.png>, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Jogo Ubongo]]

Cena 6: Jogo “Ubongo”

Ocara: Vamos ver primeiro o “Ubongo”. Esse jogo possui elementos que levam à combinação de peças para preencher um padrão desenhado em um ficha. Vejamos as regras...



Figura 97 – Figura do jogo “Ubongo”. Fonte: figura retirada do *site* http://www.competo.fi/images/photo_general_ubongo_0711_5f6.jpg, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Jogo “Carcassonne”]]

Cena 7: Jogo “Carcassonne”

Ocara: O próximo jogo é o “Carcassonne”. O jogo é muito interessante, pois estimula o desafio de projetar qual é o melhor padrão a ser formado para a configuração de um mapa. Vamos às regras.



[[Continua->“El Switcher”]]

Cena 8: “El Switcher”

Ocara: O último jogo de mesa que eu trouxe é o “**El Switcher**”. Esse esse é um jogo argentino cujo objetivo é perceber padrões no tabuleiro do jogo. Então, vamos às regras!



Figura 98 – Figura do jogo “El Switcher”. Fonte: figura retirada do site https://cf.geekdo-images.com/images/pic2468227_md.jpg, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Jogo “Luxuria Superbia”]]

Cena 9: Jogo “Luxuria Superbia”

Fubã: O jogo que eu escolhi foi o jogo “**Luxuria Superbia**”. É um jogo que exige que você perceba padrões visuais e auditivos para ganhar mais pontos. Vamos dar uma olhada nesse jogo.



Figura 99 – Figura do jogo “Luxuria Superbia”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/269150/header.jpg?t=1447359758>, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Jogo “Little Inferno”]]

Cena 10: Jogo “Little Inferno”

Fubã: O segundo jogo que eu escolhi foi o jogo “**Little Inferno**”. O objetivo desse jogo é perceber quais são os padrões de combinações de objetos para completar um catálogo de conquistas. Vamos dar uma olhada nele.



Figura 100 – Figura do jogo “Little Inferno”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/221260/header.jpg?t=1447356660>, acessado em 02/04/2017.

[[Continua->Narrativa]]

Cena 11: Narrativa

Fê: Esta semana quando eu estava lendo um livro, me deparei com um poema muito interessante e divertido. Eu percebi que os vocábulos do poema não existiam no dicionário. Para entender o poema eu utilizei um raciocínio de Reconhecimento de Padrões. Vou pegar na minha mochila o livro para mostrar para vocês. **Antes de mostrar, tentem adivinhar qual é o livro.**

Fê: Dica: “Jabberwocky”

Spec: O livro é o *Alice do Outro lado do Espelho* de Lewis Carroll, 1882.

Jaguardarte

Era briluz.

As lesmolisas touvas roldavam e reviam nos gramilvos.

Estavam mimsicais as pintalouvas,

E os momirratos davam grilvos.

__“Foge do Jaguardarte, o que não morre!__

Garra que agarra, bocarra que urra!

Foge da ave Fefel, meu filho, e corre

Do frumioso Babassuraj’

Ele arrancou sua espada vorpal
e foi atras do inimigo do Homundo.

Na árvore Tamtam ele afinal

Parou, um dia, sonilundo.

E enquanto estava em sussustada sesta,
Chegou o Jaguardarte, olho de fogo,
Sorrelfiflando atraves da floresta,

E borbulia um riso louco!

Um dois! Um, dois! Sua espada mavorta
Vai-vem, vem-vai, para tras, para diante!
Cabeça fere, corta e, fera morta,
Ei-lo que volta galunfante.

*"Pois então tu mataste o Jaguadarte!
Vem aos meus braços, homenino meu!
Oh dia fremular! Bravooh! Bravartej'
Ele se ria jubileu.*

*Era briluz.
As lesmolisas touvas roldavam e relviam nos gramilvos.
Estavam mimsicais as pintalouvas,
E os momirratos davam grilvos.*

6.6 Narrativa — Lógica

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Lógica, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

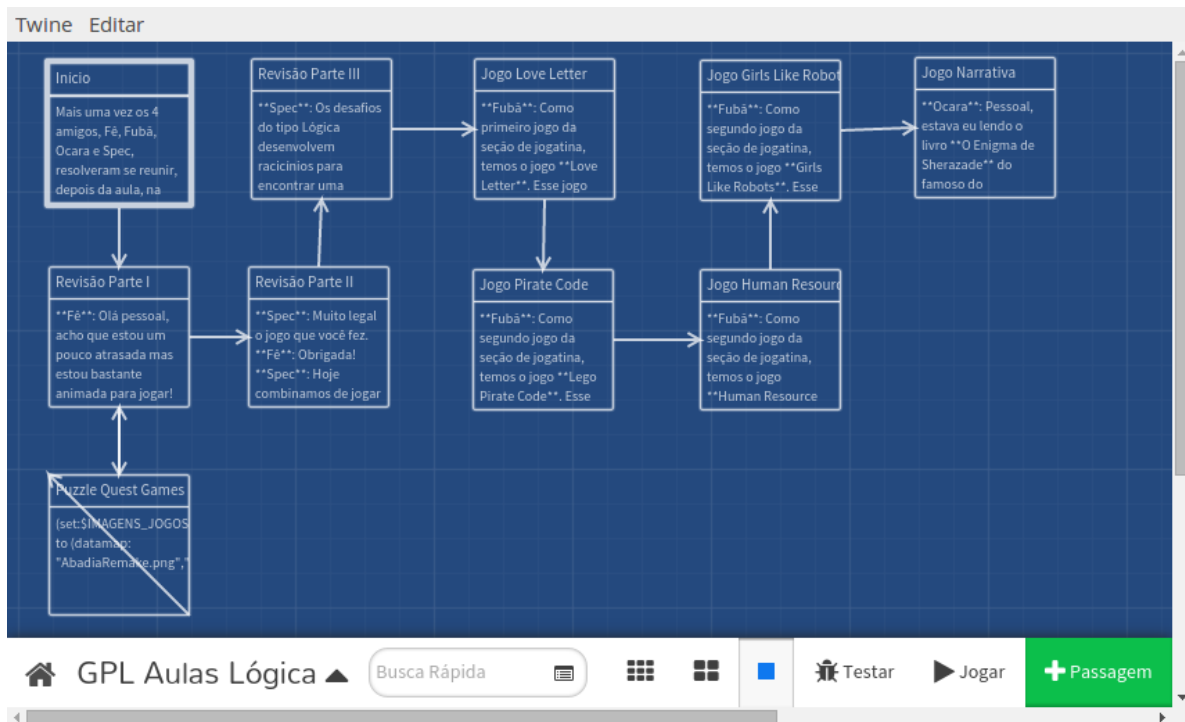


Figura 101 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Lógica. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Início - Lógica

Mais uma vez, os 4 amigos, Fê, Fubã, Ocara e Spec, resolveram se reunir, depois da aula, na **Biblioteca Mário de Andrade** que fica muito perto da PUCSP entre as ruas **Consolação** e **São Luiz**.



Figura 102 – Figura da Biblioteca Mário de Andrade. Fonte: figura retirada do *site* <http://maps.google.com/>, acessado em 09/04/2017.

[[Continua->Revisão - Parte I]]

Cena 2: Revisão - Parte I

Fê: Olá pessoal, acho que estou um pouco atrasada mas estou bastante animada para jogar!

Spec, Ocara e Fubã: Olá, Fê!

Fê: Eu estive estudando alguns jogos e fiz um programa que gera algumas questões aleatórias para desafiar vocês. Vamos jogar o jogo que eu fiz, chamado **[[Puzzle Quest Games->Puzzle Quest Games]]**?

Spec, Ocara e Fubã: OBA!

[[Continua->Revisão - Parte II]]

Cena 3: Puzzle Quest Games — Esta cena é um “jogo” que gera aleatoriamente questões. As questões são geradas a partir de um conjunto definido pelos dados abaixo.

```
(set:$IMAGENS_JOGOS to (datamap: “AbadiaRemake.png”, “blockthat-matter.jpg”, “Carcassone.jpg”, “chabyrinthe.jpg”, “Clue Suspeitos.jpg”, “Dixit.jpg”, “Elswitcher.jpg”, “LittleInferno.jpg”, “LuxuriaSuperbia.jpg”, “qwirkle.jpg”, “Tetris.png”, “thestrategygame.jpg”, “Timeline.jpg”, “Ubongo.jpg”))(set:$ALEATORIO to (shuffled: ...(datanames: $IMAGENS_JOGOS)))(set: $JOGO1 to $ALEATORIO’s (1))
```

```
(set: $JOGO2 to ALEATORIO’s (2))(set :AFIRMACOES to (datamap:“Esses jogos possuem o mesmo tipo de desafio.”, “O Jogo 1 possui mais tipos de puzzles que o jogo 2.”, “O Jogo 1 possui menos tipos de puzzles que o jogo 2.”, “O Jogo 1 possui a mesma quantidade de tipos de puzzles que o jogo 2.”, “O tipo de puzzle do Jogo 1 é do tipo Enigma.”, “O tipo de puzzle do Jogo 1 é do tipo Raciocínio Espacial.”, “O tipo de puzzle do Jogo 1 é do tipo Pensamento Lateral.”, “O tipo de puzzle do Jogo 2 é do tipo Enigma.”, “O tipo de puzzle do Jogo 2 é do tipo Raciocínio Espacial.”, “O tipo de puzzle do Jogo 2 é do tipo Pensamento Lateral.”, “O Jogo 1 possui essencialmente somente um tipo de puzzle.”, “O Jogo 2 possui essencialmente somente um tipo de puzzle.”))(set: $ALEATORIO to (shuffled: ...(datanames: $AFIRMACOES)))(set: $AFIRMACAO1 to $ALEATORIO’s (1))
```

```
(set: $AFIRMACAO2 to $ALEATORIO’s (2))(set: $AFIRMACAO3 to $ALEATORIO’s (3))
```

Puzzle Quest Games

JOGO 1 (print: ‘;’;)

JOGO 2 (print: ‘;’;)

Baseado nos jogos apresentados acima, verifiquem se as afirmações abaixo são

VERDADEIRAS ou **FALSAS**.

Afirmção 1 (print: \$AFIRMACAO1)

Afirmção 2 (print: \$AFIRMACAO2)

Afirmção 3 (print: \$AFIRMACAO3)

[[Novo Jogo->Puzzle Quest Games]]

[[Continua->Revisão - Parte I]]

Cena 4: Revisão - Parte II

Spec: Muito legal o jogo que você fez.

Fê: Obrigada!

Spec: Hoje combinamos de jogar jogos que promovem desafios do tipo Lógica. Quem lembra o que é um desafio do tipo Lógica?

[[Continua->Revisão - Parte III]]

Cena 5: Revisão - Parte III

Spec: Os desafios do tipo Lógica desenvolvem raciocínios para encontrar uma solução de forma dedutiva.

Fubã: Como sempre o Spec sempre é bem conciso. E falando em ser conciso, vamos jogar?

[[Continua->Jogo “Love Letter”]]

Cena 6: Jogo “Love Letter”

Fubã: Como primeiro jogo da seção de jogatina, temos o jogo “**Love Letter**”. Esse jogo requer que o jogador tenha habilidades dedutivas para conseguir pontuar em cada rodada do jogo.



Figura 103 – Figura do jogo “Love Letter”. Fonte: figura retirada do site <https://www.board-game-rules.com/games/love-letter/>, acessado em 09/04/2017.

[[Continua->Jogo “Lego Pirate Code”]]

Cena 7: “Jogo Lego Pirate Code”

Fubã: Como segundo jogo da seção de jogatina, temos o “**Lego Pirate Code**”. Esse é muito semelhante ao jogo “**Senha**”, também, conhecido como “**Mastermind**”. O jogo “**Lego Pirate Code**” requer que o jogador tenha habilidades dedutivas para conseguir encontrar a combinação correta de cores e posicionamento de pedras em um tabuleiro.



Figura 104 – Figura do jogo “Lego Pirate Code”. Fonte: figura retirada do *site* <http://consolaytablero.com/wp-content/uploads/2014/08/lego-pirate-code.jpg?w=585>, acessado em 09/04/2017.

[[Continua->Jogo “Human Resource Machine”]]

Cena 8: “Jogo Human Resource Machine”

Fubã: Como segundo jogo da seção de jogatina, temos o “**Human Resource Machine**”. Esse jogo exige que o jogador rache a cuca para descobrir qual é o algoritmo e como expressá-lo em um conjunto limitado de instruções.



Figura 105 – Figura do jogo Human Resource Machine. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/375820/header.jpg?t=1459291692>, acessado em 09/04/2017.

[[Continua->Jogo “Girls Like Robots”]]

Cena 9: Jogo “Girls Like Robots”

Fubã: Como segundo jogo da seção de jogatina, temos o jogo “**Girls Like Robots**”. Esse jogo exige que o jogador construa uma sequência lógica de peças, de tal forma que as peças apresentem restrições lógicas entre elas.

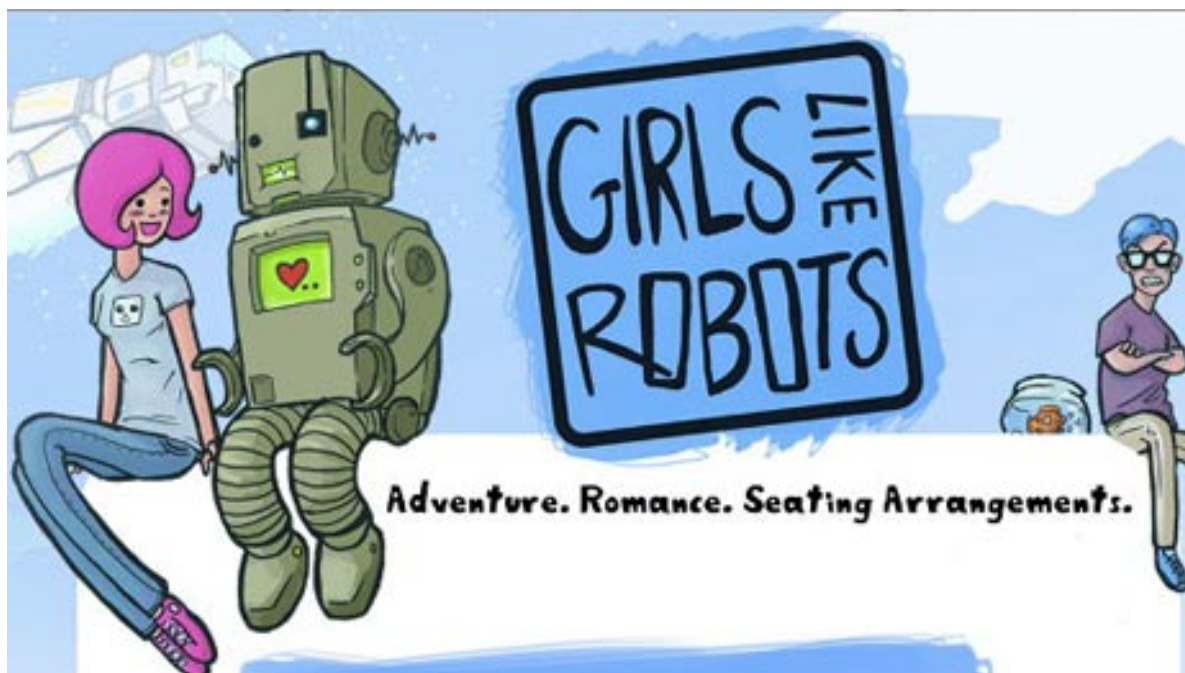


Figura 106 – Figura do jogo “Girls Like Robots”. Fonte: figura retirada do *site* <http://www.dlcompare.com/img/girls-like-robots-img-4.jpg>, acessado em 09/04/2017.

[[Continua->Jogo Narrativa]]

Cena 10: Jogo Narrativa

Ocara: Pessoal, estava eu lendo o livro **O Enigma de Sherazade** do famoso do “**Raymond Smullyan**”. No livro inteiro é sobre desafios lógicos. Deixo procurar um aqui para nos divertimos.

Ocara: Pronto, encontrei.

Smullyan, Raymond. *O Enigma de Sherazade*, Editora Zahar, 2008, p. 117.

Uma brincadeira Lógica

Chegou então a hora de distribuir alguns presentes. Numa primeira brincadeira, pus duas caixas fechadas em cima da mesa e expliquei que cada caixa continha uma carta de baralho ou vermelha ou preta e também uma das caixas continha um prêmio. O objetivo, é claro,

era determinar qual das caixas continha o prêmio. Na tampa de cada caixa, eu tinha escrito uma frase, e expliquei que, caso a carta da caixa fosse vermelha, a frase seria verdadeira mas que, se a carta fosse preta, a frase seria falsa. Não disse quantas das cartas eram vermelhas. Eis as frases que escrevi:

Caixa 1: Uma das cartas é vermelha.

Caixa 2: O prêmio está na outra caixa.

Qual das caixas continha o prêmio?

6.7 Narrativa — Exploração

Esta narrativa é sobre desafios do tipo Exploração, encontrados no livro de SCHREIBER; BRATHWAITE (2009). A figura, a seguir, mostra a organização estrutural da narrativa no programa Twine 2.

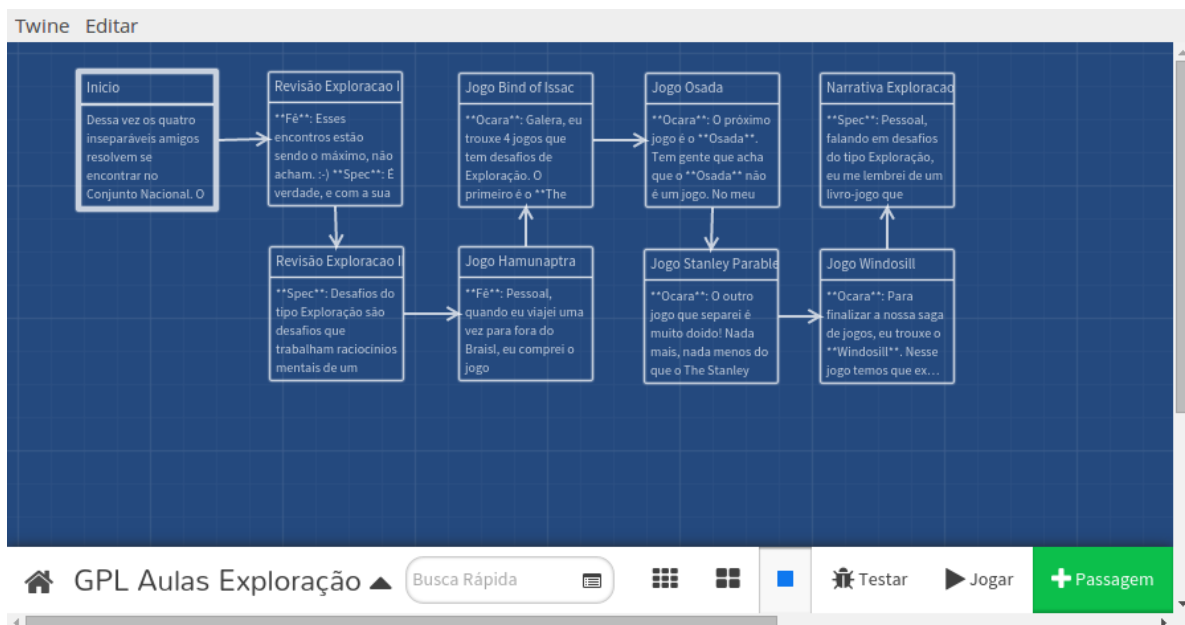


Figura 107 – Diagrama da organização do *layout* da narrativa Exploração. Fonte: figura produzida pelo próprio autor.

Cena 1: Inicio - Exploração

Desta vez, os quatro inseparáveis amigos resolveram se encontrar no Conjunto Nacional. O Conjunto Nacional é um lugar muito especial para eles, pois tem uma loja Geek da Livraria Cultura.



Figura 108 – Figura do Conjunto Nacional. Fonte: figura retirada do *site* <http://maps.google.com/>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Revisão Exploração I]]

Cena 2: Revisão Exploração I

Fê: Estes encontros estão sendo o máximo, não acham? :-)

Spec: É verdade, e com a sua presença mais ainda. :-)

Fubã: Haham, bom, hoje combinamos de jogar jogos que estabeleçam desafios do tipo Exploração.

Ocara: Por falar nisso, quem lembra o que é um desafio do tipo Exploração?

[[Continua->Revisão Exploração II]]

Cena 3: Revisão Exploração II

Spec: Desafios do tipo Exploração são desafios que trabalham raciocínios mentais de um solucionador a fim de motivá-lo a explorar possibilidades.

Fubã: Excelente, Spec!

Ocara: Bom, agora que tal darmos uma “explorada” nas regras dos jogos que trouxemos? ;-)

[[Continua->Jogo Hamunaptra]]

Cena 4: Jogo “Hamunaptra”

Fê: Pessoal, quando eu viajei uma vez para fora do Brasil, eu comprei o jogo “**Hamunaptra**”. Esse jogo tem como objetivo fazer com que os personagens, controlados pelos jogadores, explorem um cenário. O objetivo dessa exploração é fazer com que os personagens escapem da cidade dos mortos do antigo Egito. Bora, dar uma olhadinha no vídeo que eu encontrei sobre as regras o jogo?

<https://www.youtube.com/embed/IWevtRMMmks>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Jogo The Bind of Issac]]

Cena 5: Jogo “The Bind of Issac”

Ocara: Galera, eu trouxe 4 jogos que tem desafios de Exploração. O primeiro é o “**The Bind of Isaac**”. Nesse jogo, temos que explorar diversas salas geradas proceduralmente. Em cada uma das salas podemos obter itens para evoluir o protagonista do jogo que é o Isaac.



Figura 109 – Figura do jogo Jogo “The Bind of Isaac”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/113200/header.jpg?t=1447354527>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Jogo Osada]]

Cena 6: Jogo “Osada”

Ocara: O próximo jogo é o “Osada”. Tem gente que acha que o “Osada” não é um jogo. No meu ponto de vista, eu acho que é, pois temos que explorar um cenário com cliques do mouse. Vocês concordam?



Figura 110 – Figura do jogo “Osada”. Fonte: figura retirada do site <http://amanita-design.net/img/games/osada-08.jpg>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Jogo Stanley Parable]]

Cena 7: Jogo “Stanley Parable”

Ocara: O outro jogo que separei é muito doido! Nada mais, nada menos do que o “The Stanley Parable”. O objetivo desse jogo é fazer com que o jogador explore as diversas facetas da história do jogo.



Figura 111 – Figura do jogo The “Stanley Parable”. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.edgecast.steamstatic.com/steam/apps/221910/header.jpg?t=1465254276>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Jogo Windosill]]

Cena 8: Jogo Windosill

Ocara: Para finalizar a nossa saga de jogos, eu trouxe o **Wingosill**. Nesse jogo temos que explorar o cenário para avançar entre as cenas do jogo.



Figura 112 – Figura do jogo Windosill. Fonte: figura retirada do site <http://cdn.akamai.steamstatic.com/steam/apps/111800/header.jpg?t=1478090673>, acessado em 08/04/2017.

[[Continua->Narrativa Exploração]]

Cena 9: Narrativa Exploração

Spec: Pessoal, falando em desafios do tipo Exploração, eu me lembrei de um livro-jogo que gosto muito que é “A Cripta e o Feiticeiro”. Vamos dar uma olhada em um trecho do livro? Depois eu empresto para vocês.

Trecho da obra de Ian Livingstone, *A Cripta e o Feiticeiro*, Editora Marques Saraiva, 1987.

1 Você é acordado de um pesadelo, no qual criaturas mortas-vivas o atacavam com suas espadas, por Yaztromo batendo em seu ombro. “Hora de acordar, já é quase aurora”, diz-lhe ele com voz sonolenta. Em vinte minutos, você está do lado de fora e montado em seu cavalo. Yaztromo sorri, sempre otimista quanto a enfrentar o perigo, e entrega-lhe uma pequena garrafa de vidro. “Poção de Cura”, explica-lhe ele. “Bastante para cinco doses.” (Anotar isso em sua Folha de Aventuras. A Poção de Cura recuperará até 4 pontos de ENERGIA a cada vez que beber uma dose.) O velho mago, então, acena-lhe enquanto galopa para longe, seguindo para leste em direção às Colinas Moonstone à procura do Lago Perdido. Ao meio-dia, as colinas erguem-se ameaçadoramente no horizonte, flanqueando-o de norte a sul, e você se pergunta como conseguirá encontrar o lago. Ao cair da noite, você se encontra no sopé das colinas onde o Rio Prata corre para a Planície Windward em direção a Chalice. Você resolve montar acampamento ao lado do rio e acende uma fogueira para manter-se aquecido e também para afastar os muitos caçadores noturnos. A noite passa sem incidentes e, pela manhã, você acorda sentindo-se faminto. Após comer pão com queijo de sua mochila, você sobe em seu cavalo e decide que caminho seguir. Se quiser atravessar o rio e seguir para leste, entrando pelas colinas, vá para 255. Se preferir seguir o rio para o norte, entrando pelas colinas, vá para 146.

146 Você sobe firmemente pelas colinas, seguindo o rio serpenteante. Após mais ou menos uma hora, o chão começa a ficar muito pantanoso e seu cavalo tem que lutar para continuar em frente. Parece

que nesta parte, o rio frequentemente invade as margens e inunda o vale. Se quiser continuar seguindo para o norte, vá para 249. Se preferir cruzar o rio e seguir para leste pelas colinas, volte para 53.

255 Você força seu cavalo a entrar no rio e logo está na outra margem. Após um certo tempo, você chega ao topo da primeira colina e olha para leste, em direção ao que lhe parece uma cadeia interminável de colinas. Quando começa a descer, vê uma pequena cabana de madeira parcialmente escondida pelas árvores. O telhado está furado e não há sinais visíveis de vida. Se quiser entrar na cabana, vá para 332. Se preferir passar por ela sem parar, volte para 53.

7 Referências

ACM-IEEE. **Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering**. Tradução de. [S.l.]: IEEE Computer Society, 2006.

AMATO, A. Procedural Content Generation in the Game Industry. *In*. **Game Dynamics**. Tradução de. [S.l.]: Springer, 2017, p. 15–25.

BAKER, A.; NAVARRO, E. O.; VAN DER HOEK, A. Problems and Programmers: an educational software engineering card game. [S.l.]: IEEE Computer Society, 2003. p. 614–619.

_____; _____. An experimental card game for teaching software engineering processes. **Journal of Systems and Software**, 2005. v. 75, n. 1, p. 3–16. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/dab0/bef91eadff0ec159ccfd407b58fa23af0b9e.pdf>>.

BAL, M. **Narratology: Introduction to the Theory of Narrative - Second Edition**. Tradução de. Toronto: University of Toronto Press, 1997.

BARTHES, R. Análise estrutural da narrativa. *In*: VOZES, E. (Org.). **Análise estrutural da narrativa: pesquisas semiológicas**. Tradução de. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1971, p. 19–60.

BATES, B. **Game Design**. Tradução de. 2. ed. Portland, OR, EUA: Cengage Learning, 2004.

BATESON, P.; MARTIN, P. **Play, playfulness, creativity and innovation**. Tradução de. [S.l.]: Cambridge University Press, 2013.

BERTHOZ, A. PERCEPTION IS SIMULATED ACTION. *In*. **The Brain's Sense of Movement**. Tradução de Giselle Weiss. [S.l.]: Harvard University Press, 2000, p. 9–24.

BLOOM, B. S. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals**. Tradução de. [S.l.]: Longman Group, 1956.

BONO, E. De. **The use of lateral thinking: Break the stranglehold of logical thinking**. Tradução de. [S.l.]: Penguin Books, 1967.

_____. **The mechanism of mind**. Tradução de. [S.l.]: New York: Simon &

Schuster, 1969.

BREMOND, C. **Logique du récit**. Tradução de. [S.l.]: éditions du Seuil, 1973.

BUTTIGNON, K. **Um protótipo de autoria de histórias OCC-RDD para ambientes de aprendizagem presencial**. São Paulo, Brasil: PUCSP, 2015. dissertação de mestrado.

_____; VEGA, Í. S. Experimentação da técnica de narrativas OCC-RDD na prática. Um estudo de caso de uma aula no curso superior de ensino à computação. [S.l.]: 23 WEI - Workshop sobre Educação em Computação, 2015. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2015/001.pdf>>.

CARROLL, L. **Through the Looking-glass: And what Alice Found There**. Tradução de. [S.l.]: Macmillan; Company, 1882.

_____. **Jaguardarte - tradução do poema “Jabberwocky”**. Tradução de Augusto de Campos. [S.l.]: Nhambiquara, 2014.

CLARK, M. C.; ROSSITER, M. Narrative learning in adulthood. Wiley Periodicals, Inc.: **New directions for adult and continuing education**, 2008. v. 2008, n. 119, p. 61–70. Disponível em: <<http://www.ole.edu/~khecrow/webfolder/Research/Clark%20Rossiter.pdf>>.

DALGETY, J.; HORDEM, E. CLASSIFICATION OF MECHANICAL PUZZLES & PHYSICAL OBJECTS RELATED TO PUZZLES. [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://puzzlemuseum.com/class/puz-class-2-classification.htm>>. Acessado em 11/06/2017.

DONIKIAN, S.; PORTUGAL, J.-N. Writing interactive fiction scenarii with Dramachina. [S.l.]: Springer, 2004. p. 101–112.

DOYLE, W.; CARTER, K. Narrative and learning to teach: Implications for teacher-education curriculum. **Journal of Curriculum Studies**, 2003. v. 35, n. 2, p. 129–137. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Walter_Doyle/publication/248986026_Narrative_and_learning_to_teach_Implications_for_teacher-education_curriculum/links/54da4d460cf233119bc2bd42.pdf>.

DUDENEY, H. E. **Os enigmas de canterbury**. Tradução de. [S.l.]: RBA, 2007.

DUNDES, A. **Morfologia e estrutura no conto folclórico**. Tradução de. [S.l.]: Editora Perspectiva, 1996.

FERNANDES, J. M.; SOUSA, S. M. Playscrum-a card game to learn the scrum agile method. [S.l.]: IEEE, 2010. p. 52–59.

FONTES, M.; VEGA, I. S. A puzzle instructional framework for creating narratives with an OCC-RDD. XV SBGames – São Paulo – SP – Brazil, September 8th - 10th, 2016: **SBC – Proceedings of SBGames 2016**, Sep. 2016. p. 1194–1197. Disponível

em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157464.pdf>>.

GARDNER, M. **Novos Enigmas de Sam Loyd** Tradução de: **More Mathematical Puzzles of Sam Loyd**. Tradução de. [S.l.]: RBA Coleccionables, 2008a.

_____. **Ah, apanhei-te! Paradoxos de pensar e chorar por mais...** Tradução de: Tradução de. [S.l.]: RBA, 2008b.

GOYA, E. L. **FALCOM e ambientes de aprendizagem : uma ferramenta interativa para potencializar a narração de histórias educacionais**. São Paulo, Brasil: PUCSP, 2014. dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=17936>.

GREIMAS, A. J. **Sobre o sentido: ensaios semióticos**. Tradução de. [S.l.]: Editora Vozes, 1975.

HENDRIKX, M. *et al.* Procedural Content Generation for Games: A Survey. New York, NY, USA: **ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.**, fev. 2013. v. 9, n. 1, p. 1:1–1:22. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2422956.2422957>>.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução de. 6ª edição ed. [S.l.]: Editora Perspectiva S. A., 2010. Tradução: Joao Paulo Monteiro.

JUUL, J. **The art of failure: An essay on the pain of playing video games**. Tradução de. [S.l.]: Mit Press, 2013.

KORDAKI, M. A constructivist, modeling methodology for the design of educational card games. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 2015. v. 191, p. 26–30. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815029365>>.

_____; GOUSIOU, A. Computer Card Games in Computer Science Education: A 10-Year Review. **Journal of Educational Technology & Society**, 2016. v. 19, n. 4, p. 11–21. Disponível em: <http://www.ifets.info/journals/19_4/2.pdf>.

_____; _____. Digital card games in education: A ten year systematic review. **Computers & Education**, 2017. v. 109, p. 122–161. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013151730043X>>.

LEMES, D. De O. **A técnica de programação exploratória (PXP) : projetos de criação e desenvolvimento de jogos digitais**. São Paulo, Brasil: PUCSP, 2015. tese de doutorado.

LIVINGSTONE, I. **A Cripta e o Feiticeiro**. Tradução de. [S.l.]: Editora Marques Saraiva, 1987.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 1986. Disponível em: <<http://www.lite.fe.unicamp.br/papet/2003/ep145/pesq.htm>>.

MCCRAE, R. R.; JOHN, O. P. An Introduction to the Five-Factor Model and Its

Applications. **Journal of Personality**, 1992. v. 60, n. 2, p. 175–215. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x>>.

MITCHELL, M. **An introduction to genetic algorithms**. Tradução de. [S.l.]: MIT press, 1998.

PAPADIMITRIOU, C. H. MythematiCS: In Praise of Storytelling in the Teaching of Computer Science and Math. New York, NY, USA: **SIGCSE Bull.**, dez. 2003. v. 35, n. 4, p. 7–9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/960492.960494>>.

PARHAMI, B. A puzzle-based seminar for computer engineering freshmen. **Computer Science Education**, 2008. v. 18, n. 4, p. 261–277. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=EJ820985>>.

_____. Motivating computer engineering freshmen through mathematical and logical puzzles. **Education, IEEE Transactions on**, 2009a. v. 52, n. 3, p. 360–364. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/B_Parhami/publication/224440112_Motivating_Computer_Engineering_Freshmen_Through_Mathematical_and_Logical_Puzzles/links/55318bdd0cf20ea0a071ad44.pdf>.

_____. Puzzling Problems in Computer Engineering. **IEEE Computer**, 2009b. v. 42, n. 3, p. 26–29. Disponível em: <http://pages.cs.wisc.edu/~strommen/projects/thesis/ieeecomputer09_puzzles.pdf>.

PEDERSEN, C.; TOGELIUS, J.; YANNAKAKIS, G. N. Modeling Player Experience for Content Creation. **IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games**, March. 2010. v. 2, n. 1, p. 54–67. Disponível em: <<http://ai2-s2-pdfs.s3.amazonaws.com/2c10/7013ba493374945dc9f77aca13f7b90b7278.pdf>>.

PETRY, A. Dos S. **O Jogo como condição da autoria e da produção de conhecimento: análise e produção em linguagem hipermídia**. [S.l.]: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010. tese de doutorado.

PÓLYA, G. **How to solve it: A new aspect of mathematical model**. Tradução de. [S.l.]: Princeton University Press Princeton, 1945.

PROPP, V. I. **Morfologia do Conto Maravilhoso**. Tradução de. 2. ed. [S.l.]: Forense Universitária, 2006.

ROWE, J. P. *et al.* Motivation in narrative-centered learning environments. [S.l.]: [s.n.], 2007. p. 40–49.

SANTOS, A. A. Dos. Teorias fundadoras da Semiótica Narrativa. **ESTUDOS LINGÜÍSTICOS**, set-dez. 2013. v. 42, n. 3, p. 1399–1408. Disponível em: <http://www.gel.org.br/estudoslinguisticos/volumes/42/el42_v3_set-dez_t34.pdf>.

SCHREIBER, I.; BRATHWAITE, B. **Challenges for game designers**. Tradu-

ção de. [S.l.]: Cengage Learning, 2009.

SHAKER, N.; TOGELIUS, J.; NELSON, M. J. **Procedural Content Generation in Games: A Textbook and an Overview of Current Research**. Tradução de. [S.l.]: Springer, 2016.

SICART, M. **Play matters**. Tradução de. [S.l.]: MIT Press, 2014.

SMULLYAN, R. **This Book Needs No Title: Paradoxes, Labyrinths and Conundrums**. Tradução de. [S.l.]: Touchstone, 1986.

_____. **O enigma de Sherazade; e outros incríveis problemas das Mil e uma noites à lógica moderna**. Tradução de. [S.l.]: Zahar, 2008.

SMULLYAN, R. M. **The Chess Mysteries of Sherlock Holmes**. Tradução de. [S.l.]: Hutchinson, 1980.

_____. **The Chess Mysteries of the Arabian Knights**. Tradução de. 1st. ed. [S.l.]: NEW YORK TIMES, 1981.

_____. **Alice in Puzzle-Land. A Carrollian tale for children under eighty**. Tradução de. 1st. ed. [S.l.]: William Morrow & Co, 1986.

STERNBERG, R. J. **Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement**. Tradução de. [S.l.]: U. S. Department of Education Research; improvement – Educational Resources Information Center, 1986.

TAKEDA, M. M. *et al.* A computational teaching approach through the use of a narrative technique and a comic strip. [S.l.]: IEEE, 2012. p. 445–451. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/ITNG.2012.104>>.

TOGELIUS, J. *et al.* What is procedural content generation?: Mario on the borderline. [S.l.]: ACM, 2011. p. 3.

_____; PREUSS, M.; YANNAKAKIS, G. N. Towards Multiobjective Procedural Map Generation. New York, NY, USA: ACM, 2010. p. 31–38. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1814256.1814259>>.

_____. *et al.* Search-based procedural content generation: A taxonomy and survey. **Computational Intelligence and AI in Games, IEEE Transactions on**, 2011. v. 3, n. 3, p. 172–186. Disponível em: <http://www.ccs.neu.edu/course/cs5150f13/readings/togelius_sbpcg.pdf>.

VEGA, I. S. Adaptive specifications and emotions: a model of narrative generation for interactive learning environments. **Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)**, 2015a. v. 13, n. 3, p. 753–761. Disponível em: <http://www.revistaieeela.pea.usp.br/issues/vol13issue3March2015/13TLA3_28SantiagoVega.pdf>.

_____. Adaptive specifications and emotions: a model of narrative generation

for interactive learning environments. **Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)**, 2015b. v. 13, n. 3, p. 753–761. Disponível em: <http://www.revistaieeeela.pea.usp.br/issues/vol13issue3March2015/13TLA3_28SantiagoVega.pdf>.

VELLA, D. **The Ludic Subject and the Ludic Self: Analyzing the “I-in-the-Gameworld”**. [S.l.]: IT-Universitetet i København, 2015. tese de doutorado.

WILHELMSSON, P. **Dynamic interactive storytelling in computer games**. Tradução de. [S.l.]: Skolan för datavetenskap och kommunikation, Kungliga Tekniska högskolan, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução de. [S.l.]: Bookman editora, 2015.

ZAPATA, C. M.; GIRALDO, G. L. El juego del diálogo de educación de requisitos. **Avances en Sistemas e Informática**, 2009. v. 6, n. 1, p. 105–114. Disponível em: <<http://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/viewFile/14450/15365>>.

ZAPATA-JARAMILLO, C.; GONZÁLEZ-CALDERÓN, G.; RIVERA, D. PoV-GAME: VIEWPOINTS THROUGH GAMES. **Revista Ingenierías Universidad de Medellín**, Enero-Julio. 2012. v. 11, n. 20, p. 115–126. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v11n20/v11n20a10.pdf>>.