

**JOGOS DIGITAIS COMO ARTIFÍCIO
PEDAGÓGICO NA ESCOLA ATUAL**

ROQUE ANDERSON SALDANHA TEIXEIRA

**JOGOS DIGITAIS COMO ARTIFÍCIO
PEDAGÓGICO NA ESCOLA ATUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: RENATO ANTÔNIO CELSO FERREIRA

Belo Horizonte
Outubro de 2015

© 2015, Roque Anderson Saldanha Teixeira.
Todos os direitos reservados

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do ICEx - UFMG

Teixeira, Roque Anderson Saldanha.

T266j Jogos digitais como artifício pedagógico na escola atual.
/ Roque Anderson Saldanha Teixeira. – Belo Horizonte,
2015.
xvii, 97 f.: il.; 29 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Minas Gerais – Departamento de Ciência da Computação.

Orientador: Renato Antônio Celso Ferreira .

1. Computação - Teses. 2. Jogos digitais. 3. Jogos
educativos I. Orientador. II. Título.

CDU 519.6*82(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

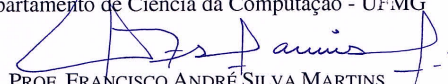
FOLHA DE APROVAÇÃO

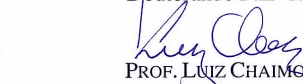
Jogos digitais como artifício pedagógico na escola atual

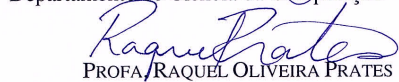
ROQUE ANDERSON SALDANHA TEIXEIRA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:


PROF. RENATO ANTÔNIO CELSO FERREIRA - Orientador
Departamento de Ciência da Computação - UFMG


PROF. FRANCISCO ANDRÉ SILVA MARTINS
Doutorando FaE-UFMG


PROF. LUIZ CHAIMOWICZ
Departamento de Ciência da Computação - UFMG


PROFA. RAQUEL OLIVEIRA PRATES
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 02 de outubro de 2015.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar meus passos e me dar força nos momentos difíceis. A minha esposa Patrícia por estar sempre ao meu lado, por me incentivar, me dar coragem e apoio em todas as circunstâncias. Por compartilhar de meus sonhos e me ajudar a realizá-los.

Ao meu orientador Renato, por me receber de braços abertos, por toda paciência, atenção e todo conhecimento compartilhado nesses dois anos de convívio.

Ao professor Francisco Martins que juntamente com meu orientador me guiaram no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os familiares que me incentivaram e colaboraram para que essa realização fosse possível, meu irmão Júlio, Tio José e minha mãe.

A todos os professores que participaram dessa minha trajetória, de modo especial aos professores Luiz Chaimowicz e Raquel Prates.

Aos colegas, sempre solidários, em especial Nery, Henrique, Osvaldo e tantos outros.

A todos os diretores, coordenadores e professores das escolas envolvidas nessa pesquisa que nos receberam de braços abertos e se mostraram abertos a novas ideias. Os professores que contribuíram de forma ativa, em especial aos professores Francisco Martins e Isis Maciel que se envolveram com muito empenho nesse trabalho.

À secretaria do DCC-UFMG, pela eficiência e disposição em ajudar sempre que necessário.

E finalmente, agradeço ao DCC e à UFMG pela oportunidade de estudo, e por toda qualidade.

“When you’re really interested, you can learn anything.”
(Vesterback, Peter, 2012 -desenvolvedor do Angry Birds)

Lista de Figuras

3.1	Linguagem LOGO	12
3.2	A. Space Invaders, B. Pac-Man, C. Enduro, D. River Raid, E. Donkey Kong, F. Basic Math.	13
3.3	1. Jogo E.T (Atari 2600), 2. Mystery House (MSX), 3. Apple(Macintosh) .	14
3.4	1. Super Mario Bros (Nintendo), 2. Alex Kid (SEGA), 3. LOGO (MSX) .	15
3.5	1. Super Mario Bros 3 (Nintendo), 2. Sonic (SEGA), 3. Where in the World Is Carmen Sandiego? (PC)	16
3.6	1. Wolfenstein 3D (PC), 2. Resident Evil (PlayStation), 3. Street Fighter II (Nintendo), 4. Math Blaster Episode I (PC)	17
3.7	1. Sonic (Dreamcast), 2. GTA (PlayStation), 3. Zelda (Nintendo), 4. Fredd Fish (PC)	18
3.8	Imagens promocionais do Wii.	19
3.9	1.Minecrat, 2. Angry Birds, 3. 94 graus.	20
3.10	Banco de teses e dissertações da CAPES - período de 1987 a 2008 [Júnior, 2010].	23
5.1	Relação entre os termos utilizados para designar <i>jogos educativos</i> [Connolly, 2009]	35
5.2	Evolução dos diversos gêneros de jogos entre os anos de 1975 a 2010. . . .	36
5.3	Possíveis organizações de escolhas em jogos digitais. [Nery, 2013]	36
6.1	Blocos Fundamentais - Tela de abertura, escolha do nível e gameplay	44
6.2	Tetris - Blocos Fundamentais	44
6.3	Curva Clássica de História adaptada ao fluxo do jogo	45
6.4	Entombed e Labirintos da Matemática	46
6.5	Blocos Fundamentais - Tela de abertura, escolha do nível e jogo.	47
6.6	Asteroids e Fatoração Espacial	48
6.7	Divisão de asteróides no jogo Fatoração Espacial.	49

6.8	Fatoração Espacial em Curva de tensão.	49
8.1	Uso de tecnologia pelos professores	57
8.2	Uso de tecnologia pelos alunos	58
8.3	Tecnologias com maior potencial didático.	58
8.4	Jogos por ordem de preferência dos alunos	59
8.5	Relação de desempenho com e sem limite de tempo em exercícios tradicionais	61
8.6	Análise de acertos dos testes em papel em relação com o jogo	62
8.7	Análise de Desempenho individual dos alunos.	62
A.1	Tetris - Blocos Fundamentais	70
A.2	Curva Clássica de História adaptada ao fluxo do jogo	70
A.3	Botões de Bônus	72
A.4	Blocos Fundamentais - Tela Inicial	73
A.5	Tela de configurações	74
A.6	Tela de escolha de nível	75
A.7	Blocos Fundamentais - HUD	76
A.8	Tela de resultados	77
B.1	Asteroids e Fatoração Espacial	80
B.2	Divisão de asteróides no jogo Fatoração Espacial.	80
B.3	Fatoração Espacial em Curva de tensão.	81
B.4	Fatoração Espacial - Instruções de comandos.	81
B.5	Fatoração Espacial - HUD munição.	82
B.6	Fatoração Espacial - HUD Vida.	83

Lista de Tabelas

5.1	Relação Jogo x Aprendizagem - relacionamento de características e objetivos. Fonte: Própria.	40
6.1	Distribuição de fases do jogo Labirintos da Matemática	47
8.1	Tecnologias que os alunos possuem em casa.	56
8.2	Tecnologias utilizadas pelos alunos para atividades escolares.	56
8.3	Pontos positivos e negativos do método tradicional de avaliação.	63
8.4	Pontos positivos e negativos do jogo digital.	63

Sumário

Agradecimentos	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Organização da Dissertação	3
2 Educação, jogos e videogames	5
2.1 Jogos, uma breve definição	5
2.2 Jogos para psicólogos e educadores	6
2.3 Os Jogos Digitais	8
2.4 Sumário	9
3 História dos jogos digitais e da informática na educação	11
3.1 Primeiros passos da Computação e o invento do videogame - décadas de 40 a 60	11
3.2 Os primeiros consoles - décadas de 70 e 80	12
3.3 O computador pessoal e a evolução dos consoles - de 80 e 85	13
3.4 Mídias Ópticas e consoles 16 bits- anos 80	15
3.5 Nascimento da Internet e evolução gráfica - 92 a 2000	16
3.6 Geração 64-128 bits	18
3.7 Novas formas de interação - (saindo da poltrona) 2000 a 2010	18
3.8 Invasão dos dispositivos móveis e redes sociais (saindo de casa e indo mais longe) 2010 a hoje	19
3.9 No Brasil	20
3.10 Sumário	24

4	Jogos digitais na educação - Problemas e Soluções	25
4.1	As barreiras	25
4.2	Propostas para soluções	29
4.3	Sumário	30
5	Desenvolvimento de Jogos: Gêneros e Game Design	31
5.1	Gêneros	31
5.2	Game Design	34
5.3	Aplicação em jogos Didáticos	39
5.4	Sumário	40
6	Jogos desenvolvidos	41
6.1	Desenvolvimento	41
6.1.1	Blocos Fundamentais	43
6.1.2	Labirintos da Matemática	46
6.1.3	Fatoração Espacial	47
6.2	Sumário	50
7	Metodologia	51
8	Estudo de Caso	55
8.1	Recursos Digitais na Escola	55
8.1.1	Jogos digitais na escola	58
8.1.2	Testes	59
8.1.3	Resultados	60
8.2	Sumário	64
9	Conclusão e Trabalhos Futuros	65
9.1	Trabalhos Futuros	66
Anexo A	Blocos Fundamentais-GDD	69
A.1	Visão Geral	69
A.2	Mecânica do Jogo	71
A.2.1	Bônus	71
A.3	Elementos	72
A.3.1	Tela Inicial	72
A.3.2	Tela de configurações	73
A.3.3	Tela de escolha de fase	74
A.3.4	Tela de Gameplay - HUD	75

A.3.5	Relatório	75
Anexo B	Fatoração Espacial-GDD	79
B.1	Visão Geral	79
B.2	Mecânica do Jogo	80
Anexo C	Questionários	85
C.1	Questionários	85
C.1.1	Termo de Consentimento	85
C.1.2	Questionário para a Escola	85
C.1.3	Questionário para o Professor	88
C.1.4	Questionário para o Aluno	90
Referências Bibliográficas		93

Capítulo 1

Introdução

Desde os primeiros computadores, estudiosos buscam utilizar o computador como ferramenta de ensino [Klopfer et al., 2009]. Alguns projetos promoveram mudanças pedagógicas como a linguagem LOGO, estudada desde 67 [Papert, 1972] [Chakraborty et al., 1999] e, mais recentemente, recursos online como Wikipédia (2001)[Boulos et al., 2006] e Khan Academy (2006) [Dijksman & Khan, 2011]. Outros métodos não vêm tendo tanto sucesso. É o caso dos jogos didáticos digitais que tiveram sua origem na década de 80 juntamente com o surgimento dos primeiros computadores pessoais. Eles atingiram seu auge com a evolução dos processadores e a introdução dos Kits Multimídia. Sua queda foi marcada pelo surgimento da internet, marcando também o fim da era *Edutainment* [Dellagiustina, 2009].

Ainda hoje os jogos educativos não acompanharam a evolução técnica atingida pelos jogos digitais de outros gêneros. A escola também parece não ter acompanhado os passos dessa evolução, pois ainda há uma emergência em atender a essas novas necessidades de perceber que a realidade digital do aluno precisa ser trazida para a sala de aula tornando-a mais dinâmica e interativa [Santana et al., 2015].

Mas, comprovadamente, o jogo é um método eficaz de ensino. Jogos promovem a compreensão, motivação e prazer. Eles são ótimos em imergir os jogadores em espaços de problemas complexos e ricos em feedback [Shaffer, 2006]. Na conferência sobre jogos educativos realizada em 2006 e organizada pela *Entertainment Software Association* e pela *National Science Foundation*, os jogos foram classificados como "capazes de ensinar habilidades de pensamento de ordem superior como pensamento estratégico, análise interpretativa, resolução de problemas, formulação e execução de planos e adaptação a mudanças rápidas"[Squire & Jenkins, 2003]. Ao utilizar jogos digitais, que em geral são mais dinâmicos, os jogadores apresentam habilidades como: persistência, atenção a detalhes, resolução de problemas, criatividade, compreensão de

estruturas e regras, para citar apenas algumas. Esse conjunto de habilidades é ideal para o desenvolvimento escolar [Klopfer et al., 2009]. Então, por que há dificuldade de implantá-los como ferramenta de aprendizado? Estudos realizados pela *Education Arcade* do *Massachusetts Institute of Technology*, apontam barreiras que explicam a dificuldade de adoção de jogos digitais como ferramenta de ensino. Com base nesses fatos, buscamos motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

A relevância desse tema se deve ao fato que vivemos em um mundo cada vez mais informatizado. Internet, tv digital, *smartphones*, jogos eletrônicos e muitas outras tecnologias enchem os olhos de crianças e adolescentes. Por outro lado, vemos nosso sistema educacional engessado, com a séria dificuldade de acompanhar o desenvolvimento tecnológico. Como apresenta Freire (1996), é preciso resgatar o interesse dos estudantes pela escola como instituição educativa, diminuindo a lacuna entre o conhecimento acadêmico e a realidade cotidiana dos alunos [Freire, 1996]. E como pode ser observado pelos dados apresentados no *survey* de Lourenço (2012) [Lourenço, 2012] que analisou dissertações e teses publicadas na CAPES de 1987 a 2010, são relativamente poucos os esforços voltados para a produção de jogos digitais didáticos atrativos aos olhos de seu público alvo.

1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é criar jogos digitais para fins didáticos, em especial para aplicação de exercícios de treinamento. Jogos que sejam divertidos e melhorem o desempenho dos alunos e ainda facilite o processo de avaliação para o professor. Para chegar a estes resultados este trabalho pretende também:

- Fazer estudo bibliográfico de como os jogos digitais vêm sendo aplicados nas escolas, principalmente no Brasil.
- Verificar as barreiras citadas na literatura, que impedem o avanço dos jogos digitais, e por meio de questionário, verificar a atual situação de escolas com relação às tecnologias e, principalmente, ao uso de jogos digitais.
- Aplicar técnicas de design usadas pela indústria para produção de jogos que minimizem essas barreiras e viabilizem a utilização desses jogos para exercício de alguns tópicos em matemática e por meio de testes com alunos, analisar o impacto que os jogos desenvolvidos exercem sobre o aprendizado.

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação encontra-se organizada nos seguintes capítulos. *Capítulo 2 - Educação, jogos e videogames*: Este capítulo trata das definições de jogo e como ele é visto por educadores e psicólogos. Analisa também se tais definições são pertinentes para os jogos digitais.

Capítulo 3 - A História dos jogos digitais e da informática na educação: Este capítulo mostra os principais fatos históricos que marcam a evolução dos jogos de computador e de videogame e também como esses recursos vêm sendo utilizados na educação.

Capítulo 4 - Os jogos digitais na educação - Problemas e Soluções: Muitas barreiras dificultam ou mesmo inviabilizam a utilização dos jogos no ambiente escolar. Esse capítulo trata de tais problemas, apresentando hipóteses e propostas para minimizar esses problemas.

Capítulo 5 - Desenvolvimento de Jogos: Gêneros e Game Design: Para o melhor entendimento das propostas, nesse capítulo vamos fazer uma breve análise sobre game design.

Capítulo 6 - Os jogos desenvolvidos: Nesse capítulo veremos dois dos projetos desenvolvidos para aplicação em escolas.

Capítulo 7 - Estudo de Caso: Para verificar a atual situação das barreiras apresentadas no capítulo 4, foram aplicados questionários avaliando escolas, professores e alunos. Nesse capítulo vamos analisar os resultados dessa pesquisa. Também foram aplicados, nas escolas, os jogos desenvolvidos e apresentados no capítulo 6. Esses jogos foram aplicados em ambiente real com a participação de alunos e professores. Vamos apresentar os resultados dessa aplicação analisando o impacto dos jogos no desempenho dos alunos e sua utilização pelos professores.

Capítulo 8 - Conclusão: Nesse capítulo faremos as considerações finais acerca dessa dissertação e um breve comentário sobre trabalhos futuros.

Capítulo 2

Educação, jogos e videogames

Neste capítulo veremos uma breve definição de jogos. Veremos que os jogos desenvolvem as mesmas habilidades necessárias ao aprendizado e que eles podem ser usados como ferramenta para este fim. Veremos também como os jogos são vistos por educadores e psicólogos. Por fim, veremos que são válidas tais afirmações também para os jogos digitais.

2.1 Jogos, uma breve definição

Autores como [Huizinga, 1971] acreditam que brincadeiras e jogos são provenientes de uma essência lúdica do ser, anterior a qualquer cultura. Essa busca por diversão pode ser observada mesmo em animais irracionais. Segundo o autor, na Grécia antiga, três termos definiam jogo:

- **paidéia**: jogos e brincadeiras infantis, sem preocupações;
- **áthyрма**: jogos de recreação ou fúteis, não sérios;
- **agôn**: jogos competitivos e concursos, presentes na cultura helênica.

Já a língua latina faz uso de uma única palavra, *ludus*, para se referir aos diversos tipos de jogos que, por vezes, que também se refere à educação. A palavra *ludus* deixou de ser usada para dar lugar ao termo *jocus* do latim clássico. Esse termo deu origem a termos de diversas línguas: *jeu* (francês), *gioco* (italiano), *juego* (espanhol), jogo (português). Já as palavras anglo-saxã: *plega* e *plegan* dão origem os termos ingleses: *play* e *game* [Lourenço, 2012].

Segundo o dicionário Aurélio jogo é:

- Atividade física ou mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou o ganho;
- Brinquedo, passatempo, divertimento;
- Passatempo ou loteria, sujeito a regras e no qual, às vezes, se arrisca dinheiro;
- Regras que devem ser observadas quando se joga.

De um modo geral, podemos dizer que o jogo é uma atividade prazerosa que consiste em atingir um objetivo específico por um caminho limitado por regras aceitas consensualmente pelos jogadores. Os jogos, quando não são solitários, podem envolver atividades em equipe, havendo colaboração e/ou competição.

2.2 Jogos para psicólogos e educadores

Sabemos que jogos, de uma forma geral, são atraentes e divertidos. Mas devemos fazer os seguintes questionamentos:

1. O ambiente de aprendizado escolar pode incorporar jogos digitais?
2. Jogos digitais podem incorporar conteúdos do ambiente escolar?

Para responder à primeira questão, vamos analisar estudos realizados pelo projeto *STEP (Scheller Teacher Education Program)* ou "*The Education Arcade*", realizados no *Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT desde 1995*. Segundo Klopfer, Osterweil e Salen [Klopfer et al., 2009] (p.4-5), diretores do projeto, ao jogar, a criança está inserida em cinco eixos de liberdades distintos:

1. **Liberdade de fracassar:** em jogo, a criança é livre para errar, o que em outros contextos poderia ser interpretado como fracasso (chute fora do gol, cair do skate, etc);
2. **Liberdade de experiência:** é diretamente relacionada com a liberdade de falha, sugere que o jogador pode tentar de outras formas e várias vezes;
3. **Liberdade de identidades:** Em um jogo, pode-se explorar várias identidades: agressiva, cooperativa, dócil, etc. Assim, definindo sua própria identidade;
4. **Liberdade de esforço:** o jogador é livre para experimentar quanto esforço é necessário em várias situações; (em um jogo de vôlei, uma bola leve bem posicionada, pode causar mais efeito que um saque forte. O jogador experimenta esses níveis de esforço e seus resultados);

5. **Liberdade de interpretação:** Não se pode aprender sobre um jogo sem se envolver nele. Dois jogadores, jogando o mesmo jogo, podem ter experiências diferentes. Isso cria um desafio para aqueles que procuram jogos a fim de fornecer um contexto padronizado para a aprendizagem.

As liberdades proporcionadas pelos jogos estão presentes mesmo em jogos mais simples, mas são muito raras no ambiente escolar atual. Alguns professores construtivistas tentam promover um ambiente de aprendizagem onde as crianças são livres para buscar o aprendizado de forma aberta e exploratória. No entanto, a instituição escolar milita contra o exercício dessas liberdades devido à ênfase em notas e desempenho, o que deixa poucas oportunidades para o fracasso ou esforços variados [Klopfer et al., 2009]. Jogar também exige o que Jay Lemke e outros têm chamado de "*stance of playfulness*", uma atitude cognitiva ligada diretamente às qualidades criativas, de improvisação. Huizinga define a atitude de jogar como "*atitude lusória*", e define como "momento que o jogador se vê pressionado pelas regras do jogo, aí ocorre um meta-reflexo "*questionando sobre*" que é quando a aprendizagem realmente ocorre." [Lemk, 2013]

A importância dos jogos no desenvolvimento cognitivo já foi motivo de estudos para grandes nomes da psicologia como Jean Piaget e Lev S. Vygotsky. Apesar de divergirem em alguns aspectos com relação à função dos jogos no desenvolvimento cognitivo de crianças, ambos se mostram favoráveis ao seu uso e importância. Piaget classifica os jogos em três categorias correspondentes às três fases do desenvolvimento infantil [Piaget, 1990]:

- Jogo de exercício sensório-motor: pode ser desenvolvido durante toda vida e está relacionado com percepção e reflexo;
- Jogos Simbólicos na fase pré-operatória (2-6 anos): jogos de imitação e faz de conta;
- Jogos de Regras na fase de operações concretas (7-11 anos): jogos em que se deve respeitar regras como futebol, dama, xadrez.

Vygotsky afirma que é enorme a influência do brincar no desenvolvimento de uma criança. É no brincar que a criança aprende a agir numa esfera cognitiva, ao invés de uma esfera visual externa, dependendo das motivações e tendências internas, e não por incentivos fornecidos por objetos externos [Vygotsky, 1999] [Lourenço, 2012].

Aqui no Brasil, também se vê grande potencial educativo nos jogos. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: "Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atraente e favoreçam a criatividade para elaboração de estratégias de resoluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações, possibilitando a construção de uma atividade positiva perante os erros, uma vez que as situações se sucedem rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas." [Nacionais, 1999].

Até aqui estamos falando de jogos de um modo geral. E para os jogos digitais? Essas afirmações também são válidas?

2.3 Os Jogos Digitais

As teorias de Piaget e Vygotsky antecedem a massiva invasão dos jogos digitais. Para comprovar se é pertinente dizer que tais teorias são válidas também para jogos digitais, grupos de pesquisa como: a LAPP CS Games - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Coord. Lucia Santaella), Comunidade Virtual Games - Universidade Estadual da Bahia (coord. Lynn Alves) e TDAC - Universidade Estadual da Paraíba (Filomena Maria G.S.C. Moita), identificaram fundamentos derivados das teorias nos jogos digitais.

Segundo [Lourenço, 2012], pode-se aferir, a partir dos textos de [Jenkins, 2009], [Prensky, 2006], [Gree, 2007], [Aldrich, 2009] e [Mattar, 2010], que outros elementos como a estética, a imersão e a sociabilidade foram potencializados com a inserção do jogo nos meios de comunicação.

A imersão proporcionada pelos jogos digitais pode levar a um aprendizado muito mais sólido. Don Menn (1993) afirma que os alunos só conseguem se lembrar de 10% do que leem; 20% do que ouvem; 30% quando há imagens relacionadas com o que eles estão ouvindo; 50% quando se vê modelar algo enquanto explicando; mas quase 90% quando envolvidos em trabalhos onde eles mesmos desenvolvem, mesmo que apenas uma simulação [Klopfer et al., 2009].

“Os jogos digitais, embora com algumas semelhanças, em sua elaboração, com os jogos tradicionais, permitem ir além da possibilidade de simulação, de movimento, de efeitos sonoros (...), uma interação com uma nova linguagem, oriunda do surgimento e do desenvolvimento das tecnologias digitais, da transformação do computador em aparato de comunicação e da convergência das mídias.”

Proporciona assim, novas formas de sentir, pensar, agir e interagir. [da Silva

Cordeiro Moita, 2007] (pg 21).

Segundo [Klopfer et al., 2009] [Squire & Jenkins, 2003], os jogos de digitais podem ensinar habilidades de pensamento de ordem superior, como o pensamento estratégico, análise interpretativa, resolução de problemas, formulação de planos e execução e adaptação às mudanças rápidas.

2.4 Sumário

É comprovado que os jogos digitais são ferramentas poderosas no processo de aprendizagem. Isto é reconhecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, por grandes psicólogos e por vários outros estudiosos do assunto. Vimos diversos aspectos que tornam os jogos digitais um ambiente fértil e divertido. Vimos também que jogos digitais podem simular situações que nem sempre são factíveis de serem reproduzir em sala de aula. Que com sua capacidade multimídia de estimular vários sentidos, podem tornar mais sólido o conhecimento adquirido. Por fim, temos a fundamentação teórica que nos permite concluir que os jogos digitais possuem grande potencial didático. Veremos no próximo capítulo a história dos jogos digitais e como eles vêm sendo utilizados nas escolas.

Capítulo 3

História dos jogos digitais e da informática na educação

Neste capítulo veremos que, como a informática, os jogos se modernizaram e aumentaram seu potencial, sendo usados em diversas áreas e para diversos fins. Veremos a história dos videogames e como os recursos digitais vêm sendo utilizados para fins didáticos. E por fim, veremos a história do uso de jogos na educação no Brasil.

3.1 Primeiros passos da Computação e o invento do videogame - décadas de 40 a 60

Segundo um documentário produzido pelo canal *Discovery Channel* [Discovery, 2015] [Nery, 2013], o primeiro jogo digital foi projetado por Thomas T. Goldsmith Jr e Ray Estle Mann em janeiro de 1947. Este jogo simula um combate com mísseis em tela de CRT, mas não foi implementado. Em 1952, Alexander Shafto Douglas desenvolveu um jogo da velha (XOX) para EDSAC com 35x16 pixels. Mas foi em 1958, nos laboratórios militares

Brookhaven National Laboratory, que o físico William Higinbotham fez o primeiro videogame da história, o **Tennis for Two**, utilizando a tela de um osciloscópio. Em 1961 Steve Rossel desenvolve no MIT o **Spacewar!**, um sucesso entre os engenheiros e os universitários, que viram o potencial comercial desse projeto.

Nessa mesma época, diversos softwares de instrução programada foram implementados pelas empresas IBM, RCA e Digital, concretizando a máquina de ensino idealizada por Skinner nos anos 50, conhecidos como **CAI** (Computer-Aided Instruction) e o **EAO** (Enseignement Assisté par Ordinateur) na França. O mais bem sucedido projeto da

época foi o PLATO, produzido pela Universidade de Illinois e a Control Data Co.

Em 1963, os professores John George Kemeny e Thomas Eugene Kurtz, coordenando uma equipe de estudantes, implementaram a linguagem BASIC em Dartmouth. A BASIC (acrônimo para *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) foi projetada para permitir que os estudantes escrevessem programas para o *Dartmouth Time-Sharing System* e principalmente, para ser didática.

Em 1967 foi desenvolvida a linguagem **LOGO** (Figura: 3.1) por Wally Feurzeig e Seymour Papert, com base na teoria de Piaget e algumas ideias de Inteligência Artificial.

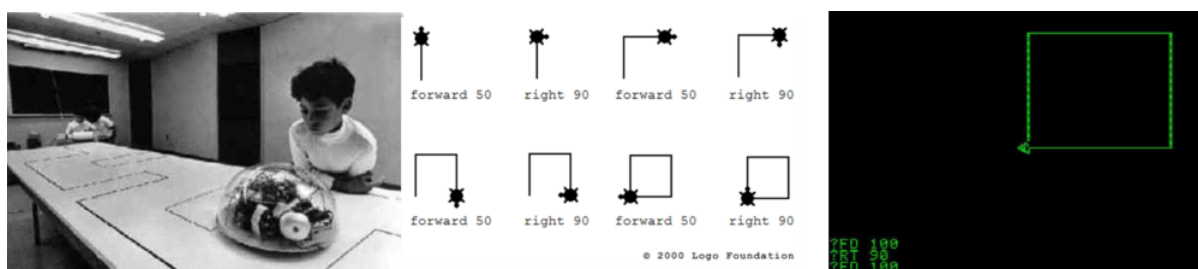


Figura 3.1. Linguagem LOGO

3.2 Os primeiros consoles - décadas de 70 e 80

Em 1966, com a popularização da TV, Ralph Henry Baer cria o *Brown Box*, um jogo para TV mas que não fez muito sucesso. Seu projeto foi comprado pela empresa Magnavox em 1971 que desenvolve o primeiro console doméstico, o Odyssey 100. Nessa mesma época Nolan Bushnell criou o primeiro arcade, o Computer Space, baseado no *Spacewar!*. Ainda nesse mesmo ano a linguagem LOGO foi utilizada pela primeira vez por alunos do quinto ano da Escola Bridge, em Lexington.

Em 1973, Nolan Bushnell e Ted Dabney fundam a Atari que nessa época vendia *Arcades* com o jogo Pong. Em 1975, Will Crowther, faz o primeiro "interactive fictions", o ADVENT (posteriormente Colossal Cave Adventure) para mainframe, em que o jogador interagia com uma história de aventura e ficção dando comandos de texto. Em 1978 a febre era Space Invaders (Figura:3.2-A) de Toshihiro Nishika, o que faz do Atari o console mais vendido. Em 1979 surge o jogo Asteroids. Em 1989, entra no mercado a empresa SEGA com o jogo Mônaco GP. Novas empresas como a Activision Inc. são fundadas por ex-funcionários da Atari, lançando vários títulos como Boxing, Skiing, Enduro e River Raid (Figura:3.2-C-D).

A Atari também foi pioneira ao lançar o primeiro jogo 3D que também foi o primeiro jogo sério, Battlezone, utilizado com propósitos militares. No Japão, criado por Toru Iwatani, é lançado pela Namco o primeiro jogo para o público feminino, Pac-man (Figura:3.2-B) que acabou se tornando o arcade mais famoso de todos os tempos. Em 1981, nos EUA, a Nintendo Co. com o designer Shigeru Miyamoto lança Donkey Kong (Figura:3.2-E) e Jumpman, onde aparecem pela primeira vez os personagens Donkey Kong e Mario Bros. A SEGA lança Frogger.

Nessa época já se via a possibilidade de utilizar o console para fins didáticos. Em 1977, a Atari lançou nove títulos exclusivos para Atari 2600 com fins educativos, entre eles o Basic Math (Figura:3.2-F). O jogador usa o controle para entrar com o número e efeitos sonoros indicam se a resposta está correta ou incorreta.

Na França investia-se em programas de formação para professores, os conteúdos versavam sobre o estudo dos objetos informática e computadores, bem como sobre introdução a linguagens de programação, sem estabelecer articulações entre teorias educacionais e práticas pedagógicas com o computador [Valente, 1997].

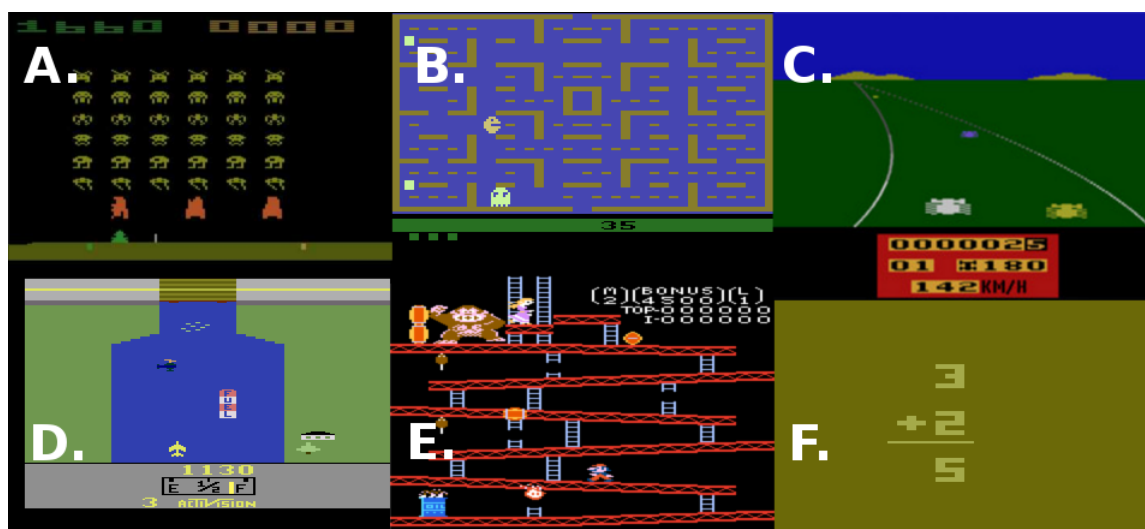


Figura 3.2. A. Space Invaders, B. Pac-Man, C. Enduro, D. River Raid, E. Donkey Kong, F. Basic Math.

3.3 O computador pessoal e a evolução dos consoles - de 80 e 85

A Atari reinou por 10 anos no mercado sem nenhuma evolução no console. No início da década de 80 a empresa entrou em uma profunda queda. Além de alguns fracassos

lançados pela empresa como ET (Figura: 3.3-A), outros títulos de terceiros com qualidade muito ruim decepcionavam o público. Além disso, os consoles custavam quase o mesmo preço dos microcomputadores que ofereciam muito mais. Além de realizarem mais tarefas que os consoles, os PCs, apresentavam facilidades de distribuição com mídias baratas como os disquetes. Isso levou ao que ficou conhecido como "Crash dos Vídeo Games" em 1983 [Discovery, 2015].

Devido aos recursos oferecidos pelos computadores, mentes criativas exploraram várias abordagens para jogos de aprendizagem. Os computadores Apple (Figura: 3.3-C) eram adotados nas escolas de todo mundo por utilizarem recursos mais interativos, simples e flexíveis. Segundo uma pesquisa realizada em 1983 pelo The Educational Products Information Exchange (EPIE) da Universidade de Columbia, mais de 7.000 softwares educacionais já existiam e 125 eram criados a cada mês.

Depois do Crash do mercado dos videogames, o eixo principal mudou para o outro lado do mundo e o Japão passou a ser o foco. A Nintendo tenta ressurgir no mercado com o barato Family Computer ou Famicom.

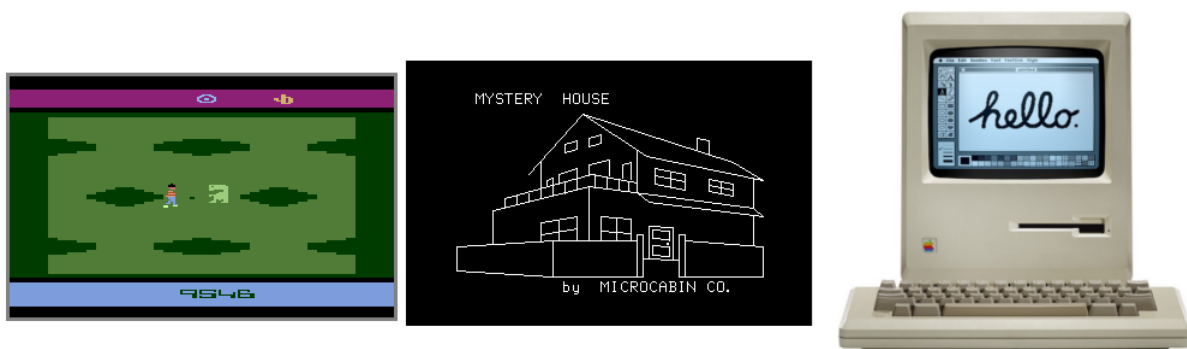


Figura 3.3. 1. Jogo E.T (Atari 2600), 2. Mystery House (MSX), 3. Apple(Macintosh)

Em 1986 o mercado dos consoles se agita novamente, agora em sua terceira geração competia contra os PCs. Os consoles passam a ser produzidos por terceiros, diminuindo seu preço. A Nintendo entra com o relançamento do Famicom agora chamado NES (Nintendinho no Brasil) e seus maiores sucessos foram: Super Mario Bros (Figura: 3.4-A) e The Legend of Zelda. A SEGA concorre como o console Master System, no Brasil lançado pela TecToy, com o jogo Alex Kid (Figura: 3.4-B).



Figura 3.4. 1. Super Mario Bros (Nintendo), 2. Alex Kid (SEGA), 3. LOGO (MSX)

3.4 Mídias Ópticas e consoles 16 bits- anos 80

A tecnologia avança com os kits multimídia, CD-ROMs (1985), placas de som (Sound-Blaster 1989), além disso, aumenta a capacidade de processamento dos computadores. Isso levou ao florescimento de produtos com artes cada vez mais ricas, animações e possibilidades computacionais mais sofisticadas. Foi o auge da era "Edutainment" (termo que abrange não somente jogos, mas outras formas de entretenimento voltados para educação, como CDs interativos, programas de TV e outros) [Connolly, 2009]. Os títulos educacionais proliferaram e geraram sua própria indústria com catálogos de vendas para pais e professores. Publishers correram para desenvolver CDs interativos, não só com jogos, mas livros de referência tradicionais como enciclopédias e atlas. Pais e professores compravam "CD-ROMs educacionais" com: jogos educativos, referências educacionais, guias de multimídia. Os jogos propostos neste período são simuladores ou nada mais que uma forma interativa de responder perguntas de múltipla escolha com animações divertidas e pontuação. Salvo algumas exceções como Math Blaster, Carmem San Diego (1985) (Figura: 3.5-3), Reader Rabbit e alguns outros.

Em 1987 a Nintendo já dominava os mercados oriental e ocidental. Em 1988 surge o jogo Tetris, do russo Alexey Pajitnov que devido ao regime comunista não ganhou nada na época. Para concorrer com a Nintendo a SEGA lança o Mega Drive. Em 1989 ocorrem várias brigas na justiça entre Atari e a Nintendo, que vence e tira a Atari do mercado.

No início da década de 90, a Nintendo se supera com a maior venda de todos os tempos, com o jogo Super Mario Bros 3 (Figura: 3.5-1) e o lançamento do console Super NES. Nos fliperamas, outro sucesso, o game Street Fighter II. Em 1991, a SEGA tenta conquistar o público adolescente com o jogo Sonic (Figura: 3.5-2), lançado para

Master System e Mega Drive [Discovery, 2015].



Figura 3.5. 1. Super Mario Bros 3 (Nintendo), 2. Sonic (SEGA), 3. Where in the World Is Carmen Sandiego? (PC)

Com receio de pirataria, até estão os consoles continuam utilizando cartuchos. John Carmack, John Romero e Tom Hall fundam a iD Software e produzindo jogos de computador Shareware, uma jogada de marketing que distribuía jogos gratuitamente de forma que o jogador poderia experimentar algumas fases antes de comprar o jogo [Vorderer & Bryant, 2012].

No fim dos anos 80, os computadores já eram largamente utilizados. Já estavam presentes em escolas de 1º, 2º graus e universidades. Mesmo diante do grande avanço tecnológico dessa época, as mudanças do ponto de vista pedagógico foram muito pequenas e questionadas por alguns autores [Johnson, 1996], mesmo nos Estados Unidos e na França. Nesse período, além de aulas de informática, o computador era utilizado com softwares educativos tipo tutoriais, exercícios e prática, simulações, jogos e livros animados [Valente, 1997].

3.5 Nascimento da Internet e evolução gráfica - 92 a 2000

Em 1992, a Nintendo fecha contrato exclusivo com a Konami pelos jogos Street Fighter II (Figura: 3.6-3) e Tartarugas Mutantes Ninja. A SEGA contra-ataca com Sonic 2 e o console SEGA CD. A Nintendo não entra em acordo com a SONY para produzir suporte ao leitor de CD para seu console. A SONY então passa a projetar seu próprio console baseado em CD.

Também nessa época começam os esforços para geração de gráficos 3D tanto na evolução do hardware como em softwares como OpenGL e DirectX. A iD Soft lança

para PC o Wolfenstein 3D (Figura: 3.6-1), jogo pioneiro no gênero FPSs que seria seguido pelos Doom, Doom II e Quake.

O ano de 1993 foi marcado pela polêmica de jogos violentos como Mortal Kombat e a censura por faixa etária, o ESRB. Em 1994 o jogo mais vendido, mais uma vez, foi da Nintendo, o Donkey Kong Country. Em dezembro surge mais um console para concorrer com a Nintendo e a SEGA, o Playstation da SONY (32bits), que conquista o público mais adulto com jogos como Tomb Raider, Final Fantasy, Resident Evil (Figura: 3.6-2) e Gran Turismo.

Davidson & Associates lança um dos maiores sucessos dos games didáticos, o Math Blaster Episode I (1994) (Figura: 3.6-4). Devido ao sucesso foram lançadas versões para PC, Mac, SNES e Sega Genesis.



Figura 3.6. 1. Wolfenstein 3D (PC), 2. Resident Evil (PlayStation), 3. Street Fighter II (Nintendo), 4. Math Blaster Episode I (PC)

Com a popularização da Internet entre usuários domésticos, o que era oferecido em CDs para computador, agora estava disponível online e muitas vezes gratuitamente. Com o CD, as pessoas tinham acesso a apenas alguns títulos, agora com a internet, todos podiam ter acesso a qualquer conteúdo. O mercado muda seu foco marcando o fim da era "Edutainment". Nada mais foi capaz de alavancar o avanço dos jogos didáticos [Ito, 2008].

3.6 Geração 64-128 bits

Em 1996 a Nintendo lança o Nintendo 64 e mais um pacote de sucessos, Zelda Ocarina of Time, Super Mario 64 e Mario Kart 64 (Figura: 3.7).

Em 2000, a SEGA lança o Dreamcast que logo foi superado pelo sucesso do Playstation 2 da SONY com leitura para DVD e sucessos como GTA San Andreas (1999)(Figura: 3.7). Em 2001, a SEGA lança o Deamcast com a mídia proprietária GD-ROM que não consegue alavancar os negócios. Ela então desiste do mercado de consoles e dedica-se apenas ao desenvolvimento de jogos. Nesse mesmo ano entra no mercado de console a Microsoft com o Xbox, também com DVD, conquistando o segundo lugar em vendas. A Nintendo finalmente adere a mídia óptica em seu console GameCube (2001) e relança clássicos como Zelda (Figura: 3.7).

Em um mercado com jogos cada vez mais realistas e muitas vezes violentos, algumas empresas como a Humongous Entertainment, fundada por Shelley Day e Ron Gilber (ex Designer da Lucas Arts), continuam a produzir jogos educativos para PCs e consoles como: Fredd Fish e Putt-Putt (Figura: 3.7).



Figura 3.7. 1. Sonic (Dreamcast), 2. GTA (PlayStation), 3. Zelda (Nintendo), 4. Fredd Fish (PC)

3.7 Novas formas de interação - (saindo da poltrona) 2000 a 2010

Os anos 2005 e 2006 foram marcados por uma nova forma de interação por captura de movimentos. A Nintendo saiu mais uma vez na frente lançando o Wii e seu Wii Remote. Propagandas para o Wii mostram uma divergência evidente na marca de seus concorrentes. Anúncios mostram adultos, crianças, mulheres, e quase todos os grupos étnicos. O foco é sobre as pessoas jogando e não em fotos de tela do jogo ou do console. Os anúncios normalmente não mostram pessoas sentadas no sofá de jogo, mas, ao invés disso, eles estão de pé, interagindo uns com os outros e rindo [Klopfer et al., 2009] (Figura: 3.8).

Em 2010 outros consoles também adotaram métodos de captura de movimento como Xbox 360 com o Kinect da Microsoft e o Playstation 3 da SONY com o Playstation Move.

Em 2009 a indústria dos videogames dos Estados Unidos entra para o *Guinness World Record Games 2009* por atingir o faturamento recorde de US\$22 bilhões em 2008. Nesse momento, a indústria de jogos digitais, se torna um mercado bilionário, superando até a indústria cinematográfica. Desde 2007, o mercado de games tem tido um faturamento maior que o cinema. Em 2013, foram U\$ 52 bilhões contra U\$ 50 bilhões. Além disso, em 2013 foi o jogo *Grand Theft Auto V* que quebrou o recorde de lucro de todos os seguimentos, obtendo um ganho de U\$ 1 bilhão em apenas três dias após o seu lançamento. [Ferreira, 2014]



Figura 3.8. Imagens promocionais do Wii.

3.8 Invasão dos dispositivos móveis e redes sociais (saindo de casa e indo mais longe) 2010 a hoje

Em 2010 o mercado sofre nova mudança com o surgimento das plataformas móveis como *tablets* e celulares. Também foi marcado pela explosão das redes sociais. Tanto nas redes sociais como nas plataformas móveis, os jogos possuem um características casuais. Os jogadores não se dedicam tanto tempo aos jogos de forma contínua. Os jogos também não apresentam grande qualidade gráfica ou de áudio. Por essas razões, o mercado passa a necessitar de jogos mais simples para ambientes com menos recursos. Tudo isso leva ao surgimento das empresas *indie*. Empresas formadas por um pequeno número de funcionários ou até mesmo por uma única pessoa. Mesmo assim surgiram jogos inovadores como *Minecraft* (Figura: 3.9-1), *Angry Birds* (Figura: 3.9-2), *Machi-*

narium, *World of Goo* e tantos outros. Com jogos mais simples e maior facilidade de acesso, mais pessoas de diferentes faixas etárias passaram a jogar jogos digitais.

“...nos últimos anos temos visto grandes avanços técnicos e conceituais em projetos de videogame que em última análise podem contribuir muito para a causa de jogos de aprendizagem. A ascensão das plataformas Nintendo DS e Wii, bem como jogos casuais online e telefone celular, mostraram que os videogames podem assumir muitas formas e atingir diversos públicos” [Kirriemuir, 2002], [Klopfer et al., 2009].

Muitos jogos que promovem o conhecimento também vem fazendo sucesso em dispositivos móveis como o *94 graus* (Figura: 3.9-3).

Pode-se perceber que não é preciso gráficos 3D caros ou controles multibotão para criar uma experiência altamente envolvente. Isso abre novas possibilidades para o menor orçamento e projetos mais inovadores.



Figura 3.9. 1.Minecrat, 2. Angry Birds, 3. 94 graus.

3.9 No Brasil

No início da década de 70, começaram os primeiros estudos sobre a implantação da Informática na Educação no Brasil, a partir do interesse de educadores das Universidades UNICAMP (CAI e BASIC, 1974), UFRJ (NUTES/CLATES, 1973) e UFRGS (CPD desenvolveu o SISCAI), motivados pelo que já vinha acontecendo em outros países como nos Estados Unidos e na França.

A UFRJ, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (NUTES/CLATES), em 1973 utilizaram simuladores para o ensino de Química. Nesse mesmo ano a UFRGS utilizou simuladores para demonstrar fenômenos físicos para alunos de graduação. O Centro de Processamento

de dados desenvolveu o SISCAL, software para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação.

Coordenado por Ubiratan D'Ambrósio, em 1974, o Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação da UNICAMP, desenvolveu um tipo de CAI para ensinar os alunos de pós-graduação em Educação os fundamentos da linguagem BASIC.

Em 1975, o Programa de Reformulação do Ensino (PROMEN/MEC) financia a produção do documento "Introdução de Computadores no Ensino do 2º Grau". Nesse mesmo ano Seymour Papert e Marvin Minsky visitam o Brasil introduzindo as ideias do LOGO. [Valente, 1997].

Com o aparecimento dos primeiros computadores pessoais, no início dos anos 80, a indústria se viu interessada em concorrer com os consoles lançando o microcomputador MSX com muitos jogos (Figura: 3.3-B). No Brasil foi lançado pela Gradiente com Expert e pela Sharp como Hotbit. Surge também o Commodore 64 o mais poderoso da época com 320x200 de resolução e 16 cores.

O Primeiro Seminário Nacional de Informática em Educação foi realizado em Brasília em 1981 dando início ao programa de informática na educação Brasileira.

O Segundo Seminário Nacional de informática em Educação foi realizado em 1982 na Universidade Federal da Bahia. Nesse seminário foi estabelecido um programa de atuação que originou o EDUCOM realizado nas universidades (UFPe, UFMG, UFRJ, UFRGS e UNICAMP) que focava no ensino de 2º grau das escolas públicas e visava aplicações com experiências concretas.

No Brasil os programas são frutos de discussões e propostas feitas pela comunidade de técnicos e pesquisadores da área e o MEC que acompanha e viabiliza a implementação dessas decisões. Diferente dos EUA onde o desenvolvimento era fruto do mercado e da França que era fruto de decisões governamentais. Outra grande diferença no programa brasileiro está relacionada com o papel do computador. O programa brasileiro acreditava que o computador deveria provocar mudanças pedagógicas profundas ao invés de "automatizar o ensino" (como na França) ou preparar o aluno para trabalhar com o computador (como nos Estados Unidos). Esse pensamento acarreta em uma mudança da abordagem educacional: transforma uma educação centrada no ensino, na transmissão do conhecimento, para uma atividade através do computador onde o aluno aprende. Os trabalhos realizados nos centros do EDUCOM elevaram o nível da informática na educação de zero ao estado atual, porém não foram suficientes para alterar o sistema educacional como um todo. Uma das maiores dificuldades era o fato que para participar dos cursos de formação, os professores precisavam deixar suas atividades cotidianas e passar longos períodos longe de casa. As atividades propostas no curso eram independentes da situação física e pedagógica daquela vivida pelo pro-

fessor. E ao voltar do curso, o professor se depara com obstáculos imprevistos no curso que considerava um ambiente ideal para aplicação. Tais características foram observados nos cursos FORMAR I e II (1987) ministrador por formadores do EDUCOM. [Valente, 1997].

Devido a limitações de uso da língua portuguesa o Apple não foi o computador utilizado no EDUCOM. Em seu lugar foi utilizado i7000 da Itautec, com um editor de texto e o LOGO Itautec, desenvolvido em colaboração com a UNICAMP. Porém sua vida útil foi curta e substituído pelo MSX em 1986 (pela Sharp (Hotbit) e Gradiente (Expert)) voltados para o mercado do videogame. Essas ferramentas eram mais confortáveis para o professor, pois não era necessário lidar com questões como diversidade de hardware ou sistemas operacionais. Esses computadores possuíam facilidades multimídia como som e cores, porém não permitiam atividades como edição de texto, planilhas ou banco de dados.

Em 1986, devido às dificuldades apresentadas com o uso do i7000, o Brasil passa a adotar computadores do padrão IBM-PC (MSX, Sharp-Hotbit e Gradiente-Expert) que eram voltados para o mercado dos videogames. Justamente por serem voltados para o mercado dos jogos, possuíam facilidades de implementação de animações, sons e utilização de 256 cores ligados a uma TV comum. Essas facilidades possibilitaram o desenvolvimento de bons softwares educativos e uma ótima versão do LOGO (Figura: 3.4-C). Entre 1983 a 1987, produziu-se muito material de apoio, livros, publicações e conferências sobre o uso do LOGO. Na prática o LOGO não foi bem sucedido por acreditarem que ele pudesse ser utilizado sem o auxílio do professor, mas este desempenha um papel fundamental e seu preparo não é trivial [Valente, 1997].

Em 1994, com a descontinuidade da produção do MSX e o aparecimento do Windows, computadores PC começam a ser adotados possibilitando uma maior diversificação dos programas. Isso significou um salto muito grande para a formação recebida pelo professor. Diante de tanta diversidade, o professor se sentiu inseguro. Apesar dessas dificuldades outras facilidades apareceram, como o contato via internet com os centros de formação que permite a troca de experiências [Valente, 1997].

Em 2004 foi lançado pelo ministro chefe da Casa Civil, José Dirceu, o fórum das Estatais pela Educação afim de buscar soluções para os problemas da educação no País.

Em 2006 foi lançado o primeiro edital público no Brasil para o desenvolvimento de jogos eletrônicos - MCT/MEC/FINEP 02/2006. Neste edital, foram financiados 13 projetos abrangendo todas as regiões brasileiras. Um total de R\$2,5 milhões oriundos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) de recursos não reembolsáveis. Os jogos desenvolvidos foram voltados para os ensinos Fundamental

e Médio com objetivo de serem "ferramentas facilitadoras do aprendizado" segundo o edital. Dos projetos financiados 6 eram da Região Sul, 4 da Nordeste, 2 da região Sudeste e 1 da região Norte. Em 2008 foi realizado em Belo Horizonte o Simpósio Brasileiro de Games (SBGAMES), onde se encontraram 5 dos 13 coordenadores dos projetos da FINEP [Júnior, 2010].

A quantidade de trabalhos e pesquisas que envolvem jogos digitais na educação vem crescendo a cada ano. Esse fato pode ser observado segundo um levantamento realizado no banco de teses da CAPES em 2008 (Figura: 3.10). Podemos perceber também um grande aumento no número de trabalhos após 2006, marcado pelos projetos da FINEP.

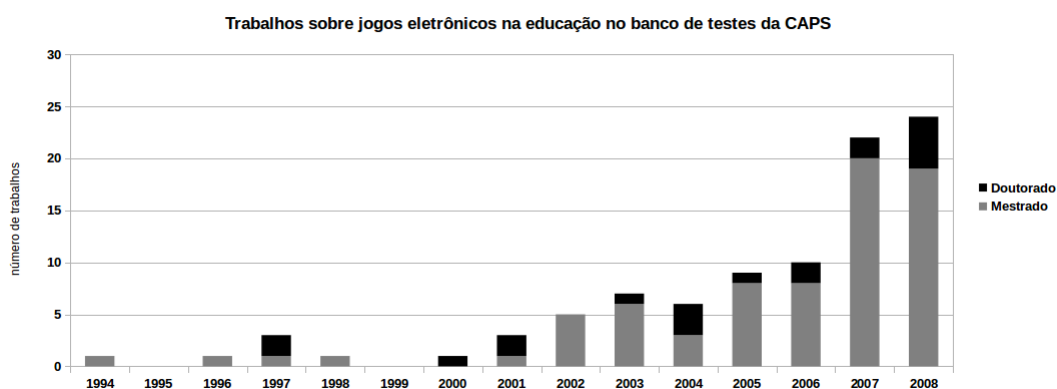


Figura 3.10. Banco de teses e dissertações da CAPES - período de 1987 a 2008 [Júnior, 2010].

Segundo [Júnior, 2010] a análise das aprendizagens dos grupos que participaram do projeto da FINEP, o principal resultado do edital da FINEP para jogos eletrônicos se deu no campo da formação em serviço, no impulso à pesquisa na área de jogos eletrônicos e educação, na formação de pessoas que até então não tinham nenhuma experiência com games e, após a obterem, foram capacitadas a partir do desafio que tiveram que enfrentar.

Atualmente muitos outros congressos e simpósios abrem espaços para fomentar pesquisas na área de jogos digitais educativos como o Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) com a Trilha de Cultura, o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE).

3.10 Sumário

Vimos nesse capítulo como ocorreu o desenvolvimento dos jogos digitais e dos computadores. Que a história deles se mistura, pois compartilham de muitas tecnologias semelhantes. Vimos que desde os primeiros computadores e consoles, já existia o interesse em utilizá-los como ferramentas educacionais. Mas, vimos como ocorreu a ascensão e queda do mercado dos jogos educativos. Apesar de altos e baixos, o mercado dos jogos digitais alcançou um elevado patamar, superando o mercado bilionário do cinema. Vimos que não só de gráficos realísticos se faz a diversão de um jogo, que as novas formas de interação podem alcançar espaços e públicos muito mais diversificados. Vimos também que jogos simples desenvolvidos por pequenas empresas, algumas vezes até por uma única pessoa, podem ser inovadores e conquistar muitos jogadores. E por fim, vimos que atualmente vem crescendo o número de estudo sobre jogos educativos.

Capítulo 4

Jogos digitais na educação - Problemas e Soluções

Vamos discutir neste capítulo o que alguns estudiosos apontam serem os motivos pelos quais os jogos não são amplamente adotados em ambientes de ensino. Vamos analisar as barreiras que impedem o uso desse recurso tão promissor. Por fim vamos propor algumas soluções.

4.1 As barreiras

Embora existam diferentes pontos de vista sobre o aprendizado baseado em jogos, há um consenso geral de que os jogos de computador podem ser usados como um meio de aprendizagem. No entanto, há uma carência de estudos empíricos para testemunhar o sucesso do aprendizado baseado em jogos. Mais pesquisas sobre o potencial e as limitações de aprendizado baseado em jogos são necessárias para desenvolver um maior entendimento sobre a aplicação da técnica e seu impacto na sociedade [Connolly, 2009].

Além de abordar o problema citado acima buscamos, nesse trabalho, compreender os principais motivos que impedem o avanço de tão promissor instrumento didático.

Segundo [Klopfer et al., 2009] as barreiras que retardam ou param o desenvolvimento e adoção de jogos educativos digitais podem vir de vários setores: da indústria, do meio acadêmico, do mercado, das escolas, e até mesmo dos próprios alunos. Os autores dividem essas barreiras em quatro grupos: adoção, design e desenvolvimento, sustentabilidade e inovação.

Dentre os motivos relacionados à **adoção** podemos citar que pais e professores têm impressão negativa sobre jogos digitais.

Pesquisas apontam que jogos promovem comportamento agressivo (Anderson and Bushman, 2001), tabagismo (Kasper, Welsh, e Chambliss, 1999), obesidade (Subrahmanyam, Kraut, Greenfield, e Gross, 2000) e um desempenho acadêmico pobre (Hauge e Gentile, 2003). Nos últimos anos, os resultados mais concretos sobre os efeitos do *game-playing* foram apresentados, principalmente relacionados à violência e comportamento agressivo (Anderson e Bushman, 2001; Anderson et al, 2004; Carnagey e Anderson, 2005)[Connolly, 2009]

Não há evidências, modelos, e recursos de avaliação suficientes para comprovar a eficácia do uso de tais jogos. A **adoção** encontra barreiras pois, a maioria dos educadores têm pouca experiência, apoio ou incentivo em utilizar novas tecnologias, além de que, as escolas são lentas e até relutantes em adotar novas tecnologias. É necessário que os jogos cubram determinada área de conteúdo o que nem sempre é claro ou fácil de fazer. As escolas nem sempre possuem infraestrutura para a implantação.

Relacionadas ao **design e desenvolvimento**, as equipes de desenvolvimento são deficientes por não incluírem pesquisadores ou educadores aptos. Em geral, é difícil para as empresas terem acesso às escolas para realizar o processo de avaliação. Faltam investimentos na área que, em geral, tem custo elevado. Isso se explica pelo medo de se investir em um setor que historicamente não foi bem-sucedido. Como observado em um relatório da Federation of American Scientists [Squire & Jenkins, 2003], a ideia de risco é aprofundada pela experiência anterior das empresas que perderam investimentos no mercado de tecnologia da educação.

Com relação à **sustentabilidade**, os autores alertam que jogos precisam de manutenção e suporte para sobreviverem o que necessita investimento. Jogos devem ser elaborados para manter a lealdade dos jogadores. Outro fato que agrava a situação é a mudança rápida de tecnologias e de plataformas.

Dentre as barreiras relatadas sobre **inovação**, os autores advertem mais uma vez sobre a falta de financiamentos e projetos suficientemente ambiciosos. Ainda há uma carência de dados e testes acerca de público e mercado. O uso eficaz de jogos e outras novas tecnologias tendem a ser limitados a menos que as instituições de ensino estejam dispostas a considerar mudanças pedagógicas significativas e repensar o papel dos professores e de outros profissionais da educação [Squire & Jenkins, 2003].

Infelizmente, quando se fala de como os jogos devem ser implementados para

educação, os modelos que são propostos tendem a pousar pesadamente em um de dois eixos: um muito inovador, utilizando jogos comerciais para refletir conceitos educativos. Esses enfrentam dificuldade de uso na escola tradicional. O outro eixo, com métodos muito tradicionais, faz do jogo apenas uma atividade que se parece com um jogo [Klopfer et al., 2009]. Não é fácil encontrar o equilíbrio entre: ser didático e ser divertido. Da mesma forma que não é fácil equilibrar a alimentação das crianças com: ser saudáveis e ser saboroso.

Olhando para os extremos dessa linha de interesse, temos de um lado o aluno que se interessa por diversão e do outro lado o professor que pretende treinar determinado conteúdo.

O trabalho de mestrado realizado em 2013 na UFMG [Notini, 2013] resultou em um portal voltado para o professor, que os permite gerenciar suas turmas e os jogos que podem ser usados por alunos. Permite também customizar os jogos para um determinado conteúdo. Nesse trabalho, através de uma análise qualitativa de artigos, a autora identificou seis características de jogos educativos que dissuadiram educadores em adotá-los em sala de aula:

1. Percepções negativas dos stakeholders sobre os jogos. Muitos professores não possuem muito contato com jogos e a população em geral possui uma percepção de que muitos jogos induzem à violência. Isto pode levar a uma relutância por parte da escola em utilizar jogos como uma ferramenta de auxílio ao ensino em sala de aula.

2. Baixa qualidade de gráficos, principalmente de jogos desenvolvidos em um contexto acadêmico. Atualmente, as crianças possuem contato com jogos de excelente qualidade gráfica e podem ser desmotivadas caso os jogos educativos apresentem um nível de qualidade gráfica inferior àquela que já estejam acostumados.

3. Falta de hardware adequado nas escolas para rodarem jogos modernos. Normalmente, computadores disponibilizados para acessos dos alunos nas escolas não são máquinas de última geração, mas sim com menor poder computacional do que aquelas recém-lançadas no mercado. Quando os jogos educativos demandam máquinas com maiores capacidades de hardware são grandes as chances de que não sejam adotados no ambiente escolar. *Muitas escolas também não possuem computadores suficientes para todos os alunos.* Uma pesquisa recente, realizada pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) realizada em 64 países aponta que o Brasil ocupa uma das últimas posições no ranking de habilidade digital, com 22,1 alunos por computador em escolas [Globo, 2015].

4. Falta de tempo nas escolas para as atividades envolvendo os jogos. Em média o tempo dedicado nas escolas para o uso de computadores pelos alunos não ultrapassa

45 minutos por sessão. Assim, jogos mais complexos, que demandam uma dedicação maior de tempo, podem não atingir seus objetivos quando as atividades são suspensas em um intervalo menor. Assim, o uso desses tipos de jogos é desencorajado por essa barreira.

5. Falta de compatibilidade em ambientes artificiais para representar adequadamente os objetivos pedagógicos. Há jogos pedagógicos que tentam simular questões do mundo real como, por exemplo, experimentos de laboratório e trabalho em equipe à distância. Porém, é percebida uma falta de compatibilidade nestes ambientes de simulação devido a uma falta de sofisticação atual dos softwares utilizados para o seu desenvolvimento.

6. Falta de alinhamento entre os objetivos dos jogos comerciais e a grade curricular seguida pelos professores. Professores que desejam adotar jogos educativos em suas aulas geralmente precisam despende tempo e esforço para tentar ao máximo alinhar os conteúdos pedagógicos pré-estabelecidos pelos jogos com os conteúdos ministrados em sala de aula. Quando os jogos não permitem ajustes em seus conteúdos, ou o professor não o usa, ou acaba perdendo muito tempo tentando ajustar as aulas ao jogo adotado. Para que um jogo educativo tenha maior aceitação nas salas de aula, é preciso possibilitar que os professores o adaptem para sua necessidade local, ao invés de adaptar seu ensino para o jogo adotado.

O trabalho de [Notini, 2013] tenta minimizar os problemas (2), (4), e (6) com maior enfoque neste último. Com o portal, denominado Pingo, o professor ajusta o conteúdo do jogo de acordo com suas necessidades. Os problemas (2) e (4) são minimizados com a utilização da Unity3D em ambiente online.

Vamos então, complementar este trabalho buscando o outro lado da linha de interesse: o aluno. Os jogos didáticos são pouco atrativos para os alunos, por não serem feitos como os jogos convencionais. Por isso, esses jogos, geralmente, acabam tendo pouca semelhança com os jogos comerciais. Suas atividades não são mais do que responder perguntas de múltipla escolha gratificadas por um *score* e apresentado com uma “animação divertida” [Klopfer et al., 2009]. É fácil perceber o abismo que separa esses dois mundos, basta observar as telas de alguns jogos apresentados no capítulo anterior para ver o quanto jogos educativos não se parecem com os jogos do momento.

Deve-se ressaltar também o problema devido à diferença de gerações entre professor e alunos. Em geral, as crianças (alunos) tendem a dominar com mais facilidade essas novas tecnologias que adultos (professores). Nesse cenário, o professor se vê frágil e inseguro, preferindo o ambiente que domina: o quadro e os livros.

4.2 Propostas para soluções

Algumas barreiras como a falta de investimento devido ao histórico do *edutainment* e resistência das escolas, pais e educadores, só vão poder ser rompidas com o tempo e mais estudos que tragam credibilidade aos jogos digitais educativos. Além disso, o enfraquecimento dessas barreiras, depende dos jogos serem mais funcionais.

Depois de mostrar as barreiras identificadas por diversos autores, pudemos extrair algumas características necessárias aos jogos a serem aplicadas em sala de aula.

Para que os jogos digitais didáticos cumpram seu papel, acreditamos ser necessárias cinco características:

1. Jogos didáticos devem ser desenvolvidos como jogos digitais comerciais, primando pela qualidade e diversão.
2. Eles devem permitir ao professor configurar as características ajustando-as ao conteúdo ministrado.
3. O jogo deve ser fácil, divertido e utilizável por curtos períodos de tempo (30 a 40 min).
4. Que não exija do professor conhecimento sobre jogos e mesmo assim, lhe retorne resultados mensuráveis do desempenho dos jogadores.
5. Que não tenha como requisito hardware específico, devido a limitação de recursos nas escolas.

Para sanar todas necessidades acima, o gênero de jogo que melhor se enquadra a todos aspectos é o casual.

Um dos mercados que mais crescem nos Estados Unidos, e talvez do mundo, é em "jogos casuais". Esses são os jogos que podem ser jogados por alguns minutos ou por horas e são facilmente aprendidos. Esse mercado é enorme, estimado em 2500 milhões dólares com quase 40% das famílias envolvidas em 2007 e crescendo rapidamente [Schleiner, 2001]. Jovens gastam em média 50 minutos diariamente jogando algum tipo de jogo interativo [Rideout et al., 2010].

O modelo casual é importante para o mundo dos jogos de aprendizagem, uma vez que demonstra a maneira que muitos jogadores não tradicionais gostam de jogar. Muitos jogos casuais são jogados em telefones celulares e outros dispositivos móveis que unem uma interface simples e o pouco tempo que as pessoas têm (a poucos minutos de

espera na fila) com jogabilidade simples. Há evidências de que os jogos de aprendizagem devem, pelo menos, olhar para esse segmento. [Klopfer et al., 2009]

Além das características vistas até aqui, para garantir que serão preservados os aspectos presentes em jogos comerciais, teorias como Story Telling, Teoria de Diversão [Koster, 2013] e Teoria do Fluxo [Csikszentmihalyi, 2014] são observados no desenvolvimento dos jogos.

4.3 Sumário

Nesse capítulo, vimos que barreiras provenientes de vários setores retardam ou impedem o efetivo uso dos jogos digitais como ferramenta no processo de ensino. Relacionando as barreiras com algumas propostas de autores, apresentamos algumas soluções. Nos próximos capítulos, veremos os tipos de jogos e algumas características do Game Design que nos guiaram durante o processo de desenvolvimento.

Capítulo 5

Desenvolvimento de Jogos: Gêneros e Game Design

Neste capítulo, veremos os gêneros ou estilos de jogos. Essa distinção se faz necessária, pois alguns estilos são mais adequados e podem ser mais facilmente modelados para fins didáticos. Também veremos alguns critérios importantes de design como: Estruturas de jogo (escolha e interação), teoria da diversão e teoria do fluxo.

5.1 Gêneros

Classificar os jogos em gêneros não é uma tarefa fácil. Não há uma lista dos possíveis gêneros existentes, muito menos uma definição única para classificá-los. Na prática, os jogos são classificados por diversas características observadas pelos próprios designers ou mesmo por jogadores. Mesmo assim, alguns gêneros são apresentados por diversos autores [Navak, 2010],[Rabin, 2010], [Nery, 2013]. Aqui apresentamos uma síntese dos diversos gêneros e subgêneros com alguns exemplos.

- **Ação:** Geralmente são jogos rápidos que envolvem destruir o inimigo, evitando ser destruído. O foco é a habilidade de ação do jogador (coordenação motora e visual). (Ex.: Pac-man, Asteroids)
- **Plataforma** - O jogador deve se mover rapidamente pelo ambiente, pulando, coletando itens e desviando de obstáculos ou inimigos. A mecânica utilizada é geralmente "**Sidescroller**", uma visão 2D lateral do cenário. (Ex.:Super Mario Bros, Donkey Kong, Sonic)

- **Tiro** - Seu foco é o combate entre o jogador e outros inimigos. O jogador utiliza armas e outros recursos que podem ser encontrados durante o jogo. **First-Person Shooter (FPS)** é uma variação que possui visão 3D em primeira pessoa. **Third-person shooter** permite o jogador ver seu personagem (Ex.: Contra, Metal Slug)
- **Sobrevivência/Horror (subgênero de Tiro)** Como o nome já diz, são baseados em tema de horror onde o jogador deve sobreviver a ataque de criaturas como monstros e zumbis.
- **Aventura:** - São jogos com narrativa bem elaborado que envolvem explorar ambientes como labirintos, resolver enigmas e decodificar mensagens. Os primeiros jogos desse gênero usavam apenas textos. Uma mecânica muito usada é conhecida como *Point'n'click* pois o jogador interage clicando no cenário. Esse é o gênero utilizado pelos jogos didáticos da Humongous Entertainment como (Putt-putt e Fredd Fish). Atualmente são mesclados com outros gêneros como **Ação-Aventura** (Ex.: Full Throttle, Day of the tentacle)
- **Tradicionais:** São versões digitais de jogos tradicionais como xadrez, resta um, mahjongg, sudoku, entre outros.
Casino - São versões de jogos tradicionalmente encontrados em cassinos como craps, poker, black-jack e slot machines.
Puzzle - Esses jogos envolvem solucionar enigmas. Algumas vezes há uma breve história. Podem ser real-time ou em turnos. Ex.: Tetris é o mais popular, Candy Crush.
- **Estratégia:** Tem origem em jogos tradicionais de tabuleiro como xadrez, goal. Tem base em estratégias de guerra onde deve-se ponderar recursos, defesa e ataque. (Ex.: Axis and Aliens, Making History, Storm Over the pacific, Romance of the Three Kingdoms.)
Jogos de estratégia podem ser divididos em dois grandes grupos os que podem ser jogados em turno (*Turn-Based Strategy-TBS*) (Civilization, Master of Orion) e os jogados em tempo real os (*Real-Time Strategy-RTS*) (War Craft, Helo Wars). Um subgênero é o "*Tower defense*", onde deve-se defender uma torre do ataque de invasores.
- **Role-Playing Game (RPG)** Baseado no jogo de papel e caneta "*Dungeons and Dragons*" de 1970 possui características de aventura, o jogo traz histórias fantasiosas com magos, elfos e dragões. O jogador possui características como força, habilidade, experiência e outras que devem ser evoluídas, deve também

adquirir equipamentos que devem ser coletados ou comprados. (Ex.: Zelda, Final Fantasy, Star Wars Galaxies)

- **Massively Multiplayer Online (MMO)** - Mais que um gênero, pode ser considerado um conjunto de tecnologias que permitem múltiplos usuários jogarem online. Vários subgêneros podem ser incorporados como: **MMORPG**, **MMOFPS**, **MMORTS**, **MMOPG (Puzzle Game)** Ex.: (Monkey Quest, World of Warcraftis, Yohoho Puzzle Pirates)

- **Simuladores** Esse gênero é baseado em simular um sistema. Eles podem simular a "Construção" e administração de cidades, parques, zoológicos e outros (Ex.: Simcity, Roller Coaster Tycoon). Podem ter características mais "Sérias" como os simuladores de voo (*Flight Simulator*) ou de carro amplamente adotados por autoescolas e pela aeronáutica. (

- **Esportes:** Engloba todos os jogos relacionados com esportes como: futebol, golfe, basquete, tênis, corrida e luta (Ex.: Fifa Soccer, GP)
 - **Corrida** - Jogos de carro estão entre os gêneros esporte e simuladores. O jogador controla veículos com um ou mais oponentes. Os cenários são pistas ou terrenos. O objetivo é chegar no *checkpoint* o mais rápido possível.

 - **Luta** Nem todos jogos de luta fazem parte do gênero esporte. Por possuírem golpes mágicos e características que não são presentes em lutas reais, constituem seu próprio gênero. O jogo envolve dois jogadores que lutam entre si. Geralmente com visão lateral e dividido em turnos.

- **Ritmo e Música:** Estes jogos envolvem cantar, dançar ou tocar algum tipo de instrumento musical. Ex.: Dance Dance Revolution, Beatmania, Drummania, Guitar Freaks, Dance Maniax and Karaoke Revolution, Guitar Hero (Activision), Rock Band (Electronic Arts), Dance Central (Microsoft), Singstar (Sony)

- **Sérios:** Não é exatamente um gênero, mas uma classificação de jogos que são usados com objetivos "sérios". Dentre os vários subtipos podemos listar os seguintes [Nery, 2013]:

- Advergames;
- Edugames ou edutainment;
- Exegames;
- Newgames;
- Simulation;
- Persuasive games;
- Art games;
- Traingames;
- Health Games;
- Religious games;
- Govgames ou government games;
- Political games;

- **Casuais:** Também não é exatamente um gênero, mas abrange todos os jogos que possuem jogabilidade simples e portabilidade. Não exigem do jogador longa dedicação, eles podem ser jogados por pequenos períodos de tempo em sessões curtas. (Ex.: Angry Birds, Paciência)
- **Educativos:** São vários os termos para designar jogos digitais voltados para a educação (figura: 5.1). Segundo Connolly [Connolly, 2009], além *games-based learning* e *educational games*, ainda são encontrados os termos *edutainment*, *training simulators* e mais recentemente *serious games* definido por Sawyer e Smith [Djaouti et al., 2011]. Cada um destes termos é utilizado para representar diferentes aspectos, utilização e contexto que serão discutidos mais adiante. A relação entre as diversas definições de jogos com fins educacionais é mostrada na figura 5.1.

Um infográfico compilado por Ncik (figura:5.2), usuário da rede social Reddit [Ncik, 2013], apresenta a evolução dos gêneros deste 1975 a 2010. Podemos observar a queda dos arcades com a chegada dos consoles. Podemos observar o crescimento dos puzzles com o auge dos dispositivos móveis. Uma última observação importante, podemos constatar na parte inferior do gráfico onde se encontram os jogos educativos que apresenta o menor destaque nas últimas quatro décadas.

5.2 Game Design

Devido à complexidade, não trataremos de todos os aspectos que envolvem o desenvolvimento de jogos digitais, mas discutiremos sobre algumas questões de *game design* que possuem forte ligação com conceitos pedagógicos e, por isso, são relevantes no desenvolvimentos de ferramentas educativas.

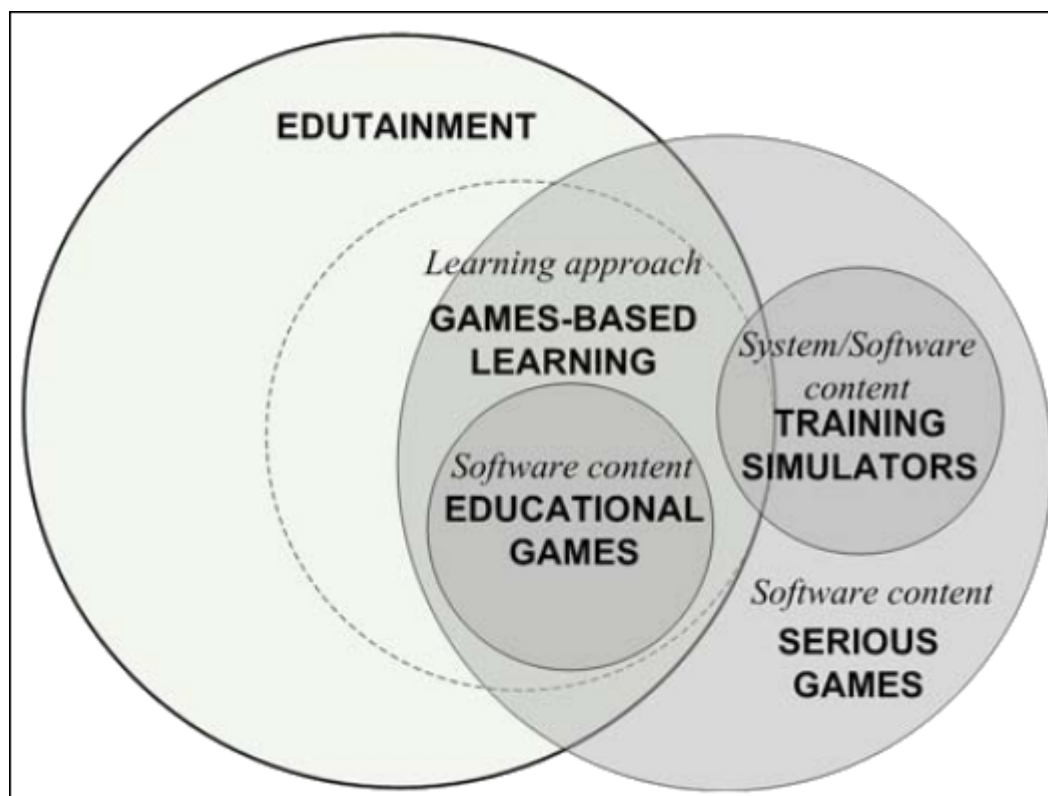


Figura 5.1. Relação entre os termos utilizados para designar *jogos educativos* [Connolly, 2009]

Segundo o *game designer* Sid Meier, um grande jogo é feito por uma série de **escolhas**, distribuídas em fases e/ou caminhos, "interessantes e úteis" para que o jogador possa atingir **objetivos** claros. Se não há escolhas, temos um filme ou um conjunto de imagens. Segundo Will Writht, se há escolhas, mas não há objetivos, temos um brinquedo (*toy game*). É necessária a existência de objetivos que motivem o jogador.

Fullerton, [Fullerton et al., 2004] classifica as escolhas em seis tipos:

- **Óbvias:** quando só há uma escolha possível;
- **Não informada:** quando não há informação para o usuário para tomada da decisão;
- **Informada:** baseado em informações. O jogador pode tomar uma decisão e fazer sua escolha;
- **Dramática:** A escolha leva o jogador a uma história ou situação dramática;
- **Com peso:** O jogador é favorecido ou penalizado pela decisão tomada;

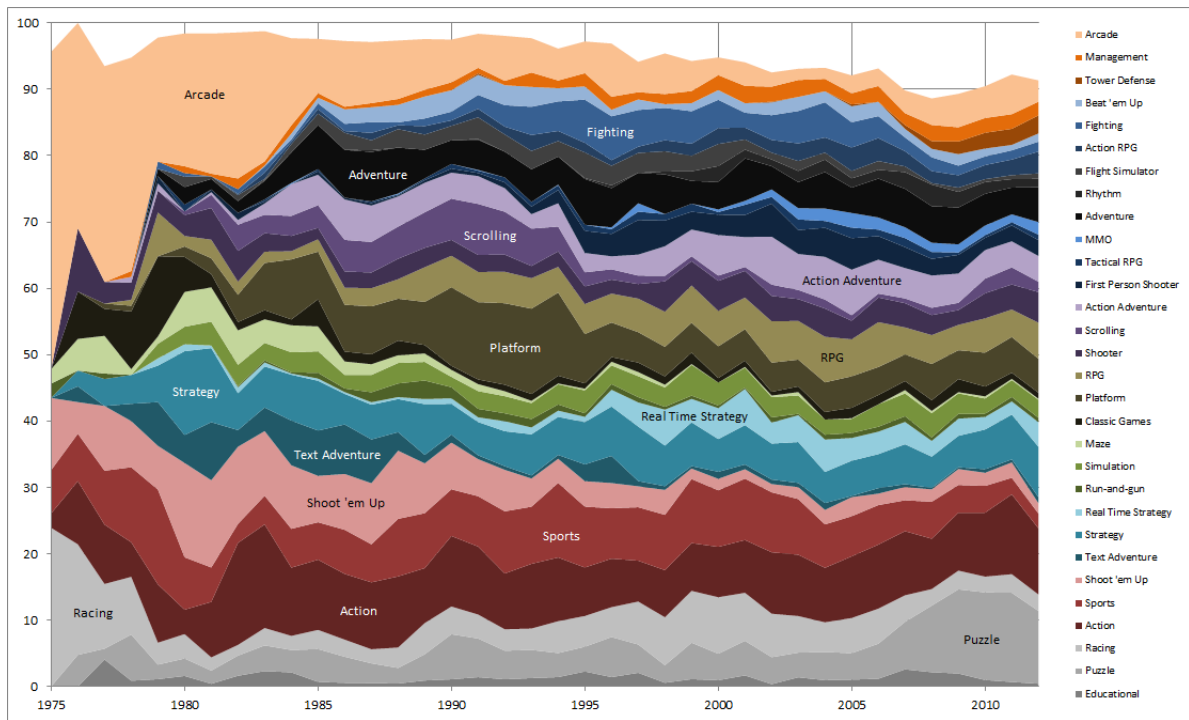


Figura 5.2. Evolução dos diversos gêneros de jogos entre os anos de 1975 a 2010.

- **Distinta:** Uma opção se destaca das outras.

Os resultados das decisões ainda podem ser imediatas ou temporizadas (quando seus resultados são vistos posteriormente). As decisões podem ser estruturadas de seis formas, como mostra a Figura 5.3

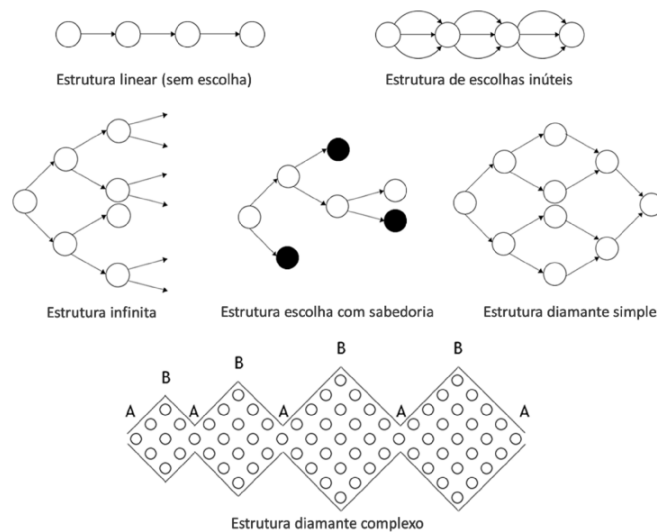


Figura 5.3. Possíveis organizações de escolhas em jogos digitais. [Nery, 2013]

- **Estrutura linear:** Nessa estrutura não há mais de uma escolha, as ações resultam em um único caminho linear.
- **Estrutura de escolhas inúteis:** Nessa estrutura há escolhas, mas qualquer que seja a escolha feita o resultado será sempre o mesmo caminho.
- **Estrutura Infinitas:** Essa estrutura é a que mais se assemelha com as decisões do mundo real, porém traz diversos problemas no ambiente de jogos como: dificuldade de desenvolvimento, excesso de variáveis e recursos, além de poder ocasionar na perda de foco do jogador.
- **Escolha com sabedoria:** um misto de linear com infinita. Aparenta possuir múltiplos caminhos, mas alguns têm fim que levam à morte do personagem. Assim só há um caminho linear real.
- **Estrutura diamante simples:** solução básica, mais usada, onde as opções aumentam gradativamente e diminuem posteriormente levando ao objetivo. Isso garante que a história tenha um início e um fim, mas possibilitando vários caminhos.
- **Estrutura diamante complexo:** É a utilização de várias estruturas diamantes, uma para cada fase ou nível.

Dentro dessa estrutura de escolhas o jogador se defronta com itens, fases, *quests*, etc. A atividade de distribuir esses recursos de forma balanceada pelo jogo é chamada **balanceamento**. O balanceamento deve ser feito de forma crescente de dificuldade, permitindo ao jogador ter uma plena experiência de jogo e, principalmente, mantê-lo jogando.

Duas teorias auxiliam na construção de um jogo bem balanceado, a saber: A **Teoria da Diversão** de Raph Koster [Koster, 2013] que relaciona a diversão com o prazer de aprender os comportamentos e padrões presentes no jogo para superar os desafios apresentados. A **Teoria do Fluxo** ou **Flow**, de Mihaly [Csikszentmihalyi, 2014], que apresenta componentes que levam o jogador a um estado de total imersão, caracterizado por um sentimento de total envolvimento e sucesso no processo da atividade.

Essas duas teorias concordam que: se o jogo não aumenta sua dificuldade ele se torna chato e se o jogo é muito difícil, o jogador se sentirá frustrado e abandonará o jogo nos dois casos. Por isso, há a necessidade de se balancear o jogo.

Koster afirma que todos os jogos são educacionais, pois constituem um ambiente descontraído que permite liberdades para explorar, errar, aprender com os erros e, por fim buscar por algum padrão que é assimilado (iconificação). Ao aprender os padrões, é possível vencer os obstáculos e superar os limites, o que torna o jogo divertido e envolvente.

Koster ainda relata sobre os efeitos de se aprender. Quando somos desafiados e vencemos, nosso corpo libera hormônios que provocam a sensação de prazer. O que torna o jogo "viciante". Por outro lado, se não há padrões novos para se aprender, o jogo se torna tedioso. O Tédio é definido por Koster como: "*a busca do cérebro por novas informações, mas não existem novos padrões a absorver.*" Se não há desafio não há "sentimento de realização" e se o desafio é intransponível há "frustração".

Esses mesmos comportamentos são observados em estudantes. Tanto quanto o conteúdo é muito difícil ou muito fácil, há um desinteresse por parte dos alunos. "Balancear o conteúdo" em sala de aula com alunos com diferentes níveis de aprendizagem é um desafio para os profissionais da educação.

Já a "Teoria do Fluxo" ou "Flow", está relacionada com a concentração e é utilizada em uma grande variedade de campos. Uma pessoa em *flow* possui melhor desempenho, se concentra mais e age por instinto. Há também sensação de prazer e vontade de se manter em flow [Nery, 2013].

Csikszentmihalyi [Csikszentmihalyi, 1990] lista nove componentes que promovem o *flow*:

1. Objetivos claros;
2. Concentração e foco;
3. Perda de autoconsciência;
4. Sensação de tempo distorcida;
5. Feedback direto e imediato;
6. Equilíbrio habilidade-desafio;
7. Sensação de controle dos fatos;
8. Ser recompensado;
9. Imersão.

Não há ordem nem quantidade de componentes, mas quanto mais componentes existirem, mais próximo o jogador estará do *flow*. Mais uma vez podemos observar características fundamentais para o aprendizado como concentração e empenho.

5.3 Aplicação em jogos Didáticos

A maior parte dos jogos didáticos analisados apresentam estruturas lineares. Da mesma forma, os métodos de ensino mais tradicionais utilizam estruturas lineares onde os conteúdos são ensinados um após o outro de forma progressiva. Nos métodos baseados nas teorias construtivistas de acordo com John Dewey, Jerome Bruner, Jean Piaget, Seymour Papert, entre outros, o aprendizado é feito de forma menos linear que os métodos tradicionais. Segundo Bruner [Bruner, 1960], a aprendizagem pela descoberta deve ter em conta os seguintes aspectos:

1. A predisposição dos alunos para a aprendizagem;
2. A forma de estruturar os conhecimentos de modo a facilitar a sua interiorização;
3. O professor deve levar os estudantes a descobrir as relações entre conceitos e construção de proposições;
4. O professor e os alunos devem ter um diálogo ativo nesse processo, para que as informações interajam corretamente com a estrutura cognitiva dos estudantes;
5. Os conteúdos devem ser trabalhados em espiral, ou seja, trabalhados periodicamente com cada vez mais profundidade, para que os alunos modifiquem continuamente as representações mentais que vão construindo.

Podemos observar que os aspectos apresentados são muito semelhantes aos almeados pelos game design. Para finalizar este capítulo vamos relacionar características e objetivos que se correlacionam entre Jogo e Aprendizagem, Game Designers e Educadores 5.1.

Segundo Partnow e Floyd James Portnow [2008], deve-se tomar cuidado para não transformar jogos didáticas em Cavalos de Tróia educacionais. Ao se colocar conteúdo educacional em jogos pode-se perder a principal característica dos jogos: serem divertidos. Os autores sugerem o que chamam de "*aprendizado tangencial*". Em todo o videogame dito educacional, a maioria dos elementos tem o objetivo de ensinar algo. De acordo com o conceito de aprendizado tangencial, este "algo" deve ser definido separadamente do jogo, não influenciando no jogo em si. Um exemplo é o contexto histórico que se passa e as informações textuais em jogos históricos como *Age of Empires 2*. Ainda segundo os autores:

"É muito difícil para os desenvolvedores de jogos fazer um jogo como uma boa ferramenta de entretenimento... mais ainda incluir um segundo

Tabela 5.1. Relação Jogo x Aprendizagem - relacionamento de características e objetivos. Fonte: Própria.

Jogo/Game Designer	Aprendizagem/Educadores
A predisposição do jogador para o jogo. O objetivo do game designer é atrair e manter o interesse do jogador pelo jogo	A predisposição dos alunos para a aprendizagem
No caso do gameflow, os caminhos que o jogador deverá seguir devem fornecer estímulos que incentivem traçá-los, conforme Bleszinski [3] nos alerta.	O professor deve levar os estudantes a descobrir as relações entre conceitos e construção de proposições;
Aqui há duas questões de IHC (meta diálogo entre designer e jogador) e Balanceamento do jogo. De forma que não fique muito fácil nem muito difícil, adequado ao nível cognitivo do jogador.	O professor e aluno devem ter um diálogo ativo neste processo, para que a informação interaja corretamente com a estrutura cognitiva do estudante;
A forma de estruturar as escolhas de modo que fique claro para o jogador que suas escolhas vão o levar para o objetivo.	A forma de estruturar os conhecimentos de modo a facilitar a sua interiorização
A dificuldade e as opções do jogo aumentam de forma gradativa e diminuem levando o jogador ao seu objetivo	Os conteúdos devem ser trabalhados em espiral, ou seja, trabalhados periodicamente com cada vez mais profundidade, para que os alunos modifiquem continuamente as representações mentais que vão construindo

objetivo (ensino divertido)..." James Portnow [2008].

5.4 Sumário

Vimos nesse capítulo uma relação muito próxima entre as formas de se estruturar os jogos e de se estruturar conteúdos didáticos. Vimos que são muito semelhantes os objetivos de *game designers* e professores. E, mais uma vez, vimos que muitas características como atenção, dedicação, persistência estão presentes em ambos os contextos. No próximo capítulo, vamos estreitar essas relações aplicando tais conhecimentos no desenvolvimento de jogos digitais.

Capítulo 6

Jogos desenvolvidos

Neste capítulo veremos os critérios utilizados para o desenvolvimento dos jogos propostos nesse trabalho. Veremos também como foram desenvolvidos três jogos baseados em jogos de sucesso no contexto didático. Discutiremos sobre três dos jogos desenvolvidos: Blocos Fundamentais, Fatoração Espacial e Labirintos da Matemática. Veremos as principais características integradas a esses jogos que viabilizam seu uso em sala de aula.

6.1 Desenvolvimento

O objetivo aqui, não é transferir a responsabilidade de ensinar para o jogo, mas utilizá-lo como ferramenta para consolidação do aprendizado, mediadora de exercícios e testes. Como afirmam Partnow e Floyd: "é um erro comum pensar em videogames como um elemento de eficácia absoluta quando usado para "ensinar" alguma coisa, quando se pensa em videogames como a melhor forma para a transferência de conhecimento, e acreditando que, com um jogo destinado a ensinar determinados conteúdos. Ao pensar assim, o que estamos fazendo é dando aos videogames toda a tarefa desafiadora de ensino de forma eficiente, melhor e mais agradável do que qualquer livro ou o professor podia." James Portnow [2008]

Buscando desenvolver jogos que pudessem ser utilizados nas escolas atuais e que servissem de ferramenta para professores (mesmo sem familiaridade com o universo dos jogos), os jogos desenvolvidos para essa pesquisa seguiram os seguintes critérios de design:

- Foram baseados em jogos de sucesso com inclusão de conteúdo didático.

- Entre um desafio e outro, proposto pelos jogos, deve haver um curto período de "tempo" que permita a resolução dos problemas apresentados.
- Para não ser estritamente didático, durante o tempo necessário para resolução do problema, os jogos devem apresentar um cenário divertido e desafiador, mas que não comprometa o raciocínio.
- Os jogos foram desenvolvidos para dispositivos móveis e são do gênero casual. Jogos casuais tendem a ser simples, requerem pouco do hardware e principalmente, podem ser jogados em curtos intervalos de tempo. Isso tudo é necessário para serem aplicáveis em diversos tipos de equipamento e em períodos limitados de tempo (todo ou parte do horário de aula).
- Os dados dos jogos devem ser coletados, processados e transformados em forma de relatórios. Tais dados devem ser apresentados ao educador para agilizar e facilitar sua análise.
- Os jogos apresentam uma estrutura de jogo repetitiva. O objetivo aqui é introduzir conteúdos que necessitem memorização [Gathercole & Alloway, 2007] e para isso a repetição é fundamental.

Métodos como Aprendizado Tangencial de Portnow e Floyd, sugerem o uso de espaços mortos dentro do jogo para fazer referências a conteúdos didáticos, como as telas de carregamento, informações e até elementos do cenário. Eles sugerem que o conteúdo não tenha influência direta na jogabilidade, ou seja, o jogador não precisa saber o conteúdo para jogar [James Portnow, 2008]. Tais jogos são úteis para conteúdos que não necessitam reforço ou repetição. Por outro lado, para conteúdos que necessitam exercícios, precisamos incluir o conteúdo de forma mais efetiva na jogabilidade, havendo assim um contínuo acesso a esse conteúdo, ocorrendo assim a memorização.

Estudos psicológicos mostram que a repetição continuada de uma mesma informação na mente acelera e potencializa o grau de transferência da memória de curto prazo para a memória de longo prazo e acelera e potencializa a consolidação do aprendizado. O cérebro tem uma tendência natural a repetir informações recém-descobertas, especialmente as que chamam a atenção da mente [Arthur C. Guyton, 1997].

Portanto, "o exercício de quase qualquer atividade mental fortalece a memória e as capacidades de recuperação de informações" [Ashcraft, 1995].

A repetição de movimentos em um jogo torna-nos especialistas em superar seus obstáculos. Jogos simples como *Fruit Ninja* ou *Candy Crush*, possuem jogabilidade simples porém de repetição que fazem do jogadores especialistas em cortar frutas ou agrupar doces. Utilizando a jogabilidade simples e "viciante" de alguns jogos, vamos introduzir conteúdos que devem ser fixados.

Esse e os demais critérios descritos nos capítulos anteriores foram utilizados para a construção dos jogos que posteriormente serão apresentados.

Para o desenvolvimento, foi utilizada o Game Maker da YoYo Games [Games, 2014] para as versões 2D e a Engine Unity 3D [Unity3D, 2015] para as versões 3D.

A ferramenta de desenvolvimento Unity 3D se mostra mais versátil e poderosa, pois além de permitir a criação de jogos com ótima qualidade 3D e 2D possui muita documentação e um grande acervo que nos permite desenvolver para várias plataformas. Por isso, ela torna possível desenvolver versões para computador, *mobile* ou mesmo *web*. Tais facilidades já foram citadas em [Notini, 2013] e utilizadas para o desenvolvimento dos jogos disponíveis no portal Pingo.

Discutiremos aqui o desenvolvimento de três jogos para exemplificar o processo. Os exemplos aqui tratados foram desenvolvidos para o exercício de tópicos de matemática, mas poderiam abranger qualquer disciplina.

6.1.1 Blocos Fundamentais

Esse jogo foi concebido com o objetivo de exercitar os fatos fundamentais. Conteúdo necessário durante toda vida estudantil e também cotidiana. John A. Van de Walle, em seu livro Matemática no Ensino Fundamental, [Van De Walle, 2009] afirma que "os alunos que não dominaram seus fatos fundamentais no 6º ou 7º ano precisam de algo diferente de listas de exercícios." A proposta aqui é trazer mais entusiasmo e empenho ao exercitar os fatos. Características que estão presentes em ambiente de jogos.

O jogo, "Blocos Fundamentais" (Figura: 6.5), foi baseado no clássico dos videogames "Tetris" com a inclusão do conteúdo citado. Foram observadas teorias como "Teoria da Diversão" [Koster, 2013] e "Teoria do Fluxo" [Csikszentmihalyi, 2014] afim de manter as características lúdicas do jogo base.

O objetivo do jogo Tetris é impedir que os blocos, que caem dentro de um fosso, preencham todo o espaço. Para impedir, o jogador deve encaixar as formas de maneira que não haja espaços vagos. Baseado nessa mesma lógica, no jogo Blocos Fundamentais cada bloco que cai, carrega um cálculo a ser feito. O jogador deve digitar a resposta e clicar no bloco correspondente para que sua resposta seja verificada. Se estiver correta, o bloco desaparece e se estiver errada o bloco continua sua queda ainda mais rápida.

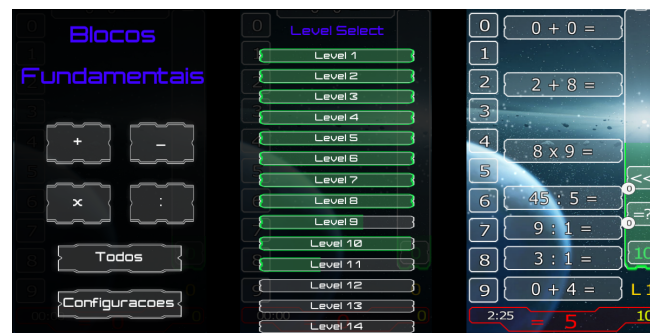


Figura 6.1. Blocos Fundamentais - Tela de abertura, escolha do nível e gameplay



Figura 6.2. Tetris - Blocos Fundamentais

A estrutura do jogo Tetris consiste em:

- **Apresentar o problema** – o bloco aparece na parte superior da tela e deve ser encaixado quando chegar à parte inferior.
- **Tempo de resolução** – Durante a queda do bloco, o jogador pode mover ou girá-lo de forma que se encaixe nos blocos que já caíram.
- **Desafio** – Ao chegar a parte inferior da tela, os blocos devem cobrir horizontalmente a base. Os blocos que preencheram uma linha horizontal completamente desaparecem. O desafio é não permitir que o fosso se encha.

A mesma estrutura é seguida no jogo Blocos Fundamentais.

- **Apresentar o problema** – o bloco aparece na parte superior da tela. Nesse caso o problema não é geométrico e sim aritmético. Resolver os cálculos.
- **Tempo de resolução** – Durante a queda dos blocos, o jogador tem tempo para escolher qual bloco será resolvido e qual será a sua resposta.

- **Desafio** – Deve-se eliminar os blocos antes que preencham o fosso. Os que não são respondidos ou são respondidos de forma errada, permanecem no fundo do fosso.

A mesma operação de alinhar os blocos é executada centenas de vezes durante o jogo Tetris. Da mesma forma, a estrutura repetitiva do jogo Blocos Fundamentais permite o exercício dos fatos. Cada fase do jogo apresenta valores maiores. Considerando os fatos na forma $A \text{ op } B = C$, a saber:

- A: varia sempre de 0 a 9.
- B: vale 1 na primeira fase, 2 na segunda, 3 na terceira e assim por diante.
- op: representa as operações escolhidas para o jogo podendo ser: adição, subtração, multiplicação ou divisão.
- C: valor que o jogador deve descobrir.

A dificuldade é aumentada gradativamente, tanto em velocidade quanto em complexidade dos cálculos. Apesar de não possuir enredo, esse jogo utiliza a linha clássica de narrativa (figura: A.2) para proporcionar o fluxo proposto por [Csikszentmihalyi, 2014] .

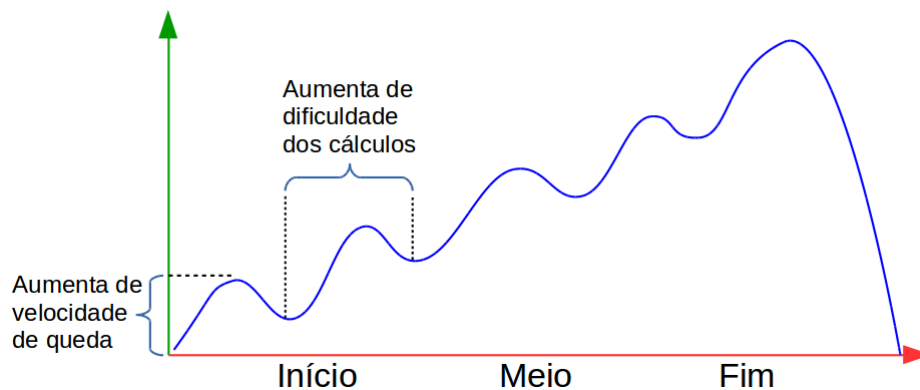


Figura 6.3. Curva Clássica de História adaptada ao fluxo do jogo

Acertos consecutivos dão ao jogador recursos especiais como:

- Resposta para um bloco;
- Diminuição temporária de velocidade;
- Parada temporária da queda dos blocos;

- Aceleração temporária da queda dos blocos (para jogadores que sentem facilidade e querem superar sua pontuação).

O jogador pode administrar a dificuldade do jogo: Não sabendo a resposta de um bloco, ele deve responder consecutivamente, sem errar, outros oito blocos. Isso lhe dará um "bônus" que lhe permite visualizar a resposta do bloco sem desconhecido. Mesmo assim ele deve responder para que ele desapareça, dando-lhe a oportunidade de aprender um cálculo que ainda não sabia. O jogador pode acumular esses bônus para momentos mais difíceis do jogo.

Cada fase tem duração de 4 minutos. Terminado o tempo ou perdendo o jogo, será exibido um relatório detalhado com o desempenho do jogador.

Se o jogador conclui a fase com mais de 60% de acerto, uma nova fase é desbloqueada permitindo seu avanço para o próximo nível.

6.1.2 Labirintos da Matemática

Esse foi inspirado no jogo Entombed para Atari 2600 (Figura: 6.4). Em sua versão original, um labirinto se desloca para cima encurralando o jogador que deve encontrar a passagem para não ser enterrado. Além do labirinto, há obstáculos e criaturas que dificultam a passagem do jogador. Se for encurralado pelo labirinto ou pego por alguma criatura, o jogador volta ao ponto inicial da fase.

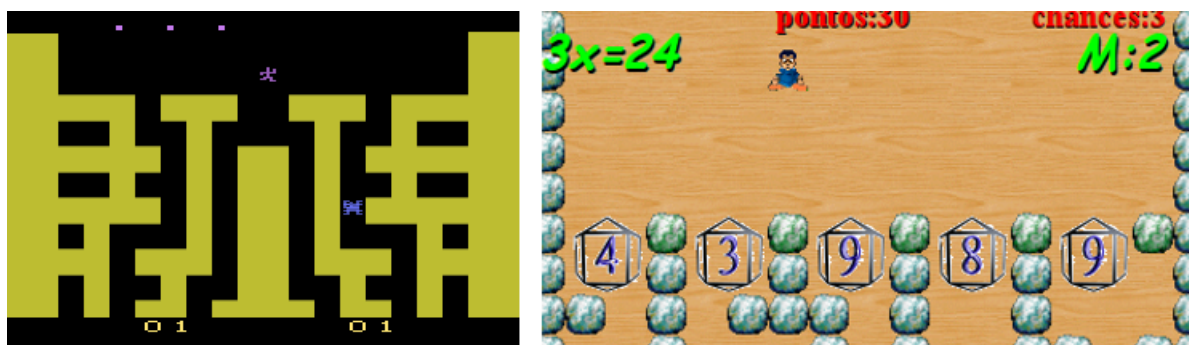


Figura 6.4. Entombed e Labirintos da Matemática

Nesse jogo foi introduzido conteúdo: equações de primeiro grau. A equação é exibida e o labirinto começa a se deslocar. Cada porta do labirinto apresenta uma possível resposta para a equação. Existem cinco portas mas apenas uma está correta. A porta com a resposta correta também possui o caminho mais fácil. As portas com valores incorretos apresentam desafios, como no jogo original, que atrapalham a passagem do jogador. Durante seu caminho pelo labirinto uma nova equação é exibida, permitindo

Fase	Duração	Exercícios	Equação $ax=b+c$	Valor aleatório.
1	4 min	9	$0 < a < 10$ e $b = 0$	$0 < x < 9$
2	4 min	9	$0 < a < 10$ e $-5 < b < 5$	$0 < x < 9$
3	4 min	9	$0 < a < 10$ e $-10 < b < -10$	$0 < x < 9$
4	4 min	9	$0 < a < 10$ e $-15 < b < -15$	$0 < x < 9$
5	4 min	9	$0 < a < 10$ e $-20 < b < -20$	$0 < x < 9$
6	4 min	10	$0 < a < 10$ e $-25 < b < -25$	$0 < x < 9$
7	4 min	15	$0 < a < 10$ e $-30 < b < -30$	$0 < x < 9$

Tabela 6.1. Distribuição de fases do jogo Labirintos da Matemática

ao jogador fazer os cálculos. Ao sair de um labirinto, um novo labirinto surge com novas portas para satisfazer a equação exibida anteriormente.

O jogo é constituído de 70 exercícios divididos em 7 estágios de 4 minutos cada dispostos como mostra a Tabela 6.1. Além das equações, os labirintos também são gerados de forma aleatória, alterando as posições das portas corretas a cada jogo.

Esse jogo está disponível no portal Objetos Educacionais do MEC [Saldanha, 2015] e foi objeto de estudo em [José Ricardo R Zeni, 2008], [Carlos Alberto Araújo Ferraz, 2007] e [Cibelle Castro, 2014])

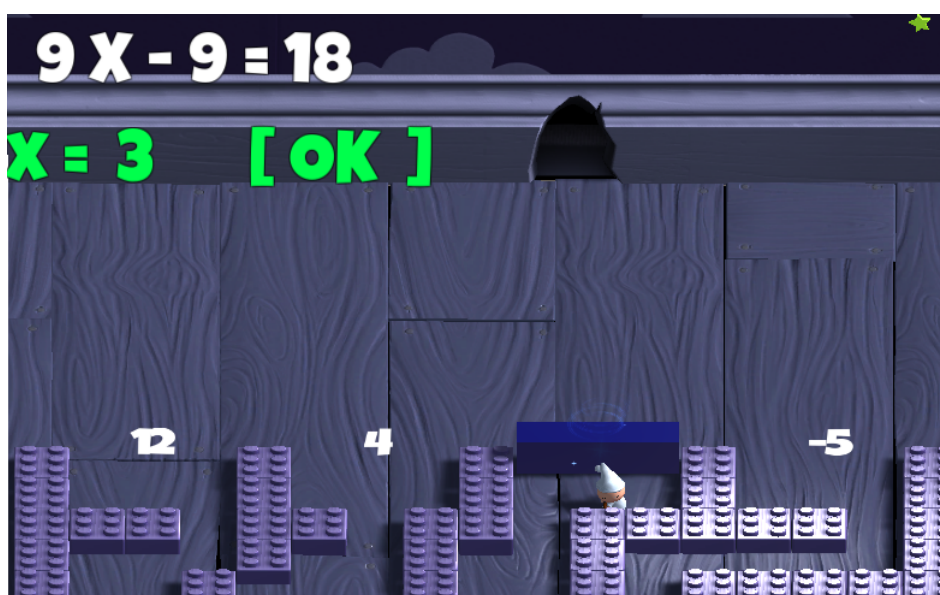


Figura 6.5. Blocos Fundamentais - Tela de abertura, escolha do nível e jogo.

6.1.3 Fatoração Espacial

Fatoração Espacial (Figura: 6.6) é baseado no clássico da década de 80, Asteroids da ATARI. O objetivo do jogo é destruir todos os asteroides que vagam pelo espaço

ao redor de sua nave, evitando chocar-se com eles. Na versão original o objetivo é apenas esse. Na versão didática foi incorporada a seguinte regra: Asteroides grandes não podem ser destruídos com tiros simples, eles devem ser divididos até o tamanho de uma unidade utilizando bombas. Sua nave está equipada com quatro tipos de bomba: as que dividem o asteroide em duas partes, em três, em cinco e em sete partes iguais. Conhecendo as regras de divisibilidade e fatoração, o jogador consegue cumprir o seu objetivo como mostra a figura B.2. Um asteroide de tamanho 10 pode ser dividido de duas maneiras: com a bomba 2 ou 5. Porém a bomba 5 resulta em 5 asteroides de tamanho 2 e a bomba 2 em 2 asteroides de tamanho 5. O jogador deve equilibrar sua quantidade de munição e a quantidade de asteroides na tela escolhendo como será realizada a divisão. As bombas de divisão são limitadas, os tiros de unidade são ilimitados.

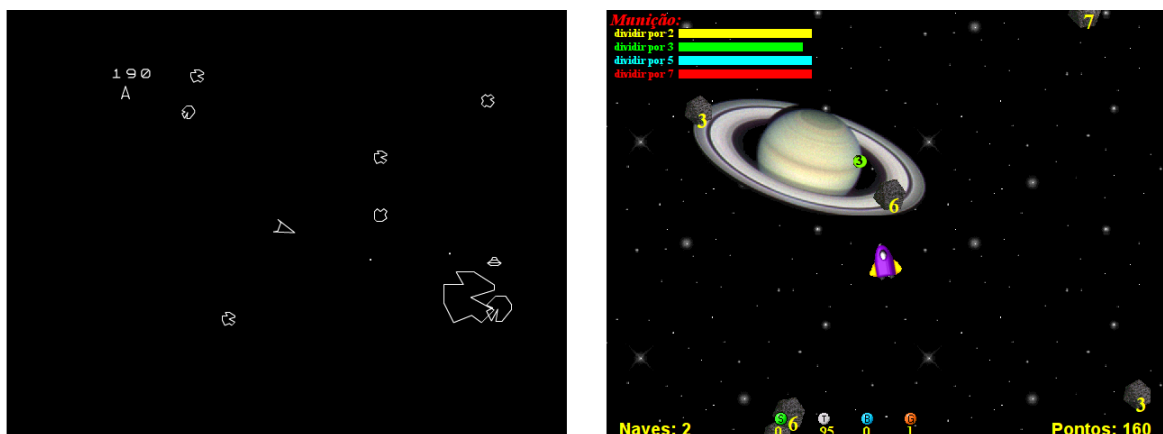


Figura 6.6. Asteroids e Fatoração Espacial

Na primeira fase, há apenas um asteróide de tamanho 2. A cada nível o tamanho aumenta em duas unidades. O tamanho máximo para um asteróide é de 100 unidades. O tempo de duração desse jogo é muito variado devido à sua jogabilidade. Por esse motivo, o jogo não foi utilizado nos testes e por necessitar maior habilidade motora do jogador para controlar a nave. Fatores que poderiam influenciar nos resultados de testes em curto prazo.

Nesse jogo, também podemos ver a curva de tensão (Figura: B.3). Ao dividir um asteroide, o nível de dificuldade aumenta devido ao número de obstáculos em cena. Enquanto os asteroides vão sendo eliminados, essa curva decai até não haver mais asteroides, consequentemente não havendo mais tensão. Uma nova fase é iniciada com a possibilidade de uma asteroide inicial maior que o da fase anterior, levando o jogador a um estágio mais difícil que o atual e um novo aumento na tensão.

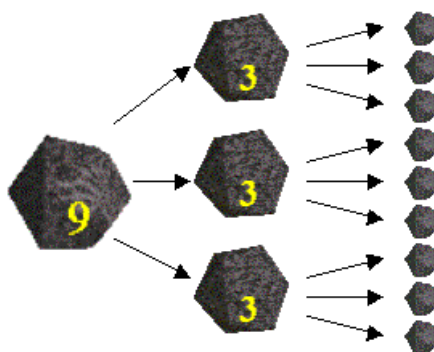


Figura 6.7. Divisão de asteroides no jogo Fatoração Espacial.

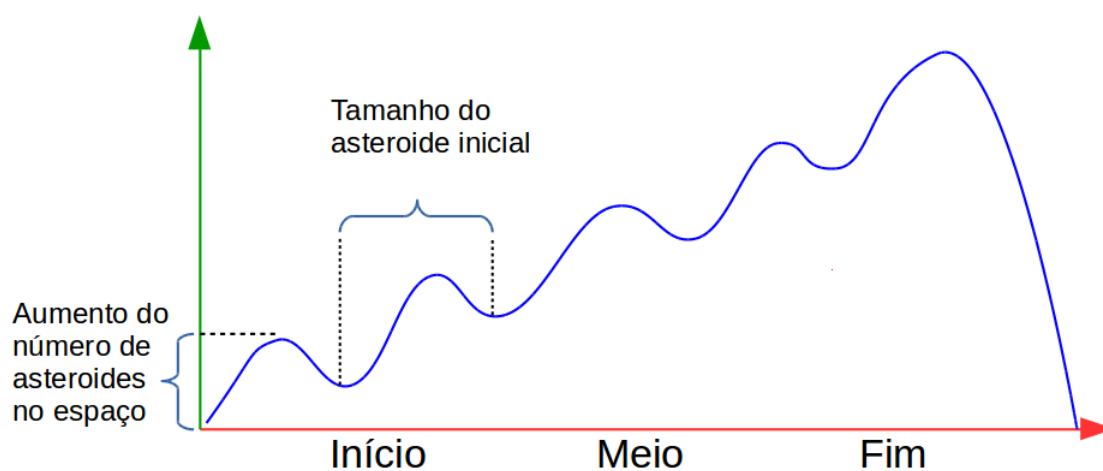


Figura 6.8. Fatoração Espacial em Curva de tensão.

Além das questões relacionadas com a jogabilidade, também foram implantadas as características necessárias para que o professor possa avaliar o desempenho do estudante. Todos os jogos citados geram relatórios, como já mencionado anteriormente, com informações relacionadas ao jogo, aos exercícios e em alguns casos ao desempenho e habilidade do jogador:

- Tempo total de jogo;
- Tempo total da fase (individual);
- Quantidade total de cliques (certos ou errados) – para diagnosticar "chutes" ou falta de habilidade;
- Tempo médio de resposta;
- Quantidade de acertos (relacionado ao exercício);

- Quantidade de erros (relacionado ao exercício);
- Lista com respostas incorretas. (relacionado ao exercício);
- Total de itens recolhidos (que demonstra habilidade e percepção);
- Score (para que o jogador veja seu desempenho total).

As informações geram um arquivo de log e são exibidas na tela na forma de gráficos, facilitando assim, a análise por parte do professor. A proposta de integração ao portal Pingo sugere uma forma de administrar as turmas. Podendo, o professor, cadastrar seus alunos e acompanhar o desempenho de cada uma.

6.2 Sumário

Sabemos que a indústria de jogos está muito à frente com jogos de qualidade cinematográfica como os triple-A. Por outro lado muitos jogos casuais ainda fazem muito sucesso, seja pela simplicidade, acessibilidade ou mesmo por serem simplesmente divertidos. É nesse tipo de jogo simples, que vemos potencial de ser adequado ao ambiente escolar. Nesse capítulo vimos como os protótipos foram desenvolvidos. Vimos uma visão um pouco mais detalhada de três jogos. Vimos também como alguns modelos de jogos podem ser adaptados para fins didáticos e como algumas teorias podem ajudar a manter as características do jogo.

Capítulo 7

Metodologia

O método utilizado para obtenção de dados foi o levantamento por questionário . Este foi escolhido pois, segundo (Clarinho Isaías Pereira da Silva e Pádua, UFMG 2010) essa técnica é indicada quando se deseja obter informações tais como informações sobre a experiência, atitudes e preferências dos usuários que podem afetar o modo como eles realizam suas atividades. (apostila-usabilidade-ufmg ihc pg44) Geralmente são utilizadas quando se deseja informações estatísticas sobre uma grande população de usuários. Apesar da população investigada não ser grande o ambiente a ser investigado (a escola) é de difícil acesso e por isso o tempo gasto deveria ser minimizado.

Segundo o autor, as fontes alternativas de informação com atores que atuam junto ao usuário, podem fornecer informações importantes sobre o contexto. Por este motivo os questionários foram desenvolvidos com foco em três atores:

- O aluno: usuário direto, principal interessado em utilizar o jogo didático e maior influenciado por seus efeitos;
- O professor: tem papel de supervisor sobre as atividades e utilizará os resultados produzidos pelo uso do jogo;
- A escola: deve permitir sua utilização e prover ambiente adequado para sua utilização.

Há ainda outros atores que poderiam contribuir na investigação. Os pais poderiam trazer informações relevantes pois têm contato direto com o usuário final. Porém eles não participaram da pesquisa devido a dificuldade de acesso a eles.

A primeira etapa da pesquisa foi realizar um levantamento bibliográfico que orientasse na elaboração que questões para o questionário piloto.

Verificamos, nas falas, uma preocupação dos sujeitos em se distanciarem de certa impressão geral em relação aos jogos eletrônicos educativos, definida como “jogos chatos” [Júnior, 2010].

Essa afirmativa sugere avaliar como os jogos educativos são vistos e utilizados por educadores e alunos. No questionário desenvolvidos para os alunos a questão foi introduzida pedindo aos alunos para pontuarem de 0 a 5 os principais gêneros de jogos, incluindo jogos educativos. No questionário desenvolvido para os professores a questões avaliam se eles jogam algum tipo de jogo digital, se utilizam jogos digitais em suas aulas e por fim uma questão onde os professores pontuam entre 0 a 10 acerca do potencial didático de vários recursos dentre eles os jogos digitais.

Muitas escolas também não possuem computadores suficientes para todos os alunos. Uma pesquisa recente, realizada pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) realizada em 64 países aponta que o Brasil ocupa uma das últimas posições no ranking de habilidade digital, com 22,1 alunos por computador em escolas [Globo, 2015].

Por tal afirmação, foi incluído no questionário questões para avaliar:

- Quantos alunos são atendidos pela escola?
- Quantos computadores a escola possui?
- Qual sistema operacional é utilizado?
- Há programas didáticos?
- Há outros recursos tecnológicos utilizados?
- Quanto essas tecnologias são utilizadas e por quais disciplinas?

Os alunos, em geral, dominam e utilizam mais as novas tecnologias que os professores.

Essa afirmativa nos fez questionar sobre:

- Qual o grau de conhecimento de recursos tecnológicos do professor?
- Quais tecnologias o professor utiliza em seu cotidiano e em suas atividades docentes?
- Quais tecnologias os alunos utilizam?
- Quais tecnologias os alunos utilizam em atividades escolares?

- Quanto tempo os alunos dedicam as atividades escolares e ao uso dessas tecnologias?

Após o desenvolvimento dos questionários, eles foram submetidos a um pré-teste. O pré-teste foi de grande valia para calibrar algumas questões e ajustar algumas escalas. A versão final dos questionários encontram-se no anexo C.

Os questionários foram aplicados pessoalmente aos diretores/coordenadores que responderam o questionário relacionados a questões da escola. Também foram acompanhados os professores que responderam ao questionário fora da sala de aula. Após agendamento, alguns professores permitiram a aplicação dos questionários e dos testes em suas turmas. O questionário do aluno foi aplicado às turmas. Foram distribuídos instruções e dadas as instruções necessárias.

Após a aplicação dos questionários, foram executados os testes em papel, como descrito no capítulos de resultados.

Finalmente, terminados os testes em papel, pequenos grupos de alunos foram levados para a sala de informática para aplicação do jogo. Devido as limitações encontradas nos laboratórios, não foi possível que uma grande quantidade de alunos realizassem o teste em jogo simultaneamente. Por este motivo, grupos pequenos de quatro alunos foram acompanhados na realização dos testes pelo autor deste trabalho e por um membro da escola (professor ou coordenador).

Os testes foram realizados utilizando material próprio do autor deste trabalho, sendo utilizado para tal, tablet e notebooks. Os testes e os resultados serão apresentados com mais detalhes nos capítulos seguintes.

Capítulo 8

Estudo de Caso

Neste capítulo veremos a apuração de informações que mostram o atual quadro do uso de tecnologias em escolas. Discutiremos os pontos comuns entre esses resultados e os apresentados pela análise bibliográfica feita até aqui. Veremos a aplicação do jogo *Blocos Fundamentais* em ambiente escolar. Analisaremos os resultados, comparando o método de avaliação utilizando exercícios tradicionais e utilizando esse jogo. Tanto o desempenho dos alunos quanto a avaliação dos professores serão levados em conta.

8.1 Recursos Digitais na Escola

Para verificar o atual cenário, foram aplicados questionários e testes em escolas. Os questionários foram aplicados em 9 escolas sendo: 5 estaduais, 3 municipais e 1 particular, que atendem um total de 5050 (cinco mil e cinquenta) alunos. Responderam aos questionários 113 alunos, dentre esses, 68 são de escolas estaduais, 30 de escolas municipais e 15 de escolas particulares, com idade entre 10 e 15 anos em turmas de 5º e 7º anos entre novembro de 2014 a junho de 2015.

Dos alunos que responderam ao questionário 99,1% possuem computador, notebook ou dispositivos móveis com internet em casa. Apenas um dos alunos não possuía nenhuma dessas tecnologias. Os números mostram o percentual de alunos que possuem cada um dos dispositivos (Tabela:8.1). Estamos considerando aqui *smartphones* e *tablets* como *mobile* e *desktop* e *notebooks* como computadores.

Para a questão: utilizam alguma dessas tecnologias também para estudar, obtivemos os dados na tabela 8.2.

Dentre os recursos presentes nos dispositivos móveis, utilizados pelos alunos, os mais citados são a calculadora e acesso à internet para pesquisas. *Notebooks* e computadores também são utilizados para pesquisas e digitação de trabalhos em casa. Dos

	Computador	Mobile	Videogame	PC ou Mobile	Todas	Nenhuma
Número de alunos	102	102	43	112	40	1
%	90,2%	90,2%	38%	99,1%	35,4%	0,9%

Tabela 8.1. Tecnologias que os alunos possuem em casa.

	Computador	Mobile	Nenhum
Número de alunos	70	68	14
%	62%	51%	12%

Tabela 8.2. Tecnologias utilizadas pelos alunos para atividades escolares.

alunos que responderam ao questionário, apenas 29% participam de aulas utilizando Lousa Digital. Nenhum participa de aulas em sala de informática e apenas 14% afirmam ter acesso a computadores na escola, apenas na biblioteca e com tempo limitado.

Com relação aos recursos tecnológicos presentes nas escolas, obtivemos os seguintes resultados: Apesar de todas as escolas possuírem sala de informática e acesso à internet, nenhuma utiliza esses recursos diariamente. Segundo os entrevistados, apenas 25% utilizam semanalmente, 25% utilizam raramente e 50% não utilizam os laboratórios. As disciplinas que mais utilizam os recursos são TI, Matemática e Português.

Os sistemas utilizados nas escolas visitadas são: 45% utilizam Linux (Educativa, Metasys ou Libertas), 33% utilizam Microsoft Windows XP ¹ e 22% utilizam este dois.

Apenas em uma das escolas, a particular, o uso de celulares e *tablets* não só é permitido, mas também incentivado pelos educadores que pedem para que os alunos levem seus aparelhos para aulas especiais. Nessas aulas, o acesso à internet *wifi* da escola é liberado e o professor orienta os alunos a fazerem pesquisas e acessarem a página de conteúdo didático da escola.

O motivo dessa prática é explicado pelo diretor da escola: "Os alunos já estão familiarizados com seus dispositivos e, que em geral, são mais atualizados que os da própria escola".

Atividades com jogos são presentes nas escolas que participaram da pesquisa, principalmente na disciplina de matemática. Na escola particular há um projeto que utiliza o Xadrez para o desenvolvimento do raciocínio lógico, porém nenhum utiliza jogos digitais.

¹Microsoft Windows XP foi lançado em outubro de 2001, já não oferece suporte desde 8 abril de 2014 [Microsoft, 2014].

Responderam ao questionário 27 professores. Sendo 18 em escolas estaduais, 3 em escolas municipais e 6 em escolas particulares. Dentre esses, 14% lecionam a menos 5 anos, 29% de 5 e menos de 10 anos, 33% mais de 10 e menos 20 anos e 24% lecionam há mais de 20 anos.

Todos os professores que participaram da pesquisa utilizam computador em atividades extraclasse. Avaliando a experiência com tecnologias desses professores, chegamos aos seguintes dados: 92% fazem pesquisa na internet. 87,5% utilizam e-mail e 50% redes sociais. 45% utilizam *tablets* e *textit*smartphones. Pelo menos 30% possuem conhecimento razoável para criação e edição de documentos, planilhas e slides. Porém nenhum dos participantes utiliza qualquer tipo de jogo eletrônico dentro ou fora de suas atividades pedagógicas. E apenas 8% utilizam algum tipo de programa específico para sua disciplina.

Apesar da maioria dos professores apresentar conhecimento e familiaridade na utilização de recursos digitais, apenas 14% se sentem confortáveis em utilizar esses recursos em sala de aula. 33% não utilizam por falta de recursos e se queixam de laboratórios precários com número de máquinas insuficiente, falta de pessoal qualificado que possa coordenar o processo e excesso de burocracia para o uso. Os outros 29% sentem dificuldades em utilizar, por insegurança e falta de preparo. Também se queixam da falta de um profissional que possa orientá-los no processo. Falta de conhecimento de recursos também foi citado como problema pelos 24%, que não acreditam ser útil.

Sobre uso de tecnologias digitais para educação

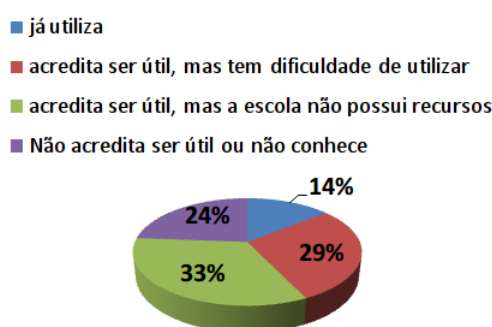


Figura 8.1. Uso de tecnologia pelos professores

Interessante observar os gráficos lado a lado que mostram que, mesmo sem utilizar os recursos na escola, 90% dos alunos afirmam utilizar recursos digitais para realizar atividades escolares. Por outro lado quase a mesma quantidade (86%)² são os professores que não utilizam recursos digitais para o ensino.

²Somatória dos percentuais dos professores que não utilizam por dificuldade, por não possuírem o recurso ou por não acreditarem ser útil ou não conhecerem (Gráfico 8.1)



Figura 8.2. Uso de tecnologia pelos alunos

8.1.1 Jogos digitais na escola

Os professores foram convidados para avaliar alguns programas e alguns recursos. Valorizaram entre 0 e 10 com relação ao potencial didático de uma lista de programas e recursos. A média das notas dadas pelos professores podem ser analisadas no gráfico 8.3, classificado em ordem decrescente.

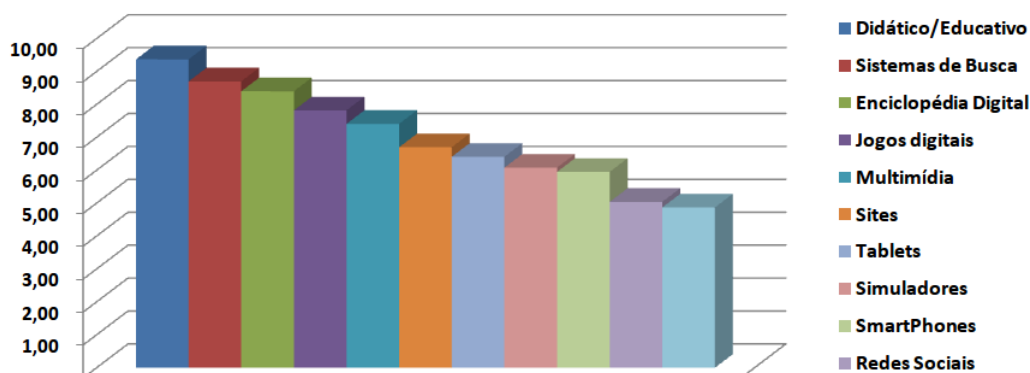


Figura 8.3. Tecnologias com maior potencial didático.

Podemos observar que jogos digitais são relativamente bem avaliados pelos professores, ponto que na literatura é mostrado como barreira. Eles classificam os jogos como uma ferramenta tão promissora quanto enciclopédias e recursos multimídia (áudio e vídeo). As redes sociais e *smartphones* são considerados os de menor potencial didático. Programas didáticos e sistemas de busca são os que mais contribuem para a educação, segundo os professores participantes.

Os alunos também foram convidados para avaliar os jogos, mas com relação ao gênero que mais apreciam. Uma lista com 11 dos mais populares gêneros foi avaliada com notas entre 0 a 5 cada, do que eles menos gostam ao que mais gostam de jogar. A média das notas dadas é apresentada na Figura 8.4.

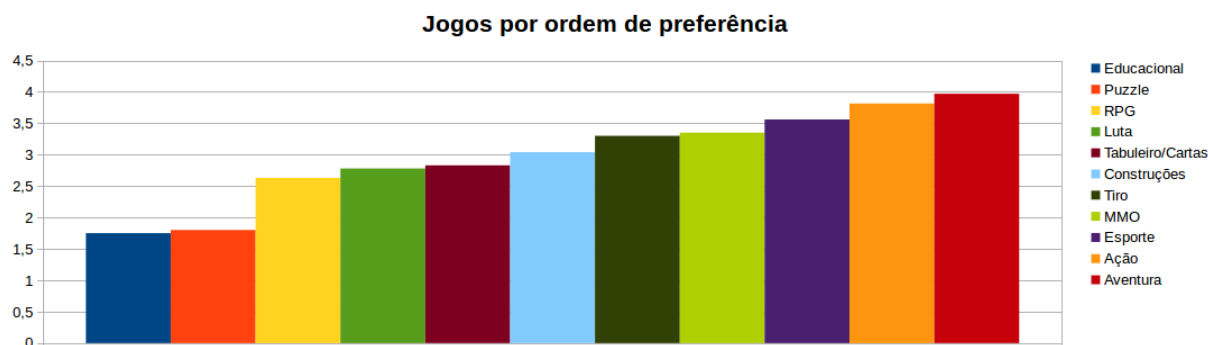


Figura 8.4. Jogos por ordem de preferência dos alunos

Nessa análise constatamos que os jogos educativos não fazem parte da preferência dos alunos. O que também é percebido pela análise bibliográfica e resumido na Figura 5.2 que mostra jogos didáticos tiveram menor destaque nas últimas quatro décadas.

Podemos observar que o cenário ainda não é favorável para aplicação de jogos didáticos no ambiente escolar. Essa observação está de acordo com os fatos observados ao longo da história e pelos artigos analisados. Porém algumas coisas estão mudando. Os alunos estão cada vez mais envolvidos com os meios tecnológicos e buscam, muitas vezes por conta própria, esse meio como ferramenta de estudo. A visão dos professores também se mostra cada vez mais favorável, pois 70% dos professores gostariam de utilizar jogos de digitais como recurso didático. Segundo pesquisa realizada pela Futurelab em 2006 [Connolly, 2009], no Reino Unido, cerca de 60% dos professores gostariam de usar jogos de computador em sala de aula para fins educacionais. É visível a necessidade de modernização da escola e há uma aceitação cada vez maior de jogos digitais como ferramenta de ensino por parte dos educadores.

8.1.2 Testes

Nas escolas visitadas, foram aplicados testes com o objetivo de medir o impacto que jogos digitais desenvolvidos com base em jogos tradicionais podem proporcionar no aprendizado. Os testes também envolveram professores a fim de analisar se os jogos podem ser usados como exercícios ou avaliações e se facilitam ou não no processo de avaliação dos alunos.

Os testes envolveram 41 alunos e 3 professores. A título de amostra, o teste foi aplicado em uma escola estadual, uma municipal e uma particular. O teste foi dividido em quatro etapas:

Primeira Etapa: Todos os alunos fizeram uma lista com 40 exercícios gerados por uma instância do jogo. Nessa etapa, os alunos tiveram uma limitação de tempo de 4 minutos, e depois de decorrido esse prazo, o exercício foi entregue, mesmo que ainda incompleto.

Segunda Etapa: Todos os alunos fizeram outra lista com 40 exercícios, gerados também por outra instância do jogo, dessa vez com limite de tempo. O tempo gasto para conclusão da lista foi registrado para cada aluno ao final.

Terceira Etapa: Nessa etapa todos os alunos foram levados ao laboratório de informática para execução do jogo no mesmo nível que gerou a lista de exercícios.

Quarta Etapa: As listas de exercícios e os relatórios gerados pelo jogo foram entregues aos professores para avaliação. Os professores avaliaram os alunos utilizando o método convencional, corrigindo cada questão e atribuindo a devida nota.

8.1.3 Resultados

Comparando primeiramente os testes que envolviam exercícios tradicionais em papel (Figura 8.5) podemos ver que 37% cometeram menos erros sem o limite de tempo. Tal fato pode ser explicado devida a pressão imposta pelo limite de tempo ou pelo fato de não ter concluído os 40 exercícios quando o tempo foi limitado. Os demais tiveram desempenho melhor (41%) ou igual (22%) com limite de tempo.

No segundo teste não havia tempo determinado, mas foi monitorado o tempo total gasto para sua realização por completo. O tempo mínimo gasto foi de 1 minuto e 30 segundo, enquanto o tempo máximo foi de 9 minutos e 30 segundos.

Para o teste utilizando o jogo digital, foi utilizado o jogo Bloco Fundamentais. Esse jogo foi escolhido pois não requer grande familiaridade com jogos, nem muita habilidade com os controles. Esse fato é importante devido ao tempo do teste que não permitiria ao aluno se familiarizar com comandos de movimento sofisticados. O jogo utilizado, por ser baseado em um jogo extremamente popular e de jogabilidade simples, garante que a falta de habilidade não interfira nos resultados.

O jogo não pode ser instalado em nenhuma das escolas onde os testes foram realizados. Na escola estadual não havia um laboratório em condições de uso, ele



Figura 8.5. Relação de desempenho com e sem limite de tempo em exercícios tradicionais

estava em reforma com as máquinas desligadas, há cerca de um ano e meio. Já a escola municipal havia laboratório em condição de uso, mas devido a utilização de sistema Linux com restrições para os usuários, que não podem efetuar instalações e devido a falta de *plugins* e recursos necessários para que jogo fosse executado. Por fim a escola particular também possuía laboratório de informática, mas esse também em condições não favoráveis. O sistema utilizado era *Windows XP*, porém sem as atualizações necessárias para executar o jogo como *DirectX* ou *OpenGL*. Por esses motivos foram utilizados *notebooks* e celulares para todos os testes.

Comparando o número de acertos entre os testes em papel e o em jogo, houve melhora para a maioria dos estudantes (Figura 8.6). No exercício tradicional com limite de tempo, apenas 34% se saíram melhor do que no jogo e sem limite de tempo esse número cai para 27%. Em ambos os testes 61% tiveram melhor desempenho fazendo os exercícios no jogo.

Apenas 2 alunos não conseguiram cumprir o jogo no nível 10 (mesmo nível utilizado para gerar os exercícios em papel) na primeira vez que jogaram. Porém quiseram jogar novamente e conseguiram vencer o nível. Aliás, a maioria dos alunos queria repetir o teste no jogo, porém não no papel.

Vale lembrar que o ideal seria que os jogadores partissem do nível 1 e gradualmente fossem vencendo seus limites. Alunos com mais facilidade avançam mais rápido, enquanto alunos com mais dificuldade avançam em seu próprio ritmo, repetindo algumas fases quando necessário. Esse controle é feito pelo próprio jogo que só permite a passagem de nível quando há 60% de acerto.

Na Figura 8.7, analisamos a quantidade de acertos. No teste com tempo limite

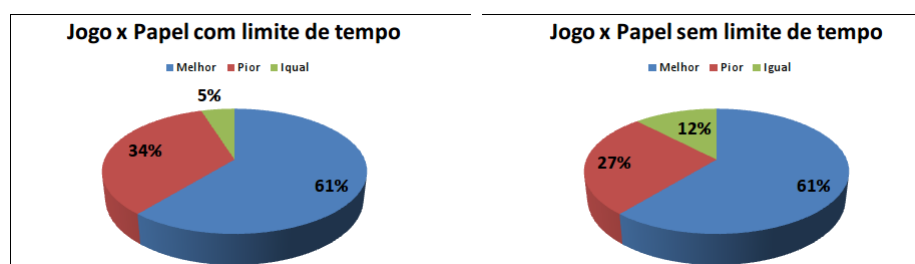


Figura 8.6. Análise de acertos dos testes em papel em relação com o jogo

de 4 minutos, nem todos os exercícios foram resolvidos por diversos alunos. Exercícios não resolvidos foram computados como "não acerto". Para manter o anonimato dos participantes, os alunos foram nomeados no gráfico de A1 a A41.

Observando o próximo gráfico podemos destacar três situações. A primeira em que não há diferença entre os três testes. Nesse caso, geralmente o aluno se saiu bem em todos os testes com 100% de acerto, por isso não há melhora. A segunda em que os exercícios convencionais têm melhor resultado que no jogo. Nesse caso a diferença entre os resultados não são discrepantes. E finalmente, a terceira caso em que os exercícios em jogo apresentam melhor resultado que os exercícios convencionais. Esse caso é predominante no gráfico e é onde ocorre a maior discrepância entre os valores. Isso demonstra o quanto o jogo pode melhorar o desempenho de alunos que apresentam dificuldades ou falta de motivação nos exercícios convencionais.

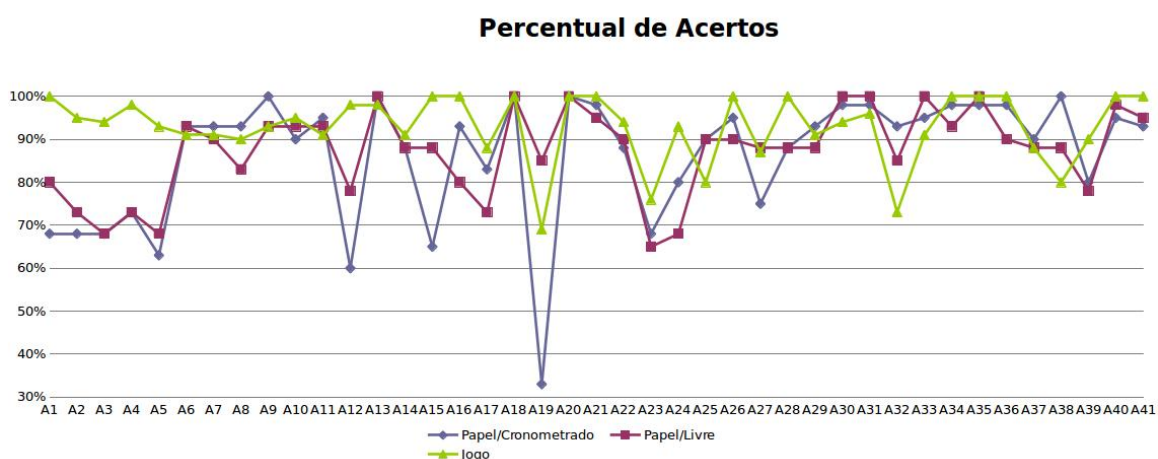


Figura 8.7. Análise de Desempenho individual dos alunos.

A média dos que melhoraram também é maior do que a dos que pioraram. A melhora foi de 2% a 38% (alunos A21 a A12, por exemplo). Em média temos uma melhora de 14,2%. A queda de desempenho varia entre 2% a 20% (alunos A29 e A32, por

Pontos positivos	Pontos negativos
Contato com a visualização e escrita a mão, diagnóstico de alguns alunos que escrevem as operações como rascunho na lateral da folha.	Falta de interesse dos alunos ao fazer o teste e falta de controle da turma com relação à disciplina e cola.
	Exercícios demandam muito tempo para correção.

Tabela 8.3. Pontos positivos e negativos do método tradicional de avaliação.

Pontos positivos	Pontos negativos
Os alunos recebem muito bem esse tipo de atividade, retêm maior atenção e dedicação.	Dificuldade de aplicação nas escolas.
Tempo e forma de correção muito mais rápidos	

Tabela 8.4. Pontos positivos e negativos do jogo digital.

exemplo) em média 6,0%. Alguns alunos apresentaram melhora muito significativa em relação ao exercício com tempo limite se comparado com o jogo (alunos A1, A12 e A15).

Por fim, os testes foram apresentados aos professores para avaliação. Em média gastaram um minuto e trinta para correção dos 40 exercícios de cada aluno e logo depois feita a avaliação, contando erros e atribuindo uma nota. Gastando mais de uma hora para corrigir todos os exercícios dos 41 alunos. Foi pedido também aos professores que fizessem diagnóstico sobre as dificuldades dos alunos. Por exemplo: ao somar $1 + 1$ a resposta 11 indica que o aluno não fez uma soma.

O mesmo foi feito com os relatórios do jogo. Não foi necessário tempo algum para correção dos exercícios em jogo, uma vez que os exercícios são corrigidos em tempo de execução, retornando *feedback* ao aluno. Pela lista de erros também foi possível avaliar a dificuldade dos alunos, dando atenção exclusiva às dificuldades.

A avaliação feita pelos professores com relação a pontos positivos e negativos entre os dois métodos é descrita nas tabelas 8.3 e 8.4.

Questionados sobre se consideram que os jogos podem ser utilizados como avaliação, a resposta foi afirmativa. Acreditam que é um método eficaz de avaliação, pois incentiva o raciocínio dos alunos e apesar de possuir características de avaliação, como tempo limite, os alunos não se sentem pressionados. Foi percebido também que, como os exercícios são corrigidos em tempo de execução pelo próprio jogo, é possível dar atenção individual aos alunos durante sua aplicação. Cada aluno pode

desenvolver as atividades em seu ritmo. E ainda, é possível adequar cada jogo a um nível condizente com a dificuldade necessária para cada aluno.

8.2 Sumário

Nesse capítulo vimos os dados gerados pela análise dos questionários aplicados nas escolas. Identificamos a presença das barreiras citadas por diversos autores. As principais são advindas da falta de estrutura das escolas, da falta de preparo e incentivo dos professores e da falta de jogos interessantes para os alunos e funcionais para os professores. Vimos também que algumas barreiras não estão tão presentes. Os professores acreditam no potencial dos jogos e as escolas estão mais abertas à adoção de novas tecnologias. Vimos que os alunos têm mais acesso a recursos fora que dentro do ambiente escolar e que a falta de atratividade dos jogos educativos ainda é uma barreira considerável.

Relacionados aos testes, os dados são animadores, apesar da dificuldade de aplicação proveniente da falta de estrutura das escolas. Tanto alunos como professores ficaram motivados a utilizar o jogo. Os alunos apresentaram melhora significativa de desempenho e os professores puderam ver tais resultados e avaliar de forma mais eficiente e rápida.

Capítulo 9

Conclusão e Trabalhos Futuros

O estudo realizado nessa dissertação abordou a aplicação de jogos digitais, seu uso em ambiente escolar e seu impacto no desempenho dos alunos. Nesse capítulo apresentaremos nossas conclusões, resumindo as contribuições do trabalho. Apresentaremos também algumas propostas de trabalhos futuros.

Estudos realizados por educadores, psicólogos e profissionais da indústria de jogos demonstram que jogos educativos podem ser ferramentas eficientes no processo educacional. Porém eles ainda são pouco utilizados durante todo o processo de ensino na maioria das escolas. O mesmo ocorre com a utilização de recursos tecnológicos que vêm sendo implantados nas escolas, mas a passos lentos. Vimos também que a união dos dois recursos, jogos e tecnologia, resulta em jogos digitais que potencializam ainda mais suas características didáticas.

Buscamos por fatos históricos que explicassem o motivo de, essa ferramenta didática tão promissora, ser tão pouco explorada. Vimos que com o nascimento dos primeiros videogames, nascia também a vontade de unir lazer digital com aprendizado. Como todos os altos e baixos presentes na indústria de jogos, os jogos didáticos também sofreram suas quedas. Porém, várias barreiras impedem que a indústria de jogos didáticos evolua como ocorre com os demais gêneros de jogos digitais. Um estudo sobre diversos trabalhos foi realizado e diante do atual cenário sugerimos algumas hipóteses que permitam a utilização dos jogos em sala de aula. Dentre elas buscamos embasamento em teorias didáticas como *Aprendizado Tangencial* e de *Game Design* como *Teoria do Fluxo* e *Teoria da diversão*. Essas teorias unidas à ideia de incorporar conteúdo didático a jogos de sucesso adaptados a um *gameplay* casual, resultou em jogos que foram utilizados em testes nas escolas.

Foram desenvolvidos três jogos, porém escolhemos apenas um para realização dos testes, o jogo *Blocos Fundamentais*. Os motivos da escolha foram: i) a importância

do conteúdo que esse jogo treina; ii) a necessidade de uma ferramenta inovadora para auxiliar seu aprendizado; iii) a simplicidade da jogabilidade, que é fundamental para confiabilidade dos dados em testes de curto prazo; e finalmente iv) a portabilidade desse jogos para plataformas como computadores ou dispositivos móveis.

O trabalho foi concluído com uma pesquisa sobre os principais apontamentos e testes utilizando o jogo *Blocos Fundamentais*. Abrangendo escolas: estadual, municipal e particular, a pesquisa nos mostrou que há uma grande dificuldade de se introduzir jogos educativos no ambiente escolar. Dentre as maiores dificuldade ressaltamos a falta de estrutura, uniformidade dos recursos e falta de incentivo aos professores. Pelo questionário, verificamos também que os jogos educativos de hoje não são atrativos para os alunos (pior resultado na classificação de preferência - Figura 8.4). Como mostra a Figura

refig:generos, há também falta de interesse por parte da indústria. Por outro lado, vimos que cresce o interesse dos professores por utilizarem recursos tecnológicos e principalmente jogos digitais como mostra a Figura 8.3. Para aplicação dos testes utilizando o jogo Blocos Fundamentais. Foram compiladas versões para Windows, Linux, Android e Web, permitindo a instalação do jogo em vários ambientes. Mesmo assim não foi fácil a utilização nas escolas. Algumas escolas possuem computadores com sistemas desatualizados (Windows XP) sem os recursos mínimos necessários. Em outras, máquinas novas com sistema Linux educacional com controle de usuário tão rígido que não permitem instalação de novos programas nem recursos necessários como dependências ou *plugins*. A utilização de dispositivos móveis (celulares) permitiu e simplificou a realização dos testes. Durante os testes realizados com o jogo, vimos que os alunos se mostraram motivados. Houve uma perceptível melhora no desempenho (Figuras 8.6 e 8.7) e interesse comparado com exercícios tradicionais. É percebida também a melhora no comportamento e disciplina dos alunos, motivados pelo ambiente lúdico. Para os professores, o jogo também se mostrou interessante por apresentar um relatório muito mais rápido e prático para a avaliação dos alunos. Além de pesquisas bibliográficas, pesquisa de campo e compilação teórica, foram produzidos jogos que estão disponíveis nos portais: "Objetos Educacionais" do MEC [Saldanha, 2015] e Pingo [Notini, 2013].

9.1 Trabalhos Futuros

Ainda há muito a ser feito para que seja possível eliminar todas as barreiras que impedem o avanço tecnológico na área da educação e principalmente para utilização de uma ferramenta tão divertida e promissora como os jogos digitais. Da mesma forma

que não há uma fórmula que garanta o sucesso na indústria de jogos, também não há mágica que transforme algo divertido em didático. Teorias e experimentos nos orientam e nos levam a aproximar de nossos objetivos. Esse trabalho utilizou apenas um dos jogos desenvolvidos para produção de dados estatísticos. Novos testes com outros jogos podem ampliar nossa visão sobre o tema. São necessários testes longos para avaliar jogos com jogabilidade mais complexa e mais próxima dos jogos comerciais. Outros testes realizados com jogos adaptados para crianças com necessidades especiais foram realizados porém fogem do escopo deste trabalho. A capacidade de ajustes para acessibilidade é muito favorável para inclusão. Exercícios podem ser realizados por alunos com deficiências visuais ou motoras através de jogos. É pertinente também testes com alunos com deficit de atenção e outros. O estudo da aplicabilidade de jogos didáticos na realidade atual do ambiente de inclusão por qual vive a escola pode ser bastante promissor.

Anexo A

Blocos Fundamentais-GDD

A.1 Visão Geral



O jogo *Blocos Fundamentais* é um jogo de quebra-cabeça baseado no clássico Tetris (Figura: A.1) que desenvolvido por Alexey Pajitnov, Dmitry Pavlovsky e Vadim Gerosimov em 1984 na Academia Russa de Ciências.

Este jogo *Blocos Fundamentais* foi concebido com o objetivo de exercitar os fatos fundamentais, conteúdo fundamental da matemática, e tem como público alvo principal alunos do ensino fundamental de 5º, 6º e 7º anos.

O objetivo do jogo *Tetris* é impedir que os blocos, que caem dentro de um fosso, preencham todo o espaço. Para impedir, o jogador deve encaixar as formas de maneira que não haja espaços vagos formando uma linha horizontal. Baseado nessa mesma lógica, no jogo *Blocos Fundamentais*, cada bloco que cai carrega um cálculo a ser feito. O jogador deve digitar a resposta e clicar no bloco correspondente para que sua resposta seja verificada. Se estiver correta, o bloco desaparece e se estiver errada o bloco continua sua queda ainda mais rápida.

A dificuldade é aumentada gradativamente, tanto em velocidade quanto em complexidade dos cálculos. Apesar de não possuir enredo, este jogo utiliza da linha clássica de narrativa (figura: A.2) para proporcionar a diversão e o fluxo propostos por [Arthur C. Guyton, 1997] e [Csikszentmihalyi, 2014] .

Acertos consecutivos dão ao jogador recursos especiais ou bônus.



Figura A.1. Tetris - Blocos Fundamentais

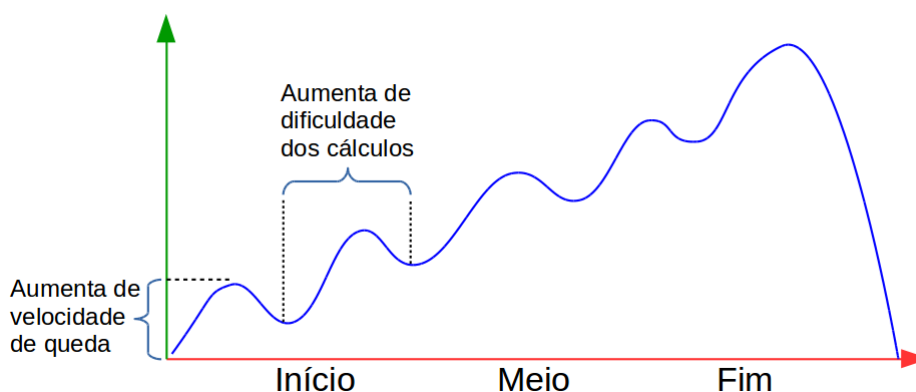


Figura A.2. Curva Clássica de História adaptada ao fluxo do jogo

- Resposta para um bloco;
- Diminuição temporária de velocidade;
- Parada temporária na queda dos blocos;
- Aceleração temporária da queda dos blocos (para jogadores que sentem facilidade e querem superar sua pontuação);
- Retomar a velocidade original;
- Exibir resposta de todos os blocos da tela.

O jogador pode administrar suas dificuldades e facilidades elaborando sua estratégia durante o jogo. Por exemplo, não sabendo a resposta de um bloco, ele deve responder consecutivamente, sem errar, outros oito blocos. Isso lhe dará um "bônus" que lhe permite visualizar a resposta deste bloco. Mesmo assim ele deve responder para que ele desapareça, dando-lhe a chance de aprender um cálculo que ainda não

sabia. O jogador pode ainda, acumular estes bônus para momentos mais difíceis no jogo.

Cada fase tem duração de 4 minutos. Terminado o tempo ou perdendo o jogo, será exibido um relatório detalhado com o desempenho do jogador.

Se o jogador conclui a fase com mais de 60% de acerto, uma nova fase é desbloqueada permitindo seu avanço para o próximo nível.

A.2 Mecânica do Jogo

A jogabilidade é bem simples, não necessitando do jogador controles sofisticados ou coordenação motora complexa. O jogador interage com o jogo clicando nos números para expressar sua resposta e clicando no bloco que deseja responder.

O jogador deve impedir que o fosso se encha durante quatro minutos. Cada vez que o jogador elimina um bloco, a velocidade de queda dos blocos aumenta, deixando o jogo mais empolgante.

As operações que aparecem nos blocos são geradas aleatoriamente de acordo com o nível do jogo.

Considerando os fatos na forma $A \text{ op } B = C$, a saber:

- A: varia sempre de 0 a 9 em qualquer fase mas pode ser alterado pelas configurações do jogo.
- B: vale 1 na primeira fase, 2 na segunda, 3 na terceira e assim por diante.
- op: representa as operações escolhidas: adição, subtração, multiplicação ou divisão.
- C: valor que o jogador deve descobrir e digitar como resposta.

A.2.1 Bônus

Cada vez que o jogador acerta consecutivamente um cálculo, o jogador ganha um bônus. Se responder algum cálculo de forma incorreta o bônus é zerado. Acima de 4 bônus o jogador pode recolher recursos especiais. O jogador pode recolher e acumular até 3 bônus de cada tipo para utilizar quando achar mais conveniente. Para utilizar o recurso o jogador deve clicar novamente no botão que utilizou para recolher o recurso.

- Com 4 bônus é exibido o recurso [=?] – Quando usado, o jogador deve clicar em um bloco para exibir sua resposta.



Figura A.3. Botões de Bônus

- Com 8 bônus é exibido o recurso [«] – Quando usado, a velocidade de queda dos blocos diminui por 10 segundos.
- Com 12 bônus é exibido o recurso [||] – Quando usado, os blocos param de cair por 10 segundos .
- Com 16 bônus é exibido o recurso [>] – Quando usado, a queda dos blocos volta a velocidade normal.
- Com 20 bônus é exibido o recurso [»] – Quando usado, os blocos caem mais rapidamente por 10 segundos.
- Com 24 bônus é exibido o recurso [=??] – Quando usado, todos os blocos visíveis na tela exibem suas respostas.

A.3 Elementos

O jogo está basicamente dividido em cinco telas:

- Tela inicial;
- Tela de configurações;
- Tela de Escolha de fases;
- Tela de *Game Play*;
- Relatórios.

A.3.1 Tela Inicial

Na tela inicial (Figura: A.4), o jogador encontra as seguintes opções:

- + - Inicia o jogo apenas utilizando operações de adição;
- - Inicia o jogo apenas utilizando operações de subtração;
- x - Inicia o jogo apenas utilizando operações de multiplicação;

: - Inicia o jogo apenas utilizando operações de divisão;

Todos - Inicia o jogo utilizando todas as operações escolhidas aleatoriamente;

Configurações - Exibe a tela de configurações.



Figura A.4. Blocos Fundamentais - Tela Inicial

A.3.2 Tela de configurações

Na tela de configurações (Figura: A.5), o jogador encontra as seguintes opções:

- Email do aluno e senha: Utilizado para enviar email para o professor com o relatório estatístico do jogo;
- Email do professor: email do destinatário do relatório;

- Ligar vibração: Ao ativar este recurso em dispositivo móvel é habilitada a vibração, simulando impacto dos blocos;
- Modo destro: Permite alterar o lado dos controle para melhor comodidade de jogadores destros e canhotos ou para aqueles que estejam jogando com uma única mão;
- Ajuste do termo A: É possível ajustar o valor mínimo e máximo do termo A das operações;
- Botão OK: confirma e aplica as configurações.

Para cancelar as configurações basta clicar no botão *voltar* presente no dispositivo.

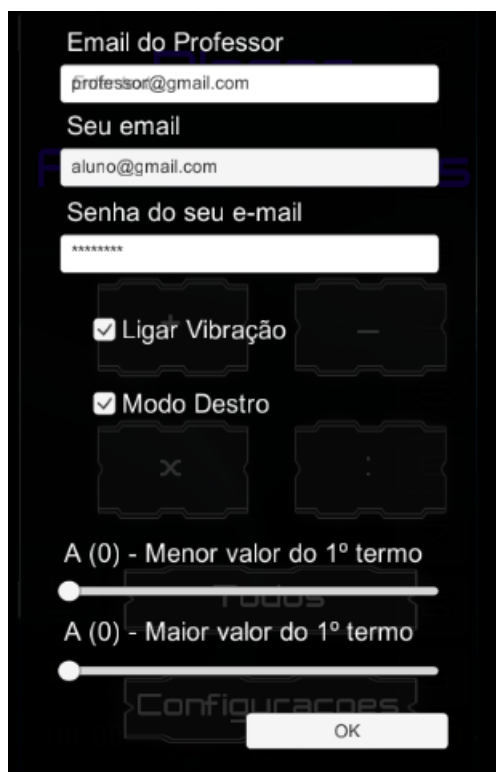


Figura A.5. Tela de configurações

A.3.3 Tela de escolha de fase

Nessa tela o jogador encontra uma lista com os 20 níveis presentes no jogo. Cada nível deve ser superado um a um em ordem crescente. O jogador deve atingir um percentual acima de 60% para liberar o nível seguinte (Figura: A.6).

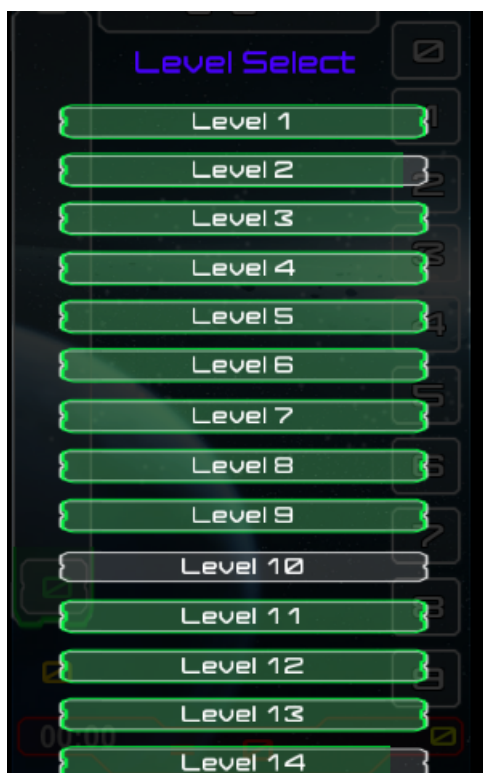


Figura A.6. Tela de escolha de nível

A.3.4 Tela de Gameplay - HUD

A HUD (Figura: A.7) do jogo apresenta os seguintes elementos:

- A) - Indicador de Nível: apresenta o nível atual do jogo (fase atual);
- B) - Contador regressivo de tempo: apresenta o tempo restante para o término da fase.
- C) - Placar: apresenta a pontuação atual do jogador
- D) - Bônus: apresenta o valor de bônus acumulado e exibe os botões para recolher os recursos.

A.3.5 Relatório

A última tela do jogo é a tela de resultados. Nessa tela são exibidos os dados estatísticos do jogo (Figura: A.8).

O relatório gerado pelo jogo também pode ser enviado por email conforme configurações da tela de configurações. Estão presentes as seguintes informações no relatório:

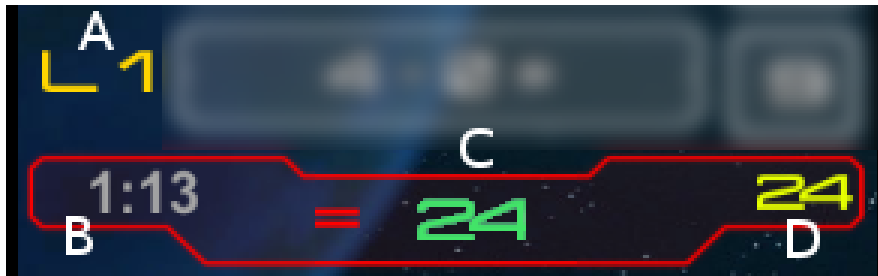


Figura A.7. Blocos Fundamentais - HUD

- Tempo total de jogo;
- Tempo total da fase (individual);
- Quantidade total de cliques (certos ou errados) – para diagnosticar "chutes" ou falta de habilidade;
- Tempo médio de resposta;
- Quantidade de acertos (relacionado ao exercício);
- Quantidade de erros (relacionado ao exercício);
- Lista com respostas incorretas. (relacionado ao exercício);
- Total de itens recolhidos (que demonstra habilidade e percepção);
- Pontuação (*score*) (para que o jogador veja seu desempenho total).

Erros repetidos não são duplicados na lista de erros. Um indicador entre parênteses exibe a quantidade deste erro.

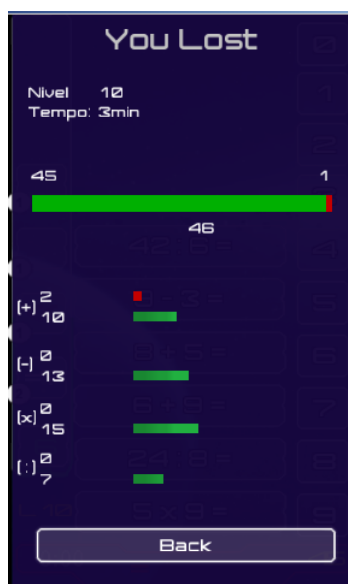


Figura A.8. Tela de resultados

Anexo B

Fatoração Espacial-GDD

B.1 Visão Geral

"Fatoração Espacial" (Figura B.1) é baseado no clássico da década de 80, Asteroids da ATARI. O objetivo deste jogo é destruir todos os asteroides que vagam pelo espaço ao redor de sua nave, evitando chocar-se com eles. Na versão original o objetivo é apenas este. Na versão didática foi incorporada a seguinte regra: Asteroides grandes não podem ser destruídos com tiros simples, eles devem ser divididos até o tamanho de uma unidade utilizando bombas. Sua nave está equipada com quatro tipos de bomba:

- Bomba 2 - disparada pela tecla 2. Essa bomba divide o asteroide em duas partes iguais;
- Bomba 3 - disparada pela tecla 3. Essa bomba divide o asteroide em três partes iguais;
- Bomba 5 - disparada pela tecla 5. Essa bomba divide o asteroide em cinco partes iguais;
- Bomba 7 - disparada pela tecla 7. Essa bomba divide o asteroide em sete partes iguais;

Conhecendo as regras de divisibilidade, o jogador pode chegar a seu objetivo como mostra a Figura B.2. Um asteroide de tamanho 10 pode ser dividido de duas maneiras: com a bomba 2 ou 5. Porém a bomba 5 resulta em 5 asteroides de tamanho 2 e a bomba 2 em 2 asteroides de tamanho 5. O jogador deve equilibrar sua quantidade de munição e a quantidade de asteroides na tela escolhendo como será realizada a divisão. As bombas de divisão são limitadas, os tiros de unidade são ilimitados.

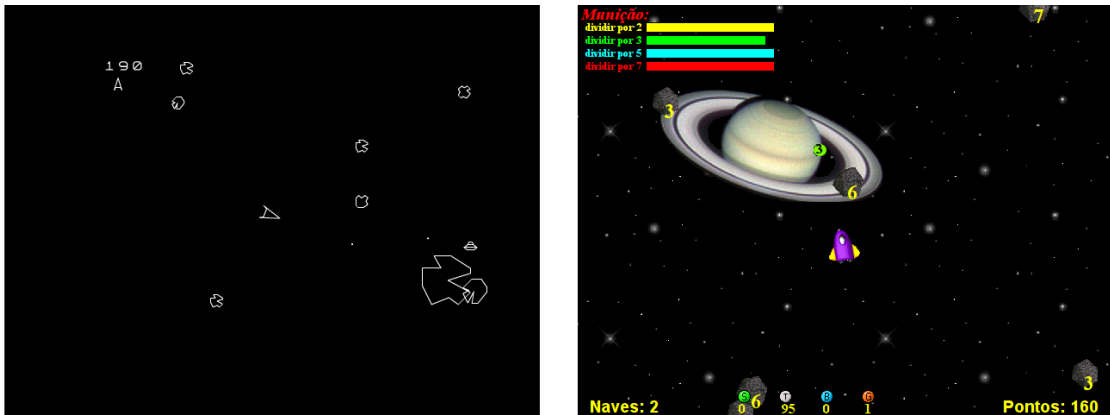


Figura B.1. Asteroids e Fatoração Espacial

Na primeira fase há apenas um asteroide de tamanho 2. A cada nível o tamanho aumenta em duas unidades. O tamanho máximo para um asteroide foi limitado a 100. Totalizando 50 níveis. O tempo de duração deste jogo é muito variado devido à sua jogabilidade.

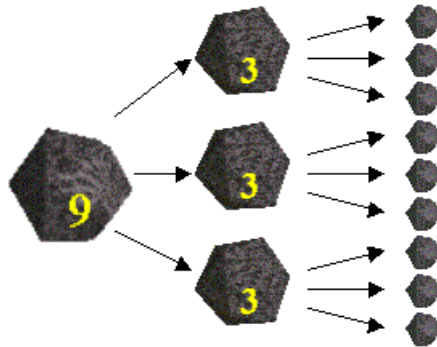


Figura B.2. Divisão de asteróides no jogo Fatoração Espacial.

Nesse jogo também podemos ver a curva de tensão (Figura B.3) proporcionada pelo jogo. Ao dividir um asteroide, o nível de dificuldade aumenta devido ao número de obstáculos. Enquanto os asteroides vão sendo eliminados, essa curva decai até não haver mais asteroides. Um novo nível é iniciado com a possibilidade de um asteroide inicial maior que o do nível anterior, levando o jogador a um estágio mais difícil que o atual.

B.2 Mecânica do Jogo

O jogador utiliza o teclado para controlar sua nave à deriva no espaço cercada por asteroides. As teclas para controle da nave são:

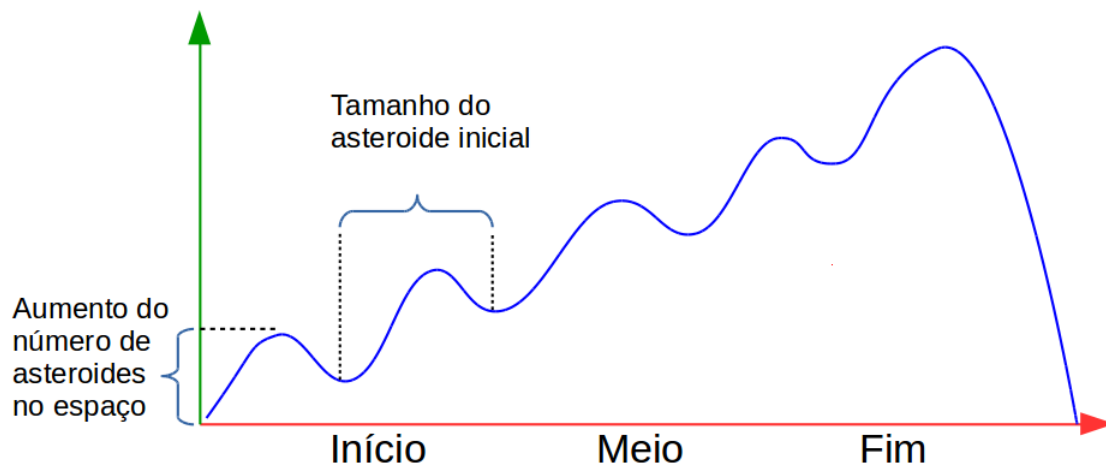


Figura B.3. Fatoração Espacial em Curva de tensão.

- CIMA - Acelera a nave;
- BAIXO - Teletransporta a nave para um ponto aleatório da tela;
- DIREITA - Gira a nave no sentido horário;
- ESQUERDA - Gira a nave no sentido anti-horário.

Devido a falta de atrito no espaço, para parar a nave o jogador deve aponta-la para a direção contrária do movimento e acelerar nessa direção.

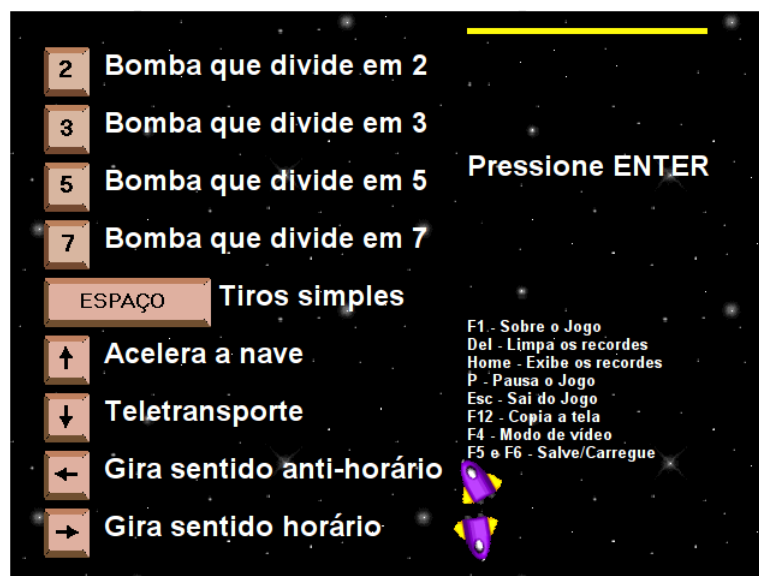


Figura B.4. Fatoração Espacial - Instruções de comandos.

- ESPAÇO - Dispara tiros simples, útil para destruir asteroides de tamanho um (uma unidade), porém inútil para asteróides maiores.
- Tecla numérica 2 - Dispara bomba divisora por 2. Asteroides de tamanho para são divididos em dois asteroides menores.
- Tecla numérica 3 - Dispara bomba divisora por 3. Essa bomba divide asteroides divisíveis por 3 em 3 partes.
- Tecla numérica 5 - Dispara bomba divisora por 5. Essa bomba divide asteroides divisíveis por 5 em 5 partes.
- Tecla numérica 7 - Dispara bomba divisora por 7. Essa bomba divide asteroides divisíveis por 7 em 7 partes.

Os tiros de uma unidade são ilimitados. As bombas são limitadas. O jogador pode acompanhar a quantidade de munição pela HUD superior (Figura B.5). Periodicamente aparecem item para recarregar cada as munições que devem ser coletados no espaço.

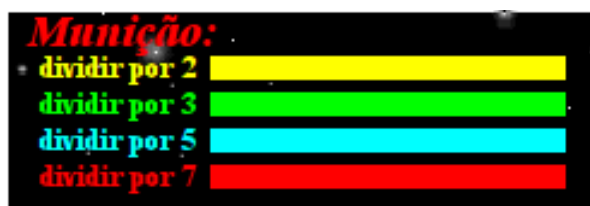


Figura B.5. Fatoração Espacial - HUD munição.

O jogo é iniciado com 3 naves (vidas) que são indicadas no canto inferior esquerdo da tela (Figura B.6). O jogador pode ganhar mais vidas recolhendo as estrelas. Cada estrela recolhida vale uma nova chance.

Outros item especiais aparecem após destruir um asteroide.

- Múltiplos tiros: O tiro simples inicialmente é disparado pela parte frontal da nave. Ao recolher este item sua nave habilita novos canhões. Primeiramente frontal e traseiro. Depois frontal, traseiro e direito e por fim frontal, traseiro, direito e esquerdo. Esse recurso é mantido até a destruição da nave. Caso o jogador perca uma vida, essa arma passa para um nível anterior.
- Tiro tele guiado: Ao recolher esse recurso, os tiros simples passa a perseguir os asteroides de uma unidade. A quantidade de tiros é limitada.



Figura B.6. Fatoração Espacial - HUD Vida.

- Escudo: Uma bolha protetora envolve sua nave e lhe protege de asteroides de uma unidade.
- Explosão: Ao recolher este item, todos os asteroides de uma unidade presentes na tela serão eliminados.

Anexo C

Questionários

C.1 Questionários

C.1.1 Termo de Consentimento

Este questionário é parte da coleta de dados para dissertação de mestrado em Computação - UFMG.

O objetivo é captar e analisar dados a respeito da utilização de tecnologias no ambiente escolar. O questionário tem a duração aproximada de 5 minutos. Todas as informações coletadas são estritamente anônimas. Todos os cuidados para preservação do anonimato e do sigilo das informações contidas no questionário serão tomados. Os dados serão apresentados somente como estatísticas. Você tem a liberdade de desistir do questionário a qualquer momento.

Responsáveis:

Renato Ferreira (renato@dcc.ufmg.br) professor/orientador

Roque Anderson (roqueandersonst@yahoo.com.br) aluno de mestrado

C.1.2 Questionário para a Escola

1. Nome da Escola: _____

2. Data: _____

3. Quantidade de alunos: _____

4. Quantidade de turmas: _____

5. Quais são os ciclos (séries) atendidos pela escola?

Pré-escola

Fundamental

Médio

Obs.:

6. Possui sala de informática? Sim Não
- a) A escola possui quantos computadores?
 Para uso dos alunos Para uso dos professores
- b) A escola possui quantos notebooks?
 Para uso dos alunos Para uso dos professores
- c) A escola possui quantos tablets?
 Para uso dos alunos Para uso dos professores
7. Qual o sistema operacional utilizado pelos alunos (marque nenhuma ou mais de uma opção caso necessário)
 Windows XP Windows 7/8 Windows 10 MacOS
 Linux: Qual? _____
 Outro: Qual? _____
8. Possui algum programa didático?
 Sim Não
 Qual/Quais? _____
 Estes programas são:
 Pagos Gratuitos On-lines
9. A escola possui acesso à internet?
 Sim Não
Qual é o tipo e a velocidade? _____
10. Qual a frequência de uso da sala de informática?
 Diariamente Semanalmente Raramente Não é utilizada
11. Quais professores utilizam os recursos tecnológicos com mais frequência?

Disciplina	Frequência	Recurso

12. Há algum outro recurso tecnológico utilizado pelos professores? Qual?

13. Há alguma regra com relação ao uso de tecnologias dentro da escola como proibição de celulares, tablets, notebooks?

14. Há inclusão de alunos com necessidades especiais?

Sim

Não

C.1.3 Questionário para o Professor

1. Nome: _____
2. Data: _____
3. Quais escolas você trabalha?
 Estadual Municipal Particular
4. Quais disciplinas você leciona?
 Português Matemática História Geografia
 Ciências Física Biologia Química
 Outras: _____
5. Quantidade de turmas que leciona: _____
6. Quantidade média de alunos por turma: _____
7. Quanto tempo você leciona?
 menos de 5 anos de 5 a menos de 10 anos
 de 10 a menos de 20 anos a mais de 20 anos
8. Qual é o seu nível de conhecimento em recursos digitais (Dentro ou fora de sala aula)?
Marque as opções que julgar verdadeiras
 Apenas sei digitar Digito e edito meus documentos
 Uso slides prontos Sei criar meus próprios slides
 Uso planilhas prontas Crio minhas próprias planilhas
 Faço pesquisas na Internet Publico conteúdos (Blog/Sites)
 Assisto e uso Vídeos Crio meus próprios vídeos
 Envio e recebo emails Utilizo redes sociais
 Utilizo smartphones Utilizo tablets
 Sou programador (desenvolvo meus próprios programas)
 Utilizo jogos digitais
9. Qual é sua opinião sobre o uso das tecnologias digitais em sua disciplina?
 Não acredito que possa ajudar.
 Acredito ser útil mas não conheço material que possa me ajudar.
 Acredito ser útil mas não utilizo devido a falta de recursos da escola.

- Acredito ser útil, temos os recursos mas tenho dificuldade em utilizar.
 Já utilizo.

Comente sua resposta:

10. Há algum ambiente na escola onde são utilizados recursos tecnológicos?
 Sala de informática Em boas condições Sim / Não
 Sala de aula Projetor Lousa Digital
 Outros: _____
 Site da escola com conteúdo para: os alunos / professores
 Não possui nenhum recurso tecnológico
 Possui outros recursos _____
11. Dê uma nota de 0 a 10 com relação ao potencial didático/pedagógico que você acredita que os recursos tecnológicos abaixo possuem. (zero para nenhum e dez para muito potencial)
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Programas Didáticos/Educativos | <input type="checkbox"/> Simuladores |
| <input type="checkbox"/> Jogos Digitais | <input type="checkbox"/> Editores (Office, Ex.:Word) |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de busca (Ex.:Google) | <input type="checkbox"/> Redes Sociais |
| <input type="checkbox"/> Enciclopédias digitais | <input type="checkbox"/> Recursos Multimídia |
| <input type="checkbox"/> SmartPhones | <input type="checkbox"/> Tablets |
12. Deixe sugestão para uso da tecnologia em sala de aula.

C.1.4 Questionário para o Aluno

1. Nome do Aluno: _____

2. Data: _____

3. Idade: _____

4. Série/Ano: _____ Escola: _____

5. Quanto tempo do dia você utiliza os recursos:

Computador/Notebook _____ horas Celular _____ horas

Atividades escolares _____ horas TV _____ horas

Vídeogame _____ horas Tablet _____ horas

6. Quais destas tecnologias você também utiliza para atividades escolares:

Computador Notebook Celular Tablet

Videogame Outros: _____

7. Sua escola possui alguma tecnologia para uso dos alunos?

Computador Notebook Celular Tablet

Videogame Outros: _____

8. Quais são utilizadas?

Computador Notebook Celular Tablet

Videogame Outros: _____

9. Dê uma nota de 0 a 5 para os seguintes estilos de jogos digitais (sendo 0 para o que você menos gosta e 5 para o que você mais gosta):

Ação (Ex.: Tomb Raider, Assassin's Creed)

ventura (Ex.: Sonic, Super Mario, Rayman)

- Tabuleiro/Cartas (Ex.: Paciência, Xadrez)
- Puzzle (quebra-cabeças) (Ex.: Tetris, Candy Crush)
- Educacional/Didático (Ex.: 94º, Math Blaster, Show do Milhão, Hangman)
- Tiro (Ex.: Call of Duty, Battlefield)
- RPG (Ex.: Star Wars: Knights of the Old Republic)
- Construção (Ex.: SinCity, Zoo Tycoon)
- Esporte (Ex.: Fifa, Tony Hawk, Gran Turismo)
- MMO (Ex.: World of War Craft)
- Luta (Ex.: Street Fighter, Mortal Kombat)

10. Quando você gosta de um jogo mas fica “preso” em uma fase, o que você faz?

- Desiste do jogo
- Tenta até conseguir passar de fase.
- Procura ajuda com amigos
- Procura ajuda na internet

Referências Bibliográficas

- Aldrich, C. (2009). *Learning Online with games, simulations and virtual worlds*. Jossey-Bass, San Francisco.
- Arthur C. Guyton, J. E. H. (1997). *Theory of fun for game design*. Guanabara Koogan, nona edição.
- Ashcraft, M. H. (1995). Cognitive psychology and simple arithmetic: A review and summary of new directions. *Mathematical cognition*, 1(1):3--34.
- Boulos, M. N.; Maramba, I. & Wheeler, S. (2006). Wikis, blogs and podcasts: a new generation of web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC medical education*, 6(1):41.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education: [a searching discussion of school education opening new paths to learning and teaching]*. Vintage Books.
- Carlos Alberto Araújo Ferraz, Ismael Sores Madureira Jr, M. d. S. (2007). Os labirintos da matemática. *UNESP – Guaratinguetá*.
- Chakraborty, A.; Graebner, R. & Stocky, T. (1999). Logo: A project history. *Unpublished paper for MIT's*, 6.
- Cibelle Castro, Wanderson Rosendo, J. O. (2014). Uma proposta de inclusão digital e o jogo labirintos da matemática: experiências vivenciadas no infomat-proext. *VIII - EPBEM, SBEM*.
- Connolly, T. (2009). *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices: Techniques and Effective Practices*. IGI Global.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper and Row. Harper and Row, New York. ISBN 0060920432.

- Csikszentmihalyi, M. (2014). Flow. Em *Flow and the Foundations of Positive Psychology*, pp. 227--238. Springer.
- da Silva Cordeiro Moita, F. M. G. (2007). Pesquisa em tecnologia digital e aquisição do conhecimento. *UFBA*.
- Dellagiustina, C.-M. (2009). Uma viagem ao mundo dos games: Análise das características hipermidiáticas dos jogos eletrônicos educativos. *VII Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*.
- Dijksman, J. A. & Khan, S. (2011). Khan academy: the world's free virtual school. Em *APS Meeting Abstracts*, volume 1, p. 14006.
- Discovery, C. (2015). A era dos videogames, ep. 1. http://www.youtube.com/watch?v=B67Wx_yq19c. [Online; acessado em: 16-05-2013].
- Djaouti, D.; Alvarez, J. & Jessel, J.-P. (2011). Classifying serious games: the g/p/s model. *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*, pp. 118--136.
- Ferreira, M. (2014). Indústria de games supera o faturamento de hollywood. <http://www.webnoticias.fic.ufg.br/n/68881-industria-de-games-supera-o-faturamento-de-hollywood>. [Online; acessado em: 18-01-2015].
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Fullerton, T.; Swain, C. & Hoffman, S. (2004). *Game design workshop: Designing, prototyping, & playtesting games*. CRC Press.
- Games, Y. (2014 (accessed 12-07-2014)). Game maker studio. <http://www.yoyogames.com/studio>.
- Gathercole, S. & Alloway, T. (2007). Understanding working memory: A classroom guide. *Lontoo: Harcourt Assessment*.
- Globo (2015). Alunos brasileiros estão nas últimas posições no ranking de habilidade digital. <http://globotv.globo.com/rede-globo/bom-dia-brasil/v/alunos-brasileiros-estao-nas-ultimas-posicoes-no-ranking-de-habilidade-digital/4470442/>.

- Gree, J. P. (2007). *What Videogames have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan, New York.
- Huizinga, J. (1971). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva.
- Ito, M. (2008). Education v. entertainment: A cultural history of children's software, in katie salen (ed.). *MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning*.
- James Portnow, D. F. (2008). Tangential learning concept for learning contents in videogames. *E-innova*.
- Jenkins, H. (2009). *Cultura da Convergência*. Editora Aleph, São Paulo.
- Johnson, D. (1996). Evaluating the impact of technology: the less simple answer. <http://fromnowon.org/jan96/reply.html>.
- José Ricardo R Zeni, Camila M Palles, V. S. B. (2008). Jogos e simuladores para o ensino e aprendizagem de equações de primeiro grau nas séries finais do ensino fundamental. *SBM*.
- Júnior, J. d. O. P. (2010). Educação e jogos eletrônicos: Estudo de caso dos games produzidos com financiamento da finep. Mestrado, Universidade Estadual da Bahia.
- Kirriemuir (2002). Video gaming, education and digital learning technologies: Relevance and opportunities. <http://www.dlib.org/dlib/february02/kirriemuir/02kirriemuir.html>.
- Klopfer, E.; Osterweil, S.; Salen, K. et al. (2009). Moving learning games forward. *MIT*.
- Koster, R. (2013). *Theory of fun for game design*. O'Reilly Media, Inc. ISBN 9781932111972.
- Lemk, J. (2013). Games and learning: Diversifying opportunity or standardizing advantage. *AERA 2013*.
- Lourenço, C. E. (2012). O estado da arte da produção de teses e dissertações sobre games - entendidos como forma de comunicação - no banco de dados capes realizadas entre 1987 e 2010. Mestrado, Universidade de São Paulo.
- Mattar, J. (2010). *Games em Educação: como os nativos digitais aprendem*. Pearson Prentice Hall, São Paulo.

- Microsoft (2014). O suporte para o windows xp terminou. <http://windows.microsoft.com/pt-br/windows/end-support-help>.
- Nacionais, P. C. (1999). Parâmetros curriculares: ensino médio. *Brasília: Ministério da Educação*, pp. 538--545.
- Navak, J. (2010). *Game Development Essentials*. Delmar, 3th edição.
- Ncik (2013). 24,000 games, from 1975 to 2012, broken down by genre and platform. <http://www.reddit.com/user/NcikVGG>. [online; acessado em: 02-01-2015].
- Nery, M. (2013). *Fundamentos de Jogos Digitais*. Material didático do projeto Reinventando o Ensino Médio.
- Notini, D. N. (2013). Pingo - um portal de jogos educativos infantis com conteúdo customizável pelo professor. Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Papert, S. (1972). Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics. *International journal of mathematical education in science and technology*, 3(3):249--262.
- Piaget, J. (1990). *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Editora LTC, 3ª edição.
- Prensky, M. (2006). *Don't Bother Me, Mom, I'm Learning!: How Computer and Video Games are Preparing Your Kids for 21st Century Success and how You Can Help!* Paragon house New York.
- Rabin, S. (2010). *Introduction to Game Development*. Course Technology, 2nd edição.
- Rideout, V. J.; Foehr, U. G. & Roberts, D. F. (2010). Generation media in the lives of 8-to 18-year-olds. *Henry J. Kaiser Family Foundation*.
- Saldanha, R. A. (2003 (accessed 20-03-2015)). Labirintos da matemática. <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/8250>.
- Santana, M. G.; Silva, L. F.; Dantas, M. V.; Santos, C. A. N. & Coelho, P. M. F. (2015). Jogos digitais: Brincadeira ou auxílio pedagógico? Em *Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca*.
- Schleiner, A.-M. (2001). Does lara croft wear fake polygons? gender and gender-role subversion in computer adventure games. *Leonardo*, 34(3):221--226.
- Shaffer, D. W. (2006). *How computer games help children learn*. Macmillan.

- Squire, K. & Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1):5--33.
- Unity3D (2015 (accessed 12-01-2015)). Unity 3d engine. <http://unity3d.com/>.
- Valente, J. A. (1997). Visão analítica da informática na educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v.1:45--60.
- Van De Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental*. Artmed.
- Vorderer, P. & Bryant, J. (2012). *Playing video games: Motives, responses, and consequences*. Routledge.
- Vygotsky, L. S. (1999). *Imaginación y creación en la edad infantil*. Editorial Pueblo y Educación.