

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO “PROFESSOR JOSÉ DE SOUZA HERDY”

**HELDER FRANÇA FLORET**

**JOGOS ELETRÔNICOS GRATUITOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA:  
LEVANTAMENTO E PROPOSTA DE UM RECURSO DIDÁTICO**

Duque de Caxias  
2013

**HELDER FRANÇA FLORET**

**JOGOS ELETRÔNICOS GRATUITOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA:  
LEVANTAMENTO E PROPOSTA DE UM RECURSO DIDÁTICO**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy” como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Cleonice Puggian

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Clícia  
Valladares Peixoto Friedmann

Duque de Caxias  
2013

## CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA – UNIGRANRIO

F634j Floret, Helder França.

Jogos eletrônicos gratuitos para o ensino da matemática: levantamento e proposta de um recurso didático / Helder França Floret. – 2013.

162 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) –  
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação,  
Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2013.

“Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Cleonice Puggian”.

“Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Clícia Valladares Peixoto Friedmann”.

Bibliografia: p. 90-92.

Helder França Floret

JOGOS ELETRÔNICOS GRATUITOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA: LEVANTAMENTO E  
PROPOSTA DE UM RECURSO DIDÁTICO

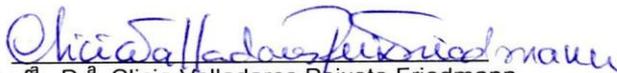
Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio " Prof. José de Souza Herdy" como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica

Aprovado em 06 de agosto de 2013

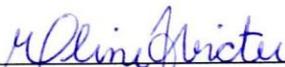
Banca Examinadora:



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cleonice Puggian  
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO - (orientadora)



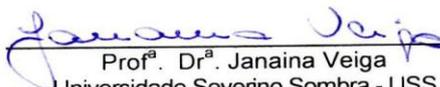
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Clícia Valladares Peixoto Friedmann  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ - (co-orientadora)



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eline das Flores Victor  
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO



Prof. Dr. Herbert Gomes Martins  
Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Janaina Veiga  
Universidade Severino Sombra - USS

Dedico o presente trabalho a minha esposa Rejane, minha companheira de toda a vida, minha companheira para todas as horas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha esposa Rejane e a minha irmã Mayra, que me ajudaram para que esse trabalho fosse concluído, aos meus pais, Cesar e Marisa, minha irmã Sula e meu afilhado Pedro, que trouxeram a luz e a alegria que me motivaram a seguir em frente.

Às professoras doutoras Cleonice Puggian e Clícia Valladares Peixoto Friedmann, pela orientação competente, incentivo, dedicação e paciência quase infinita que tiveram comigo. Seus ensinamentos serão sempre parte de minha formação como professor.

Aos demais professores da UNIGRANRIO por toda colaboração e ensinamentos.

Aos meus colegas de mestrado, pela troca de experiências e discussões enriquecedoras.

Aos funcionários da escola de Educação pela paciência e boa vontade sempre que se fez necessário.

Sempre acreditei nos números, nas equações e na lógica que levam à razão. E após uma vida toda de buscas, pergunto: o que realmente é a lógica? Quem decide a razão? Minha procura me levou através do físico, do metafísico, do ilusório e de volta. E fiz a descoberta mais importante da minha carreira. A descoberta mais importante da minha vida. É somente nas misteriosas equações do amor que qualquer lógica ou razão pode ser encontrada.

(John Forbes Nash, 1994, durante Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel, retratado no filme “Uma mente brilhante”, 2001)

## RESUMO

Esta dissertação apresenta os resultados de um levantamento de cento e dois jogos eletrônicos para o ensino da matemática disponíveis gratuitamente na internet, o qual fundamentou a proposta do jogo Euclidean, um recurso didático para o ensino da análise combinatória. A questão norteadora do estudo foi: como os jogos eletrônicos podem contribuir para o ensino da matemática no ensino médio e, mais especificamente, servir como recurso didático para o ensino da análise combinatória? Conduziu-se uma pesquisa exploratória, com o levantamento e classificação de 102 jogos eletrônicos. A abordagem metodológica utilizada foi qualitativa, do tipo exploratória, com levantamento e classificação dos jogos. A primeira fase da pesquisa dedicou-se à construção de um referencial teórico, que articulou trabalhos sobre ensino de matemática, tecnologias da informação e comunicação, jogos eletrônicos e análise combinatória. Na segunda-fase, dedicada à coleta de dados, foram identificados cento e dois jogos que poderiam promover a aprendizagem da matemática, posteriormente categorizados e classificados. Propôs-se como produtos do Mestrado Profissional em Ensino das Ciências um jogo de análise combinatória chamado Euclidean; novos critérios para a classificação de jogos eletrônicos educativos; e um livro para a formação de professores. Quanto aos resultados do estudo, notamos que a maior parte dos jogos classificados priorizavam a repetição de conteúdos, e não a construção do conceito, o que configura a utilização de uma tecnologia nova para a reprodução de um modelo de ensino antigo. A abordagem da matemática era limitada, se atendo a pontos básicos do currículo. Foi rara a presença de conteúdos voltados para o ensino médio. Outro aspecto relevante foi a falta de interação com o usuário. Na maior parte dos casos era oferecido ao jogador um roteiro pronto que deveria ser cumprido, de forma repetitiva, ao longo de fases. Não eram oferecidas possibilidades de alterar o rumo do jogo ou personalizá-lo. Apesar das limitações, o estudo revelou que os jogos eletrônicos podem servir como recursos didáticos para o ensino da matemática na educação básica, pois aproximam o universo do aluno ao universo da escola. O jogo eletrônico também minimiza a barreira da abstração, que é característica da matemática, enriquecendo a experiência dos alunos. Cabe observar, entretanto, as limitações que ainda existem nos jogos disponibilizados online, assim como as múltiplas dificuldades para a elaboração de objetos de aprendizagem destinados ao ensino da matemática.

**Palavras-chave:** Jogos eletrônicos. Ensino de matemática. Análise combinatória. Classificação indicativa. Ensino básico.

## ABSTRACT

This dissertation presents the survey of one hundred and two games for teaching mathematics that are freely available on the internet. The survey has substantiated the proposal of a new game, called Euclidean, an educational resource for teaching combinatorics. The overarching question of the investigation was: how do electronic games can contribute to the teaching of mathematics and, more specifically, how can they serve as a didactic resource for teaching combinatorics? The methodological approach was qualitative, exploratory, with survey and classification of 102 electronic games. The first phase of the research was devoted to the construction of a theoretical framework, which articulated studies on math education, information and communication technologies, electronic games and combinatorics. In the second-phase, dedicated to data collection, one hundred and two games that could promote the learning of mathematics were identified and categorized. The products of this dissertation were: a game of combinatorics called Euclidean, a new set of criteria for the classification of educational electronic games, and a book for teachers training. Regarding the results of the study, most games prioritized repetition, not the construction of the concepts, which configures the use of new technology in the reproduction of traditional teaching models. The approach to contents was limited to basic mathematical operations. The presence of content designed for high school was rare. Another important aspect was the lack of user interaction. In most cases the player was supposed to follow a script, repeatedly, along stages. Opportunities to change the course of the game or customize it were not offered. Despite these limitations, the study revealed that electronic games may serve as teaching resources for mathematics in basic education, bring closer the world of students and teachers. It also reduces barriers for the development of abstract thinking, enriching learners' experience. It should be noted, however, the limitations of online games, as well as difficulties for the development of learning objects to the teaching of mathematics.

**Keywords:** electronic games. Mathematics teaching. Combinatorial analysis. Classification system. Basic education.

# SUMÁRIO

<b>1 TECNOLOGIAS, JOGOS ELETRÔNICOS E O ENSINO DE MATEMÁTICA .....</b>	<b>15</b>
1.1 TECNOLOGIAS E ENSINO DA MATEMÁTICA .....	15
1.2 JOGOS ELETRÔNICOS .....	18
<b>2 APRENDER BRINCANDO: LEVANTAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DE 102 JOGOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA DISPONÍVEIS NA INTERNET .....</b>	<b>33</b>
2.1 CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DOS JOGOS .....	33
2.2 JOGOS DE MATEMÁTICA .....	35
2.3 JOGOS DE ESTRATÉGIA .....	37
2.3.1 PUZZLE .....	38
2.3.2 JOGOS DE RACIOCÍNIO LÓGICO .....	39
2.3.3 MEMÓRIA .....	39
2.3.4 ESTRATÉGIAS MISTAS .....	39
2.4 JOGOS MISTOS .....	40
2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O LEVANTAMENTO .....	40
2.6 JOGOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA: DEZ CASOS .....	41
2.6.1 BRAIN RACER .....	41
2.6.2 NUMERATOR .....	42
2.6.3 MEMORY MATH .....	43
2.6.4 ADD UP .....	44
2.6.5 SOKOBAN .....	44
2.6.6 DUBLOX .....	45
2.6.7 BRAIN WAVES .....	46
2.6.8 WAY OF AN IDEA .....	47
2.6.9 PEARLS BEFORE SWINE 2 .....	47
2.6.10 BAR BALANCE .....	48
2.7 CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA .....	49
2.7.1 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O NÍVEL DE ESCOLARIDADE .....	52
2.7.2 PROPOSTA DE UMA NOVA CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA .....	53
<b>3 ANÁLISE COMBINATÓRIA E SEUS FUNDAMENTOS: POSSIBILIDADES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA .....</b>	<b>56</b>
3.1 ANÁLISE COMBINATÓRIA: BREVE RELATO HISTÓRICO, DEFINIÇÕES E APLICAÇÕES .....	56
3.2 PRINCÍPIO ADITIVO E PRINCÍPIO MULTIPLICATIVO .....	58
3.3 DIAGRAMA DA ÁRVORE .....	60
3.4 PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM .....	61
3.5 ARRANJOS .....	62
3.5.1 CÁLCULO DO NÚMERO DE ARRANJOS .....	62
3.6 PERMUTAÇÕES .....	63
3.6.1 CÁLCULO DE UMA PERMUTAÇÃO .....	64
3.7 COMBINAÇÕES .....	64
3.7.1 CÁLCULO DO NÚMERO DE COMBINAÇÕES .....	64
3.8 ANÁLISE COMBINATÓRIA E ENSINO DA MATEMÁTICA .....	65
<b>4 EUCLIDEAN: UMA PROPOSTA DE JOGO ELETRÔNICO PARA O ENSINO DA ANÁLISE COMBINATÓRIA .....</b>	<b>69</b>
4.1 CONCEITO .....	70
4.2 COMO JOGAR? .....	70
4.3 TÍTULO DO JOGO .....	70

4.4 CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA DO EUCLIDEAN .....	71
4.5 AULA DO PROFESSOR .....	71
4.6 APRESENTAÇÃO DO JOGO .....	72
4.7 MOEDAS .....	74
4.8 FERRAMENTAS .....	74
4.9 BARRA DE ENERGIA .....	75
4.10 FASES .....	75
4.11 ROTEIRO DO JOGO .....	76
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE CENTO E DOIS JOGOS ELETRÔNICOS.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE B – RESOLUÇÕES DE EXERCÍCIOS DE ANÁLISE COMBINATÓRIA .....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO A – TEMAS CONSIDERADOS PELO MINISTÉRIO DA JUSTIÇA NA CLASSIFICAÇÃO DE PROGRAMAS E JOGOS DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA.....</b>	<b>161</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 – TIPOS DE JOGOS ANALISADOS DURANTE O LEVANTAMENTO ONLINE..	34
FIGURA 2.2 – TIPOS DE JOGOS DE ESTRATÉGIA IDENTIFICADOS DURANTE O LEVANTAMENTO <i>ONLINE</i> .....	38
FIGURA 2.3 – NÍVEL DE ENSINO A QUE SE DESTINA O ENSINO DO CONTEÚDO DE MATEMÁTICA DOS JOGOS IDENTIFICADOS DURANTE O LEVANTAMENTO <i>ONLINE</i> ...	40
FIGURA 2.4 – TELA INICIAL DO JOGO <i>BRAIN RACER</i> .....	42
FIGURA 2.5 – TELA INICIAL DO JOGO <i>NUMERATOR</i> . ....	43
FIGURA 2.6 – TELA INICIAL DO JOGO <i>MEMORY MATH</i> . ....	43
FIGURA 2.7 – TELA INICIAL DO JOGO <i>ADD UP</i> . ....	44
FIGURA 2.8 – TELA INICIAL DO JOGO <i>SOKOBAN</i> .....	45
FIGURA 2.9 – TELA INICIAL DO JOGO <i>DUBLOX</i> .....	46
FIGURA 2.10 – TELA INICIAL DO JOGO <i>BRAINWAVES</i> . ....	46
FIGURA 2.11 – TELA INICIAL DO JOGO <i>WAY OF AN IDEA</i> . ....	47
FIGURA 2.12 – TELA INICIAL DO JOGO <i>PEARLS BEFORE SWINE 2</i> . ....	48
FIGURA 2.13 – TELA INICIAL DO JOGO <i>BAR BALANCE</i> . ....	48
FIGURA 2.14 - CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA DO MINISTÉRIO DA JUSTIÇA.....	50
FIGURA 2.15 - CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA .....	52
FIGURA 4.1 – TELA DO EUCLIDEAN COM O TÍTULO DO JOGO.....	71
FIGURA 4.2 - AULA DO PROFESSOR.....	72
FIGURA 4.3 –TELA DO PRIMEIRO DESAFIO DETALHADA .....	73
FIGURA 4.4 – OPÇÕES DE FERRAMENTAS. ....	74
FIGURA 4.5 - FASES DO JOGO .....	75
FIGURA 4.6 - DESAFIO NÚMERO 4. ....	78
FIGURA 4.7 - DESAFIO NÚMERO CINCO. ....	80

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 2.1 – JOGOS SEGUNDO O CONTEÚDO ABORDADO.....</b>	<b>36</b>
<b>TABELA 2.2 - CLASSIFICAÇÃO DE CONTEÚDOS POR IDADE SEGUNDO OS PCN. ....</b>	<b>53</b>
<b>TABELA 2.3 – PROPOSTA DE NOVA CLASSIFICAÇÃO INDICATIVA. ....</b>	<b>54</b>
<b>TABELA 4.1 – ROTEIRO DO JOGO.....</b>	<b>86</b>
<b>TABELA 5 – TEMAS CLASSIFICADOS SEGUNDO O MINISTÉRIO DA JUSTIÇA.....</b>	<b>161</b>

## INTRODUÇÃO

Nesta dissertação apresentamos uma investigação sobre o potencial dos jogos eletrônicos disponíveis gratuitamente na internet para o ensino da matemática, analisando suas possíveis contribuições para o desenvolvimento de um protótipo que sirva como recurso didático para o ensino da análise combinatória. Tivemos como ponto de partida a seguinte questão: como os jogos eletrônicos podem contribuir para o ensino da matemática na educação básica e, mais especificamente, servir como recursos didáticos para o ensino da análise combinatória?

A realização deste estudo foi motivada por minha experiência em sala de aula na rede pública e privada do estado do Rio de Janeiro. Nestes dez anos militando na educação básica sempre percebi um grande distanciamento entre o interesse real do aluno e a proposta didático-pedagógica da educação formal. Muitas vezes vi alunos se preocupando em memorizar o que era ensinado, com o intuito de obter a aprovação no ano letivo, sem nenhum interesse ou intenção de aprender o que estava sendo proposto. Por outro lado, os mesmos jovens mostravam grande motivação quando o assunto se voltava para questões do seu universo, notadamente ligadas à tecnologia, como informática e jogos eletrônicos. Passei a imaginar então uma maneira de aproximar esses dois mundos, decidindo por estudar como os jogos educativos poderiam contribuir para o ensino da matemática.

A abordagem metodológica utilizada neste estudo foi qualitativa, do tipo exploratória, com levantamento e classificação de cem jogos eletrônicos para ensino de matemática disponíveis gratuitamente *online*. A primeira fase da pesquisa dedicou-se à construção de um referencial teórico, que articulou trabalhos no campo do ensino de matemática, tecnologias da informação e comunicação, jogos eletrônicos e análise combinatória. Na segunda-fase, dedicada à coleta de dados, foram identificados cento e dois jogos disponíveis na internet que poderiam promover a aprendizagem da matemática, posteriormente categorizados e classificados. Considerando os dados coletados, propôs-se como produtos do Mestrado Profissional em Ensino das Ciências: 1) a proposta de um jogo de análise combinatória batizado de Euclidean; 2) novos critérios para a classificação de jogos eletrônicos educativos segundo o Ministério da Justiça e da Educação; 3) e a criação de um livro para a formação de professores.

Nesta dissertação a pesquisa e os produtos serão apresentados em quatro capítulos. O primeiro capítulo dedica-se ao referencial teórico, ou seja, às teorias, argumentações e estudos que fundamentaram a investigação sobre jogos eletrônicos.

O segundo capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para o levantamento dos jogos eletrônicos (Apêndice A), explicitando os critérios de pesquisa, as categorias em que os jogos foram divididos e uma análise mais detalhada de alguns dos jogos selecionados no levantamento. No final do capítulo, propõem-se uma classificação etária para os jogos eletrônicos, ancorada na classificação indicativa já proposta pelo Ministério da Justiça para produtos audiovisuais e também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), regulamentados pelo Ministério da Educação.

O terceiro capítulo explora o tema análise combinatória, apresentando um breve histórico, características gerais e possibilidades para sua utilização no ensino. No quarto capítulo, a partir da análise dos jogos e do estudo sobre a análise combinatória, apresentamos um protótipo de jogo eletrônico chamado *Euclidean*, cujo objetivo é aproveitar a análise dos jogos levantados anteriormente, propondo atividades que possam suprir as lacunas identificadas no estudo.

Esperamos que esta investigação possa contribuir para a formação inicial e continuada dos professores de matemática, indicando, por um lado, possibilidades para o ensino da análise combinatória e, por outro, novas formas de explorar as tecnologias da informação e comunicação, em especial os jogos eletrônicos, para a promoção da aprendizagem na educação básica.

## **1 TECNOLOGIAS, JOGOS ELETRÔNICOS E O ENSINO DE MATEMÁTICA**

O jogo é algo característico do ser humano. Com o avanço das novas tecnologias os jogos ganharam nova roupagem. Hoje são mais interativos, com jogadores espalhados ao redor do mundo. É algo que faz parte do cotidiano de muitos dos alunos do ensino fundamental e médio, em todas as classes sociais, sendo considerados atraentes e modernos, ao contrário da escola que muitas vezes é vista como enfadonha e ultrapassada.

Este capítulo apresenta o referencial teórico desta dissertação, discutindo a utilização dos jogos eletrônicos no ensino e aprendizagem da matemática. Citaremos pesquisas feitas sobre esse tema, explorando o potencial dos jogos para, por exemplo, a contextualização do conteúdo, compreensão do erro (que deixa de ser visto como fracasso), ampliação das possibilidades de implementar estratégias de trabalho em grupos, troca de experiências e principalmente, maior interesse pelo aprendizado da disciplina. Falaremos também sobre a história dos jogos, de que forma o uso de jogos impacta o modo como os jovens aprendem o conteúdo, a importância dos designers de *games*, concluindo com um breve comentário sobre jogos para adultos e jogos utilizados em ambientes profissionais.

### **1.1 Tecnologias e ensino da matemática**

Vemos ao longo da história que a vida social tem sido determinada pelo surgimento de tecnologias e pelo avanço da comunicação entre os homens. Não apenas máquinas são consideradas tecnologias, mas tudo o que o cérebro humano conseguiu criar ao longo dos séculos. Segundo Kenski (2007, p. 24):

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em uma determinada atividade chamamos de tecnologia. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador – os homens precisam pesquisar, planejar, criar o produto, serviço e processo. Ao conjunto de tudo isso chamamos de tecnologias.

As Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) se baseiam na linguagem oral e escrita, sincronizando som, imagem e movimento. São tecnologias produzidas com o fim específico de comunicar de forma imediata, no momento em que o fato

acontece. Elas rompem com as narrativas lineares, sendo um fenômeno veloz. Esta linguagem é utilizada, por exemplo, nos hipertextos, sequências de documentos sobrepostos e conectados, que trazem informações variadas e maneiras diferentes de leitura. Através do hipertexto, é possível ter uma visão superficial do assunto ou se aprofundar nele, dependendo do interesse do leitor.

O hipertexto pode se tornar uma hiperímídia, se dentro dele houver fotos, sons ou vídeos. O hipertexto relaciona o indivíduo com diversos tipos de dados, assim como a hiperímídia com diversos tipos de mídias. Quem decide, porém, o caminho a seguir e a forma de encaminhar o texto é a pessoa que está lendo. Segundo Kenski (2007, p. 34):

As redes, mais do que uma interligação de computadores, são articulações gigantescas entre pessoas conectadas com os mais diferenciados objetivos. A internet é o espaço possível de interação e articulação de todas as pessoas conectadas com tudo o que existe no espaço digital, o ciberespaço.

Desta forma, a ciência e a tecnologia estão presentes no dia-dia das pessoas. A permanente mudança ocasionada pelo avanço da tecnologia exige aprendizagem por toda vida. Não é mais possível uma pessoa achar que aprendeu tudo. Quanto mais se aprende, mais há o que estudar. O saber vai se modificando e se ampliando, reclamando novas formas de pensar e fazer educação. A promoção do ensino e da aprendizagem com o apoio de novas tecnologias é um desafio que deve ser enfrentado conjuntamente por educadores, pais, gestores e sociedade onde vivem.

Há várias indicações do poder das TIC para modificar a educação e gerar novas mediações entre a forma de ensinar do professor, o modo que o aluno entende e até o conteúdo abordado. As redes de comunicação podem ser mais do que um novo recurso a ser utilizado em sala de aula, elas podem promover uma remodelação da aprendizagem, pois transcendem os espaços físicos da escola. Trazem formas diferenciadas de relação com o aprendizado e o conhecimento. Nas redes é possível que todos aprendam juntos e formem o conhecimento de forma conectada, discutindo em igualdade de condições e em busca de um mesmo objetivo.

As novas tecnologias apontam a necessidade de outra estrutura educacional, diferente da que aí está. As tecnologias digitais como simulações, telepresença, realidade virtual e inteligência artificial trazem possibilidades para a implementação de um ensino em rede, colaborativo e diferente da educação fechada e de massa.

O uso das novas mídias autoriza as novas gerações a ampliar cada vez mais seu conhecimento e falar em igualdade com um adulto. Quebra as hierarquias em relação ao acesso à informação. Assim, torna-se mais necessário a cada dia uma escola que aceite as transformações e promova a formação em novas bases.

Cabe assinalar que as tecnologias não resolvem o problema da educação. Nota-se, em certos discursos, um superdimensionamento do papel do computador e das mídias digitais. Outro problema é a inadequação da tecnologia ao conteúdo ensinado. Toda tecnologia tem sua especificidade, tem seu propósito e deve ser utilizada de forma adequada ao processo educativo. Deve fazer parte de uma reestruturação educacional e não pode ser concebida como uma solução milagrosa.

O papel da escola é formar cidadãos conscientes, que saibam analisar a grande quantidade de informações e consigam lidar com as transformações do conhecimento. É dever da escola a educação de alunos com habilidades para viver no mundo em contínua transformação. Segundo Kenski (2007, p. 66):

As TICs e o ciberespaço, como um novo espaço pedagógico, oferecem grandes possibilidades e desafios para a atividade cognitiva, afetiva e social dos alunos e dos professores de todos os níveis de ensino, do jardim de infância à universidade. Para que isso se concretize, é preciso olhá-los de uma nova perspectiva. Até aqui, os computadores e a internet têm sido vistos, sobretudo, como fontes de informação. Mais do que o caráter instrumental e restrito do uso das tecnologias para a realização de tarefas em sala de aula, é chegada a hora de alargar os horizontes da escola e de seus participantes, ou seja, de todos.

É preciso garantir que o aluno seja mais do que um consumidor de novas tecnologias, transformando-se em produtor do conhecimento tecnológico. Além disso, deve participar e se integrar em comunidade, tornando-se importante socialmente. Como diz Ponte (2004 apud KENSKI, 2007, p.67),

A sociedade e as tecnologias não seguem rumo determinista. O rumo depende muito dos seres humanos e, sobretudo, da sua capacidade de discernimento coletivo. O problema com que nos defrontamos não é o simples domínio instrumental da técnica para continuarmos a fazer as mesmas coisas, com os mesmos propósitos e objetivos, apenas de uma forma um pouco diferente. Não é tornar a escola mais eficaz para alcançar os objetivos do passado. O problema é levar a escola a contribuir para uma nova forma de humanidade, onde a tecnologia esteja fortemente presente e faça parte do cotidiano, sem que isso signifique submissão à tecnologia. Ou seja, a escola precisa ser um lugar de construção do conhecimento e produção cultural, e para isso as novas tecnologias podem contribuir significativamente.

## 1.2 Jogos eletrônicos

O crescimento da indústria de jogos eletrônicos no século XX se iniciou nos anos 40 com a expansão das máquinas *arcades*, dispositivos que utilizavam moedas para funcionar. Era a época dos *jukebox*, aparelhos que ganharam muita popularidade nas décadas de 40 e 50. Sobre jogos, o mais conhecido deste período foi o *pinballs*. Mas a primeira experiência com jogos eletrônicos nos remete a 1947, cujos criadores foram Thomas Goldsmith Jr. e Estle Ray Mann. Era um tubo de raios catódicos que produzia um ponto vetorial controlado pelo jogador. O ponto simulava então, mísseis que tinham o objetivo de atingir alvos fixos desenhados no monitor.

Outro impulso na indústria dos *games* se deu com o surgimento dos primeiros computadores nos EUA, Inglaterra e Alemanha, entre 1937 e 1945. Eram aparelhos enormes e caríssimos. Em 1951, o computador NIMROD, desenvolvido pela empresa Ferranti foi o primeiro criado com o objetivo de ser usado para jogos. Tinha cerca de dois metros de altura e só era utilizado para o jogo NIM.

Em 1962, com criação de Steve Russell e Wayne Wiitanen's, surgiu o jogo *Spacewar*, que se baseava em duas naves espaciais, que combatiam com tiros na tela. O jogo, que surgiu apenas para testar a capacidade de um computador no Massachusetts Institute of Technology, acabou servindo de inspiração para um grande número seguinte de jogos eletrônicos.

O primeiro jogo eletrônico comercial só surgiria em 1971, quando dois estudantes da Universidade de Stanford, montaram um computador que rodava um jogo similar ao *Spacewar*. O *arcade* se chamava *Galaxy Game* e foi um fracasso comercial.

Ainda na década de 70, Nolan Bushnell e Ted Dabney criaram a Atari Inc., que se tornaria uma grande empresa de videogames da década de 80, iniciando então a consolidação comercial dos jogos eletrônicos.

A indústria de games é enorme e muito variada. Congrega diversas fatias do mercado e se compõe de categorias diversas para interesses definidos e públicos distintos. Uma primeira categoria congrega jogos comerciais produzidos para um grande número de consumidores. Esses jogos têm objetivos comerciais estabelecidos com base em políticas de consumo e mecanismos de vendas.

Os produtos comerciais são criados após um mapeamento do público. É preciso conhecer (ou mesmo sugerir) suas carências, o modo com que o jogador se emociona e se envolve com o jogo. Esse tipo de conhecimento ajuda os produtores a conhecer o público-alvo. Segundo Mendes (2006, p.79):

Os panfletos e as vinhetas são muito bem elaborados. As caixas de jogos são montadas para atrair visualmente os consumidores com seus textos contendo verbos no imperativo, dando um tom sugestivo ao consumidor. Mergulhe, tome, entre, combata, corra, prepare-se, e etc. Você é chamado a fazer parte da história ao consumi-los.

A segunda categoria congrega os jogos educativos, voltados para públicos específicos, cujo objetivo é o ensino de algum conteúdo. São ferramentas de aprendizagem, com conteúdos pertencentes ao currículo escolar, muitas vezes sendo o próprio jogo parte deste currículo.

Há ainda a possibilidade do uso de jogos em ambientes educacionais, sem que eles tenham sido produzidos especificamente para esse fim. Nesse sentido, o jogo só se tornaria educativo pela utilização em um contexto de ensino e aprendizagem.

Os jogos eletrônicos – simuladores, *mini-games*, fliperamas, jogos para computador, aparelhos de videogames - e tudo o mais que envolve esse mundo, tem implicações econômicas, tecnológicas e sociais. O volume de vendas é enorme e cresce a cada ano. No Brasil dados mostram o consumo de 2,8 milhões de jogos em 1998 (SUPERINTERESSANTE, 2003). Em 2000 o lançamento de jogos eletrônicos já rivalizava com as estréias de filmes da indústria norte-americana, tanto em glamour como em número de unidades vendidas. Segundo Reinaldo Normand (2003) estima-se que em 2002 a indústria dos *games* tenha movimentado cerca de 31 bilhões de dólares. Desde 2003 para cá, nos Estados Unidos, cresce em média de 8% ao ano.

Os gostos pessoais mudam com o passar do tempo, por esse motivo, as empresas de jogos procuram investir em atualizações recorrentes dos seus personagens e games. O personagem Mário Bros, será sempre o Mário, para muitos. Porém, as possibilidades do personagem e seus desafios vão se modificando. Se antes Mário apenas servia para pular em cogumelos, hoje anda de kart e pratica esportes olímpicos.

O nível de interesse dos usuários cresce cada vez mais. Há usuários que compram até oito monitores para sentir o máximo de realidade em jogos de simulação. Existem poltronas especiais que possuem até entrada para teclados. O número de

produtos aumenta, conforme o desejo dos jogadores e sua necessidade de tornar o jogo mais real.

O crescimento das ofertas de jogos eletrônicos também faz surgir comunidades de jogadores ou redes restritas de computadores, pois o fascínio pelos jogos eletrônicos favorece a criação de ambientes sociais próprios, onde os jogadores, além de exercitarem seu gosto, ainda fazem amizade e se socializam. Os jogos podem ser desenvolvidos sobre diversos tipos de plataformas. Além dos computadores pessoais (PC) temos, por exemplo, os fliperamas e os simuladores, que são aparelhos feitos para realizar apenas um tipo de jogo.

Desde 1999 vem crescendo o número de redes fechadas com computadores pessoais em locais de trabalho, residências, e lojas de entretenimento, chamadas de *lan* (local área network), onde uma rede é criada dentro de um espaço físico limitado. *Lan House*, por sua vez, é um tipo de loja comercial onde os jogadores jogam entre si, na mesma *lan*, ou entre outras *houses*, pela internet. Outro conceito é o de *Lan Lounges*, onde não há o compromisso da competição. Nesses locais, os jogos em rede ocorrem em um bar, onde os jogadores podem se entreter, conversar, comer, beber, namorar e também jogar. Há também as *Lan Parties*, em que jogadores se encontram em uma festa que dura ininterruptamente por até alguns dias com jogadores que jogam um jogo escolhido previamente em PCs de alta tecnologia. Nessas festas, cada jogador deve levar seu equipamento, o que transforma o local em uma exibição de acessórios eletrônicos.

Durante a década de noventa os jogos eletrônicos se firmaram como produtos tecnoculturais de grande importância, despertando atenção para seu potencial educativo. Assim, no contexto de novas tecnologias para o ensino de matemática, os jogos eletrônicos surgem como uma das mais interessantes possibilidades, pois permitem a criação de um ambiente de cooperação, bem como de desafio. É possível estimular os alunos a trabalhar individualmente, como também é possível fazer com que se unam para derrotar a máquina, gerando ganhos individuais e coletivos para o grupo.

Outra possibilidade é construir, através do jogo eletrônico, uma história que desperte o interesse do indivíduo, algo que o leve a buscar soluções usando caminhos variados, superando obstáculos.

Vários pesquisadores já investigaram o potencial dos jogos eletrônicos no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Steven Johnson (2006), autor do livro *Everything bad is good for you: how today's popular culture is actually making us smarter*, os videogames, em sua maioria, se diferem de jogos tradicionais como o xadrez. No xadrez, as regras não possuem dualidades, os movimentos das peças e o objetivo do jogo são conhecidos. Nos *games*, por sua vez, as regras não são estabelecidas quando o jogador inicia o jogo. É necessário aprender enquanto se joga.

Bryan Bergeron (2006) propõe a classificação dos *games* em: ação, aventura, arcade, combate, tiro em primeira pessoa, tiro militar, multiusuário simultâneo, *puzzle*, simulação em tempo real, RPG, tiro, simulação, *snaker* (tipo de tiro), esportes, estratégia, tiro em terceira pessoa, trivia e multiusuário (um por vez). Já Prensky (2007) os classifica em oito gêneros: ação, aventura, luta, quebra-cabeças, RPG, simulações, esportes e estratégia. O último autor indica as categorias de jogos eletrônicos que podem ser utilizadas para usos educacionais:

- *Games* de perguntas e respostas, incluindo desde jogos mais simples até jogos mais complexos.
- *Games* comerciais ou educativos.
- *Games* por e-mail, que necessitam de pouca tecnologia, mas nos quais geralmente as regras são definidas pelos próprios participantes.
- *Templates*, muitas vezes de jogos conhecidos em que apenas o conteúdo é acrescentado para uso em sala de aula.
- *Games* personalizados para atender as necessidades das instituições, produzidos por elas ou por terceiros.

Outros autores apontam as vantagens e desvantagens de usar *games* na escola. Segundo Teramoto, Almeida e Corrêa (2008, p.12) as principais vantagens seriam:

- fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno;
- introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;
- desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos);
- aprender a tomar decisões e saber avaliá-las;
- significação para conceitos aparentemente incompreensíveis;
- propicia o relacionamento de diferentes disciplinas (interdisciplinaridade);
- o jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento;

- o jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe;
- a utilização de jogos é um fator de motivação para os alunos;
- dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;
- as atividades em jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis;
- as atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.

De acordo com o mesmo autor, as desvantagens seriam:

- quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam;
- o tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;
- a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo;
- as falsas concepções de que devem ensinar todos os conceitos através dos jogos. Então, as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno;
- a perda de “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;
- a dificuldade de acesso e disponibilidade de materiais e recursos sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

Uma grande vantagem da utilização de jogos eletrônicos é a maneira como o erro é abordado. Em sala de aula, o erro é considerado um fracasso. Muitas vezes, o aluno se envergonha de errar e prefere copiar uma resposta certa ao invés de manter algo próprio. No jogo, a relação com o erro se dá de maneira diferente. Um erro é mais um incentivo a tentar novamente e superar aquele obstáculo. Em um jogo, um erro não é visto como um fracasso, mas sim como um desafio.

De maneira geral, os jogadores lidam com o erro de forma diferente do aprendizado tradicional. O papel do erro no *videogame* é relativo, o fracasso não é considerado ruim como é na escola. Nos *games* o preço do fracasso é menor. Quando os jogadores erram, recomeçam o jogo do último momento salvo e utilizam o erro como forma de aprendizado. O jogador tem a chance de tentar de novo e utilizar a experiência

adquirida no erro anterior para tentar vencer. Essas características oferecem ao jogador a possibilidade de arriscar mais e tentar coisas ousadas, que não seriam possíveis em um ambiente em que nenhum aprendizado deriva do fracasso e que o custo do erro é muito alto. Segundo Mattar (2010, p.20):

O que define um game é a necessidade de participação – se a interatividade é removida, ele deixa de ser um game. *Games* são “escritos” pelo jogador, não lidos. Um game é um sistema dinâmico explorável, mas que ao mesmo tempo, de alguma maneira é também construído pelas escolhas livres do jogador. O usuário está ao mesmo tempo participando da construção do ambiente e percebendo o que ocorre ao seu redor

Clua, Junior e Nabais (2002 apud TERAMOTO; ALMEIDA; CORRÊA, 2008, p.13) também citam vantagens e desvantagens no uso de jogos eletrônicos. Sua pesquisa com jovens de 10 a 17 anos, de classe média e moradores da cidade do Rio de Janeiro revelou que para:

85% dos jovens o que torna os jogos atrativos é o desafio. Além disso, os jovens preferem ambientes imersivos com histórias ricas, jogos com qualidade gráfica e com personagens cuja inteligência artificial é sofisticada. Destes jovens 68% consideram os jogos educativos ruins e ninguém considera estes jogos ótimos. A pesquisa também indicou que os principais problemas dos jogos educacionais descritos pelos adolescentes foram: ausência de desafios grandes e motivadores; baixo grau de imersão. Pelo fato de serem elaborados por pedagogos, a ênfase principal do jogo é a educação e em geral possuem baixa qualidade, pois são desenvolvidos com baixo orçamento.

Ao entrar no mundo do jogo eletrônico, o jogador é convidado a tomar parte dele, a explorá-lo e a conhecê-lo. Quanto mais interesse o jogo gerar, maior será a influência exercida sobre o jogador. O poder do jogo é tão sutil, que em muitos momentos o jogador não se dá conta de como a sua consciência está direcionada por ele. A organização lógica em um jogo ocorre de forma quase inconsciente. É preciso, porém, dar significado a tudo isso, ou seja, trazer para a mente consciente a compreensão obtida com a ajuda do jogo. Como dizem Tonéis e Petry (2008, p.313):

Este processo de tomada de consciência mediante uma experiência com resolução de problemas, atribui um significado à informação e desta forma estamos em um nível consciente desenvolvendo novas habilidades que nos aproximarão cada vez mais da produção de conhecimento e não somente da reprodução de informações.

Os problemas evidenciados no ensino de matemática são muitos e o jogo eletrônico se mostra um importante aliado na busca por alternativas, uma vez que faz parte da vida de muitos jovens e pode ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino dessa ciência. Também traz consigo a possibilidade de imersão em um novo mundo de conhecimentos e descobertas.

Nem sempre o uso de jogos eletrônicos em ambientes de ensino e aprendizagem é bem aceito. É curioso notar que os jogos de tabuleiro tradicionais, como xadrez, dama e outros são vistos como ótimas ferramentas para o desenvolvimento do raciocínio e outras habilidades cognitivas. Não ocorre o mesmo com jogos eletrônicos, que são frequentemente considerados como inimigos da educação. Por que o tratamento diferente, uma vez que ambos possuem elementos estruturais tão próximos?

Talvez seja porque muitos jogos eletrônicos estejam relacionados a comportamentos violentos entre os alunos. Por exemplo, a brutalidade de alguns jogos causou grande polêmica e mobilizou pais e educadores ao longo das últimas três décadas. Na década de 90, as cenas sangrentas e de violência explícita apareciam fortemente em muitos jogos, como *Mortal Kombat*. Apesar disto, enquanto se discutia se era ou não correto permitir acesso a tais *games*, um número enorme de jogadores era atraído tentando encontrar a sequência de combinações que levaria a explodir a cabeça de um oponente ou partir o adversário ao meio.

Alves (2005) afirma que as análises de especialistas freqüentemente relacionam jogos eletrônicos a comportamentos agressivos, considerando apenas números e desconsiderando a história dos jovens que praticam esses comportamentos. Alves (2005, p. 229) inclusive observa aspectos positivos sobre a vivência da violência nos games:

Vista dessa maneira, a violência passa a ser considerada de forma construtiva, como um dos motores propulsores do desenvolvimento afetivo e cognitivo dos sujeitos. Nesse sentido, os jogos podem se constituir em espaços de elaboração de conflitos, medos e angústias.

Ainda, segundo Mendes (2006, p.12), autor do livro “Jogos eletrônicos, diversão, poder e subjetivação”:

Os jogos eletrônicos são artefatos tecnoculturais que estão envolvidos com o consumo, com o marketing, com a educação, com a escola, com a internet, com a mídia, com os computadores, com as

tecnologias da informática, com o nosso cotidiano, com a nossa vida. E, em suma, com seres humanos.

O jogo eletrônico conjuga dois aspectos diferentes de conhecimentos. De um lado a própria necessidade social humana de desenvolver relações e de outro a vontade humana de criar, buscar o novo, inovar, transformar seu estilo de vida, sua sobrevivência e também seu entretenimento.

A questão é que, em geral, apenas os efeitos negativos são analisados. Os benefícios trazidos pelo envolvimento nesse mundo geralmente são ignorados ou minimizados. Os jogos eletrônicos, apesar da divulgação midiática e das experiências positivas que já trouxeram para a educação, continuam sendo tratados como expressões culturais ilegítimas. Não são considerados no mesmo nível que filmes, livros, músicas e etc. E muitas vezes, os jogos eletrônicos são julgados por pessoas que não sabem nada sobre esse universo e que sequer jogam.

Prensky (2007) ressalta a diferença de qualidade entre os primeiros *games* e os *games* atuais. Enquanto os primeiros *games* eram banais, os atuais são muito mais sofisticados. Isso pode explicar o preconceito que os imigrantes digitais possuem com o uso de jogos eletrônicos na educação. São comuns afirmativas de que trazem risco à saúde, gerando problemas como LER (lesões por esforço repetitivo), problemas de coluna ou comprometimentos visuais, ou ainda que atrapalhem o desempenho escolar. É comum também a crítica de que as relações familiares são prejudicadas e que valores relacionados com a competição ou mesmo com o preconceito são fortalecidos.

Apesar dessas críticas, jovens e adultos, de várias idades, continuam motivados a viver a experiência única proporcionada pelos jogos eletrônicos. Dentre as várias motivações, a primeira é ter a possibilidade de ser um personagem, de viver uma experiência que não é possível na vida comum. No jogo, assim como na indústria de filmes ou de livros, o jogador costuma se transportar para outro mundo, se espelhar em outra situação. Por isso os jogos de fantasia fazem, em geral, um grande sucesso junto ao público. Para desenvolver esse tipo de jogo é preciso um estudo aprimorado. O jogador quer mais do que simplesmente jogar. Ele se interessa por conhecer todo o mundo apresentado a ele. Geografia, política, psicologia se tornam fatores decisivos na criação deste tipo de mundo. Boa parte dos jogos de *role play game* (RPG) se encaixa

nesta definição, sendo muitos deles jogados pela internet. *World of Warcraft*, *Age of Empires* e *The Elder Scrolls* são exemplos.

Quebrar regras sociais é outra fonte de motivação importante para os jogadores. Um bom número deles possui o desejo de fazer coisas proibidas no mundo real e acaba usando os jogos para isso. Há casos em que o jogador não segue as regras do jogo e, mesmo sendo penalizado por isso e deixando de cumprir o objetivo traçado, só o fato de fazer o que é errado o motiva. A sensação de liberdade e de contrariar acaba sendo mais motivadora do que alcançar o objetivo do jogo. Certos jogadores criam regras próprias e objetivos diferentes dos previamente traçados. Em algumas situações chegam a modificar o código do jogo, burlando a programação inicial.

Desenvolver o personagem e definir identidades também representa um interesse muito grande para os jogadores. Criar, configurar, moldar uma nova personalidade é algo que interessa ao jogador. Ter um personagem que marque o ambiente também é uma forte motivação. Em muitos jogos *online* é comum ver jogadores com personagens que em nada representam a realidade, com atitudes muito diferentes do que seria convencional.

O desenvolvimento dos personagens acaba diferenciando os jogadores. Alguns, ao acumularem força e experiência, se tornam desnivelados em relação a outros, criando então políticas próprias de competição entre eles. É comum personagens mais fortes apenas enfrentarem outros do mesmo nível ou então enfrentarem alguns mais fracos propositalmente para aparecer perante a comunidade. Cabe ao desenvolvedor oferecer a maior variedade possível de opções para personalização do jogo.

Segundo Gularte (2010, p. 137):

Jogabilidade é um dos mais importantes elementos que formam um jogo e o fator não motivacional mais complexo de se identificar. Trata-se do nível qualitativo de interação do jogo com as ações do jogador. É o resultado do conjunto das características de um jogo e precede a interação.

O jogo é uma atividade que envolve aprendizado e experiência, logo, o jogo tem que ser capaz de fornecer muitas opções e recompensas para que o jogador tenha diversas possibilidades de interação que se alteram a cada partida.

Beck e Wade (2006) realizaram uma pesquisa comparando crianças que jogam *videogame* com crianças que não jogam. Segundo o resultado, crianças que jogam são mais sociais, mais leais a seus grupos e mais desenvolvidas na tomada de decisões se comparadas a crianças que não jogam. O estudo apresentou sete princípios dos *gamers*: acreditam que todos podem ter sucesso; acreditam na sorte; aprendem de um time, não de um treinador; “matam” os chefes e acreditam em guias estratégicos; orientam-se por mapas que mostram onde estão e onde chegaram; tem dificuldades em lidar com o que não conseguem enxergar; e exigem o time adequado. Também foram citadas no estudo habilidades mais específicas relacionadas à visualização e mapas mentais, memória visual e maneiras novas de processar informações.

Segundo Beck e Wade (2006), o estilo de aprendizagem da geração de *gamers* também tem suas próprias características, pois eles preferem se auto-educar, não gostam da educação formal, preferem o método da tentativa e erro, gostam de aprender interagindo mais com os amigos do que com autoridades e se sentem mais à vontade para aprender na prática a utilizar manuais. De acordo com Mattar (2010, p.14):

Eles aprendem em movimento (*on the fly*), pensam globalmente e não contam com estruturas organizacionais fixas. Os *gamers* tem também senso de missão: a habilidade de imaginar um estado mais desejável que o atual e a crença de que é possível atingi-lo.

Gee (2004) defende a tese de que as crianças aprimoram habilidades metalingüísticas quando estão jogando. A criança precisa refletir sobre o próprio código do jogo e compreender os desafios diferentes de cada fase, apurando seu senso crítico.

Os jogos tem seus códigos próprios que funcionam por meio de técnicas intelectuais e corporais. Intelectualmente é preciso que cada jogador entenda o jogo, o número de inimigos presentes em cada fase, o número de fases, as ações que podem ser realizadas; devem memorizar onde as dificuldades do jogo se encontram, quais estruturas e quais sons (altos ou baixos, pontuais, cíclicos ou constantes) se relacionam com esses obstáculos; registrar em qual momento do jogo estão, quando fazer o personagem saltar mais alto, correr mais rápido, andar mais devagar, atirar, observar em zoom ou panoramicamente e etc. Resumindo, as habilidades cognitivas permitem ao jogador identificar os procedimentos técnicos que podem ser utilizados em um jogo

específico ou também em outros jogos, tanto técnicas inventadas pelos jogadores como previamente definidas.

As técnicas corporais, por sua vez, orientam as posições do corpo, o olhar, como ouvir melhor, como se posicionar corretamente para ganhar desempenho. O jogador é obrigado a treinar sua visão para perceber luzes diferentes, imagens paradas e em movimento, entender como ouvir e compreender o significado que cada som transmite. Além desses, temos também outros saberes específicos que integram aspectos psicológicos, mitológicos, históricos, geográficos e etc. Segundo Mendes (2006, p.74):

Os saberes psicológicos são usados para desenvolver teorias sobre como o jogador deverá aprender por feedback, usando uma lógica de repetição, tentativa e erro. Conceitos como memória, capacidade de aprendizagem, inteligência artificial e a possibilidade de os seres humanos darem respostas neurocerebrais aos estímulos externos sustentam os saberes psicológicos como centrais para a constituição dos jogos eletrônicos.

Assim, podemos argumentar que os jogos da atualidade fazem parte da linguagem e cultura dos jovens, como a televisão e o cinema. Como constituintes da cultura juvenil, os jogos eletrônicos também podem contribuir para o processo educacional que ocorre entre e fora dos muros da escola.

O segredo do sucesso nos *games* está em entender suas regras, não em manipular *joysticks*. Para os jogadores explorarem um jogo precisam seguir os procedimentos básicos do método científico. Essa é a denominada física do mundo virtual. É preciso explorar, formular hipóteses, testar, reformular as hipóteses, testar de novo e assim sucessivamente. Mas o aluno, quando chega à escola precisa deixar tudo isso e seguir um método considerado por ele ultrapassado. Segundo Mattar (2010, p.30):

Mas quando vão para escola precisam baixar a energia, o que pode nos levar a refletir sobre o conceito de hiperatividade: o aluno está explodindo de energia, o mundo é maravilhoso e muito interessante, mas ele é obrigado a seguir um programa atrasado e descontextualizado que não lhe possibilita a exploração científica.

Lipman (1995), no livro “O pensar na educação”, acredita que o enfoque do processo educativo deveria ser muito mais a compreensão da relação entre os temas investigados do que propriamente a obtenção de informações, uma vez que a possibilidade de armazenar dados se tornou praticamente infinita. Os alunos precisam

de outro tipo de educação e eles compreendem isso. Enquanto a sociedade não entende o que está acontecendo, os alunos já realizam a educação do futuro.

Segundo Abt (1970), autor do livro *Serious Games*, quase todas as atividades podem ser vistas como um jogo, incluindo situações políticas e sociais, eleições, relações internacionais, argumentos pessoais e quase toda atividade de negócios. Para ele, os jogos deveriam ter um propósito educacional planejado, sendo o entretenimento algo secundário. Desta maneira, um jogo não se bastaria sozinho. Em um *game* o jogador seria parte constante do significado de tudo, assim como um aluno deveria ser também parte importante do processo de aprendizagem.

Na perspectiva de Gee (2004) os *games* podem se transformar em “ilhas de *expertise*”, gerando conexões mais profundas com livros, sites, museus, culturas e etc.. Para o autor, a linguagem e o conteúdo dos games podem funcionar como preparação para um aprendizado futuro, mais complexo e mais profundo.

Kenski (2007), por sua vez, já aponta que há uma grande quantidade de universidades e colégios que possuem espaços de estudos em ambientes virtuais em três dimensões. É algo além de simples projetos de educação à distância, são novas concepções de educação utilizando as mais atuais tecnologias digitais para se aprender de forma mais rápida e dinâmica.

Num contexto saudável de educação, o desejável é que o aluno se sinta construtor de sua própria aprendizagem. Ele precisa explorar, procurar, descobrir e formar o seu conhecimento, para depois reformulá-lo, se necessário for. Portanto, a avaliação deve ser discutida durante o processo de aprendizagem. É importante realizar atividades desafiadoras, porém possíveis de serem completadas pelos alunos. O melhor é realizar diferentes tipos de avaliação, sem separar avaliação de aprendizado, o que pode ser facilitado por meio de jogos eletrônicos, por exemplo: lições de casa vinculadas a um jogo.

Lições de casa sempre são tidas por muitos alunos como algo cansativo e chato, uma vez que fora da sala de aula os estudantes têm opções de outras atividades. Uma possibilidade é fazer o chamado *game-based homework*, quando a lição de casa é vinculada a um *game*. O *feedback* também deve ser rápido e constante. O aluno não vê

sentido em ser avaliado hoje e só receber a resposta semanas depois. Como nos *games*, recompensas e punições devem ser instantâneas.

Outros usos de jogos eletrônicos em ambientes de ensino evocam *games* que são jogados pela internet. Nesse caso, é preciso pensar coletivamente, trabalhar em grupo, aprender não de forma individual, mas através da troca de experiências e conquistas obtidas por todos.

Prensky (2007), a respeito de jogos eletrônicos, propõe algumas ideias para os professores. São elas: 1) discutir sobre os *games* jogados fora da sala de aula; 2) utilizar os procedimentos dos *games* no ensino, aumentando o número de decisões a serem tomadas pelo próprio aluno; e 3) jogar *games* em sala de aula, tanto voltados exclusivamente para a educação como comerciais.

Outra maneira de abordar o uso de jogos eletrônicos em ambientes de ensino é colocada por David Shaffer (2008), no seu livro *How computer games help children learn*, onde o autor desenvolve o conceito de jogos epistêmicos, que são *games* criados a partir de práticas profissionais. A intenção é criar um ambiente propício à inovação em um mundo virtual. Nesses jogos, os jogadores (alunos) devem pensar como engenheiros, arquitetos, jornalistas e outros profissionais. É a oportunidade de o jovem começar a inovar sem ter que esperar o ensino superior para isso.

Outro conceito importante, que ultrapassa o uso de jogos eletrônicos no ensino, mas que se vincula a ele é o conceito de aprendizado tangencial. Aprendizado tangencial é o que ocorre em um contexto no qual você está envolvido. O conceito de aprendizado tangencial prevê que as pessoas se auto-educam quando tem acesso a conteúdos interessantes em um ambiente estimulador.

Bogost (2007), em seu livro *Persuasive Games: the expressive power of videogames*, argumenta que os jogos podem dar apoio a posições sociais e culturais vigentes, como podem também representar alterações sociais em um tipo de retórica procedural. Este autor acredita que os *videogames* tem um poder de persuasão diferenciado de outros *softwares*, permitindo formas alternativas de compreensão do mundo:

[...] jogadores de videogames desenvolvem uma alfabetização procedural pela interação com modelos abstratos de processos específicos, reais ou imaginários, apresentados nos games que eles jogam. Os videogames ensinam perspectivas tendenciosas sobre como

as coisas funcionam. E a maneira como eles ensinam essas perspectivas é por meio da retórica procedural, que os jogadores lêem pelo seu envolvimento direto e crítico. (BOGOST, 2007, p. 260)

Em outro momento, o autor afirma que:

[...] os videogames para treinamento tornam-se educacionais quando deixam de reforçar um processo com um conjunto de regras arbitrárias a serviço da organização e começam a apresentar uma retórica procedural do modelo de negócios no qual o empregado foi solicitado a trabalhar. Quando o empregado tem uma perspectiva desse modelo de negócio, pode interrogá-lo como um sistema de valor, em vez de uma condição arbitrária de emprego. (BOGOST, 2007, p. 282)

*Games* persuasivos são os que constroem argumentos virtuais, sobre como as coisas funcionam no mundo real. Possuem a capacidade de fazer o jogador mudar sua forma de pensar as coisas no mundo real. Bogost (2007) diferencia games persuasivos de *Serious Games*, pois estes dariam suporte a interesses estabelecidos de instituições. Segundo Bergeron (2006), o mercado para *Serious Games* alcançaria os setores militar, acadêmico e empresarial. Jogos persuasivos, por sua vez, criticariam o modo de enxergar o mundo criado por essas instituições. Bogost (2007) argumenta que não adianta criar jogos e não conhecer as reais necessidades do jogador. É preciso saber onde estão suas carências e desejos para então criar jogos nesses moldes. Conhecer o mercado e as motivações do jogador oferece informações básicas para um designer criar um jogo que atinja seu objetivo. Além disso, o jogo deve possuir as ferramentas que provoquem a diversão, o entretenimento, o desejo de comprar, jogar e continuar jogando.

Um grande desafio no estudo dos *games* em educação é descobrir se um *game* educacional pode ser tão divertido como um *game* comercial. Nesse sentido, o designer de jogos eletrônicos deve observar conceitos como *gameplay* (jogabilidade) e *level design* (design de fases). Iuppa e Borst (2006) conceituam *gameplay* como uma junção de regras e comportamento permitidos, objetivos específicos e estímulo para alcançá-los. O ideal é combinar uma excelente história com uma ótima jogabilidade.

O relatório *Moving learning games forward*, produzido pela Education Arcade (2009), sugere algumas idéias para os designers de games educacionais. São elas: a) permitir a utilização de múltiplos estilos de jogo; b) embutir o jogo e o aprendizado em contextos significativos; c) ajudar os jogadores a se sentir energizados e no controle, e d) tornar o ato de jogar social. Segundo o relatório, alguns tipos de liberdade são

essenciais para que haja a interação com os jogos: liberdade para experimentar: o processo é direcionado pelos alunos estimulado por sua curiosidade; liberdade para fracassar: torna o erro um aprendizado. O aluno aprende com o erro e não é penalizado por ele; liberdade para experimentar novas identidades: ver-se de forma diferente; liberdade de esforço: quando há motivação o aluno faz o máximo, diminuindo quando se sente desmotivado.

### **Considerações sobre o capítulo**

O objetivo do capítulo foi apresentar algumas ideias que orientam a utilização dos jogos eletrônicos no ensino e aprendizagem de matemática. Neste capítulo, falamos sobre novas tecnologias e a forma como elas podem ser abordadas em um ambiente escolar. Depois exploramos as características e usos de jogos eletrônicos, indicando limitações e possibilidades na promoção da aprendizagem no ambiente escolar.

Foi importante também ressaltar a diferença que existe hoje entre alunos que lidam com tecnologia e professores que muitas vezes não a vêem como algo familiar. Listamos algumas vantagens e desvantagens da utilização dos jogos eletrônicos no ensino e mencionamos as motivações que explicam a relação de desejo entre jovens e os jogos, assim como considerações sobre como tais jogos podem influenciar a maneira de o jovem ver o mundo. O trabalho se volta agora a conhecer os jogos que estão disponíveis para fins educacionais no que tange ao ensino de matemática. Suas abordagens, limitações, vantagens e conexões possíveis dentro do que foi pesquisado até o momento.

## **2 APRENDER BRINCANDO: LEVANTAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DE 102 JOGOS ELETRÔNICOS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA DISPONÍVEIS NA INTERNET**

A análise da literatura, apresentada no Capítulo 1, revelou a existência de poucos trabalhos que disponibilizam informações sobre jogos para o ensino da matemática ou que exploram seu potencial como recursos pedagógicos. Dentre os programas utilizados pelos professores destacaram-se o *Geogebra*, o *MatLab* e o *Lineduc* (Linux Educacional, projeto desenvolvido pela Prefeitura de Duque de Caxias). Nas escolas da rede pública, no entanto, não se observa uma grande preocupação com os jogos eletrônicos e seu potencial educativo. Logo, decidimos realizar um levantamento que pudesse orientar professores de matemática na escolha e utilização destes jogos como recursos didáticos complementares à sua prática em sala de aula.

O levantamento foi iniciado no final do ano de 2010. Estabelecemos critérios de escolha e conduzimos uma busca cuidadosa pela internet para identificar jogos disponíveis gratuitamente *on-line*. Este processo levou pouco mais de um ano, sendo concluído no início do ano de 2012. Posteriormente ao levantamento, novas análises foram feitas, permitindo a classificação dos jogos. As informações encontradas apoiaram a construção de um panorama sobre os jogos disponíveis e também ofereceram *insights* para a construção de um jogo eletrônico para o ensino da análise combinatória.

### **2.1 Critérios para escolha dos jogos**

Há uma grande disponibilidade de jogos na internet. Conforme vimos no capítulo anterior, mesmo jogos não educativos podem ser usados em sala de aula, dependendo da aula e do objetivo a ser atingido. Como a gama de jogos é muito grande, foi preciso definir quais jogos seriam alvo do levantamento realizado nesta dissertação. Alguns critérios foram definidos para essa escolha.

O primeiro critério foi a disponibilidade. Todos os jogos analisados estavam facilmente disponíveis na rede mundial de computadores, sendo jogos gratuitos e que não exigiam grande dificuldade para localização.

O segundo critério foi a pouca exigência operacional de cada jogo. Todos os jogos não exigem computadores muito avançados, bastando para cada um deles que o equipamento cumpra apenas requisitos mínimos de operação.

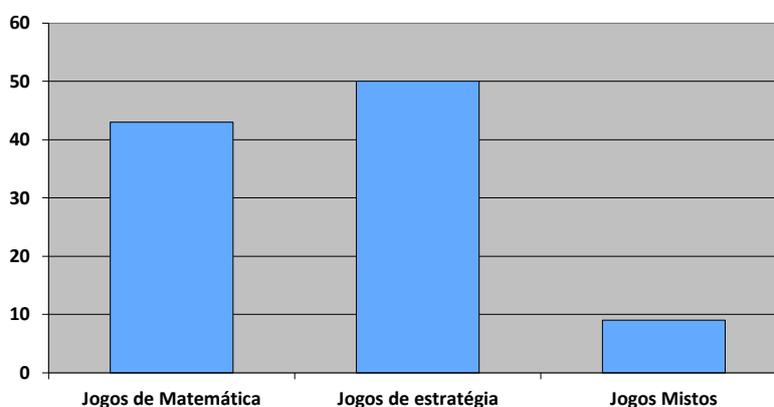
O terceiro critério foi a jogabilidade. Era importante que o jogo tivesse uma alta jogabilidade, exigindo habilidades manuais simples e regras de fácil entendimento e compreensão.

Como os jogos são gratuitos e facilmente encontrados na internet, qualquer professor pode utilizar algum desses jogos em sua aula, assim como qualquer aluno pode chegar a sua casa e prosseguir dali o jogo iniciado durante a aula de matemática.

A baixa exigência operacional facilita a utilização dos jogos. Quanto maior o número de computadores capazes de reproduzir os *games*, mais o jogo se popularizará. Os jogos também carregam rapidamente, sem necessidade de longas e desmotivadoras esperas ou mesmo execução em baixa velocidade. A jogabilidade permite que qualquer jogador utilize os jogos analisados, desde um jogador experiente até um novato em jogos eletrônicos.

Foram catalogados 102 jogos, divididos em 43 jogos de matemática, 50 jogos de estratégia e nove jogos mistos (Figura 2.1). Inicialmente os dados sobre os jogos foram organizados em uma tabela que levava em consideração todas as categorias de análise. Posteriormente, este processo de catalogação consolidou-se em uma lista, que segue em apêndice (ver Apêndice A).

**Figura 2.1** – Tipos de jogos analisados durante o levantamento online.



Fonte: elaboração do autor.

Cabe assinalar que todos os jogos escolhidos possuem de forma direta ou indireta alguma ligação com a matemática, seja utilizando o conteúdo ou estratégias de raciocínio aplicadas a problemas matemáticos. Falaremos agora sobre cada um dos grupos de jogos indicados acima.

## 2.2 Jogos de matemática

São jogos que necessitam de algum tipo de resolução de cálculos, conhecimentos geométricos ou outros conteúdos de matemática. É preciso dominar aquele conhecimento para o prosseguimento do jogo. Nessa categoria há jogos que requerem diferentes níveis de domínio do conteúdo matemático. Vale ressaltar que todos os conteúdos matemáticos dos jogos escolhidos são parte da grade curricular das escolas de educação básica no Brasil. A dificuldade presente nesse tipo de jogo varia em alguns casos pela abordagem do mesmo conteúdo em maior intensidade, maior profundidade ou maior velocidade.

Nos casos que exigem uma maior intensidade, o conteúdo não se altera com o passar das fases do jogo, apenas o número de erros tolerados se torna menor. Nas fases iniciais é permitido certo número de erros para o jogador e esse número vai diminuindo ao longo do tempo, fazendo com que seja necessária a ampliação do domínio daquele tema. Quando é exigida maior profundidade de conhecimento, a cada fase os exercícios se tornam mais difíceis e o jogador deve refinar suas habilidades. É preciso mostrar que domina bem o conteúdo, que vai ficando complexo com a progressão do jogo. Em outros casos, apenas a velocidade de execução precisa ser aumentada estando aí a dificuldade.

Foram levantados quarenta e três jogos de matemática nesta categoria, sendo eles: *Decifre o Enigma*, *Qual é o Matemático?*, *O que é o que é?*, *Forca*, *Palavras Cruzadas*, *Quiz Matemático*, *Zombie Math*, *Brain Racer*, *Numerator*, *Britain's Best Brain*, *Brain Train*, *Memory Math*, *Brain Spa - Visual Memory*, *The Equator*, *Duplignon*, *Double Digits*, *Number Karts*, *Popoint*, *Maze'n Math*, *What's Your Sign?*, *Digitz!*, *Towerblaster*, *Lemonade Larry*, *Monkey Math Balance*, *Multiplication Station*, *Plus! Plus!*, *Mathematics*, *Clown Ball Math*, *Add Up*, *Da Numba*, *Add Like Mad*, *Arithmetiles*, *Catch 33*, *Plupon*, *The 43 Seconds*, *The Eyeballing Game*, *Calculadora Quebrada*,

Números Complementares, Calculando, Aritmética com Cartas, Aritmética, Carrera matemática e *Equity Storm*.

Considerando o conteúdo abordado, os jogos podem ser classificados conforme a Tabela 2.1:

**Tabela 2.1** – Jogos segundo o conteúdo abordado.

História da Matemática	Decifre o Enigma Qual é o Matemático?
Geometria	Duplignon O que é o que é? The Eyeballing Game
Matemática em geral	Forca Palavras Cruzadas Quiz Matemático
Resolução de operações numéricas com números inteiros	Brain Train Britain's Best Brain Calculadora Quebrada Memory Math Zombie Math
Resolução de operações numéricas com números naturais	Add Like Mad Add Up Arithmetiles Aritmética Aritmética com Cartas Brain Racer Calculando Carrera matemática Clown Ball Math Da Numba Digitz! Double Digits Equity Storm Lemonade Larry Maze'n Math Mathematics Monkey Math Balance Multiplication Station Números Complementares Plupon Plus! Plus! The Equator What's Your Sign? Cross the Bridge Brain Safari Killer Sudoku
Identificação da operação numérica correta	Numerator
Resolução de operações numéricas com números racionais	Brain Spa - Visual Memory
Contagem e Ordenação de Números Naturais	Catch 33 Number Karts

	Popoint The 43 Seconds Towerblaster Slitherkink Classic Maximum Rotation Sequências Numéricas
Proporção	Recipientes
Massa	Balança Lógica
Volumes	Jarros

Fonte: elaboração do autor.

### 2.3 Jogos de Estratégia

São jogos que, apesar de não lidarem diretamente com a linguagem matemática, propõem a resolução de problemas baseada no raciocínio lógico-dedutivo próprio da matemática, como a definição de objetivos a cada questão, entendimento do que está sendo exigido e avaliação correta das diversas maneiras de desenvolver uma resolução.

Os jogos de estratégia ajudam a conhecer o problema, entender exatamente qual a dificuldade, enxergar as possíveis formas de resolução e conseguir escolher qual mais se adéqua à resolução do problema proposto.

Muitas vezes o aluno erra um exercício matemático por não conseguir compreender corretamente o que está sendo pedido a ele. Uma vez conhecido o problema, é preciso saber quais dificuldades ele oferece e quais ferramentas de resolução podem ser utilizadas.

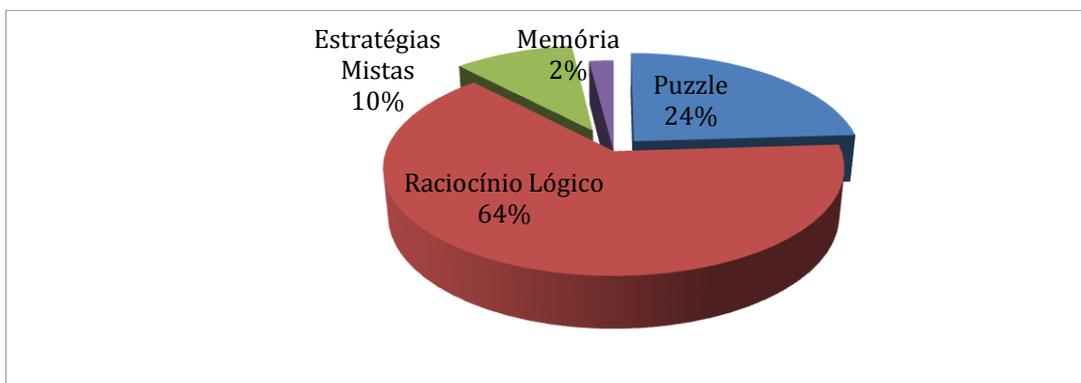
Já iniciando a resolução de um problema, é preciso enxergar todas as variações de soluções possíveis no caso. Saber o que o problema limita em termos de utilização de conteúdos e habilidades e quais as possíveis saídas. A partir daí, é preciso escolher corretamente qual das soluções é a mais eficiente, que oferece uma saída mais rápida e com o menor desgaste possível.

Toda essa mecânica, necessária para a obtenção de sucesso em resolução de problemas matemáticos, se apresenta também em jogos de estratégia. Dominar este processo ajuda de forma decisiva na compreensão e desenvolvimento de questões que envolvam matemática de forma direta.

Foram levantados cinquenta jogos de estratégia divididos em quatro subcategorias: jogos *puzzle* (12), jogos de raciocínio lógico (32), jogos de estratégias

mistas (5) e jogo de memória (1), distribuídos da forma representada na Figura 2.2. Iremos explorar a seguir as principais características de cada uma destas subcategorias.

**Figura 2.2** – Tipos de jogos de estratégia identificados durante o levantamento *online*.



Fonte: elaboração do autor.

### 2.3.1 Puzzle

São jogos em que é preciso usar a estratégia para encaixar as peças certas nos lugares certos. Os jogos de *puzzle* são identificados em português como jogos de quebra-cabeça. Geralmente voltados para o público infantil; alguns jogos apresentam um nível de complexidade muito alto com o passar do tempo, tornando sua resolução de difícil execução para alguém que não tenha prática no jogo.

Os jogos de *puzzle* costumam privilegiar de forma exclusiva a estratégia adotada, não exigindo, na maior parte dos casos, uma grande velocidade na execução do problema. É comum neste tipo de jogo a manutenção de suas características ao longo das fases. Neste caso, não há grande alteração entre os diversos níveis de jogos, estando o aumento da dificuldade mais relacionado com outros aspectos, como uma menor possibilidade de opções de jogadas por parte do usuário.

No levantamento feito, doze jogos de *puzzle* foram identificados, sendo eles: Sokoban, Torre de Hanoi, *Colliderix - Level Pack*, *Puzzle Cube*, *Block Champ*, *Resta um*, *Cross Sums*, *Interlocked*, *Turbo Tower*, *Atlantis Quest*, *Sonic Emerald Grab* e *Perfect Balance 3 - Last Trials*.

### 2.3.2 Jogos de Raciocínio Lógico

Neste tipo de jogo, compreender o objetivo é tarefa simples, a dificuldade está na execução. São jogos que exigem capacidade de criação de estratégias e avaliação de possibilidades. O objetivo então, para ser alcançado, necessita que a jogada certa ocorra através de uma boa dose de estratégia e raciocínio. Encaixam-se nessas características os jogos de labirinto e os clássicos jogos em que é preciso atravessar pessoas através de um rio ou de uma ponte, porém em uma determinada ordem previamente escolhida, que muitas vezes é de difícil execução.

Os jogos de raciocínio lógico são voltados para todas as faixas etárias e são indicados para treinar a capacidade de concentração e observação. Nesse tipo de jogo, cada detalhe, cada pista pode ser decisiva para que o objetivo final seja alcançado. Foram levantados 32 jogos de raciocínio lógico: *Impasse*, *Naruto - Tile Match*, *Teste de QI*, *DuBlox*, *Way of an Idea*, *Pearls Before Swine 2*, *Math Triangles*, *Armor Picross*, *Kakuro*, *Quebra-Cabeças Lógicos*, *Enigmas*, *The World's Hardest Game*, *The World's Hardest Game 2*, *Colliderix - Level Pack*, *Bar Balance*, *Doodle Blast*, *Mastermind*, *Attic Jamaway*, *FBI Refuge*, *Flash Chess*, *Electric Box 2*, *The Travelling Salesman*, *Liquid Measure 2 - Dark Fluid*, *Unique*, *You Might Get Nervous*, *Cute Leke Lost Ball*, *Minesweeper 3D - Universe*, *Hit Logic*, *Zombie Exterminator*, *P.I.G.*, *I Lifesaver*, *Way of an Idea 2*.

### 2.3.3 Memória

Jogos em que a principal habilidade exigida é a memória. A importância desse jogo está em treinar a capacidade de associação e de visão espacial do jogador, habilidades importantes para a resolução de alguns problemas matemáticos. Apenas um jogo foi analisado no levantamento: *Simon*.

### 2.3.4 Estratégias Mistas

Jogos que durante sua execução exigem do jogador uma variedade de habilidades, que envolvem desde execução em um tempo curto, memória, capacidade de observação, visão espacial etc. Em jogos deste tipo dificilmente é exigida uma habilidade específica, mas sim uma flexibilidade no uso das competências individuais.

No levantamento, cinco jogos de estratégias mistas foram identificados: *Brain Waves*, *Nerve Jangla!*, *The Ultimate Gamer Challenge*, *Multitask 2* e *Unlock VI*.

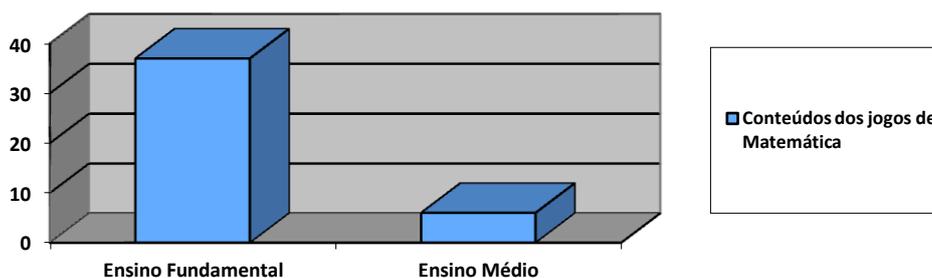
## 2.4 Jogos Mistos

Jogos que apresentam, em alguns momentos, a necessidade de envolver conteúdos matemáticos de maneira direta e em outros momentos de desenvolver questões de estratégia e raciocínio lógico. Os jogos mistos, em geral, não exigem uma determinada habilidade, ao contrário, a generalidade é sua maior característica. Diferenciam-se dos jogos de Estratégia Mista por aplicarem, em algum momento, a matemática de forma direta. Nove jogos mistos foram levantados, sendo eles: *Brain Safari*, *Recipientes*, *Cross The Bridge*, *Slitherlink Classic*, *Maximum Rotation*, *Killer Sudoku*, *Balança Lógica*, *Jarros*, *Sequências Numéricas*.

## 2.5 Considerações sobre o levantamento

Dentre os principais resultados do levantamento realizado notamos que os jogos de matemática mostram baixo nível de exigência em relação ao conhecimento prévio dos conceitos matemáticos. Os temas são repetitivos e pouco atraentes para jovens, sendo incomum a adoção de temas esportivos ou mesmo de ação. As operações matemáticas são básicas, geralmente voltadas a conhecimentos, competências e habilidades próprios do ensino fundamental. A figura 3 mostra, quanto ao nível de ensino, de que forma o conteúdo matemático foi distribuído nos jogos de matemática que participaram do levantamento:

**Figura 2.3** – Nível de ensino a que se destina o ensino do conteúdo de matemática dos jogos identificados durante o levantamento *online*.



Fonte: elaboração do autor.

No caso dos jogos de estratégia, o levantamento mostrou uma diversidade bem maior tanto de temas explorados como de formas para a utilização do raciocínio lógico. Foram encontrados jogos com temas diversos e diferentes exigências para resolução, como agilidade, memorização, boa capacidade de visualização e reconhecimento de sons. Os jogos de estratégia oferecem oportunidades diversas para a resolução de um mesmo problema, o que leva o *gamer* a aproveitar o erro anterior como um aprendizado.

Outro ponto importante, no caso de jogos de estratégia, está nas diversas faixas etárias a que se destinam. Há jogos para crianças, jovens e adultos encontrados de maneira fácil pela internet e que podem ser utilizados para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático em sala de aula.

Nos jogos mistos foi encontrada uma mistura das características citadas anteriormente. Como são jogos que apresentam uma parte matemática e uma parte de estratégia, o que se viu foi uma boa diversidade na parte de estratégia e limitações na parte que envolve questões matemáticas.

## **2.6 Jogos para o ensino da matemática: dez casos**

Dentre os mais de cem jogos analisados, dez foram escolhidos para uma análise um pouco mais detalhada. Para fazer esta escolha foram procurados jogos que apresentassem potencial pedagógico para utilização em sala de aula. Foram utilizados então, dois critérios, sendo o primeiro a abordagem do conteúdo matemático, prevalecendo então jogos que ofereciam uma boa dinâmica na apresentação do conteúdo e aprofundamento dos temas desenvolvidos nas fases do jogo; o segundo critério utilizado foi o tema escolhido para o jogo. Neste caso, foram priorizados jogos que incluíssem temas interessantes para os jovens, sobretudo temas esportivos e de aventura.

### **2.6.1 Brain Racer**

Jogo de matemática desenvolvido pelo Layangan Studios. Trata-se de uma corrida em que o personagem controlado pelo jogador desenvolverá uma velocidade compatível com a velocidade com que o jogador resolve operações matemáticas. O jogo

lida com operações matemáticas em nível de ensino fundamental e tem como objetivo estimular a velocidade do jogador na resolução de operações matemáticas simples.

**Figura 2.4** – Tela inicial do jogo *Brain Racer*.



Fonte: Website do jogo Brain Racer.

Disponível em <http://www.microjogos.com/jogos/brain-racer~8942/>.

Apesar do jogo propor a resolução de operações matemáticas simples, lança mão de um tema que costuma agradar os jovens, que é o esporte e a competição. O jogo apresenta níveis diferentes de dificuldade e tem bom potencial para prender a atenção dos jogadores levando-os a assimilar a mecânica envolvida na resolução de operações matemáticas.

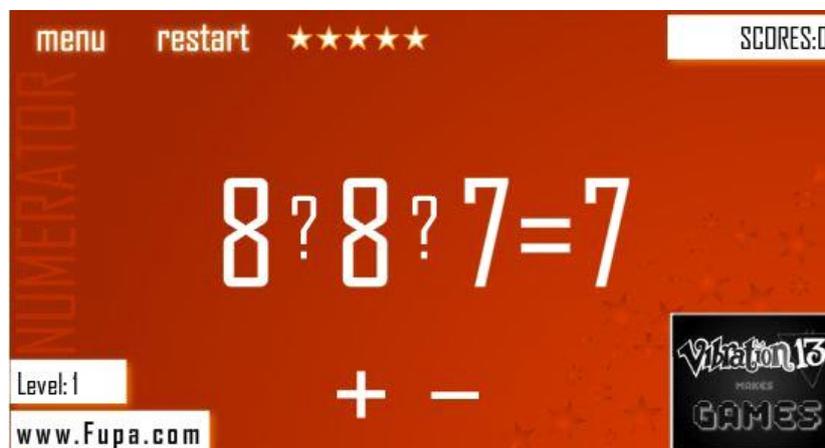
### 2.6.2 Numerator

Jogo de matemática composto de números e espaços vazios entre eles. Ao jogador caberá preencher esses espaços vazios com operadores de tal forma que ele obtenha o resultado das operações indicadas na tela. O jogo inverte a lógica padrão, não exigindo a resposta da operação, mas sim que as operações sejam construídas com números apresentados previamente.

*Numerator* foge do usual ao pedir a construção de operações matemáticas básicas ao invés da resolução das mesmas. O conteúdo matemático utilizado no jogo resume-se a operações fundamentais, porém a maneira como o conteúdo é abordado leva o aluno a raciocinar de modo diferente, auxiliando na compreensão das operações

de correspondência. Como ponto negativo está a apresentação do jogo, cujo tema se mostra cansativo e pouco interessante em geral.

**Figura 2.5** – Tela inicial do jogo *Numerator*.



Fonte: website do jogo *Numerator*.

Disponível em <http://www.fupa.com/play/Education-free-games/numerator.html>.

### 2.6.3 Memory Math

**Figura 2.6** – Tela inicial do jogo *Memory Math*.



Fonte: website do jogo *Memory Math*.

Disponível em <http://www.wardoom.com/education/memory-math-game>.

Jogo da memória matemático, com números escondidos atrás de operações matemáticas. O jogador é desafiado para, além da memorização, realizar as operações apresentadas. É um clássico jogo da memória e possui um conteúdo matemático também singular, voltado a alunos do ensino fundamental. Tem como grande atrativo o fato de trabalhar habilidades diferentes como cálculo matemático e memorização.

### 2.6.4 Add Up

Figura 2.7 – Tela inicial do jogo *Add up*.



Fonte: website do jogo *Add Up*.

Disponível em <http://www.deadwhale.com/play.php?game=135>

Jogo de matemática desenvolvido pela Deadwhale.com. O jogo guarda semelhanças com o clássico jogo Tetris, porém, ao invés de impedir que blocos se avolumem por toda a tela de jogo, caberá ao jogador eliminar balões numéricos que vão descendo. Os balões são eliminados toda vez que forem escolhidos balões cujos números somem dez.

O grande diferencial do *Add Up* está na forma dinâmica com que o jogo se apresenta, além de possuir regras de fácil compreensão. Ao começar a jogar, o *gamer* se sente desafiado a melhorar o seu tempo a cada nova tentativa, o que se mostra efetivo para a maior velocidade de resolução de cálculos matemáticos.

### 2.6.5 Sokoban

Jogo de estratégia cujo objetivo é, com um tirador de grampos, empurrar os grampeadores para lugares previamente marcados em um tabuleiro virtual. A dificuldade está na limitação imposta pelo tabuleiro para o movimento do tirador de grampos. É preciso movimentar os grampos de maneira correta pelo tabuleiro para que a solução seja encontrada.

**Figura 2.8** – Tela inicial do jogo *Sokoban*.



Fonte: website do jogo *Sokoban*.

Disponível em <http://www.somatematica.com.br/jogos/sokoban/sokoban.html>

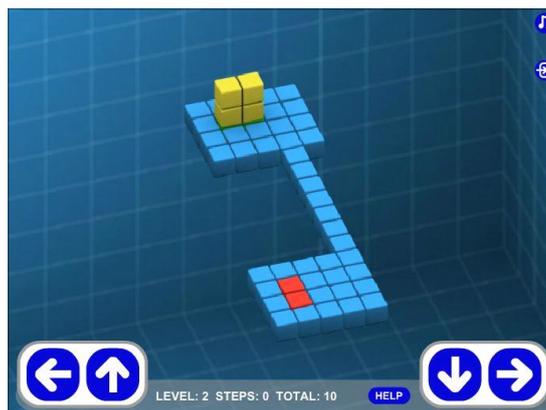
Sokoban possui regras simples, mas exige do jogador um pensamento lógico intrincado para levar os grampos para a posição correta. É preciso pensar bastante na melhor solução e cada movimento em falso pode se tornar impeditivo para sua realização. Pode ser utilizado para diferentes faixas etárias, porém apresenta um tema que se mostra um pouco maçante com o passar do tempo.

### 2.6.6 DuBlox

Neste jogo é preciso levar um objeto denominado *dublox*, através de um tabuleiro formado por cubos. O *Dublox* também é composto por cubos, que devem ser rolados de um ponto inicial até outro ponto final no tabuleiro. A dificuldade está em determinar os movimentos corretos que precisam ser feitos para que o *Dublox* atinja o local estipulado sem sair do tabuleiro.

Assim como o Sokoban, o *Dublox* também é um jogo em que a peça precisa ser movimentada da maneira correta, o que exige do jogador um raciocínio que, em alguns casos, pode ser bem complexo. A vantagem está na apresentação do jogo, que se mostra muito mais agradável no *Dublox*. Ao praticar esse jogo o aluno consegue desenvolver um bom raciocínio lógico, que será útil na resolução de questões que envolvam desafios matemáticos.

**Figura 2.9** – Tela inicial do jogo *DuBlox*.



Fonte: website do jogo *Dublox*.

Disponível em <http://hoodamath.com/games/dublox.php>

## 2.6.7 Brain Waves

**Figura 2.10** – Tela inicial do jogo *BrainWaves*.



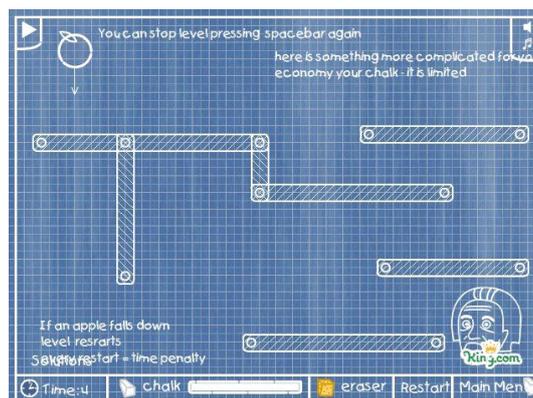
Fonte: website do jogo *Brain Waves*.

Disponível em <http://armorgames.com/play/7316/brain-waves>

Apresenta diversos testes destinados a trabalhar áreas específicas como agilidade, precisão, percepção, reação, memória e outras, utilizando para isso números e operadores matemáticos. No final, uma média da pontuação de todos os testes é feita sendo essa a pontuação final do jogador. Jogo que possui a versatilidade como sua principal característica. Por necessitar de diferentes capacidades para sua realização, a utilização do jogo permite não apenas o estímulo de áreas diferentes do cérebro, como a percepção de capacidades apresentadas pelos alunos, o que pode possibilitar um trabalho diferenciado com cada um deles, explorando seus pontos fortes e fracos.

## 2.6.8 Way of an Idea

**Figura 2.11** – Tela inicial do jogo *Way of an Idea*.



Fonte: website do jogo *Way of an Idea*.

Disponível em [http://www.java-gaming.com/game/6281/Way\\_of\\_an\\_idea/](http://www.java-gaming.com/game/6281/Way_of_an_idea/)

Uma maçã precisa cair da árvore e atingir a cabeça do físico Albert Einstein. Para isso a maçã terá que ultrapassar alguns obstáculos, o que somente será conseguido se o jogador utilizar a estratégia correta.

A principal vantagem desse jogo é a forma como cada fase se apresenta, pois sua resolução e conclusão podem ser feitas rapidamente e sempre é oferecida uma nova oportunidade ao jogador. Tipo de jogo importante para trabalhar a questão do erro, pois cada tentativa errada torna o jogador mais apto a resolver o desafio em uma próxima tentativa; pensamento que também deve nortear a resolução de problemas matemáticos em sala de aula.

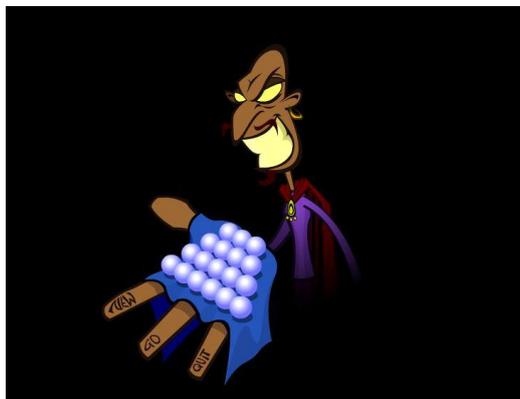
## 2.6.9 Pearls Before Swine 2

Jogo de estratégia. Um mágico aparece com algumas fileiras de pérola na mão e o jogador, alternadamente com o mágico, pode retirar quantas pérolas quiser da mão dele, desde que sejam todas da mesma fileira. Perde o jogador que precisar eliminar a última pérola. É preciso utilizar a estratégia correta para fazer com que o mágico retire a última pedra e seja derrotado.

Jogo de estratégia simples, que tem como pontos fortes o desenvolvimento dos temas escolhidos. Tanto o personagem principal do jogo (um mágico), como os gráficos e sons prendem a atenção do aluno, que passa a se sentir desafiado a vencer o jogo. Para

isso, porém, é preciso pensar de maneira correta e observar todas as possibilidades de resolução.

**Figura 2.12** – Tela inicial do jogo *Pearls Before Swine 2*.

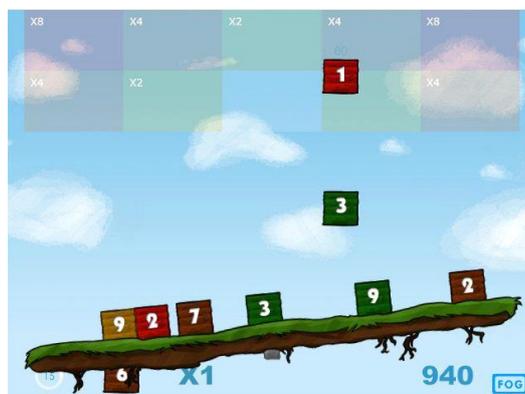


Fonte: website do jogo *Pearls Before Swine 2*.  
Disponível em <http://www.transience.com.au/pearl2.html>.

### 2.6.10 Bar Balance

Jogo de estratégia em que blocos caídos do céu precisam ser equilibrados sobre uma plataforma. Para eliminar blocos é preciso colocar em contato três da mesma cor. O desafio do jogo está em distribuir os blocos de cores parecidas próximos uns dos outros, sem, porém desequilibrar a plataforma. Jogo muito dinâmico, que exige raciocínio correto em pouco tempo. Ideal para desenvolver o raciocínio dos alunos.

**Figura 2.13** – Tela inicial do jogo *Bar Balance*.



Fonte: website do jogo *Bar Balance*.  
Disponível em <http://www.freeonlinegames.com/game/bar-balance>.

## 2.7 Classificação indicativa

Descobrimos durante o levantamento apresentado na seção anterior que jogos eletrônicos com potencial pedagógico são dificilmente reconhecidos online. É preciso localizá-los e jogá-los para saber se podem ou não ser adotados para fins didáticos, um processo demorado, com resultados nem sempre confiáveis.

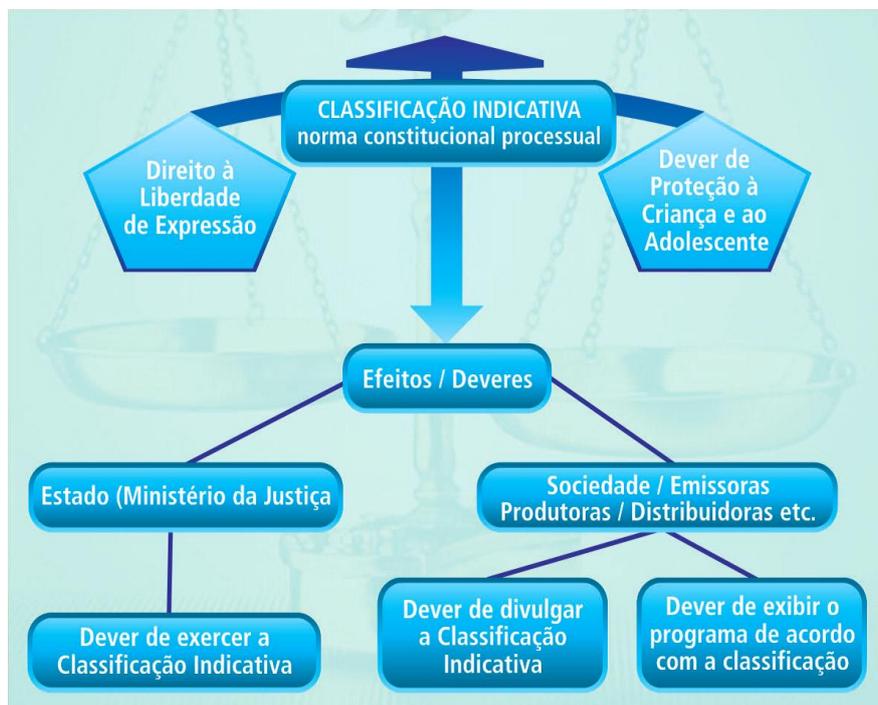
Notamos que faltava nos sites uma indicação ou símbolo que auxiliasse pais, professores e também os próprios alunos, na escolha dos jogos para o estudo da matemática e também de outras disciplinas do currículo. Fizemos uma busca e descobrimos que, embora exista uma classificação proposta pelo Ministério da Justiça, esta não contempla aspectos pedagógicos. Assim, visando facilitar a identificação dos *games* com potencial educativo, decidimos criar uma nova classificação indicativa, própria para jogos eletrônicos.

Em nossa pesquisa vimos que desde a promulgação da Constituição Federal de 1988 foi criada uma classificação indicativa como um serviço de análise da produção audiovisual que ficaria a disposição dos brasileiros. Essa classificação, que ficou a cargo do Ministério da Justiça, foi regulamentada por duas leis federais: a Lei 8.069/90, Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), e a Lei 10.359/01. Realizado através da Secretaria Nacional de Justiça do Ministério da Justiça, esse serviço tem por objetivo indicar à família a existência de conteúdo inadequado em programas, filmes, novelas, jogos eletrônicos, dentre outras diversões públicas, para determinadas faixas etárias com a intenção de proteger o interesse das crianças e adolescentes. Segundo o Manual da Nova Classificação Indicativa, produzido pela Secretaria Nacional de Justiça (2006, p.3):

A Classificação Indicativa é norma constitucional processual que resulta do equilíbrio entre duas outras regras: o direito à liberdade de expressão e o dever de proteção absoluta à criança e ao adolescente.

O esquema a seguir ilustra os aspectos considerados pelo Ministério da Justiça na elaboração dos critérios para a classificação indicativa dos programas e jogos destinados às crianças e adolescentes.

**Figura 2.14** - Classificação Indicativa do Ministério da Justiça.



Fonte: Manual da Nova Classificação Indicativa do Ministério da Justiça.

A Secretaria de Justiça estipulou os conteúdos que seriam potencialmente prejudiciais para o desenvolvimento das crianças e adolescentes e os classificou desta forma:

1) *Conteúdo violento*: o Ministério da Justiça (2006, p.18), define violência como sendo: “força desregulada capaz de atentar contra a integridade física e/ou psíquica, causando danos com o objetivo de dominar ou de destruir o indivíduo, a comunidade, a nação ou, até mesmo, a humanidade”.

2) *Conteúdo sexual*: o Ministério da Justiça (2006, p.22) explica: “há uma posição ética e moral de muitas sociedades, inclusive a brasileira, que deve ser respeitada: a preocupação em se retardar o acesso de crianças e adolescentes a conteúdos envolvendo a nudez e a sexualidade”.

3) *Cenas envolvendo drogas*: nesse caso a maior preocupação está na forma como as substâncias aparecem. Há o receio de que a abordagem não ofereça ao jovem todos os elementos necessários para que ele forme sua opinião da maneira correta.

4) *Situações constrangedoras*: o Ministério da Justiça (2006, p.25) descreve da seguinte forma: “a presença de cenas envolvendo situações constrangedoras, depreciativas e/ou humilhantes em relação a determinados públicos (mulheres, negros, indígenas, pessoas com deficiências, crianças e adolescentes, gays, lésbicas, bissexuais e transgêneros, migrantes e imigrantes, dentre outros) atenta contra os direitos humanos”.

5) *Linguagem*: no caso, há a preocupação que os públicos mais jovens consigam compreender a linguagem utilizada no conteúdo audiovisual fornecido da maneira correta. O Manual (2006, p.26) segue: “algumas formas de expressão linguística [...] podem indicar que determinados públicos mais jovens (crianças pequenas) terão dificuldades em compreender o conteúdo que está sendo exibido

6) *Elementos de Adequação*: o Manual (2006, p.26) explica que a os critério de análise destinam-se a valorizar as programações que tragam comportamentos constitucionalmente desejáveis. Ou seja, “programas que ressaltem atitudes que contribuam para transformar crianças e adolescentes em indivíduos mais harmônicos com o restante da sociedade e respeitadores dos direitos humanos”.

Para efeito de classificação, o Ministério da Justiça criou sete faixas indicativas para o consumo de produtos audiovisuais, são elas:

**Figura 2.15 - Classificação Indicativa**



Fonte: Manual da Nova Classificação Indicativa do Ministério da Justiça.

O Guia Prático da Classificação Indicativa (BRASIL, 2009) também produzido pelo Ministério da Justiça, apresenta uma tabela que descreve em detalhes os critérios utilizados para classificar um determinado produto audiovisual, como pode-se ver no Anexo A.

### **2.7.1 Classificação de acordo com o nível de escolaridade**

Nossa proposta para uma nova classificação indicativa - levando em conta os conteúdos matemáticos expostos nos jogos eletrônicos – baseou-se em dois critérios:

*Faixa etária* - Segundo a lei 11274/06, a matrícula das crianças no ensino fundamental é obrigatória a partir dos seis anos de idade. Sabendo que o ensino fundamental é composto por nove anos de escolaridade e o ensino médio composto por três anos de escolaridade, criamos a tabela abaixo supondo uma situação ideal, ou seja, a de um aluno que tenha entrado no ensino fundamental na idade prevista pela lei (seis anos) e progrediu sem interrupções.

*Conteúdos curriculares* - Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), definidos pelo Ministério da Educação relacionam os conteúdos matemáticos a serem trabalhados em cada ano de escolaridade, que corresponderiam, portanto, à idade ideal dos alunos.

A tabela a seguir relaciona os conteúdos apresentados nos jogos de matemática levantados no Apêndice A e a idade mínima que o aluno deve ter para compreendê-los de maneira satisfatória, seguindo os critérios estipulados pelos PCN:

**Tabela 2.2** - Classificação de conteúdos por idade segundo os PCN.

<b>Conteúdo</b>	<b>Previsão no PCN</b>	<b>Idade Escolar</b>
História da Matemática	Ensino Médio	16 anos
Geometria Plana	Nono ano do Ensino Fundamental	14 anos
Matemática em geral	Ensino Médio	16 anos
Resolução de operações numéricas com números inteiros	Sétimo ano do Ensino Fundamental	12 anos
Resolução de operações numéricas com números naturais	Quinto ano do Ensino Fundamental	10 anos
Identificação da operação numérica correta	Quinto ano do Ensino Fundamental	10 anos
Resolução de operações numéricas com números racionais	Nono ano do Ensino Fundamental	14 anos
Contagem e Ordenação de Números Naturais	Terceiro ano do Ensino Fundamental	8 anos

Fonte: Brasil, Ministério da Educação, 2000.

### **2.7.2 Proposta de uma nova classificação indicativa**

Considerando os dois critérios apresentados acima, propomos a criação de uma nova classificação indicativa, que leve em conta os critérios utilizados pelo Ministérios da Justiça e os conteúdos recomendados pelos PCN (sintetizados na Tabela 2.2). Essa nova classificação indicativa, voltada aos jogos eletrônicos de matemática, garantiria que o aluno, ao jogar um jogo desconhecido estaria livre tanto de conteúdos

considerados impróprios pela Secretaria Nacional de Justiça, como de questões matemáticas que estejam acima do seu conhecimento matemático.

**Tabela 2.3** – Proposta de nova classificação indicativa.

INDICAÇÃO	COR
Especialmente recomendado para crianças	
Livre para todos os públicos	
Indicado para maiores de 10 anos	
Indicado para maiores de 12 anos	
Indicado para maiores de 14 anos	
Indicado para maiores de 16 anos	
Indicado para maiores de 18 anos	

Fonte: Elaboração do autor.

No Apêndice A consta o levantamento completo dos cento e dois jogos apresentados de acordo com a classificação indicativa proposta. Os jogos de estratégia, que não possuem presença de elementos matemáticos de forma direta, foram classificados apenas de acordo com a classificação proposta pelo Ministério da Justiça.

### Considerações sobre o capítulo

O levantamento apresentado neste capítulo indica que, na maior parte dos casos, os jogos eletrônicos matemáticos disponíveis gratuitamente *online* apresentam uma matemática voltada a conteúdos do ensino fundamental, o que dificulta a escolha de

*softwares* para alunos de uma faixa etária mais alta, por conta da escassez de títulos disponíveis.

Os gráficos não apresentam recursos muito complexos, até pela limitação imposta nos critérios de seleção dos jogos, e as fases mais avançadas geralmente são similares às iniciais, apenas com uma mudança na velocidade apresentada para a resolução dos jogos.

Cabe observar que a maior parte dos jogos eletrônicos encontrada é desenvolvida na língua inglesa, o que pode servir como limitador para professores e estudantes que não possuem um nível mínimo de conhecimento do idioma.

Com a nova classificação indicativa proposta é possível agregar todos os parâmetros necessários para indicar corretamente a faixa etária mínima ideal para cada jogo. A classificação indicativa basilar regulamentada pelo Ministério da Justiça se limita a tratar do tema desenvolvido no jogo, não trata de questões curriculares, essas a cargo do Ministério da Educação. Com isso há uma vacância de classificações e dificuldade de acompanhamento do limitador correto o que pode conduzir a uma escolha inadequada para a faixa etária do aluno.

A classificação indicativa proposta corrige esse problema e permite um acompanhamento mais seguro tanto do responsável pelo aluno quanto do professor, que poderá direcionar melhor a escolha do jogo proposto para a atividade em sala de aula ou fora dela.

### 3 ANÁLISE COMBINATÓRIA E SEUS FUNDAMENTOS: POSSIBILIDADES PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Neste capítulo apresentaremos, em linhas gerais, um relato histórico sobre análise combinatória, algumas definições sobre o assunto, como tem sido aplicada e exemplos clássicos de problemas que envolvem sua utilização. O objetivo deste capítulo é indicar, como pano de fundo, a origem e a significação dos conteúdos que serão abordados no produto desta dissertação.

#### 3.1 Análise Combinatória: breve relato histórico, definições e aplicações

Em torno de 300 AC, no livro “Os Elementos”, de Euclides, encontramos a primeira menção à análise combinatória com o desenvolvimento do binômio  $(1 + x)^2$ . Outra técnica importante ligada à análise combinatória, o triângulo de Pascal, era conhecido por chineses no ano de 1300 e há relatos do triângulo, ainda antes disso, entre hindus e árabes.

O famoso matemático hindu, Báskhara, que desenvolveu a fórmula de resolução para equações do segundo grau, sabia já no século XII, calcular permutações, combinações e arranjos de  $n$  objetos.

Mais tarde, o matemático Michael Stifel, em torno de 1550, demonstrou como calcular o termo  $(1 + x)^n$  a partir do termo  $(1 + x)^{n-1}$ . Foi Stifel que introduziu o nome Coeficiente Binomial. Posteriormente, Isaac Newton mostrou como calcular  $(1 + x)^n$ , sem antes conhecer  $(1 + x)^{n-1}$ .

Com o passar do tempo, matemáticos importantes como Abraham De Moivre (1667-1754), Daniel Bernoulli (1700-1782), Jacques Phillippe Marie Binet (1786-1856) Euler (1707-1783 e George Pólya (1887- 1985), entre outros, se dedicaram ao estudo de desenvolvimento da análise combinatória.

Atualmente, se concebe a análise combinatória como um dos núcleos centrais da Matemática Discreta e se vincula com Probabilidade. Segundo Dossey (1991, p.12):

Matemática Discreta, então, envolve o estudo de objetos e de ideias que podem ser divididos em partes “separadas” ou “descontínuas”. Assim, a Matemática Discreta pode ser contrastada com a noção clássica da Matemática Contínua, que é a matemática subjacente à

maioria dos problemas de Álgebra e do Cálculo. Esses dois tópicos tipicamente usam números reais ou complexos como um domínio para suas funções. A Matemática Discreta, por contraste, é necessária para a investigação de cenários onde as funções são definidas sobre conjuntos de números discretos ou finitos tais como os inteiros positivos.

Segundo Morgado, Carvalho e Fernandez (1991. p.1):

De maneira mais geral, podemos dizer que a análise combinatória é a parte da Matemática que analisa estruturas e relações discretas.

Envolve grupos de elementos de um conjunto formado de acordo com condições estabelecidas anteriormente. Neste sentido, Hazzan (1993, p.1) argumenta que:

A análise combinatória visa desenvolver métodos que permitem contar o número de elementos de um conjunto, sendo esses elementos agrupamentos formados sob certas condições.

Dornellas (2004, p.27), por sua vez, define:

Este é o campo da matemática que se ocupa de estudar, examinar, descrever e determinar as diferentes e possíveis classificações que podemos obter e observar de um conjunto dado e de seus elementos constitutivos.

A análise combinatória sempre foi relacionada com contagem, fato que facilita o uso de parte de seus conteúdos em questões que necessitem contextualização, pois se torna aplicável a muitas situações cotidianas. Segundo Pitombeira (1986, p.21) a análise combinatória poderia ser chamada de “arte de contar”. Constitui-se também em um amplo campo de investigação com intensa atividade devido às numerosas aplicações em diferentes áreas como Geologia, Química, Gestão Empresarial, Informática e Engenharia.

Muito do desenvolvimento da análise combinatória deve-se à necessidade de resolução de problemas de contagens derivados do estudo da Teoria das Probabilidades.

Segundo Tavares e Brito (2005, p.35):

A análise combinatória, embora já estudada por Arquimedes e Pascal, atingiu o auge do seu desenvolvimento no século XVI, para solucionar os problemas originados dos jogos de azar; esse estudo deu origem à teoria das probabilidades. Este continua sendo um campo em desenvolvimento.

Morgado, Carvalho e Fernandez (1991, p.5), por exemplo, falam do crescimento recente da análise combinatória:

A análise combinatória tem tido um crescimento explosivo nas últimas décadas. A importância de problemas de enumeração tem crescido enormemente devido a necessidades em teoria dos grafos, em análise de algoritmos, etc. Muitos problemas importantes podem ser modelados matematicamente como problemas de teoria dos grafos (problemas de pesquisa operacional, de armazenamento de informações em bancos de dados nos computadores, e também problemas de matemática "pura", como o famoso problema das 4 cores).

Em termos educacionais, a análise combinatória exige raciocínio lógico em situações elementares, seja pelo uso de suas técnicas específicas, seja pela utilização de técnicas de contagem. Segundo Carneiro (1995, p.32):

Alguns problemas de combinatória podem ser facilmente resolvidos por sucessivas adições ou multiplicações e suas fórmulas podem ser deduzidas, não necessitando memorização.

Após essa breve explanação sobre análise combinatória, enunciaremos três problemas clássicos sobre o tema. São problemas que envolvem contagens de agrupamentos de determinados conjuntos que servirão para exemplificar o Princípio Fundamental da Contagem.

1 – Para comprar um lanche composto de um sanduíche e um suco, João foi a uma lanchonete. A lanchonete oferecia três tipos de sanduíches (cachorro quente, hambúrguer e sanduíche natural) e dois tipos de sucos (abacaxi e laranja). Dessa forma, de quantas maneiras João pode compor um lanche com um sanduíche e um suco?

2 – Utilizando as 26 letras do alfabeto e os 10 algarismos conhecidos, quantas placas diferentes de automóveis podem ser feitas, de modo que, em cada uma, existam três letras (não repetidas) seguidas de quatro algarismos (repetidos ou não)?

Nas duas próximas seções iremos explorar estes problemas.

### **3.2 Princípio Aditivo e Princípio Multiplicativo**

Dois princípios de Teoria dos Conjuntos se mostram fundamentais para a resolução de problemas básicos no ensino fundamental. São os princípios da adição e da

multiplicação. O primeiro é intuitivo, é enunciado da seguinte forma por Morgado, Carvalho e Fernandez (1991. p.18):

Se A e B são dois conjuntos disjuntos, com p e q elementos, respectivamente, então  $A \cup B$  possui  $p + q$  elementos.

A compreensão do princípio da adição é simples, uma vez que é o cerne da própria operação de adição. Contar elementos da união entre dois conjuntos disjuntos (ou seja, que não apresentam elementos iguais) é o mesmo que somar o número de elementos de cada conjunto contado individualmente.

Tão valioso quanto o princípio da adição, mas de entendimento um pouco menos intuitivo, é o princípio da multiplicação, conhecido também como Princípio Fundamental da Contagem.

Exemplos como os de cima, se tornam muito complicados de serem resolvidos de forma direta, ou seja, contando um por um dos elementos que compõem o grupo. Uma técnica importante na análise combinatória é o Princípio Fundamental da Contagem. Nesse princípio, não se busca contar o número de possibilidades de todo o evento pedido no problema, mas sim verificar se o problema pode ser dividido em etapas e observar cada uma dessas etapas separadamente. Assim, o problema é dividido em várias etapas que envolvem pequenos cálculos de fácil resolução. Apenas depois de contar o número de possibilidades de cada uma dessas etapas e que se parte para contar o número total de todo o evento pedido.

Nos exemplos citados anteriormente podemos separar os problemas em algumas etapas. Na questão do restaurante, ao invés de contar o número possível de lanches que João pode montar utilizando um sanduíche e um suco do cardápio do restaurante, podemos contar, separadamente, as possibilidades oferecidas apenas na escolha do sanduíche e depois as possibilidades para a escolha do suco. Só depois de estudadas as duas etapas, partiríamos para a solução final.

No exemplo das placas de carro, podemos considerar sete etapas distintas, considerando as três letras e quatro algarismos como etapas distintas. Conhecidas as possibilidades para cada etapa, se torna mais fácil resolver o problema de forma integral.

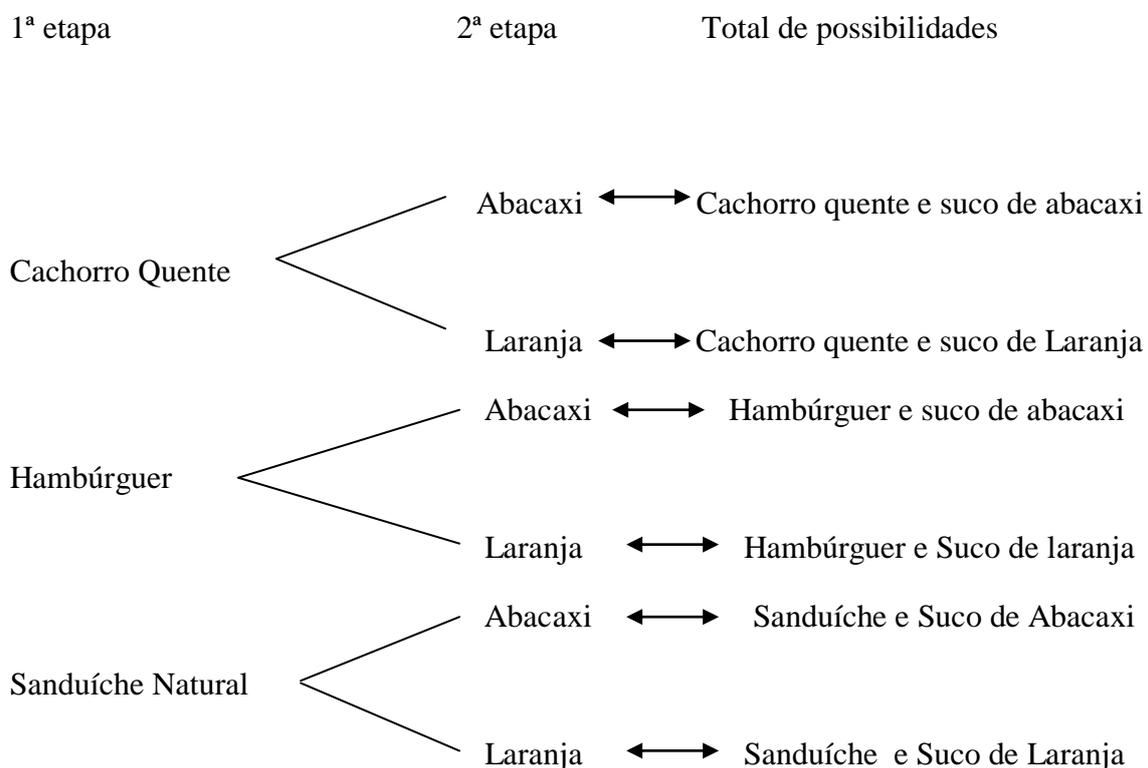
### 3.3 Diagrama da Árvore

O Diagrama da Árvore é uma técnica da análise combinatória em que não apenas separamos o problema a ser resolvido em etapas, como escrevemos todas as possibilidades para cada uma delas e as associamos. A grande vantagem dessa técnica é que ela permite não apenas a contagem do número de possibilidades finais do problema, como também identifica todas elas.

No primeiro exemplo dividiríamos em duas etapas:

1ª etapa – Escolha do sanduíche – Possibilidades = Cachorro quente, hambúrguer e sanduíche natural.

2ª etapa – Escolha do suco – Possibilidades = Abacaxi, Laranja.



Após a montagem do Diagrama da Árvore fica fácil ver que são seis possibilidades que João terá para escolher seu lanche e ainda podemos saber quais são essas possibilidades.

Na maioria dos casos, porém, o diagrama da Árvore se torna pouco prático, pois ele obriga o aluno a escrever todas as possibilidades que cada etapa possui. No caso de

uma etapa que possua muitas possibilidades, o uso do diagrama acaba não sendo a melhor opção.

### 3.4 Princípio Fundamental da Contagem

O princípio multiplicativo ou Princípio Fundamental da Contagem propõe separar o acontecimento em questão em etapas independentes e contar separadamente o número de maneiras em que cada etapa pode ocorrer. Ao final, para saber o número de possibilidades para todo o acontecimento, basta multiplicar o número de maneiras contadas em cada um das etapas, o que torna o processo mais fácil, pois se trata de observar o problema pedido em pequenas partes ao invés de considerá-lo todo de uma vez.

Morgado, Carvalho e Fernandez (1991. p.18) definem da seguinte forma:

Se uma decisão  $d_1$  pode ser tomada de  $x$  maneiras e se, uma vez tomada a decisão  $d_1$ , a decisão  $d_2$  puder ser tomada de  $y$  maneiras então o número de maneiras de se tomarem as decisões  $d_1$  e  $d_2$  é  $xy$ .

Hazzan (1993, p.7) utiliza uma escrita mais formal para definir:

Consideremos  $r$  conjuntos

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_{n_1}\} \quad \#A = n_1$$

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_{n_2}\} \quad \#B = n_2$$

.

.

.

$$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_{n_r}\} \quad \#Z = n_r$$

Então, o número de  $r$ -uplas ordenadas (sequências de  $r$  elementos) do tipo  $(a_i, b_j, \dots, z_p)$  em que  $a_i \in A, b_j \in B, \dots, z_p \in Z$  é:  $n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_r$ .

O leitor pode ver no Apêndice B alguns exemplos resolvidos utilizando a técnica do Princípio Multiplicativo.

Apesar de resolver grande parte dos problemas de análise combinatória, o Princípio Fundamental da Contagem em alguns casos se mostra de difícil aplicação. Para isso utilizamos outras técnicas conhecidas como Arranjos, Permutação e Combinação. Antes, porém veremos a definição de Fatorial, o qual aparece nas fórmulas relacionadas a essas técnicas.

Seja  $m$  um número natural, definimos fatorial (e indicamos por  $m!$ ), como sendo:

$$m! = m \cdot (m-1) \cdot (m-2) \cdot (m-3) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1, \text{ para } m > 1$$

$$1! = 1$$

$$0! = 1$$

Repare que, pela definição de Fatorial, qualquer número natural, maior ou igual a um, inclui no cálculo do seu fatorial, o fatorial de todos os números naturais menores que ele. Por exemplo:

$$10! = 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1, \text{ logo:}$$

$$10! = 10 \cdot 9! = 10 \cdot 9 \cdot 8! = 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7! = 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!$$

Assim, se  $n \in \mathbb{N}, n \geq 1$ , então  $n! = n(n-1)!$

No Apêndice B, o leitor pode encontrar alguns exemplos de aplicação de fatoriais.

### 3.5 Arranjos

O conceito de Arranjo será útil sempre que for preciso contar o número de grupos formados a partir de um conjunto, em que a ordem dos elementos do grupo seja importante, ou seja, que a simples troca de elementos de um grupo caracterize a criação de um novo grupo.

Hazzan (1993, p.16) define:

Seja  $M$  um conjunto com  $m$  elementos, isto é,  $M = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ . Chamamos de arranjo dos  $m$  elementos tomados  $r$  a  $r$  ( $1 \leq r \leq m$ ) a qualquer  $r$ -upla (sequência de  $r$  elementos) formada com elementos de  $M$ , todos distintos.

#### 3.5.1 Cálculo do número de arranjos

Supondo um conjunto com  $m$  elementos, vamos calcular o número de grupos com  $k$  ( $k \leq m$ ) elementos que poderemos formar a partir dos  $m$  elementos do conjunto.

O evento conta com  $k$  etapas sucessivas, que correspondem às  $k$  escolhas de elementos:

1ª etapa – Escolha do primeiro elemento ( $m$  possibilidades).

2ª etapa – Escolha do segundo elemento ( $m - 1$  possibilidades).

3ª etapa – escolha do terceiro elemento ( $m - 2$  possibilidades).

.

.

.

$k$ -ésima etapa – Escolha do último elemento ( $m - (k - 1)$  possibilidades).

Número de grupos com  $k$  elementos, formados a partir dos  $m$  elementos do grupo = número de arranjos de  $m$  elementos tomados  $k$  a  $k$ .

$$A_{m,k} = m \cdot (m - 1) \cdot (m - 2) \cdot \dots \cdot (m - (k - 1)).$$

Considerando que  $(m - k)! = (m - k) \cdot (m - k - 1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ , temos que:

$$A_{m,k} = m \cdot (m - 1) \cdot (m - 2) \cdot \dots \cdot (m - (k - 1)) \cdot \frac{(m - k)(m - k - 1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{(m - k)(m - k - 1) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}$$

Logo:

$$A_{m,k} = \frac{m!}{(m - k)!}, \quad m \geq k$$

Alguns exemplos em que a utilização do Arranjo se mostrou importante podem ser vistos no apêndice B.

### 3.6 Permutações

Utilizamos Permutação de elementos em questões nas quais é importante ordenar os elementos dados de um determinado conjunto. Em geral, podemos considerar a Permutação de  $n$  elementos como o Arranjo dos elementos tomados  $n$  a  $n$ .

Morgado, Carvalho e Fernandez (1991. p.27), definem:

Cada ordenação de  $n$  objetos é chamada de permutação simples de  $n$  objetos e o número de permutações simples de  $n$  objetos distintos é representado por  $P_n$ . Assim, .

Já Hazzan (1993, p. 16) diz que:

Seja  $M$  um conjunto com  $m$  elementos, isto é,  $M = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ . Chamamos de permutação dos  $m$  elementos a todo arranjo em que  $r = m$ .

O conceito de Permutação é útil quando já temos o conjunto definido e precisamos apenas saber de quantas maneiras podemos alterar a ordem dos seus elementos.

### 3.6.1 Cálculo de uma Permutação

$$P_m = A_{m,m} = \frac{m!}{(m-m)!} = \frac{m!}{0!} = m!$$

Ou seja:

$$P_m = m!$$

No apêndice B há alguns exemplos de aplicação de Permutações.

## 3.7 Combinações

Assim como no conceito de Arranjos, utilizaremos as Combinações sempre que for preciso contar números de grupos formados a partir de um conjunto. No caso das Combinações, porém, a ordem dos elementos do grupo não será considerada importante, ou seja, a simples troca de elementos de um grupo não caracteriza a criação de um novo grupo.

Segundo Morgado, Carvalho e Fernandez (1991. p.31):

Cada subconjunto com  $p$  elementos do conjunto  $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  é chamado de uma combinação simples de classe  $p$  dos  $n$  objetos  $a_1, a_2, \dots, a_n$ .

### 3.7.1 Cálculo do número de Combinações

Considerando um conjunto com  $m$  elementos, se quisermos fazer um arranjo  $k$  a  $k$  desse conjunto teremos:

$$A_{m,k} = \frac{m!}{(m-k)!}$$

No caso da Combinação, porém, a ordem dos elementos não é importante. Logo, se quisermos fazer uma Combinação  $k$  a  $k$  dos elementos do conjunto, devemos considerar o número de Arranjos e descontar desse número todos os conjuntos com os mesmos elementos que estão se diferenciando apenas pela ordem. Porém, cada conjunto de  $k$  elementos pode ser ordenado por meio de sua permutação, logo:

$$P_k = k!$$

Para acabar com o número de repetições de conjuntos iguais basta dividir o quociente acima pelo número de permutações dos conjuntos com os mesmo elementos, o que dá:

$$C_{m,k} = \frac{m!}{k!(m-k)!}, \quad m \geq k$$

Que representa o cálculo do número de combinações de um conjunto com  $m$  elementos tomados  $k$  a  $k$ .

O leitor pode ver no Apêndice B alguns exemplos de aplicação de Combinações.

### 3.8 Análise Combinatória e Ensino da Matemática

Muitos conteúdos da matemática básica, como estatística, análise combinatória e probabilidade são alvo do estudo de pesquisadores, tanto na relação ensino-aprendizagem, como na formação de professores. Rocha (2010, p. 1) argumenta:

Em relação ao ensino de Combinatória, pesquisadores como Pessoa e Borba (2009), Lima e Borba (2010), Borba (2010), Barreto e Borba (2011) advertem para a necessidade da construção do raciocínio combinatório, que promove o desenvolvimento de uma maneira sistemática para a organização de dados e escolha de conjuntos ou subconjuntos em diversas situações no dia-a-dia dos alunos, constituindo-se um instrumento importante na formação da cidadania.

Neste caso, torna-se fundamental construir o raciocínio combinatório, muito mais do que fazer o aluno decorar fórmulas e repetir de forma sistemática e mecânica exercícios de contagem que utilizam técnicas de análise combinatória. Em muitas ocasiões, o aluno resolve o exercício pedido por repetição, mas sem desenvolver

corretamente o raciocínio combinatório, nesse caso, assim que o aluno for surpreendido com um novo tipo de desafio, que fuja um pouco do padrão exigido até então, ele se vê em dificuldade e perde a possibilidade de resolução, ao tentar solucioná-la sem sucesso, usando o mesmo formato utilizado em outras questões que já fazem parte do seu estudo rotineiro. Segundo Pessoa e Borba (2010, p.1):

A utilidade da análise combinatória vai além da Matemática Teórica e dos trabalhos em sala de aula. Segundo Guirado e Cardoso (2007), apesar de ter sua origem nos jogos de azar – tais como lançamentos de dados e jogos de carta – ao longo do tempo a análise combinatória sofreu intenso desenvolvimento e hoje seus métodos são aplicados em diversas áreas como no cálculo das probabilidades, em problemas de transporte, de confecção de horários, de elaboração de planos de produção, de programação linear, de estatística, de teoria da informação, de biologia molecular, de economia, de lógica, etc. Além disso, esses métodos são também utilizados em problemas de Matemática Pura, como na teoria dos grupos e de representações, no estudo dos fundamentos da Geometria, nas Álgebras não associativas, etc.

Na pesquisa da formação de professores Shulman (1986) indica categorias que se inserem no *Knowledge Base*:

a) conhecimento do conteúdo ou matéria – que será objeto de ensino ligado à área do conhecimento; b) conhecimento pedagógico da matéria – refere-se ao modo de formular e apresentar o conteúdo, ou seja, o modo de ensinar; c) conhecimento curricular, que consiste em conhecer o currículo como um conjunto de programas elaborados para o ensino e a variedade de materiais disponíveis relacionados àquele programa.

Para o professor, não basta, portanto, apenas o mero conhecimento do conteúdo a ser ensinado, mas é preciso também conhecer o perfil do seu aluno e estabelecer o modo correto de formular sua estratégia de ensino que levará o estudante a construir o seu próprio conhecimento e atingir então um estado satisfatório.

Segundo Rocha (2010), porém, há uma dificuldade do professor em diferenciar os diversos problemas de análise combinatória:

Constatamos a existência de dificuldades em professores dos diferentes níveis de ensino na diferenciação dos problemas combinatórios. Essas dificuldades podem ser justificadas por lacunas de conhecimento específico na formação de professores, como também da experiência de ensino e dos recursos de apoio ao trabalho do professor como livros didáticos. Essas lacunas no conhecimento específico do conteúdo podem interferir na avaliação das estratégias evidenciadas por alunos, principalmente no que diz respeito a compreensão sobre as suas dificuldades e sobre as sugestões de estratégias de superação dessas dificuldades.

Em muitos casos, a análise combinatória apresenta uma dificuldade a mais para os alunos e muito se deve à forma como esse conteúdo é estudado em sala de aula. Para ensinar o conteúdo o professor opta por um trabalho de repetição mecânica de fórmulas, em muitos casos, não permitindo o desenvolvimento pleno dos conceitos.

A simples repetição de fórmulas muitas vezes não tem grande significado para os alunos, tornando a aula tediosa e sem atrativos. É importante resgatar o interesse do aluno por meio de uma metodologia que permita uma compreensão mais significativa do conteúdo abordado, dando maior sentido à matemática construída em sala de aula. É importante trabalhar o lado intuitivo do aluno e abordar de forma conjunta o raciocínio combinatório.

Souza (2010, p.4) destaca:

Geralmente, numa aula tradicional, a análise combinatória é trabalhada com aplicação de fórmulas, sem significado para os alunos. Assim, adotar outra metodologia, que permita a participação do aluno na construção dos conceitos de arranjo, permutação e combinação, pode contribuir para a aquisição de uma compreensão mais significativa, que procura dar sentido à matemática construída. O papel do professor pode ser visto como fundamental para que isso se efetive, exigindo do professor um planejamento das aulas.

Segundo Frant, Castro e Lima (2001, p.11):

É necessário também promover um ambiente de discussão livre e aberta na sala de aula. Se o aluno puder falar matemática sem ser obrigado a usar exclusivamente símbolos e a não terminar um problema quando encontrou uma resposta estaremos favorecendo a aprendizagem.

O desenvolvimento do raciocínio combinatório é influenciado também por aspectos extra-escolares, através de vivências relacionadas direta ou indiretamente a questões que envolvam problemas combinatórios. Na escola, o aluno aprende a sistematizar e organizar uma melhor compreensão do seu raciocínio combinatório.

Pessoa e Borba (2009, p.2) definem raciocínio combinatório da seguinte forma:

Entende-se o *raciocínio combinatório* como um tipo de pensamento que envolve contagem, mas que vai além da enumeração de elementos de um conjunto. Na Combinatória contam-se, baseando-se no raciocínio multiplicativo, grupos de possibilidades, através de uma ação sistemática, seja pelo uso de fórmula, seja pelo desenvolvimento de uma estratégia que dê conta de atender aos requisitos desses tipos

de problemas, como a constituição de agrupamentos, a determinação de possibilidades e sua contagem.

E por que privilegiamos tanto os problemas de contagem nos cursos básicos de análise combinatória? Morgado, Carvalho e Fernandez (1991, p.3) explicam:

Em primeiro lugar, entre os vários tipos de "números para contagem" da análise combinatória, eles são certamente os mais simples e de uso mais amplo. Além disso, eles permitem resolver uma grande quantidade de problemas de análise combinatória. Outra razão para seu estudo é a aplicabilidade desses números a problemas de probabilidades finitas, um campo de aplicação importante da análise combinatória.

É preciso, portanto, que a escola reconheça esse desenvolvimento e busque aproveitar as pistas fornecidas pelas diversas formas que o aluno utiliza para resolver e responder os problemas combinatórios, para que possa auxiliá-lo nos processos de sistematização, aprofundamento, ampliação e formalização dos seus conhecimentos referentes à Combinatória.

### **Considerações sobre o capítulo**

A análise combinatória, importante tema trabalhado na matemática básica, notavelmente no segundo ano do ensino médio, além de ser normalmente considerada um grande desafio para os alunos, devido à vastidão de formas diferentes de estratégias de resolução que podem surgir em resoluções de questões próprias do conteúdo, ainda tem o condão de ser uma área da matemática de fácil contextualização com questões cotidianas.

Além disso, a análise combinatória pode ser trabalhada de diversas maneiras, tanto de forma básica, para os alunos que estão começando a ter contato com o tema, como de maneira elaborada, exigindo uma grande dose de raciocínio e intimidade com o assunto por parte do aluno e mesmo do professor. Em razão desses motivos, ela se torna um tema adequado para ser utilizado em um jogo voltado para alunos da educação básica, o que será proposto no capítulo seguinte.

#### **4 EUCLIDEAN: UMA PROPOSTA DE JOGO ELETRÔNICO PARA O ENSINO DA ANÁLISE COMBINATÓRIA**

Apresentamos neste capítulo, com base nos resultados do levantamento descrito no Capítulo 2, a concepção de um jogo eletrônico para o ensino de análise combinatória.

As telas que serão exibidas foram feitas por um *web designer* através das instruções fornecidas para a futura construção do jogo, o qual não está concluído, sendo apresentada a proposta para seu futuro desenvolvimento.

Por ser um tema voltado para o ensino médio (análise combinatória), o jogo destina-se a adolescentes, com faixa etária acima de quinze anos, que já tragam consigo um conhecimento de contagem, bom raciocínio lógico e não apresentem dificuldades na resolução de operações básicas como adição e multiplicação.

Sendo um jogo que não exige recursos gráficos avançados, o Euclidean, nome atribuído à proposta do jogo, tem uma baixa exigência operacional, podendo ser utilizado mesmo em computadores considerados ultrapassados pelo mercado.

Nossa proposta foi desenvolver um jogo que pudesse: 1) envolver o aluno, fazendo com que se sinta atraído e interessado em jogar; 2) promover a construção do conhecimento pelo estudante, evitando repetições de técnicas matemáticas que não compreende; 3) construir os procedimentos para resolução de problemas junto ao aluno, auxiliando-o na compreensão das estratégias; 4) colaborar para que o conhecimento se consolide de forma natural, durante o desenvolvimento do jogo; 5) estimular a dúvida, ajudando o aluno a entender que precisa de novas ferramentas matemáticas; 6) oferecer os recursos necessários para que o estudante tente construir a nova ferramenta por iniciativa própria; 7) evitar repetições enfadonhas. É preciso motivá-lo a prosseguir, sem que o jogo se torne chato e repetitivo.

Tendo em vista as considerações apresentadas até agora, os objetivos acima representariam um diferencial no mercado de jogos eletrônicos para o ensino de matemática.

#### 4.1 Conceito

O jogo guarda similaridades com *games* como *Second Life* e o clássico jogo de tabuleiro *Jogo da Vida*. Ao contrário do *Second Life*, porém, o jogo conta com objetivos específicos a cada fase. O jogador precisa ganhar uma profissão, formar família, crescer profissionalmente e acumular riquezas ao longo do percurso.

#### 4.2 Como jogar?

Ao iniciar o jogo, o jogador precisará montar um avatar que será o personagem controlado por ele durante a aventura. A cada fase, serão apresentados problemas de análise combinatória que precisam ser resolvidos pelo jogador para que o avatar prossiga no seu caminho durante o jogo. Cada vez que um problema é resolvido, uma nova etapa da vida é ultrapassada.

Os problemas de análise combinatória serão contextualizados de acordo com as etapas do jogo e serão apresentados em ordem crescente de dificuldade. Cada problema resolvido dará ao jogador dinheiro, que poderá ser trocado pela compra de dicas a serem utilizadas em cada problema futuro ou ferramentas de ajuda como, por exemplo, a redução do número de opções para resolução da questão.

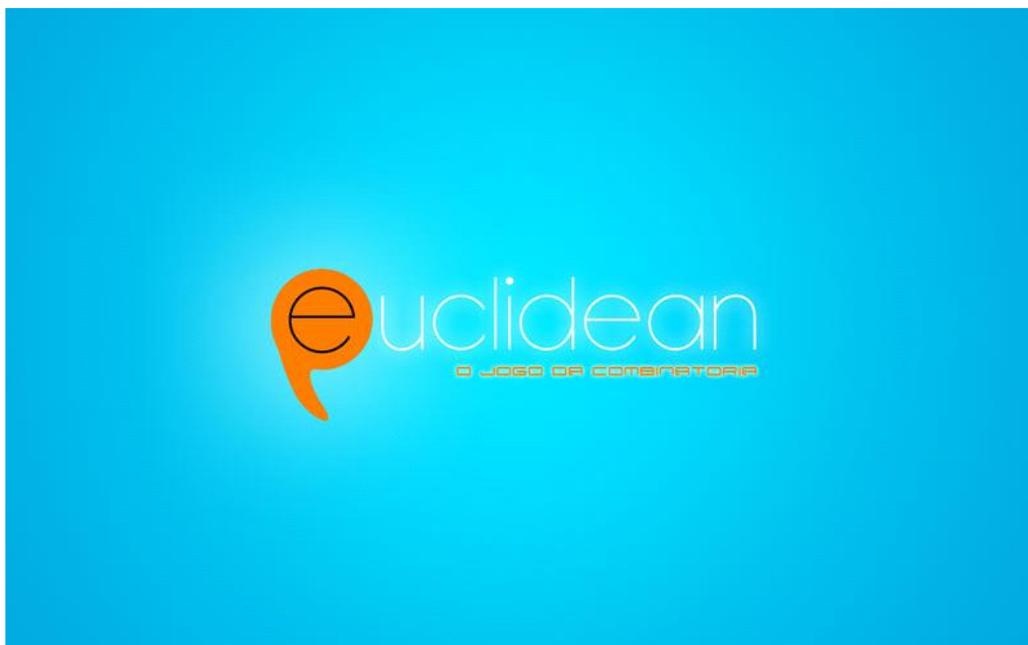
A permanência do jogador no jogo será controlada por uma barra de energia. A cada erro do jogador na resolução do problema a energia será descontada. Ao final de cada fase, o jogador terá uma questão matemática de bônus, que servirá para a recarga completa da energia. O jogador terá a opção de pular o problema bônus, quando achar desnecessária a recarga de energia.

#### 4.3 Título do jogo

O nome do jogo “Euclidean – O jogo da combinatória” foi escolhido em homenagem ao matemático grego Euclides de Alexandria, autor do livro *Os Elementos*, considerado o texto de matemática mais bem sucedido de todos os tempos (Boyer, 1974, p.74), escrito por volta do ano 300 AC. Foi também em *Os Elementos* que Euclides lançou o que seria a primeira menção à análise combinatória, ao falar sobre o

desenvolvimento do binômio  $(1+x)^2$ , expandido posteriormente e se tornando importante no conteúdo dessa parte da matemática.

**Figura 4.1** – Tela do Euclidean com o título do jogo.



Fonte: elaboração do autor.

#### 4.4 Classificação indicativa do Euclidean

A indicação se dá, em primeiro lugar, pelo conteúdo abordado, de análise combinatória, normalmente estudado no segundo ano do ensino médio.

Classificação	
---------------	--

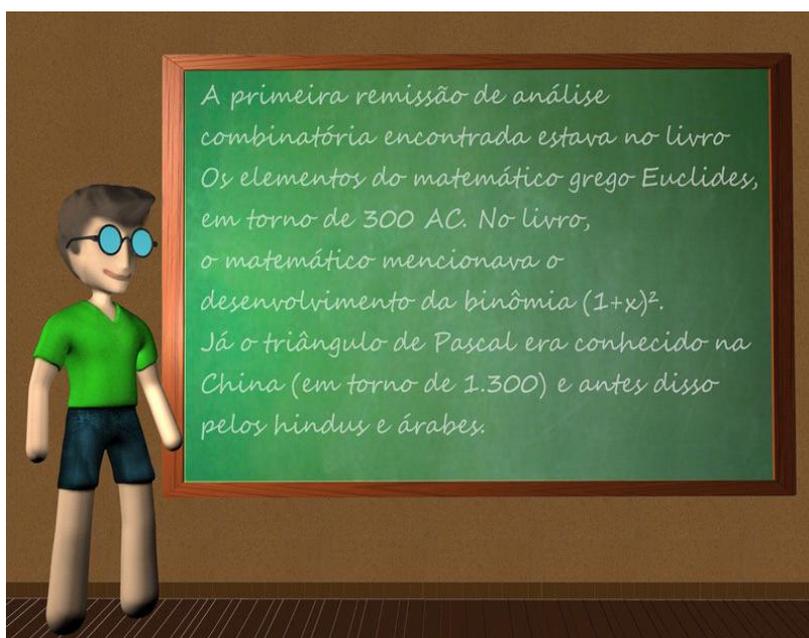
#### 4.5 Aula do Professor

Durante cada fase, o jogador pode livremente clicar no ícone da aula do professor, localizado na barra superior da tela do jogo. Ao clicar nesse ícone, o professor dará uma pequena aula, contendo um resumo histórico sobre análise combinatória ou sobre o desenvolvimento do conteúdo da disciplina.

O ícone Aula do professor é diferente da opção de ferramenta Ajuda do Professor. A opção de ferramenta, ao ser comprada, fornece ao jogador uma explicação que tenha aplicação direta no problema em questão, diferente do ícone professor que fará abordagens indiretas, apenas reforçando a importância do aprendizado.

O ícone Aula do Professor não precisa ser trocado por moedas e apresentará, a cada fase, uma nova abordagem geral sobre elementos históricos e curriculares da análise combinatória. Tem como objetivo maior enriquecer o aprendizado do aluno, não somente ajudá-lo a passar de fase no jogo.

**Figura 4.2** - Aula do professor



Fonte: Elaboração do autor.

#### 4.6 Apresentação do jogo

O jogo apresentará uma barra lateral e uma barra inferior. A barra superior conterà a contagem do dinheiro acumulado, bem como a barra de energia do jogador durante a fase. Também contará com um botão (ícone do martelo) que permitirá a compra de ferramentas de ajuda, assim como um ícone de um professor que oferecerá explicações gerais sobre a análise combinatória.

**Figura 4.3** –Tela do primeiro desafio detalhada



Fonte: Elaboração do autor.

A barra inferior apresentará uma pequena tela onde o jogador poderá construir sua estratégia para a resolução do problema apresentado, um teclado virtual com tipologia que permita a realização de cálculos matemáticos e, na barra lateral, opções de respostas oferecidas para o problema em questão.

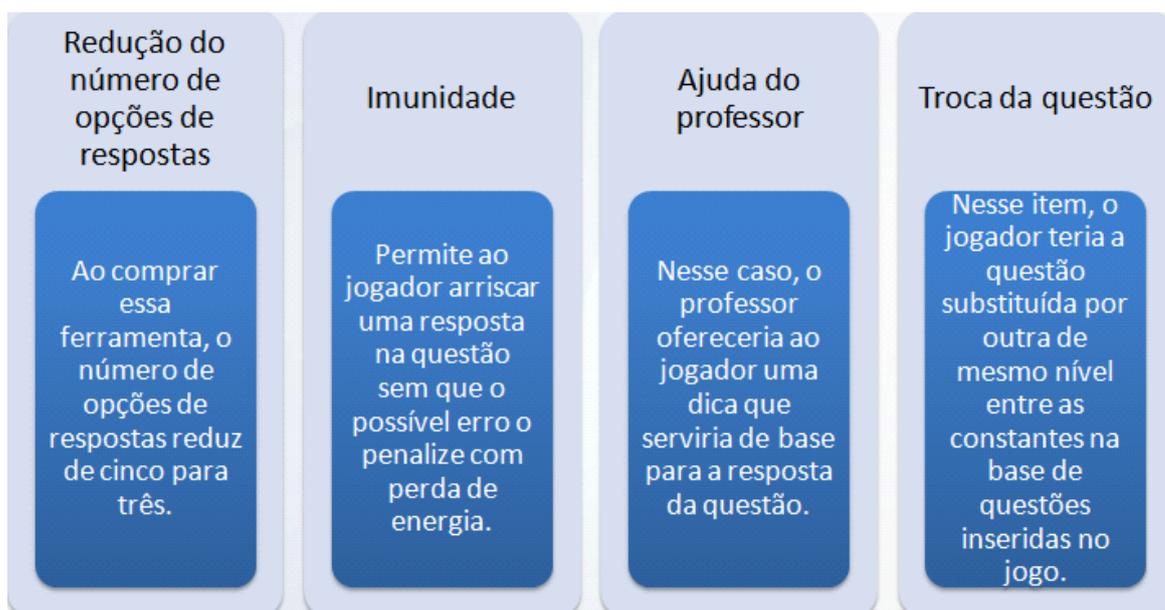
#### 4.7 Moedas

Durante a resolução dos problemas de cada fase, o jogador acumula moedas que podem ser utilizadas posteriormente para compra de ajudas no ícone ferramentas. Os problemas do bônus ou os problemas resolvidos com auxílio de alguma das ferramentas do jogo, porém, não resultam em ganho de moedas para o jogador.

#### 4.8 Ferramentas

Com as moedas acumuladas, o jogador tem possibilidade de comprar itens no ícone ferramentas, as quais o auxiliarão na resolução do problema. São quatro as ferramentas que podem ser compradas, conforme indica a Figura 4.4.

**Figura 4.4** – Opções de ferramentas.



Fonte: elaboração do autor.

As ferramentas podem ser compradas de forma ilimitada. Desde que haja acúmulo suficiente de moedas. O jogador poderá até optar por comprar todas as ferramentas na mesma questão, podendo inclusive comprar a mesma ferramenta várias vezes.

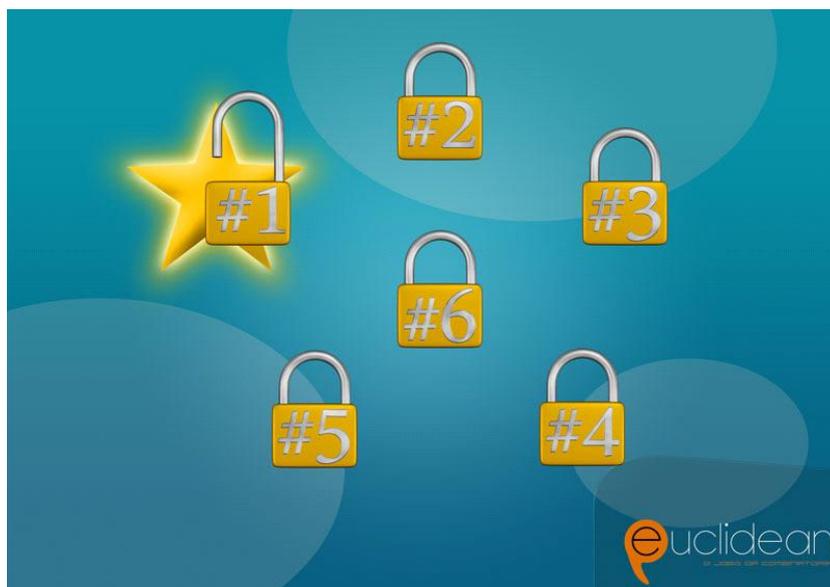
#### 4.9 Barra de energia

A sobrevivência do jogador é controlada através da barra de energia. Cada vez que um erro é cometido, a energia do jogador é reduzida, reduzindo também o número de erros possíveis na fase. Quando a energia do jogador é encerrada, o jogador é eliminado do jogo, podendo recomeçar a partir da última fase desbloqueada na tela de fases. Ao final de cada fase, há um desafio bônus, que permite a recarga completa de energia. Caso o jogador não queira, é possível pular o desafio bônus.

Em caso de erro, a resposta correta é apresentada e uma nova questão com nível de dificuldade equivalente é oferecida ao jogador.

#### 4.10 Fases

**Figura 4.5** - Fases do jogo



Fonte: elaboração do autor.

O jogo apresentará uma tela de controle de fases composta por diversos cadeados. Ao se completar uma fase, o cadeado é desbloqueado e o jogador tem a possibilidade de retornar. Não é possível pular fases. As fases precisam ser resolvidas e desbloqueadas em sequência, uma vez que os problemas aparecem em ordem que permite o desenvolvimento natural dos conceitos.

Euclidean conterá um banco de questões divididas por nível de dificuldade e desenvolvimento do conteúdo de análise combinatória. A cada nova etapa, as questões apresentadas serão diversas, porém mantendo a ideia de crescimento paulatino do nível de dificuldade e abordagem do conteúdo de análise combinatória. A seguir, será apresentada uma possível sequência de questões que simula um jogo completo do Euclidean. O banco de questões ainda está sendo desenvolvido e será uma proposta para o futuro.

#### **4.11 Roteiro do jogo**

Primeiro momento: escolha do avatar. Neste momento o jogador terá que escolher qual personagem (avatar) será controlado por ele ao longo do jogo. O personagem será escolhido optando entre as seguintes características:

- 1) Sexo: masculino ou feminino.
- 2) Altura: baixa, média ou alta.
- 3) Peso: magro, médio ou acima do peso.
- 4) Cor da pele: branco, moreno ou negro.
- 5) Tipo de cabelo: cacheado curto, cacheado longo, liso curto, liso longo.
- 6) cor do cabelo: loiro, castanho, negro.

Com todas as opções na tela, o jogador terá que resolver sua primeira questão:

Problema 1: Quantos avatares diferentes podem ser criados considerando as opções descritas acima?

- a) 620      b) 630      c) 640      d) 648      e) 700

Respondendo corretamente, o jogador poderá então colocar o nome no avatar e iniciar o jogo.

**FASE 1****ETAPA 1 - ESCOLHA DA PROFISSÃO**

O jogador inicia o jogo logo após a conclusão do ensino médio de seu avatar. A preocupação será a escolha de qual carreira seguir durante o curso universitário.

Problema 2: Na sua cidade há três faculdades, que oferecem os cursos de pedagogia, engenharia, matemática, medicina, direito e administração. De quantas maneiras distintas poderá optar?

- a) 36            b) 126            c) 6            d) 18            e) 216

**ETAPA 2 – FAZENDO O VESTIBULAR**

Após a escolha de curso e faculdade, é chegada a hora de fazer o vestibular.

Problema 3: Uma prova consta de 50 testes de múltipla escolha. De quantas maneiras distintas a prova pode ser resolvida, se cada questão possui cinco alternativas diferentes?

- a)  $5^{50}$             b) 550            c) 50            d)  $5^5$             e)  $50^5$

**ETAPA 3 – ENCONTRANDO A ALMA GÊMEA**

Depois de algum tempo estudando, o personagem começa um namoro na faculdade. A próxima passagem é um encontro do casal em um restaurante.

Problema 4: O jantar constará de três partes: entrada, prato principal e sobremesa. De quantas maneiras distintas ela poderá ocorrer, se há sete opções de entrada, cinco de prato principal e seis de sobremesa?

- a) 343            b) 180            c) 200            d) 210            e) 18

**ETAPA 4 – FORMATURA**

É o momento da formatura da turma, momento de preparar a festa e comemorar muito a conclusão do curso.

Problema 5: Para organizar a festa da faculdade, é preciso escolher um professor para ser patrono, outro para ser paraninfo e um professor para ser homenageado especialmente. Considerando que o curso apresenta 28 professores e que o mesmo professor não pode ser escolhido para duas homenagens, quantas são as possibilidades de escolha?

- a) 19656      b) 21952      c) 28      d) 84      e) 756

*Bônus para recarga de energia*

Problema 6: Com os algarismos 0, 1, 2, 3, 4 e 5, quantos números ímpares podemos formar?

- a) 3240      b) 3000      c) 3888      d) 15      e) 3500

**Figura 4.6** - Desafio número 4.



Fonte: elaboração do autor

## FASE 2

### ETAPA 1 – PRIMEIRO EMPREGO

Após a formatura, chega a hora da primeira entrevista de emprego.

Problema 7: Para se arrumar para sua primeira entrevista você tem 6 calças, 8 camisas e 3 pares de sapatos. De quantas formas diferentes pode se vestir?

- a) 17      b) 100      c) 140      d) 144      e) 252

## ETAPA 2 – DIFICULDADES DO PRIMEIRO EMPREGO

Nessa etapa, o personagem recebe 3 tarefas de seu chefe e ele dispõe de pouco tempo para realizá-las.

Problema 8: Para realizar uma das tarefas é necessário contratar três empresas. Uma no ramo de marketing e duas empresas de administração. Foram selecionados 6 empresas de marketing e 7 de administração. De quantas maneiras distintas poderá fazer essa escolha?

- a) 200            b) 112            c) 360            d) 525            e) 252

## ETAPA 3 – CONQUISTANDO A CONFIANÇA DO CHEFE.

Seu chefe decide testá-lo como líder de equipe.

Problema 9: Para formar uma equipe de 3 pessoas (gerente, secretário e auxiliar) que serão orientadas por ele(a) em uma determinada atividade, existem 5 funcionários disponíveis para o cargo de gerente, 3 para o cargo de secretário e 6 para auxiliar. Quantas equipes podem ser formadas?

- a) 30            b) 90            c) 225            d) 14            e) 65

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 10: Uma senhora idosa foi retirar dinheiro em um caixa eletrônico, mas esqueceu a senha. Lembrava que não havia o algarismo 0, que o primeiro algarismo era 8, o segundo era par, o terceiro era menor que 5 e o quarto e último era ímpar. Qual é o maior número de tentativas que ela pode fazer no intuito de acertar a senha?

- a) 13            b) 60            c) 75            d) 78            e) 80

## FASE 3

### ETAPA 1 – CASAMENTO

No trabalho as coisas estão indo muito bem. O momento é de pensar na vida pessoal. Chega a hora do casamento. Está na hora de começar os preparativos para a boda.

Problema 11: Existem cinco igrejas disponíveis para a data escolhida e 9 opções de decoração, sendo que duas igrejas foram descartadas pois eram distantes do salão de festas. De quantas maneiras distintas a escolha poderá ser feita?

- a) 20            b) 35            c) 27            d) 14            e) 12

## ETAPA 2 – FESTA DE CASAMENTO

É hora de comemorar! Após o casamento religioso chega a hora da festa. Todos muito felizes e emocionados chegam ao salão de festas.

Problema 12: Uma das convidadas do casamento se atrasou, pois estava com dificuldade para escolher o traje adequado que incluía saia, blusa, bolsa e chapéu. Um amigo afirma que três modelos de saia, três de blusa, cinco de bolsa e certa quantidade de chapéus permitem mais de duzentas possibilidades de escolha desse traje. Qual é o número mínimo de chapéus que torna essa afirmação verdadeira?

- a) 2                      b) 3                      c) 4                      d) 5                      e) 6

## ETAPA 3 – VIAGEM DE LUA DE MEL

Problema 13: O casal decidiu que a viagem seria para Buenos Aires. A agência de turismo contratada oferece bilhetes de três companhias aéreas em dois horários distintos (diurno ou noturno). Além disso, o passageiro pode optar entre primeira classe, classe executiva e classe econômica. De quantas maneiras o casal poderá fazer tal escolha?

- a) 18                      b) 8                      c) 800                      d) 9                      e) 12

**Figura 4.7** - Desafio número cinco.



Fonte: elaboração do autor.

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 14: Em um torneio internacional de natação participam cinco atletas europeus, dois americanos e três brasileiros. De quantos modos distintos poderão ser distribuídas as medalhas de ouro, prata e bronze?

- a) 90            b) 720            c) 80            d) 900            e) 640

#### **FASE 4**

##### **ETAPA 1 – PROMOÇÃO NA EMPRESA.**

Nesse momento, depois de alguns anos de bons serviços prestados, seu chefe resolve promovê-lo, indicando-o para uma vaga de gerente master da empresa.

Problema 15: Oito funcionários foram indicados para 3 vagas de gerente master (gerente de vendas, gerente de operações e gerente de marketing) de uma empresa. De quantas maneiras a equipe de gerentes poderá ser formada?

- a) 120            b) 330            c) 512            d) 350            e) 336

##### **ETAPA 2 – VIAGEM COM A EMPRESA**

A empresa vai patrocinar uma viagem para que seus funcionários participem de um congresso.

Problema 16: Cinco funcionários de uma empresa foram selecionados para realizar uma viagem onde participarão de congresso. Ao chegar no hotel reservado pela empresa, os funcionários podem escolher o quarto onde desejam se hospedar. Existem 9 quartos disponíveis. De quantas maneiras diferentes essa escolha poderá ser feita?

- a) 1.000            b) 13.000            c) 15.120            d) 16.020            e) 5.000

##### **ETAPA 3 – CONGRESSO DA EMPRESA**

Problema 17: Ao chegar para a primeira palestra do congresso, os cinco funcionários encontram uma fila com 7 cadeiras disponíveis. De quantos modos distintos eles podem se acomodar?

- a) 2.520            b) 25            c) 16.807            d) 3.500            e) 1.352

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 18: De quantos modos quatro homens e três mulheres podem ser colocados em fila?

- a) 850      b) 720      c) 1.000      d) 5.040      e) 7

## **FASE 5**

### **ETAPA 1 – PRIMEIRO IMÓVEL**

Após ser promovido e alcançar a tão sonhada estabilidade na empresa. É hora de comprar seu imóvel.

Problema 19: Ao chegar à imobiliária, o personagem recebe oferta de 10 imóveis, sendo 7 de três quartos e 3 de dois quartos. De quantas maneiras é possível selecionar 5 desses imóveis incluindo exatamente um de dois quartos?

- a) 125      b) 250      c) 110      d) 105      e) 300

### **ETAPA 2 – MORANDO NO IMÓVEL**

Problema 20: Para reformar o imóvel, é preciso escolher 2 pintores, 1 eletricista e 1 encanador. Os profissionais serão escolhidos dentre uma equipe composta por 6 pintores, 3 eletricistas e 2 encanadores. De quantas maneiras poderá montar a sua equipe de reforma?

- a) 48      b) 90      c) 124      d) 95      e) 80

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 21: Quantos anagramas a palavra BRASIL possui?

- a) 720      b) 360      c) 120      d) 1440      e) 100

## **FASE 6**

### **ETAPA 1 – PRIMEIRO FILHO**

Esse é um momento muito importante. Seu primeiro filho está prestes a nascer.

Problema 22: Chegando na maternidade, para o nascimento do seu primeiro filho, todos se reúnem para registrar o momento posando para uma foto. De

quantas formas distintas os cinco familiares podem posar lado a lado para a foto?

- a) 100      b) 720      c) 360      d) 180      e) 120

#### ETAPA 2 – ESCOLHENDO O NOME DO PRIMEIRO FILHO

Está na hora de escolher o nome da criança.

Problema 23: Os pais resolveram que o nome de seu primeiro filho será composto. Para isso, escolheram 6 nomes e precisam decidir qual serão os dois nomes adotados. Quantas opções diferentes eles terão para escolher?

- a) 30      b) 11      c) 15      d) 36      e) 120

#### ETAPA 3 – NASCIMENTO

Seu filho nasceu! É um menino.

Problema 24: Na maternidade, o administrador dispõe de 7 enfermeiras e precisa de 3 para o plantão dessa noite. De quantas maneiras diferentes ele pode escolher a equipe que ficará de plantão?

- a) 40      b) 52      c) 37      d) 35      e) 25

#### *Bônus para recarga de energia*

Problema 25: Uma empresa vai fabricar cofres com senhas de 4 letras, usando as 21 consoantes e as 5 vogais. Se cada senha deve começar com uma consoante e terminar com uma vogal, sem repetir letras, o número de senhas possíveis é:

- a) 57.960      b) 70.980      c) 56.860      d) 65.320      e) 72.830

### **FASE 7**

#### ETAPA 1 – NOVOS INVESTIMENTOS

Problema 26: Você recebeu 5 ofertas para realizar novos investimentos. De quantas maneiras é possível ordenar três destes investimentos?

- a) 60      b) 40      c) 125      d) 12      e) 100

## ETAPA 2 – CRIAÇÃO DE SUA PRÓPRIA EMPRESA

Está na hora de buscar novos caminhos. Nesta etapa você deve criar sua própria empresa.

Problema 27: A direção da empresa é composta por 12 profissionais dos quais 3 especialistas em finanças. Para realizar uma operação no mercado financeiro, será preciso criar uma comissão com 3 desses diretores, sendo que no mínimo um deles deve ser especialista no mercado financeiro. Quantas comissões podem ser formadas?

- a) 124          b) 96          c) 136          d) 248          e) 94

## ETAPA 3 – COLÉGIO DO FILHO

Seu filho cresceu e hoje é seu primeiro dia de aula.

Problema 28: Ao chegar à escola, a professora recebe seu filho e mais seus 14 colegas. Para levá-los até a sala, ela forma uma fila indiana. De quantas maneiras distintas essa fila poderá ser formada, sabendo que seu filho será sempre o primeiro?

- a) 16!          b) 12!          c) 15!          d) 10!          e) 14!

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 29: De quantas formas 8 pessoas podem ocupar duas salas distintas, devendo uma delas conter exatamente 3 pessoas?

- a) 112          b) 144          c) 160          d) 182          e) 252

## FASE 8

### ETAPA 1 – ENFRENTANDO DIFICULDADE.

Sua empresa está passando por dificuldades. Demissões serão necessárias!

Problema 30: Dos 12 membros da diretoria, 4 serão demitidos. De quantas formas é possível escolher os 4 demitidos, sem que você esteja incluído?

- a) 315          b) 310          c) 320          d) 330          e) 340

**ETAPA 2 – SE REERGUENDO.**

Problema 31: Para se recuperar a empresa decide investir em um novo ramo. Para isso contrata uma consultoria que deve listar os três ramos mais lucrativos em ordem. Se o número máximo encontrado foi de 720 possibilidades, quantos ramos foram, inicialmente, listados pela consultoria?

- a) 90            b) 56            c) 10            d) 9            e) 5

*Bônus para recarga de energia.*

Problema 32: Uma moeda foi lançada  $n$  vezes sucessivamente. Se o número de sequências de resultados possíveis é 256, qual é o valor de  $n$ ?

- a) 12            b) 10            c) 8            d) 6            e) 4

**FASE 9****ETAPA 1 – EMPRESA LÍDER DO MERCADO**

O novo ramo de investimento escolhido recuperou a empresa e transformou-a em líder de mercado.

Problema 33: Para recompor a sua diretoria a empresa decide contratar 4 novos diretores sendo dois escolhidos entre os 4 demitidos anteriormente e 2 escolhidos através de concurso de seleção, no qual foram aprovadas 20 pessoas. De quantas maneiras é possível realizar as contratações?

- a) 1.200            b) 1.350            c) 1.320            d) 1.140            e) 1.510

**ETAPA 2 – FESTA DE 25 ANOS DE CASADOS.**

O tempo passou. Já são 25 anos de casados. Bodas de prata!

Problema 34: Na festa há 32 homens e 40 mulheres; 80% das mulheres e  $\frac{3}{8}$  dos homens sabem dançar. Quantos pares podem ser formados de modo que apenas uma pessoa do par saiba dançar?

- a) 640            b) 736            c) 1.000            d) 948            e) 862

**ETAPA 3 – VIAGEM COM A FAMÍLIA**

Para comemorar o aniversário de casamento, a família irá realizar uma viagem.

Problema 35: O casal decide realizar um a viagem em família pelo Nordeste, visitando três das nove capitais. Porém, por motivo logístico, Salvador só poderá ser visitada caso Recife também seja. De quantas maneiras será possível realizar a viagem?

- a) 50                      b) 54                      c) 38                      d) 49                      e) 42

Na tabela 4.1, apresentamos um resumo do jogo contendo o número de fases, a quantidade de total de questões por cada fase e o conteúdo matemático abordado em cada uma delas.

**Tabela 4.1** – Roteiro do jogo.

<b>Fases</b>	<b>Número de Questões por Fase</b>	<b>Conteúdo Abordado</b>
Fase 1	Cinco questões	Princípio Fundamental da Contagem
Fase 2	Quatro questões	Princípio Fundamental da Contagem
Fase 3	Quatro Questões	Princípio Fundamental da Contagem
Fase 4	Quatro questões	Arranjo / Princípio Fundamental da Contagem
Fase 5	Três questões	Combinação / Princípio Fundamental da Contagem
Fase 6	Quatro questões	Combinação / Arranjo / Princípio Fundamental da Contagem
Fase 7	Quatro questões	Combinação / Permutação / Princípio Fundamental da Contagem
Fase 8	Três questões	Combinação / Arranjo / Princípio Fundamental da Contagem
Fase 9	Tres questões	Combinação

Fonte: elaboração do autor

### **Considerações sobre o capítulo**

Euclidean é um jogo voltado para que o aluno consiga aprender enquanto se diverte. Além de tratar de um tema pouco explorado em jogos similares, possibilita a construção gradativa da compreensão do assunto, que é apresentado de forma contextualizada dentro da história vivida pelo avatar construído quando o aluno começa a jogar. Apesar da contextualização e entretenimento, o jogo não se furta a trabalhar a matemática, apresentando o conteúdo explicado pelo professor ao final de cada etapa, tornando o processo de aprendizagem dinâmico, sem com isso perder a profundidade necessária à aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação apresentamos um estudo sobre os jogos eletrônicos no ensino da matemática. Durante os anos de 2012 e 2013 desenvolvemos uma investigação qualitativa, do tipo exploratória, procurando responder como os jogos eletrônicos podem contribuir para o ensino da matemática na educação básica e, mais especificamente, servir como recurso didático para o ensino da análise combinatória. A fim de construir uma resposta para este questionamento, estabelecemos um diálogo com a literatura sobre jogos eletrônicos, realizamos um levantamento de cento e dois jogos disponíveis gratuitamente online para o ensino da matemática, e desenvolvemos três produtos: uma proposta de classificação indicativa para jogos educativos, o protótipo de um jogo para o ensino da análise combinatória e um livro.

No primeiro capítulo desta dissertação exploramos pesquisas sobre jogos eletrônicos na educação, conhecemos experiências já realizadas, assim como estudos recentes sobre o uso da tecnologia. Considerando as contribuições da literatura, no segundo capítulo descrevemos o levantamento de cento e dois jogos eletrônicos disponíveis gratuitamente online para o ensino de matemática. Tendo em vista a contribuição da literatura e o resultado do levantamento, ainda propusemos uma classificação indicativa, voltada para jogos eletrônicos, que combina as classificações oficiais existentes e permite que o aluno tenha um jogo com tema aprovado pelo Ministério da Justiça, assim como um conteúdo matemático adequado à sua faixa etária, de acordo com o Ministério da Educação. No quarto capítulo descrevemos a concepção de novo jogo eletrônico, buscando construir uma abordagem alternativa para o ensino da análise combinatória.

Quanto aos resultados do estudo, notamos muitas lacunas e desafios. Os jogos identificados no levantamento frequentemente abordavam um único tipo de raciocínio lógico-matemático. A prioridade era a repetição de conteúdos, e não a construção do conceito, o que configura a utilização de uma tecnologia nova para a reprodução de um modelo de ensino antigo. A matemática trabalhada era limitada, se atendo a poucos pontos do currículo, notadamente pontos de níveis básicos do ensino, talvez buscando generalizar o máximo possível a utilização do jogo. Pouco foi notada a presença de conteúdos voltados para o ensino médio.

Outro aspecto relevante foi a baixa interação com o usuário permitida pelos jogos. Na maior parte dos casos era oferecido ao jogador um roteiro pronto que deveria ser cumprido, de forma repetitiva, ao longo de algumas fases. Não eram oferecidas ao jogador possibilidades de alterar o rumo do jogo e personalizá-lo de acordo com o seu interesse.

A presença de lacunas, como as citadas acima, normalmente não existem em jogos comerciais mais elaborados, como os que os alunos frequentemente têm acesso. Isso pode criar um cenário perigoso, levando a uma segmentação de jogos educativos em relação aos jogos comerciais. Talvez o aluno comece a ter, em relação aos jogos educativos, a mesma visão que apresenta em relação a educação tradicional, tratando-os como algo separado do mundo dos *games*, ao qual está acostumado, e passando a vê-los como algo chato, enfadonho e distante do seu mundo. Neste caso então, o uso dos jogos eletrônicos educativos passaria a criar mais uma barreira entre a matemática e o aluno.

Cabe assinalar que os critérios estabelecidos para o levantamento excluem jogos eletrônicos comerciais sofisticados, com recursos de interação e gráficos avançados, que permitem uma maior flexibilidade de temas e também atraem a atenção dos jovens. A diferença notada entre os tipos de jogos revela uma possível limitação nos investimentos realizados ao longo dos anos no desenvolvimento de jogos educativos gratuitos. Suspeitamos que isto ocorra devido a utilização ainda limitada desse tipo de jogo para o ensino de matemática e das demais disciplinas do currículo, o que limita a abrangência do mercado e, por conseqüência, diminuiu o interesse dos desenvolvedores de *softwares*.

Também encontramos desafios para o desenvolvimento do jogo Euclides. O domínio das tecnologias para *design* e programação é custosa, tanto do ponto de vista pessoal como econômico. É preciso um grande investimento de tempo, capital intelectual e financeiro para romper com as limitações identificadas por nosso estudo. Embora nossa proposta tenha aspectos inovadores, como a construção de um avatar que evolui segundo as escolhas pessoais do aluno, assim como a dinamização da relação com o conhecimento matemático, ainda há muitos aspectos a aprimorar, tais como: a construção de outras possibilidades de vida pelos próprios alunos, que poderiam criar suas questões e “destinos”; interatividade entre os alunos durante suas “vidas”; interatividade entre alunos e professores, que poderiam compartilhar o mesmo espaço do Euclidean, trabalhando juntos para a resolução dos problemas; assim como

visibilização e compartilhamento das performances dos alunos, permitindo que se ajudem durante suas “vidas”.

Mesmo cientes das limitações que existem, nosso estudo revelou que os jogos eletrônicos podem enriquecer e dinamizar a prática dos professores de matemática. Sugerimos aos docentes que procurem compreender o universo dos jogos eletrônicos, compartilhando saberes com seus alunos. Também recomendamos às escolas abertura para o desenvolvimento de projetos sobre este tema, bem como aos desenvolvedores de *softwares* maior cuidado com a criação de jogos voltados ao público infanto-juvenil.

Quanto ao nosso trabalho, temos como perspectivas futuras aprimorar a classificação indicativa dos jogos eletrônicos educativos, atualizar e divulgar o levantamento já realizado, conduzir novos estudos sobre a evolução das características dos jogos ao longo dos anos, bem como desenvolver, testar e distribuir amplamente o jogo Euclidean.

Em conclusão, este estudo revelou, principalmente, que os jogos eletrônicos podem servir como recursos didáticos para o ensino da matemática na educação básica, pois aproximam o universo do aluno ao universo da escola. O jogo eletrônico minimiza a barreira da abstração, que é característica da matemática e que muitas vezes dificulta sua compreensão. Pode servir como um auxiliar à educação escolar, enriquecendo a experiência dos alunos. Cabe observar, entretanto, as limitações que ainda existem nos jogos disponibilizados online, assim como as múltiplas dificuldades na elaboração de propostas que procurem novas abordagens pedagógicas para o ensino da matemática. Enfim, esperamos que este estudo colabore para a promoção da aprendizagem, democratização do acesso à educação, valorização da cidadania e dinamização das relações entre alunos e professores.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABT, C. C. *Serious Game*. Lanham: University Press of America, 1970.
- ALVES, Lynn. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.
- BECK, J.; WADE, M. *The kids are alright: how the gamer generation is changing the workplace*. Boston: Harvard Business School Press, 2006.
- BERGERON, B. *Developing serious games*. Hingham: Charles River Media, 2006.
- BOGOST, I. *Persuasive games: the expressive power of video games*. Cambridge: MIT Press, 2007.
- BOYER, C.B. *História da matemática*. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blucher, Editora da Universidade de São Paulo, 1974.
- BRASIL. *Estatuto da criança e do adolescente*. Lei 8069 de 13 de julho de 1990. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm).
- BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Justiça. *Manual da nova classificação indicativa*. Organização de José Eduardo Romão, Guilherme Canela, Anderson Alarcon. Brasília: Departamento de Justiça, 2006.
- BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Justiça. *Guia prático da nova classificação indicativa*. Organização de Secretaria Nacional de Justiça: Departamento de Justiça, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC / SEF, 1998.
- CARNEIRO, V.C. *Colorindo Mapas*. Revista do professor de matemática n.29. São Paulo, SBM, 1995, p.31-35.
- DORNELLAS, A.C.B. *Resolução de problemas em análise combinatória: um enfoque voltado para alunos e professores do ensino médio*. SBEM: VII Encontro Nacional de Educação Matemática, Recife, 2004
- DOSSEY, J.A. *The Math for Our Time*. In: Kenney, M.J.; Hirsch, C.R. *Discrete Mathematics across the Curriculum, K-12: 1991, Yearbook*. NCTM, 1-9, 1991.

FRANT, J.B., CASTRO, M.R., LIMA, T., *Pensamento combinatório: uma análise baseada na estratégia argumentativa*. Anais da 24ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Caxambu, Minas Gerais, 2001.

GEE, J. P. *What video games have to teach us about learning and literacy*. Nova York: Palgrave MacMillan, 2004.

GULARTE, D. *Jogos eletrônicos 50 anos de interação e diversão*. Teresópolis, RJ: Novas Idéias, 2010.

HAZZAN, S. *Fundamentos de matemática elementar 5: combinatória, probabilidade: exercícios resolvidos, exercícios propostos com resposta, testes de vestibular com resposta*. São Paulo: Atual, 1993.

IUPPA, N., BORST, T. *Story and simulations for serious games: tales from trenches*. Burlington: Focal Press, 2006.

JOHNSON, S. *Everything bad is good for you: how today's popular culture is actually making us smarter*. Nova York: Riverhead, 2006.

KENSKI, V.M. *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KLOPFER, E., OSTERWEIL, S. SALEN, K. *Moving learning games forward: obstacle, opportunities and openness*. Education Arcade; MIT, 2009. Disponível em <[http://education.mit.edu/papers/movinglearninggamesforward\\_edarcade.pdf](http://education.mit.edu/papers/movinglearninggamesforward_edarcade.pdf)>. Acesso em 10 de setembro de 2011.

LIPMAN, M. *O pensar na educação*. Tradução Ann Mary Fighiera Perpétuo. Petrópolis, 1995.

MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

MENDES, C. L. *Jogos eletrônicos: Diversão, poder e subjetivação*. Campinas, SP: Papirus, 2006.

MORGADO, A. C., PITOMBEIRA, J. B., CARVALHO P. C., FERNANDEZ P. *Análise combinatória e Probabilidade. Coleção do Professor de Matemática*, Sociedade Brasileira de Matemática. Rio de Janeiro: IMPA/VIATE, 1991.

NORMAND, R., *Um raio x do mercado brasileiro de games*. 2003. Disponível em <<http://outerspace.terra.com.br/especial/material/raiox/introducao.asp>>. Acesso em 13 de junho de 2012.

PESSOA, C.A.S. BORBA, R.A.S., *O desenvolvimento do ensino da combinatória na escolarização básica*. VI EPBEM. 2010.

PITOMBEIRA, J.B. *Princípio da casa dos pombos*. *Revista do Professor de Matemática*, 8, p. 21-26, São Paulo: SBM, 1986.

PRENSKY, M., *Digital game-based learning: practical ideas for the application of digital game-based learning*. ST, Paul: Paragon House, 2007.

ROCHA, C. A., *Conhecimentos sobre Combinatória de professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental e Médio*. Recife, 2010. Dissertação (Mestrado em educação matemática e tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco.

SHAFFER, D. *How computer games help children learn*. Palgrave Macmillan, 2008

SHULMAN, L.S., *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. *Educational Researcher*, Vol. 15, No. 2., 1986, p. 4-14

SOUZA, A.C.P., *Análise Combinatória no Ensino Médio apoiada na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas*. Rio Claro: UNESP. Dissertação de mestrado, 2010

SUPERINTERESSANTE. *Games: esportes virtuais*, edição 188, maio, 2003.

TAVARES, c. BRITO, F.R.M., *Contando a história da contagem*. *Revista do professor de matemática* n. 57. São Paulo, SBM, 2005, p.33-40

TERAMOTO, E. H. I., ALMEIDA, T.F. de, CORRÊA, Y. D., *Toth: jogo eletrônico para a aprendizagem da matemática*. São Paulo, 2008. Monografia (Graduação em engenharia da computação). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em < <http://www.pcs.usp.br/~pcspf/2008/pf/2050/12C/12c-Monografia.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2012.

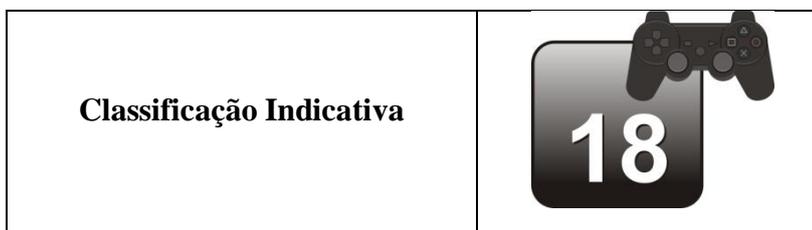
TONEIS, C.N., PETRY, L.C. *Experiências matemáticas no contexto de jogos eletrônicos*. São Paulo, 2008. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

## APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE CENTO E DOIS JOGOS ELETRÔNICOS.

### Jogos de Matemática

#### 1) Decifre o Enigma

**Desenvolvedor:** Só Matemática



#### **Principais características:**

O jogo apresenta uma figura acompanhada de duas frases. O objetivo é fazer com que o jogador descubra qual palavra ou frase do conteúdo matemático se associa às pistas dadas. A proposta é fazer o aluno relacionar fatos históricos e outros aspectos relacionados ao conteúdo matemático.

#### **Conteúdo abordado:**

Conteúdo matemático do ensino básico em geral.

#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

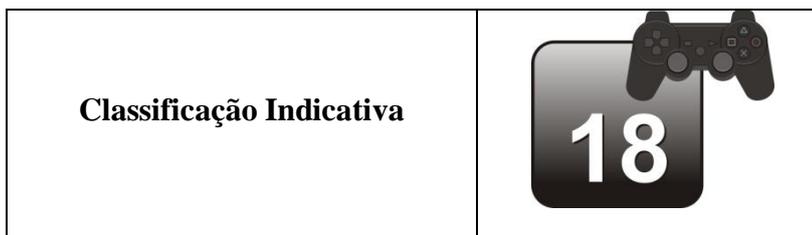
O jogo possui 126 módulos, cada um possuindo dez níveis diferentes de dificuldade. Alguns módulos apresentam uma grande complexidade, muitas vezes não tanto no conteúdo matemático, mas sim na associação do mesmo com fatos históricos ou correlatos.

Jogo para ser jogado utilizando o fórum de debates que existe no *site*. Dificilmente algum jogador conseguirá zerar o jogo sem entrar em contato com outros e procurar as dicas e atalhos já fornecidos.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/enigma/enigma.php>

#### 2) Qual é o Matemático?

**Desenvolvedor:** Só Matemática



**Principais características:**

O jogo apresenta 40 nomes de matemáticos famosos ao longo da história. Ele oferece dicas para que você descubra qual o famoso matemático está sendo perguntado. A cada rodada o jogador inicia com 1000 pontos. Cada dica pedida a mais o retira 100 pontos, assim como cada chute errado também. O jogo se encerra quando o jogador acertar o nome do matemático ou zerar sua pontuação.

O grande objetivo é testar o conhecimento do jogador sobre a história da matemática.

**Conteúdo abordado:**

Não aborda nenhum conteúdo matemático específico, mas sim conhecimentos sobre a história da matemática e seus nomes importantes.

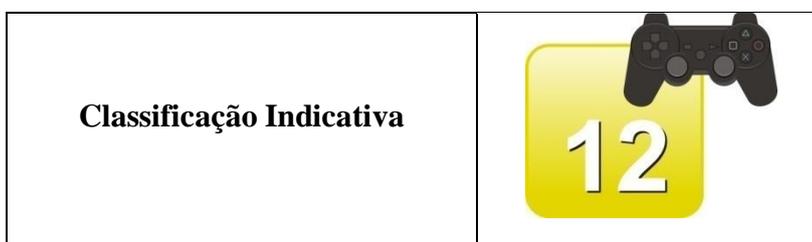
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Apesar de não abordar nenhum conteúdo matemático especificamente, exige do jogador um grande conhecimento da história da disciplina.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/maticos/jogo.php>

**3) O que é o que é?**

**Desenvolvedor:** Só Matemática



**Principais características:**

O jogo apresenta questões sobre o conteúdo geométrico do ensino básico. No jogo, dicas vão sendo dadas e cabe ao jogador, se baseando nessas dicas, descobrir qual figura geométrica está sendo pedida. O jogador inicia a rodada com 1000 pontos. Cada dica

pedida retira dele 100 pontos, assim como cada tentativa errada. A rodada se encerra quando o jogador acerta a figura geométrica ou zera sua pontuação.

O interesse do jogo é testar o conhecimento dos jogadores sobre figuras e conceitos geométricos de ensino básico.

### **Conteúdo abordado**

Geometria no ensino básico.

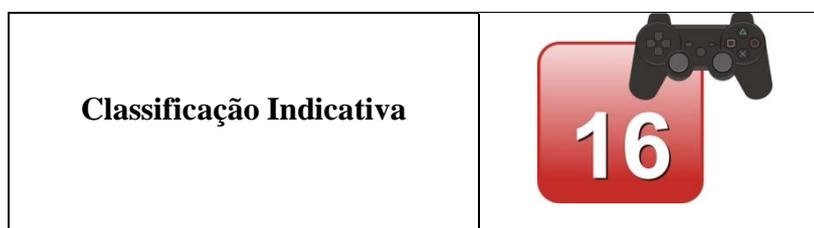
### **Nível de complexidade do conteúdo matemático**

Moderado. Apesar de cobrir todo o conteúdo geométrico, não fornece uma dificuldade tão alta de acerto.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/oque/jogo.php>

## **4) Forca**

**Desenvolvedor:** Só Matemática



### **Principais características:**

Jogo clássico de forca, porém apenas reservando para acerto palavras ligadas ao conteúdo matemático de ensino básico. No jogo, para cada letra errada aparece a parte do corpo de uma pessoa sob uma forca. Após errar onze palavras, a pessoa é enforcada e perde o jogo. Ganha no caso de descobrir a palavra completa antes do enforcamento.

O objetivo do jogo é mostrar o quão amplo é o leque de conhecimentos matemáticos do jogador, uma vez que ele apresenta diversas palavras ligadas ao conteúdo matemática do ensino básico.

### **Conteúdo abordado:**

Matemática em geral do ensino básico.

### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de simples resolução, uma vez que oferece uma enorme possibilidade de erros para o jogador (até dez).

Link: <http://www.somatematica.com.br/cgi-local/forca.cgi>

## 5 ) Palavras Cruzadas

**Desenvolvedor:** Só Matemática

<b>Classificação Indicativa</b>	
Ensino Fundamental	
Ensino Médio	

### **Principais características:**

Palavras cruzadas com conteúdos matemáticos. Como um jogo clássico de palavras cruzadas, as pistas são fornecidas e baseado nelas é preciso preencher os espaços que se entrelaçam em colunas verticais e horizontais.

### **Conteúdo abordado:**

O jogo é dividido em conteúdo de nível médio e de ensino fundamental, podendo o aluno optar por qual nível seguir.

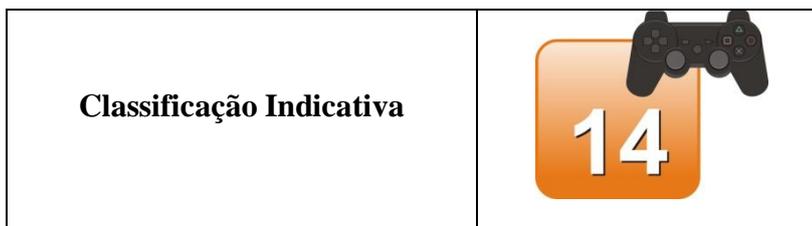
### **Nível de complexidade do conteúdo matemático**

O jogo apresenta um nível de conteúdo básico, sendo indicado a iniciantes de matemática e com pouca prática em jogos dessa natureza.

Link: <http://www.somatematica.com.br/matkids/palavras.html>

## 6) Quiz Matemático

**Desenvolvedor:** Só Matemática

**Principais características:**

Jogo de perguntas e problemas matemáticos. O jogo fornece uma série de perguntas e é necessário digitar em uma caixa de texto a resposta correta, para ir a uma fase mais avançada.

O objetivo é testar o conhecimento matemático do jogador para lidar com diversos conteúdos abordados.

**Conteúdo abordado:**

Matemática do ensino fundamental em geral.

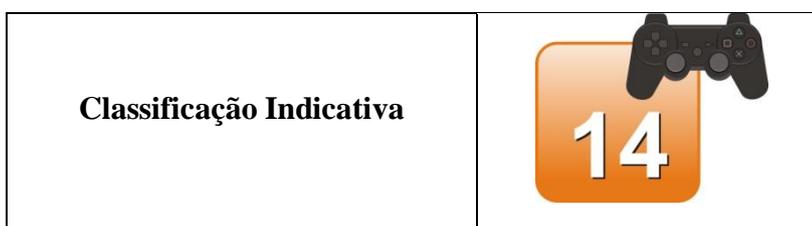
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo simples, indicado para iniciantes no segmento.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/quiz/>

**7) Zombie Math**

**Desenvolvedor:** Unity

**Principais características:**

Zumbis vão caminhando na direção do jogador, enquanto contas matemáticas vão aparecendo na tela. Cada vez que uma conta é resolvida corretamente, um zumbi morre. O objetivo é resolver as operações que surgem em velocidade suficiente para que nenhum zumbi o alcance.

**Conteúdo abordado:**

Operações em nível de ensino fundamental (multiplicação, adição, subtração e divisão) de números inteiros.

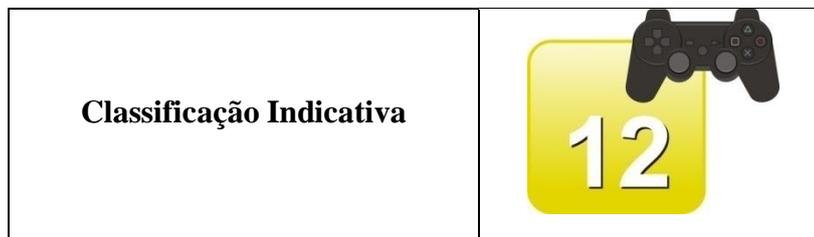
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Com o passar do tempo, as contas vão se complicando e também a velocidade atingida pelos zumbis. É preciso velocidade na resolução para pontuar o máximo possível.

Link: <http://clickjogos.uol.com.br/jogos/zombie-math/>

**8) Brain Racer**

**Desenvolvedor:** Layangan Studios

**Principais características:**

Uma corrida em que o jogador controla um dos personagens. O detalhe é que contas matemáticas aparecem na tela e o jogador precisa resolver essas contas. Quanto mais rápido for a resolução, mais rápido seu personagem andará na corrida.

O objetivo do jogo é estimular a velocidade do jogador em resolver operações matemáticas simples.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas em nível de ensino fundamental (adição, multiplicação, subtração e divisão de números naturais).

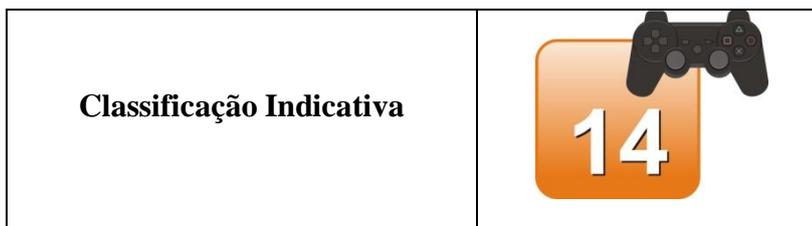
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

O jogo possui diversos níveis de dificuldade, sendo os mais elevados com algum grau de dificuldade. É preciso ter um bom nível de resolução de operações para que o boneco ande na velocidade necessária para vencer a corrida.

Link: <http://www.microjogos.com/jogos/brain-racer-8942.php>

**9) Numerator**

**Desenvolvedor:** Mini juegos.com

**Principais características:**

Jogo apresenta cálculos numéricos. Os espaços para colocar os operadores estão vazios, o jogador precisa escolher o operador correto para que a conta resulte no número esperado.

Testa a capacidade do jogador em conhecer as diversas operações numéricas e adequar, em um tempo determinado, a estratégia correta de resolução.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) de números inteiros.

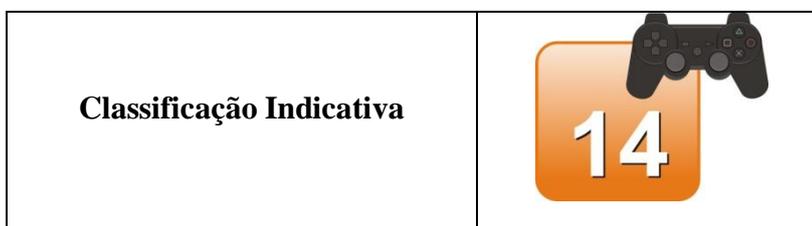
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

O jogo apresenta diversos níveis distintos. Os mais baixos, são de simples resolução, adequado para jogadores iniciantes nas operações matemáticas. Com o passar dos níveis, o jogo vai ficando mais complexo e de difícil resolução.

Link: <http://www.fupa.com/play/Education-free-games/numerator.html>

**10) Britain's Best Brain**

**Desenvolvedor:** Nintendo DS

**Principais características:**

Jogo apresenta operações matemáticas incompletas, cabendo ao jogador escolher o número correto para que a operação seja concluída com êxito.

O jogo testa a capacidade de o jogador enxergar a operação matemática de forma completa, sabendo determinar o seu resultado, assim como sabendo enxergar os passos que o levarão a ele.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) de números inteiros.

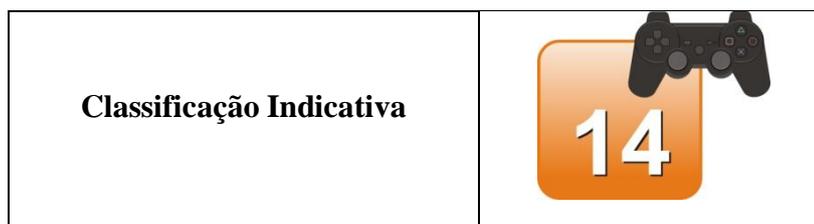
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta diversas fases, cada uma composta de três etapas. A cada etapa o jogo vai se tornando mais complexo, exigindo cada vez mais habilidade do jogador.

Link: <http://www.britainsbestbrain.com/>

**11) Brain Train**

**Desenvolvedor:** Armor Games

**Principais características:**

Jogo apresenta as operações matemáticas fundamentais com números naturais de maneiras diversas. Em algumas etapas é preciso escolher o operador correto, em outras é preciso escolher o número correto que completa a conta, em outra é preciso eliminar o número que está errado e assim sucessivamente.

O objetivo é fazer com que o jogador ganhe intimidade com as operações matemáticas, e as utilize de formas diversas.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) de números inteiros.

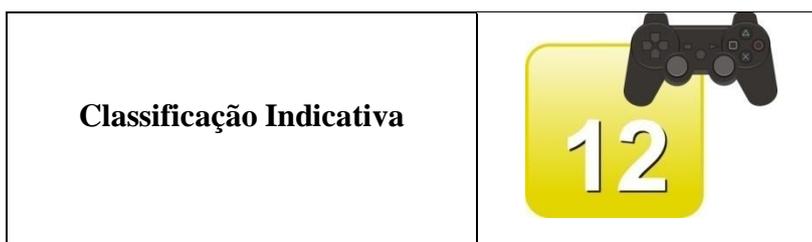
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta nível matemático muito profundo, sendo adaptado a jogadores iniciantes nas operações matemáticas.

Link: <http://armorgames.com/play/4428/brain-train>

**12) Memory Math**

**Desenvolvedor:** School Games online



**Principais características:**

Jogo de memória matemático. Em uma sequência de cartas, é preciso encontrar os números iguais, virando apenas dois de cada vez. Quando se encontra dois iguais, esses são eliminados, reduzindo o número de peças disponíveis.

A diferença é que os números não aparecem de forma explícita, mas sim escondidos através de operações matemáticas, que precisam ser resolvidas, para que o número então seja revelado.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) de números inteiros, radiciação e potenciação.

Capacidade de memorização.

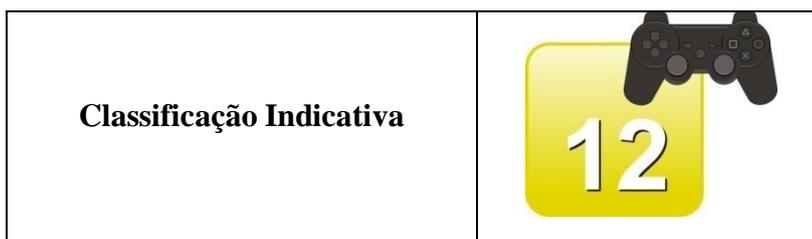
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande complexidade matemática. A grande dificuldade está em resolver e memorizar os números de forma simultânea

Link: <http://www.wardoom.com/education/memory-math-game>

**13) Brain Spa - Visual Memory**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

O jogo consiste em uma visita ao supermercado, onde, dentre os produtos expostos na prateleira, é preciso escolher aqueles cuja soma dos preços resulte exatamente no quantidade de dinheiro possuída pelo jogador.

É possível errar até duas vezes. O objetivo do jogo é testar a habilidade com a adição de números racionais e a Memória visual do jogador.

**Conteúdo abordado:**

Capacidade de memorização e adição de números racionais.

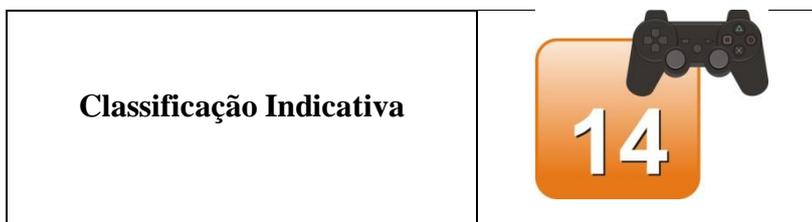
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma fase inicial bem simples, e se complica com o passar do tempo até atingir níveis de elevada dificuldade.

Link: <http://www.agame.com/game/brainspa-1.html>

**14) The Equator**

**Desenvolvedor:** Freeworldgroup.com



**Principais características:**

Jogo apresenta uma sequência de blocos numéricos. O objetivo é encontrar entre blocos adjacentes, três números que apresentem uma conta completa, com todos os seus termos, incluindo o resultado. A dificuldade está em determinar qual a operação correta utilizar entre adição, subtração, multiplicação e divisão.

Cada vez que a conta correta for concluída, os blocos são eliminados. Porém, novas fileiras de blocos vão caindo e se as contas demorarem a ser resolvidas, a quantidade de blocos ultrapassa o limite estabelecido, e o jogador é eliminado.

**Conteúdo abordado:**

Operações matemáticas fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) de números naturais.

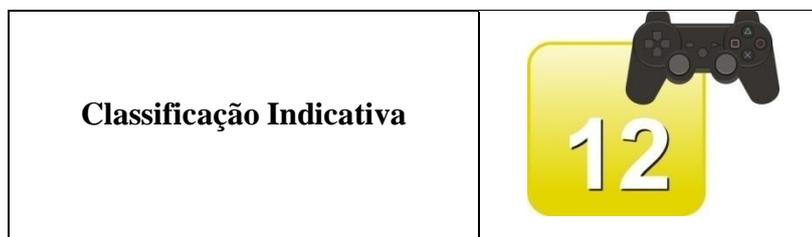
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível elevado de dificuldade, principalmente para quem não tem tanta velocidade na resolução de contas. A dificuldade está em encontrar a conta correta dentro de um tempo reduzido.

Link: <http://www.gamesonline.fm/logical-games/the-equator-game>

### 15) Dupligon

**Desenvolvedor:** crazymonkeygames.com



#### **Principais características:**

O jogo apresenta formas geométricas que devem ser copiadas de forma idêntica pelo jogador no espaço ao lado. Quanto mais próxima for a cópia, maior a pontuação.

Com o passar do tempo, o número de vértices da figura apresentada aumenta, o que torna a tarefa mais difícil.

#### **Conteúdo abordado:**

Geometria plana.

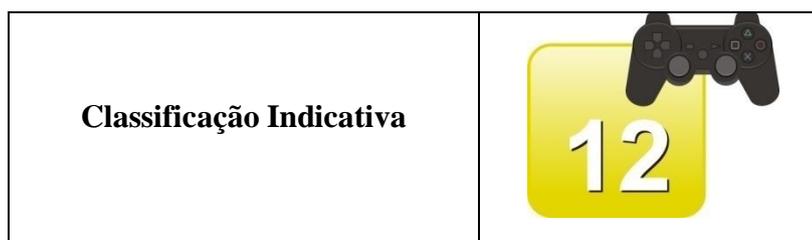
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande dificuldade, sendo ideal para iniciantes na disciplina.

Link: <http://www.crazymonkeygames.com/Dupligon.html>

### 16) Double Digits

**Desenvolvedor:** Não identificado



#### **Principais características:**

Jogo apresenta uma variedade de contas de adição e subtração de números naturais com dois dígitos, que devem ser respondidas de forma correta. O jogador precisa marcar a opção certa entre as quatro possíveis que são oferecidas.

**Conteúdo abordado:**

Adição e subtração de números naturais.

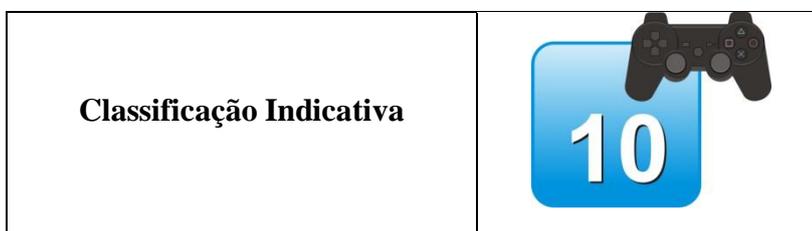
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução adequado a alunos das séries iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.agame.com/game/double-digits.html>

**17) Number Karts**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Uma corrida de kart em que é preciso escolher, de forma correta, a quantidade de casas que seu kart irá andar. Uma escolha equivocada pode lhe fazer perder posições ao invés de ganhar.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais.

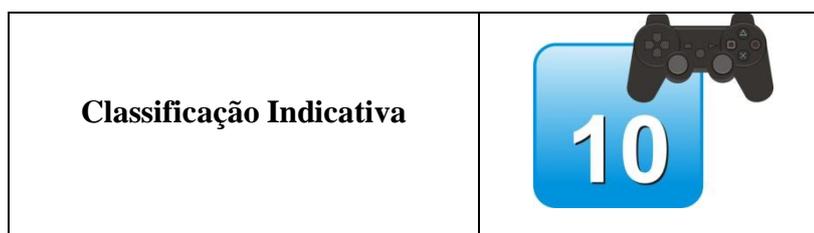
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo muito simples, adequado a estágios iniciais do ensino básico, quando os alunos estão aprendendo técnicas de contagem.

Link: <http://www.agame.com/game/number-karts.html>

**18) Popoint**

**Desenvolvedor:** Bleacheatingfreaks.com



**Principais características:**

Jogo apresenta números de um a quinze escolhidos de forma aleatória. O objetivo do jogo é conseguir ordenar os números no menor tempo possível.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais.

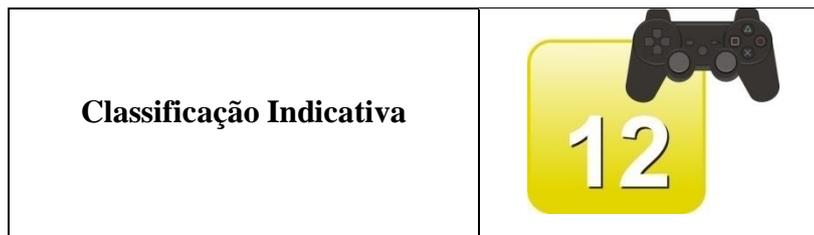
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo simples, adequado a estudantes de níveis iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.playitontheweb.com/games/Popoint-game.htm>

**19) Maze'n Math**

**Desenvolvedor:** Sangine



**Principais características:**

É preciso recolher números com uma caixa de vermelha. O primeiro número recolhido fica exposto na caixa, a partir daí, se o próximo recolhido for menor que o número exposto na caixa, aparece a soma dos números. Se for maior aparece a diferença e se for igual o número exposto é apagado.

O objetivo do jogo é recolher os números em ordem tal que no final não sobre nenhum número exposto na caixa.

**Conteúdo abordado:**

Adição e subtração de números naturais.

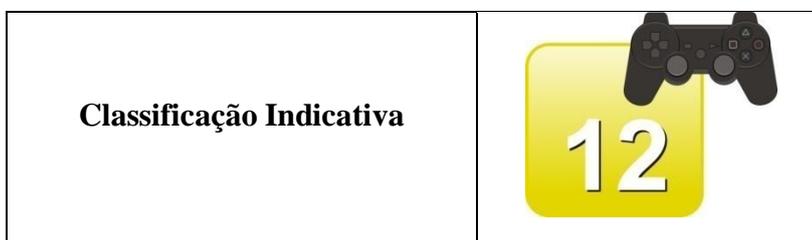
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta labirinto de dificuldades que se elevam até atingir um nível de maior complexidade.

Link: <http://www.kongregate.com/games/Samgine/a-mazen-math>

## 20) What's Your Sign?

**Desenvolvedor:** Nickelarcade.com



### Principais características:

Jogo apresenta dois números e um resultado de uma conta entre esses dois números. Cabe ao jogador e escolher o operador (adição, subtração, multiplicação e divisão) que torne o cálculo correto.

### Conteúdo abordado:

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

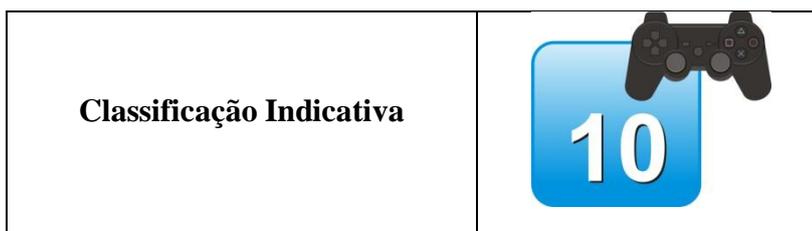
### Nível de complexidade do conteúdo matemático:

Jogo não apresenta um nível muito elevado de dificuldade. Ideal para iniciantes nas operações elementares com números naturais.

Link: [http://www.kibagames.com/Game/Whats\\_Your\\_Sign](http://www.kibagames.com/Game/Whats_Your_Sign)

## 21) Digitz!

**Desenvolvedor:** Wellgames.com



### Principais características:

O objetivo do jogo é organizar os números em blocos de tal forma que a soma deles resulte em 10.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

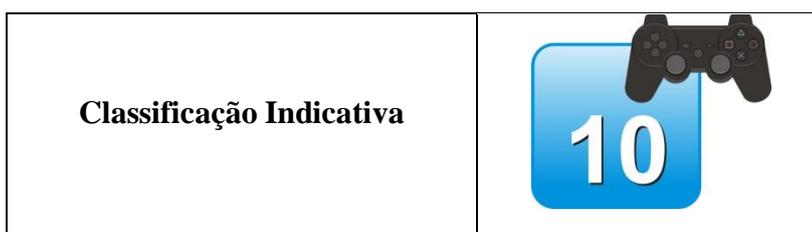
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande complexidade, sendo ideal para ser utilizados pelas séries iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.funnygames.co.uk/digitz.html>

**22) Towerblaster**

**Desenvolvedor:** Game Rival

**Principais características:**

O objetivo do jogo é reconstruir uma torre *viking*, colocando os blocos na ordem certa, do maior para o menor.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais.

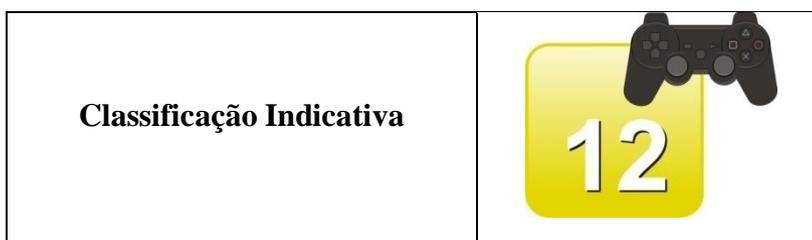
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande complexidade, sendo ideal para ser utilizado pelas séries iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.ampgames.com/game/325/Tower-Blaster.html>

**23) Lemonade Larry**

**Desenvolvedor:** Prongo.com

**Principais características:**

Um garoto aparece vendendo limonada e o cliente pede uma determinada quantidade de copos de limonada. O objetivo do jogador é calcular o valor correto do preço de todos os copos de limonadas.

**Conteúdo abordado:**

Multiplicação de números naturais.

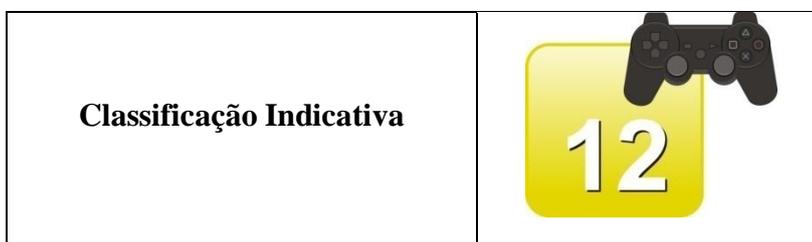
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande complexidade, sendo ideal para ser utilizado pelas séries iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.prongo.com/lemon/game.html>

**24) Monkey Math Balance**

**Desenvolvedor:** gamesgames.com



**Principais características:**

É preciso arrastar os cocos numerados até a balança onde está o macaco. O jogador, porém, deve distribuir os cocos na balança de modo a deixá-la equilibrada, para isso a soma dos números expostos nos cocos deve ser igual nos dois lados da balança

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

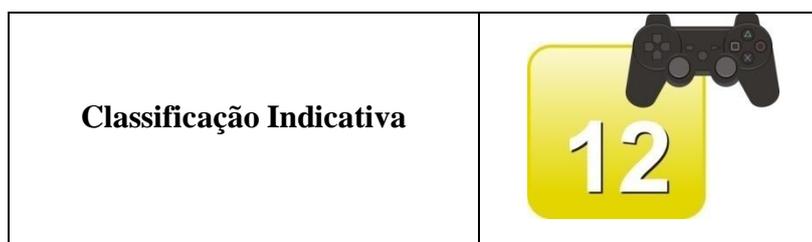
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande complexidade, sendo ideal para ser utilizado pelas séries iniciais do ensino básico.

Link: <http://www.agame.com/game/monkey-math-balance.html>

**25) Multiplication Station**

**Desenvolvedor:** Sheppard software



**Principais características:**

O objetivo do jogo é escolher, dentro de um quadro que contém diversos números, quais que multiplicados resultam no número pedido inicialmente pelo jogo. Quanto mais rápidas e mais precisas forem as contas, mais o jogador consegue pontuar.

**Conteúdo Abordado:**

Multiplicação de números naturais, tabuada.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

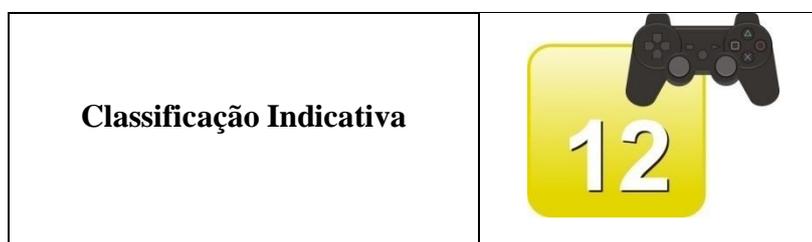
Jogo não apresenta grande complexidade, sendo ideal para ser utilizado pelas séries iniciais do ensino básico.

Link:

<http://www.sheppardsoftware.com/mathgames/Add%20Like%20Mad%20Math/multiplicationstation.htm>

**26) Plus! Plus!**

**Desenvolvedor:** Game 24



**Principais características:**

O jogo apresenta um quadrado contendo dezenas de números e um outro número grande à direita do quadrado. O objetivo é escolher números dentro do quadrado que somados resultem no número grande apresentado fora dele, A dificuldade está no tempo dado para a resolução das operações, que é bem curto.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

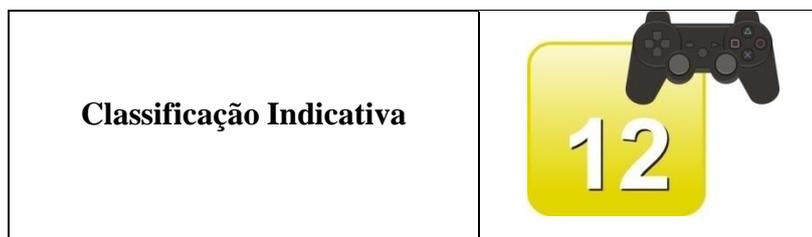
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://www.funnygames.co.uk/plus-plus.htm>

**27) Mathematics**

**Desenvolvedor:** Não Identificado

**Principais características:**

Jogo oferece uma sequência de contas de adição e subtração de números naturais. O jogador precisa escolher a resposta correta entre quatro opções oferecidas, porém dentro de um curto espaço de tempo.

**Conteúdo abordado:**

Adição e subtração de números naturais.

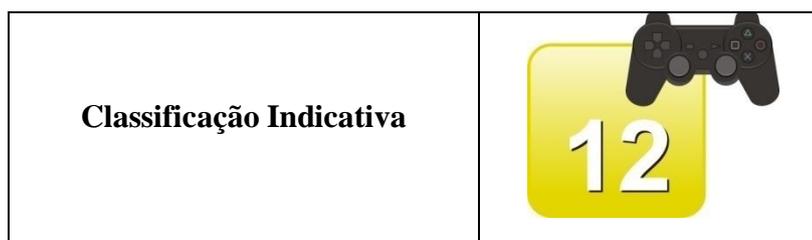
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição e subtração.

Link: <http://www.ojogos.com.br/jogo/mathematics-.html>

**28) Clown Ball Math**

**Desenvolvedor:** Bubbletonia

**Principais características:**

Jogo de adição de números naturais. Um palhaço aparece se equilibrando em uma bola e o jogador precisa manter o palhaço equilibrado sobre a bola, além de fazê-lo saltar e agarrar o saco que apresenta o resultado correto para uma conta de adição que aparece no topo da tela. Cada vez que o saco correto é alcançado, uma parte de outro palhaço é pintada. O jogo é vencido quando o jogador consegue pintar completamente o palhaço.

O interessante do jogo está no fato de o jogador precisar se concentrar em duas coisas ao mesmo tempo: manter o palhaço equilibrado sobre a bola e resolver a conta de adição, o que demanda um mínimo de naturalidade na resolução desse tipo de operação.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

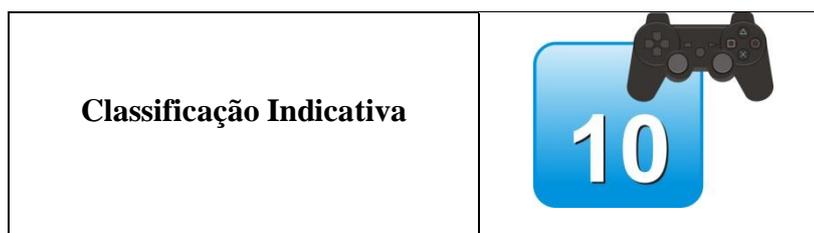
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://www.bubbletonia.com/game/clownballmath.html>

**29) Add Up**

**Desenvolvedor:** Deadwhale.com



**Principais características:**

Jogo se assemelha ao clássico Tétris, porém apresenta bexigas numeradas que vão caindo. O objetivo do jogador é juntar bexigas cujos números somem dez, pois assim elas são estouradas. A dificuldade está em estourar as bexigas antes que elas toquem o chão.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

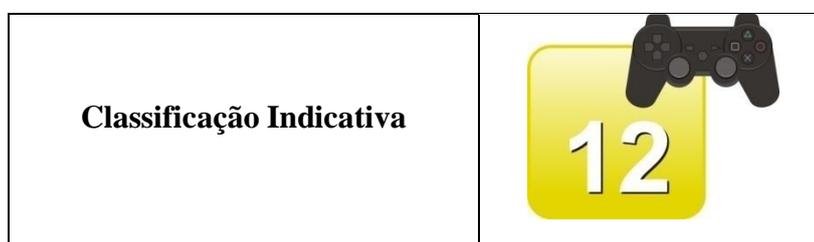
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://www.deadwhale.com/play.php?game=135>

### 30) Da Numba

**Desenvolvedor:** Kewlbox.com



#### **Principais características:**

Jogo semelhante ao clássico Tétris. Uma sequência de cubos numerados aparece na tela, com outros cubos caindo por cima dela. O jogador tem que juntar cubos que perfaçam a soma pedida pelo jogo, antes que a quantidade de cubos ocupe toda a tela.

#### **Conteúdo abordado:**

Adição de Números Naturais.

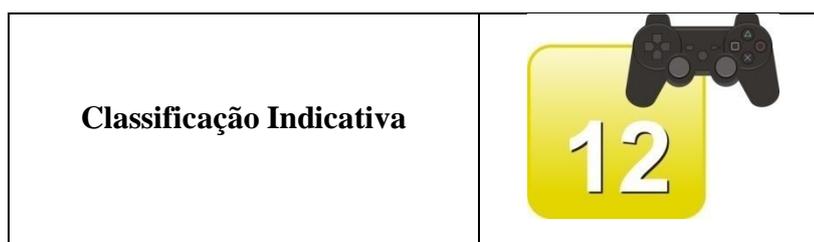
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://kewlbox.com/Games/GameDetail.aspx?gameID=103>

### 31) Add Like Mad

**Desenvolvedor:** Não identificado



#### **Principais características:**

Cem números aparecem na tela e o jogador deve combinar alguns desses números até que resultem na soma pedida na tela ao lado. Quando isso acontece, os números são eliminados

O objetivo é eliminar o maior número possível de números, dentro do tempo determinado.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

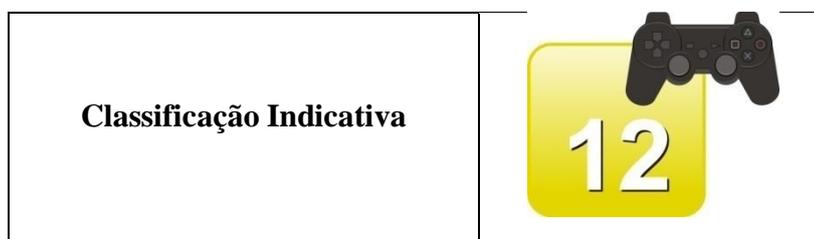
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://www.addictinggames.com/puzzle-games/addlikemad.jsp>

**32) Arithmetiles**

**Desenvolvedor:** Kewlbox.com



**Principais características:**

O jogo apresenta alguns hexágonos numerados. O objetivo do jogo é selecionar hexágonos adjacentes, cujos números somados representem o mesmo resultado pedido.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

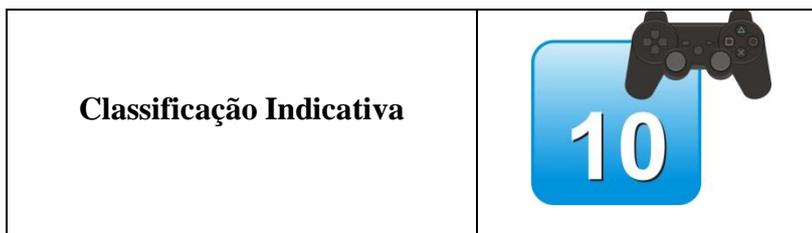
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar contas elementares de adição.

Link: <http://primarygames.com/math/arithmetiles/index.htm>

**33) Catch 33**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Jogo apresenta 33 números que aparecem embaralhados e se movimentando. O jogador precisa então passar o cursor do computador sobre os números em ordem crescente para eliminá-los. Quando os 33 números são eliminados, o jogo é encerrado e o tempo é computado. O desafio é completar o jogo em um tempo cada vez menor.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais.

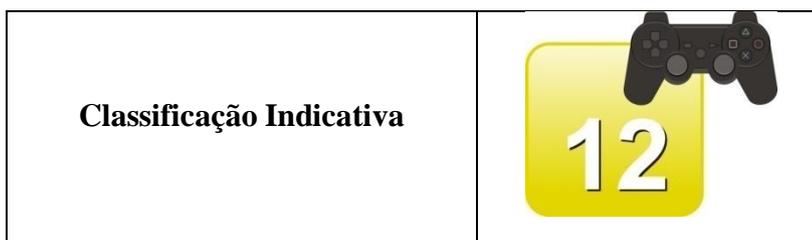
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de simples resolução, ideal para estudantes em níveis iniciais de aprendizagem.

Link: [http://www.arcadecabin.com/play/catch\\_33.html](http://www.arcadecabin.com/play/catch_33.html)

**34) Plupon**

**Desenvolvedor:** Neko games



**Principais características:**

Jogo que se origina de uma variação do clássico jogo Tetris. No caso, diversos números dentro de balões vão caindo e o jogador deve somá-los até que formem 10, para que sejam eliminados. Cada número que cai, sem ser somado a nenhum outro, vai reduzindo o tempo do jogador, que em cada fase precisa formar um determinado número de grupamentos que somam dez para que a mesma seja concluída, Ao encerrar o tempo sem cumprir o objetivo determinado, o jogador é eliminado.

**Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

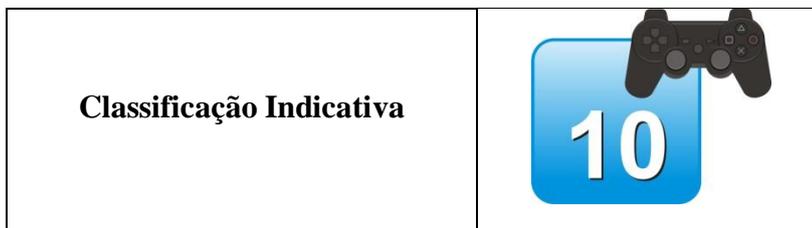
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

O jogo se inicia com fases muito simples, porém, vai se tornando mais complicado com o passar das fases exigindo no final uma maior velocidade de raciocínio.

Link: <http://www.bigmoneyarcade.com/index.php?action=playgame&gameid=557>

**35) The 43 Seconds**

**Desenvolvedor:** Não identificado

**Principais características:**

Em 43 segundos, o jogador deve ordenar os números de um a cinco na maior quantidade de vezes possíveis. Cada vez que o jogador ordena, os números reaparecem em uma ordem mais complicada, tornando a vida do jogador mais difícil e mais emocionante a luta contra o tempo. O desafio é ordenar o maior número de vezes dentro do tempo determinado.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais.

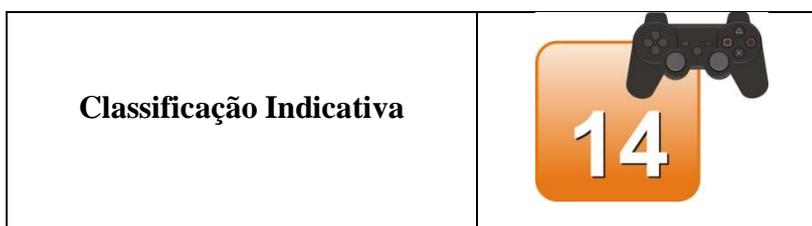
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar noções elementares de ordenação de números naturais.

Link: <http://www.girlsgogames.com/game/the-43-seconds-game-.html>

**36) The Eyeballing Game**

**Desenvolvedor:** Não identificado

**Principais características:**

Interessante jogo de conhecimentos geométricos. O jogo oferece diversas figuras geométricas incompletas. Cabe ao jogador completar as figuras com a maior perfeição possível. Após o jogador completar as figuras, o jogo mostra o quão próximo a figura feita pelo jogador ficou da real.

**Conteúdo abordado:**

Geometria Plana

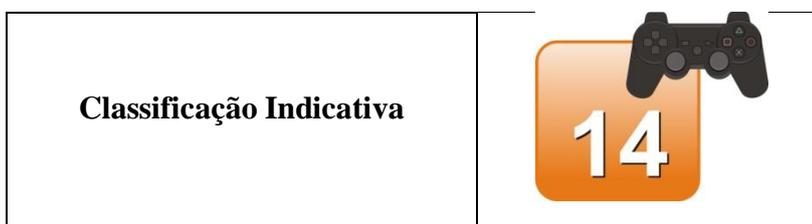
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo que envolve conhecimentos elementares de geometria plana, ideal para ser usado por alunos de qualquer ano de escolaridade que queiram praticar os conhecimentos basilares da disciplina.

Link: <http://woodgears.ca/eyeball/>

**37) Calculadora Quebrada**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

No jogo, um personagem aparece com a calculadora quebrada. A calculadora do personagem não apresenta todos os botões, apenas alguns e com esses, o jogador precisa realizar operações matemáticas para obter os diversos resultados pedidos.

A dificuldade está em enxergar quais contas seriam as corretas para alcançar os resultados desejados, uma vez que, em geral, as operações que levariam ao resultado de forma mais rápida justamente estariam nas teclas que não aparecem na calculadora.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação com números inteiros.

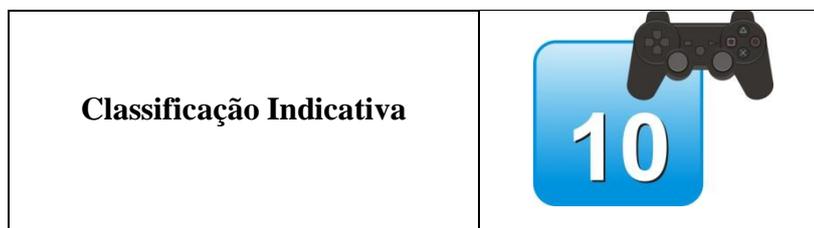
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um bom nível de dificuldade. Pode ser utilizado por estudantes em quaisquer dos anos do ensino básico que precisem ganhar prática em operações fundamentais com números inteiros.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/calculadora-quebrada/>

### 38) Números Complementares

**Desenvolvedor:** Não identificado



#### **Principais características:**

No jogo, o jogador é desafiado a encontrar, no meio de dezenas de bolinhas numeradas, pares que somem dez. A dificuldade está em que as bolinhas precisam ser ligadas por uma linha que faz, no máximo, duas curvas. É preciso eliminar o máximo de bolinhas no menor tempo possível.

#### **Conteúdo abordado:**

Adição de números naturais.

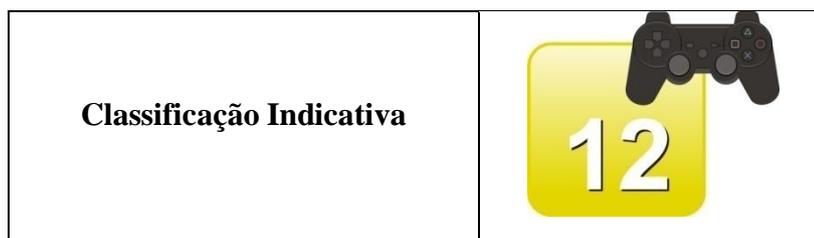
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um conteúdo simples, sendo adequado para qualquer estudante que queira treinar noções elementares de adição de números naturais.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/numeros-complementares/>

### 39) Calculando

**Desenvolvedor:** Não identificado



#### **Principais características:**

Uma conta é apresentada no visor e o jogador é desafiado a resolvê-la no menor tempo possível. Assim que a resposta correta é enviada, uma nova conta aparece no visor e segue o desafio. Ao final de dez contas, o jogador totaliza uma pontuação que será maior quanto mais rápido ele tiver conseguido responder todas as contas.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais

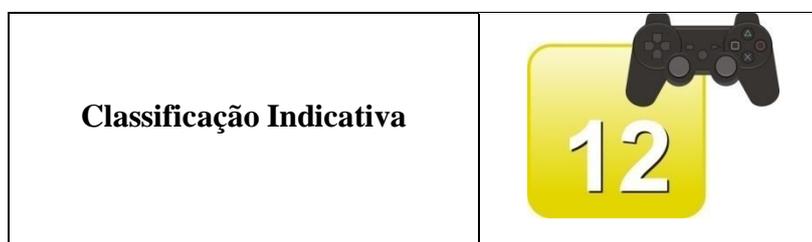
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução, adequado para iniciantes no estudo de operações matemáticas.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/calculando/>

**40) Aritmética com Cartas**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Jogo apresenta cartas do baralho como números para resolver expressões numéricas. Todas as cartas são identificadas com o seu número de face. O A vale 1, o J vale 11, o Q vale 12 e o K vale 13. O jogador é desafiado a montar, com algumas cartas selecionadas pelo jogo, alguma sequência de operações matemáticas que resulte em algum número pedido pelo jogo. Tudo dentro de um tempo de sessenta segundos.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

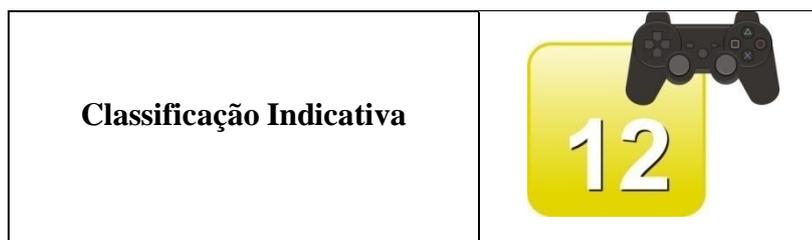
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Apesar de abordar um conteúdo simples, as fases não são de simples resoluções. O ideal é utilizar o jogo com alunos que já tenham boa familiaridade no uso de operações do tipo.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/aritmetica-com-cartas/>

#### 41) Aritmética

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

O jogo oferece uma grande quantidade de algarismos de 0 a 9 espalhados em um grande tabuleiro de números. Abaixo, aparece uma operação incompleta, composta apenas com os operadores e o resultado. O jogador deve então escolher dentro do tabuleiro numérico algarismo que tornem as operações corretas.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

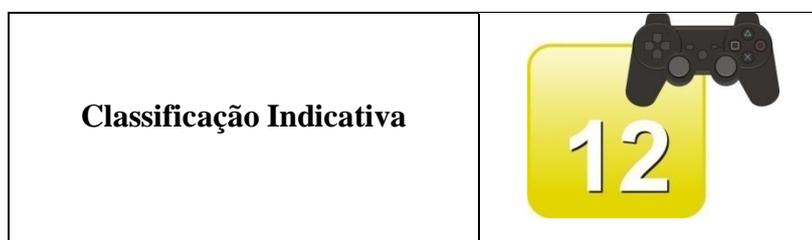
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo possui fases que apresentam algumas seqüências de operações que necessitam boa familiaridade com o assunto, para que seja plenamente resolvido.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/aritmetica/>

#### 42) Carrera matemática

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Jogo apresenta uma corrida entre dois personagens. O jogador será o responsável pela velocidade de um deles, que será medido através da resolução correta de contas que aparecem na tela ao lado. Quanto mais contas corretas forem resolvidas, mais rápido o personagem corre.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

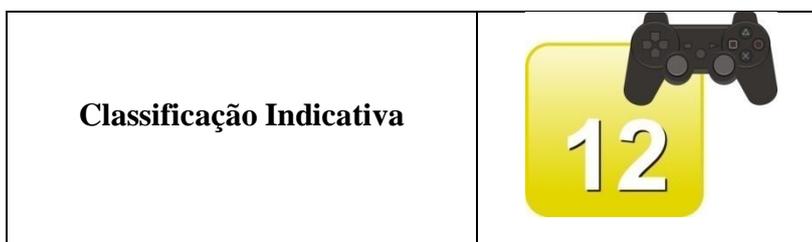
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de simples resolução, indicado para iniciantes do estudo.

Link: <http://www.jogosgratis.org/maticos/1614.asp>

**43) Equity Storm**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Nesse jogo, aparece um tabuleiro com números e operadores matemáticos espalhados por ele. Cabe ao jogador arrumar os números e os operadores de modo que seja montada uma operação numérica correta. Quando isso ocorre, o jogador passa de fase e tem acesso a um novo tabuleiro, porém com mais peças e uma maior dificuldade.

**Conteúdo abordado:**

Adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

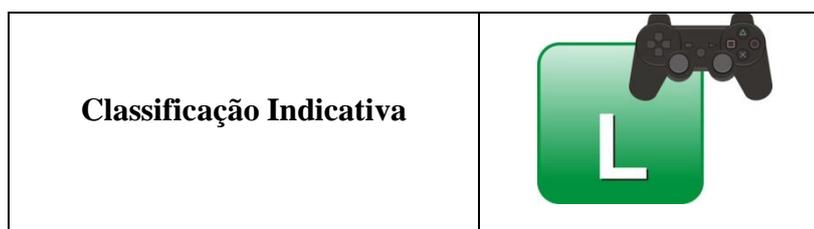
Jogo ideal para jogadores que já possuem uma boa familiaridade com o conteúdo abordado, pois com o passar de fases, as operações vão se tornando de resolução mais complexa.

Link: <http://www.topminigames.com/game/1792/equity-storm>

**Jogos de Estratégia**

**44) Sokoban**

**Desenvolvedor:** Só Matemática



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Jogo de estratégia. O objetivo é, com o tirador de grampos, empurrar os grampeadores para lugares previamente marcados em um tabuleiro virtual. A dificuldade está na limitação imposta pelo tabuleiro para o movimento do tirador de grampos.

É um jogo de estratégia e raciocínio lógico, que estimula o jogador a pensar de forma objetiva usando os mesmos mecanismos necessários para resolução de problemas matemáticos.

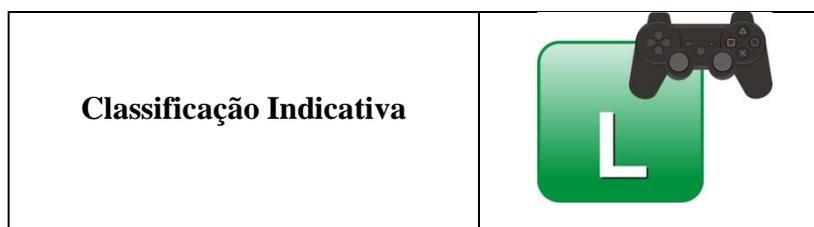
**Nível de complexidade do conteúdo matemático**

O jogo oferece algumas situações de grande dificuldade e que precisa de um raciocínio apurado.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/sokoban/sokoban.html>

**45) Torre de Hanoi**

**Desenvolvedor:** Só Matemática



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

O objetivo do jogo é mover três discos de tamanhos diferentes da primeira para a última estaca. Na passagem, um disco maior nunca pode ficar sobre um disco menor.

Torre de Hanói é um jogo clássico, utilizado há muitos anos em aulas e oficinas de matemática.

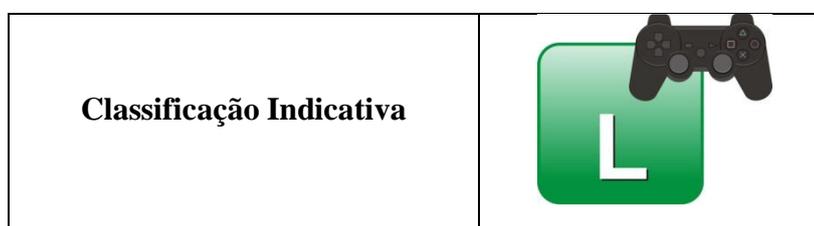
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de simples resolução, voltado para iniciantes em quebra-cabeças e jogos de raciocínio lógico.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/hanoi/>

#### 46) Colliderix - Level Pack

**Desenvolvedor:** BGames



**Categoria:** Puzzle

#### **Principais características:**

Jogo de lógica, cujo objetivo é eliminar blocos verdes e vermelhos que se apresentam pelo cenário. É preciso usar uma determinada estratégia e capacidade de raciocínio para que o intuito seja alcançado.

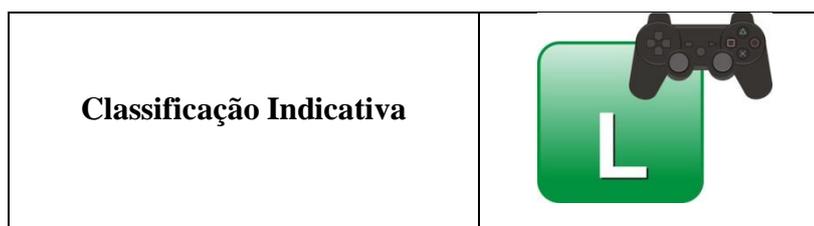
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo dividido em três níveis diferentes (fácil, médio e difícil), sendo cada um subdividido em 31 fases distintas, indo desde um nível de simples resolução até outro que exige grande complexidade de resolução.

Link: [http://www.physicsgames.net/game/Colliderix\\_Level\\_Pack.html](http://www.physicsgames.net/game/Colliderix_Level_Pack.html)

#### 47) Impasse

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Raciocínio Lógico

#### **Principais características:**

Jogo de labirinto. O objetivo é mover sua peça de um extremo ao outro labirinto. Durante o percurso, porém, muitas dificuldades se apresentam incluindo paredes móveis no labirinto.

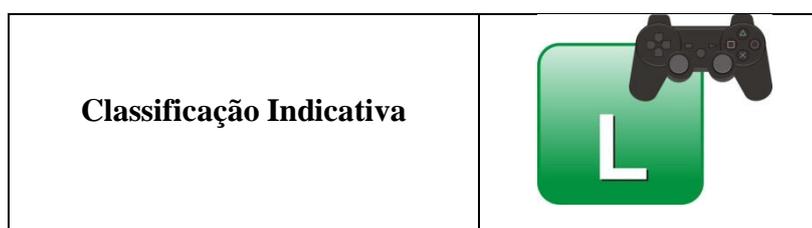
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

O jogo é dividido em vinte e quatro fases, com diferentes estágios de dificuldades, indo desde o modo mais simples até um avançado e que exige uma boa dose de raciocínio para sua resolução.

Link: <http://bartbonte.com/portal/impasse.html>

**48) Naruto - Tile Match**

**Desenvolvedor:** Masashi Kishimoto/Shippuden



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo que apresenta figuras do mangá japonês Naruto. O objetivo do jogo é encontrar no meio de uma pilha de peças, aquelas que sejam iguais. Quando se encontra duas peças iguais, ambas são eliminadas, revelando novas peças por baixo que podem ser iguais a outras e que poderão ser eliminadas também de forma sucessiva.

O objetivo é eliminar a maior quantidade de peças possível no menor espaço de tempo

Jogo que serve para ampliar a capacidade de observação do aluno e também sua visão espacial, pois muitas figuras se assemelham bastante, porém não são iguais.

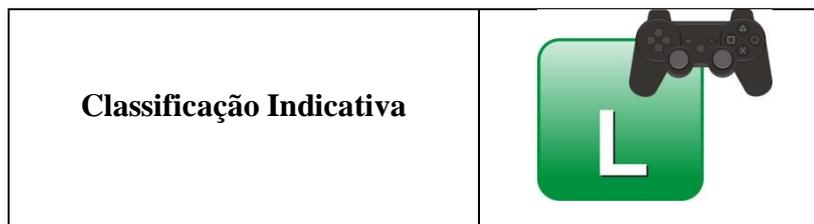
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de difícil resolução. É preciso saber eliminar as peças corretamente, para que não se chegue a um ponto onde não há mais nenhuma igual e, portanto o jogo se encerre com uma pontuação baixa para o jogador.

Link: <http://www.naruto-pics.com/Naruto-Games/Naruto-Shippuden-Tile-Match-Ga/naruto-shippuden-tile-match-game.html>

#### 49) Teste de QI

**Desenvolvedor:** Smallcampus.net



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Clássico jogo em que é preciso atravessar pessoas de um lado a outro do lago, usando um barco. É necessário, porém, seguir determinadas regras que dificultam a travessia e forçam o jogador a usar toda sua capacidade de raciocínio.

No jogo, não há limitação de viagens de barco, que podem ser feitas de um lado a outro do lago, porém o grande desafio é conseguir atravessar todos os personagens, usando o menor número de viagens.

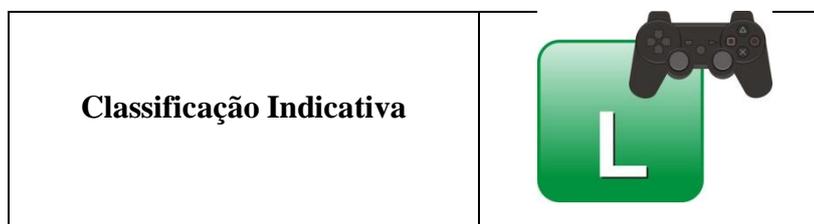
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande dificuldade para quem já é iniciado em jogos do estilo.

Link: <http://clickjogos.uol.com.br/Jogos-online/Puzzle/Teste-de-QI/>

#### 50) DuBlox

**Desenvolvedor:** Hoodamath.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

É preciso levar um objeto, chamado de dublox, através de um tabuleiro formado por cubos. O Dublox também é composto por cubos, que devem ser rolados de um ponto inicial até outro ponto final determinado no tabuleiro. A dificuldade está em determinar

os movimentos corretos que precisam ser feitos para que o Dublox atinja o local determinado sem sair do tabuleiro.

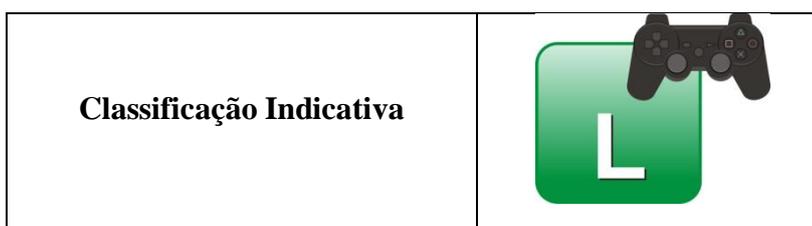
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo possui diversas fases, de níveis de exigências variados. As fases iniciais apresentam fáceis resoluções, mas as últimas demandam um bom tempo e uma estratégia precisa para serem resolvidas.

Link: <http://hoodamath.com/games/dublox.php>

**51) Brain Waves**

**Desenvolvedor:** Armor Games



**Categoria:** Estratégias Mistas

**Principais características:**

O jogo oferece uma série de testes para trabalhar áreas específicas do cérebro como agilidade, precisão, percepção, reação, memória e outras. No final, uma média da pontuação de todos os testes é feita sendo essa a pontuação final do jogador.

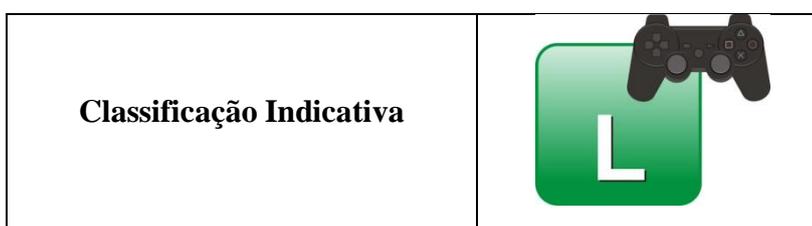
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Os jogos em sim não apresentam grande dificuldade. O desafio é completá-los dentro da maior perfeição possível para obter então uma melhor média.

Link: <http://armorgames.com/play/7316/brain-waves>

**52) Puzzle Cube**

**Desenvolvedor:** FOG



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Clássico jogo do cubo mágico em versão eletrônica. Um cubo de faces coloridas é embaralhado e cabe ao jogador recolocar as faces na sua posição correta, combinando as cores de forma precisa.

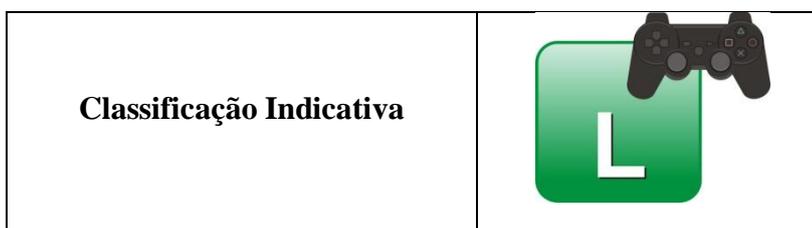
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Dependendo do quão embaralhado esteja o cubo, é exigido um alto nível de raciocínio e estratégia para vencer o desafio.

Link: <http://www.freeonlinegames.com/game/puzzle-cube>

**53) Nerve Jangla!**

**Desenvolvedor:** Ninjadoodle.com



**Categoria:** Estratégias Mistas

**Principais características:**

Jogo apresenta uma série de desafios lógicos simples. O objetivo é resolver todos os desafios no menor tempo possível.

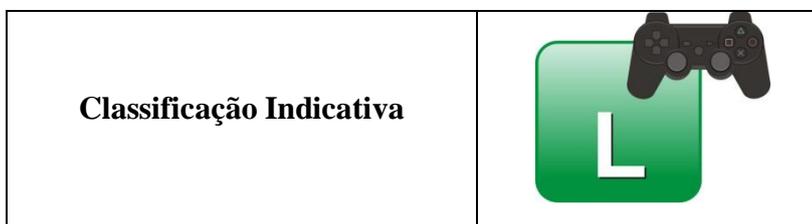
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Os jogos lógicos não apresentam grande dificuldade de resolução. A maior dificuldade está em descobrir o que é preciso fazer em cada desafio, uma vez que o jogo não oferece pistas sobre isso.

Link: [http://www.java-gaming.com/game/7541/Nerve\\_Jangla/](http://www.java-gaming.com/game/7541/Nerve_Jangla/)

**54) Way of an Idea**

**Desenvolvedor:** King.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

O objetivo do jogo é construir soluções através de labirintos para fazer com que a maçã atinja a cabeça do cientista Albert Einstein. O jogo oferece um lápis e uma borracha e com eles o jogador precisa traçar as estratégias necessárias para que a maçã ultrapasse o labirinto e atinja a cabeça do cientista.

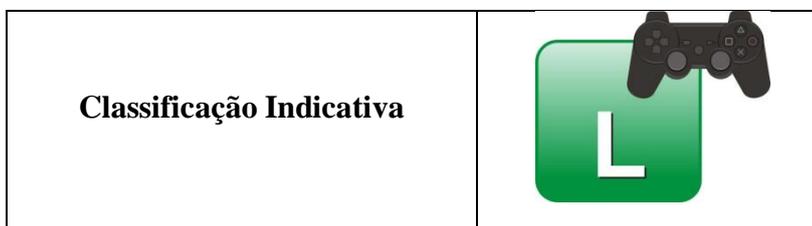
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta diversas fases, se iniciando com algumas simples até atingir um alto nível de dificuldade.

Link: [http://www.java-gaming.com/game/6281/Way\\_of\\_an\\_idea/](http://www.java-gaming.com/game/6281/Way_of_an_idea/)

### 55) The Ultimate Gamer Challenge

**Desenvolvedor:** Mofunzone



**Categoria:** Estratégias Mistas

**Principais características:**

Jogo oferece diversos desafios lógicos. O objetivo é passar por cada um deles somando o maior número de pontos possíveis em cada fase, para aumentar sua pontuação final.

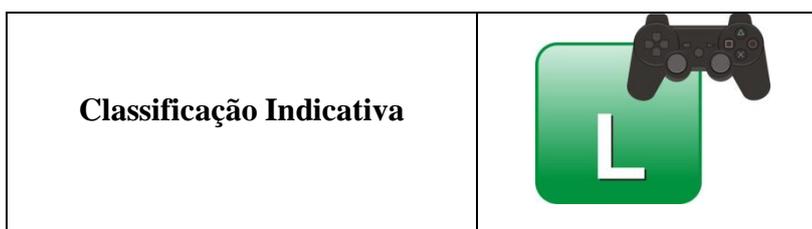
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Os desafios não oferecem grande dificuldade de resolução.

Link: [http://www.mofunzone.com/online\\_games/the\\_ultimate\\_gamer\\_challenge.shtml](http://www.mofunzone.com/online_games/the_ultimate_gamer_challenge.shtml)

### 56) Simon

**Desenvolvedor:** Neave.com



**Categoria:** Memória

**Principais características:**

Jogo clássico que simula o antigo jogo Genius, famoso na década de 80. Apresenta um tabuleiro arredondado com quatro cores. O objetivo do jogador é repetir a mesma sequência de cores e sons exibida inicialmente pela máquina Simon. Com o passar do tempo, a sequência fica mais longa e rápida, o que torna o jogo de difícil resolução.

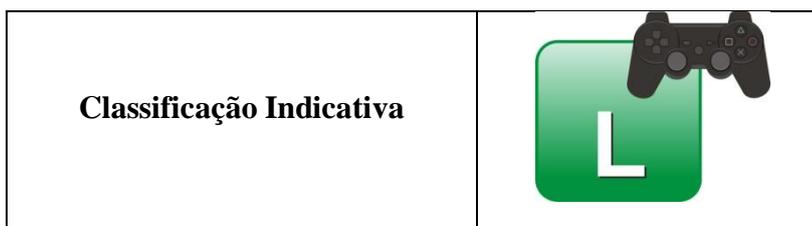
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

De início bem simples, a resolução das fases vai se tornando mais difícil conforme vão sendo ultrapassadas.

Link: <http://www.thepcmanwebsite.com/media/simon/>

**57) Block Champ**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Jogo apresenta diversos retângulos coloridos dentro de um quadrado. O objetivo é mover os retângulos de forma tal que seja aberto o caminho para que um retângulo cinza consiga ser retirado do quadrado por uma saída superior. A dificuldade do jogo está na grande quantidade de retângulos dentro do quadrado, o que limita, em muito, os movimentos e possibilidades do jogador.

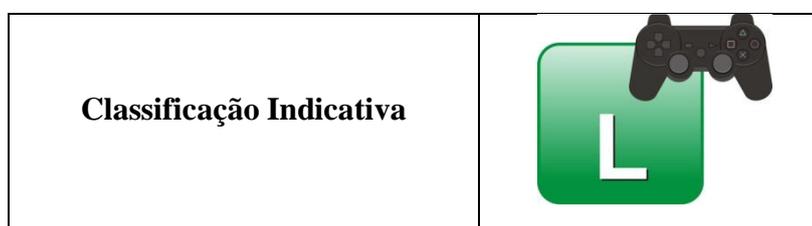
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta dificuldades crescentes conforme as fases avançam, indo desde um estágio simples até atingir um estágio que apresenta grande dificuldade.

Link: <http://www.flashrolls.com/puzzle-games/Block-Champ-Flash-Game.htm>

### 58) Resta um

**Desenvolvedor:** Wave Internet



**Categoria:** Puzzle

#### **Principais características:**

Jogo repete o clássico jogo de tabuleiro Resta Um. Em um tabuleiro, diversas pedrinhas são colocadas de forma que devem ser “comidas” pulando uma sobre a outra, se a casa seguinte estiver livre. O desafio é comer o maior número possível de bolinhas até que sobre apenas uma ao final.

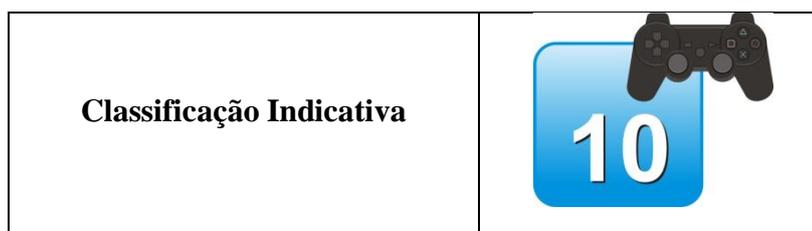
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

A estratégia necessária para a resolução não é simples e exige um razoável grau de maturidade de raciocínio lógico.

Link: <http://clickjogos.uol.com.br/Jogos-online/Puzzle/Resta-um/>

### 59) Pearls Before Swine 2

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Raciocínio Lógico

#### **Principais características:**

Interessante jogo de estratégia. Um mágico aparece com algumas fileiras de pérola na mão, e o jogador, alternadamente com o mágico, pode retirar quantas pérolas quiser da

mão dele, desde que sejam todas da mesma fileira. Perde o jogador quem tiver que eliminar a última pérola.

O grande objetivo acaba sendo obrigar o mágico a ter que eliminar a última pérola, porém para isso será preciso usar a estratégia correta.

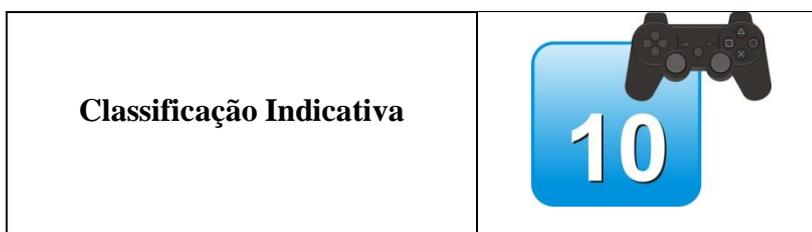
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um bom nível de complexidade e necessita de uma estratégia bem sucedida para que seja resolvido corretamente.

Link: <http://www.transience.com.au/pearl2.html>

**60) Math Triangles**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Seis balões estão dispostos em forma de triângulo. O objetivo é numerar esses balões de um a seis, de forma que todos os lados do triângulo apresentem soma igual a nove.

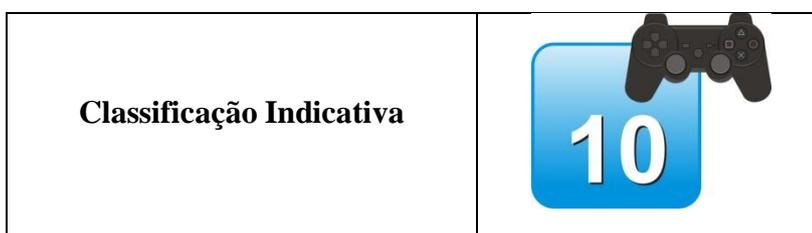
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução, adequado para iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.agame.com/game/math-triangles.html>

**61) Cross Sums**

**Desenvolvedor:** Gamesgames.com



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Variação do clássico jogo Sudoku. É preciso preencher campos, de uma cartela de 6 x 6 quadrados, com números de 1 a 9, sem repeti-los na horizontal, vertical e em espaços de 2 x 2 quadrados.

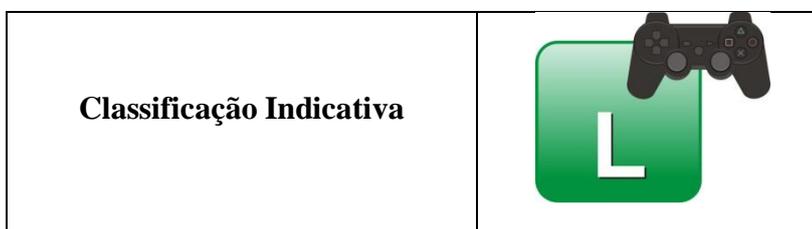
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo que necessita de um bom nível de estratégia para ser resolvido. Não adequado para iniciantes.

Link: <http://www.gamesgames.com/game/Cross-Sums.html>

**62) Armor Picross**

**Desenvolvedor:** Armor Studios



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

O jogo oferece um tabuleiro composto por 25 quadrados, onde o jogador precisa marcar os quadrados certos no tabuleiro para completar um desenho que é pedido previamente. Após cinco casas erradas marcadas, o jogador é eliminado do jogo.

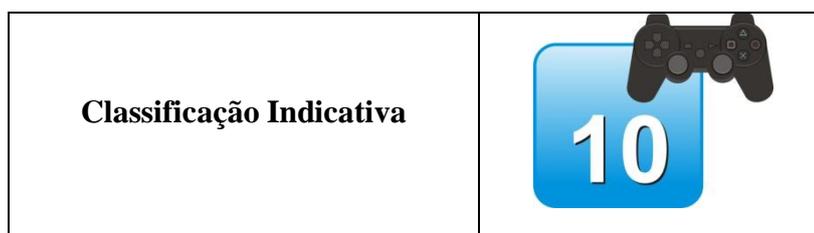
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução, adequado para iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.agame.com/game/armor-picross.html>

**63) Kakuro**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

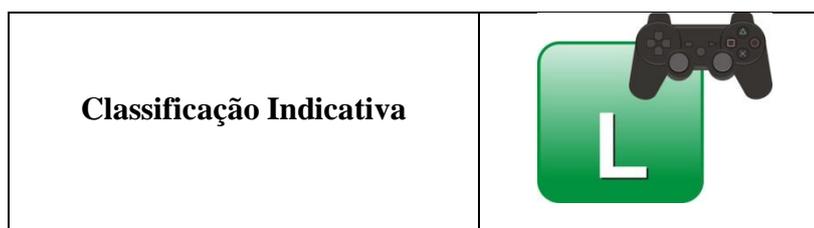
Nesse jogo, o jogador deve completar os espaços em branco de um tabuleiro, com números de 1 a 9. O tabuleiro é dividido por espaços e os números devem preencher corretamente, respeitando as dicas mencionadas em cada espaço. Não é permitido repetir algarismos dentro do mesmo espaço.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/kakuro/>

**64) Quebra-Cabeças Lógicos**

**Desenvolvedor:** Jogosantigos.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

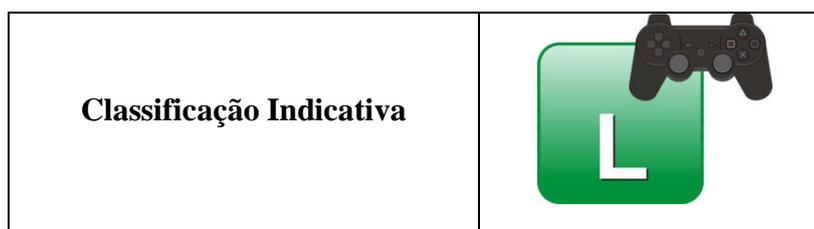
Jogo apresenta uma série de enigmas lógicos que para serem resolvidos necessitam uma boa dose de raciocínio. São seis enigmas, com perguntas que necessitam de estratégia para que a resposta correta seja alcançada.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Link: <http://www.jogos.antigos.nom.br/qclog.asp>

**65) Enigmas**

**Desenvolvedor:** Racha Cuca



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo apresenta uma sequência de enigmas lógicos que necessitam de uma boa dose de estratégia e raciocínio para que sua resolução seja perfeita.

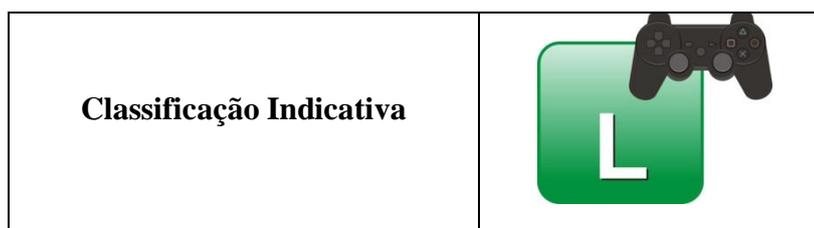
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://rachacuca.com.br/enigmas/raciocionio-logico/>

**66) The World's Hardest Game**

**Desenvolvedor:** Armor Games



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

O objetivo do jogo é mover um quadradinho vermelho por um labirinto. O quadradinho inicia em um pólo verde do labirinto e o jogador deve mover o quadradinho até atingir o outro pólo verde do labirinto. É preciso, porém, se livrar dos obstáculos pelo caminho e também pegar todas as bolinhas amarelas que aparecem pelo labirinto.

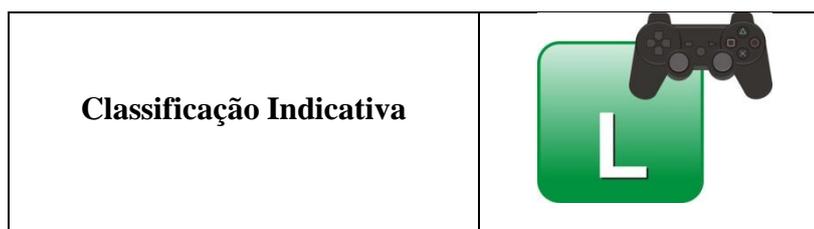
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.addictinggames.com/action-games/theworldshardestgame.jsp>

**67) The World's Hardest Game 2**

**Desenvolvedor:** Addicting Games



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Segunda parte do jogo, com dezenove novas fases com um grau de dificuldade ainda maior que o primeiro.

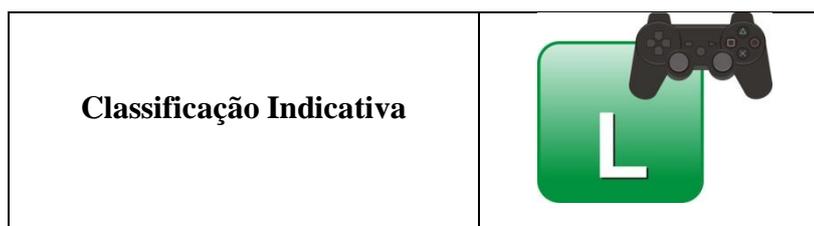
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.addictinggames.com/action-games/worldshardestgame2.jsp>

### 68) Colliderix - Level Pack

**Desenvolvedor:** Big Games



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

O objetivo do jogo é eliminar peças verdes e vermelhas que estão equilibradas sobre caixotes e prateleiras. As peças só são eliminadas quando colocadas em contato com as outras da mesma cor, para isso, porém, o jogador precisará eliminar as prateleiras em uma ordem correta.

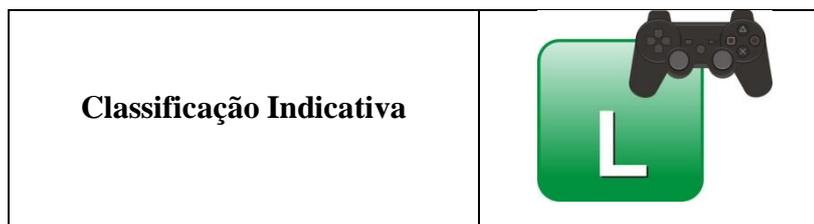
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

A quantidade de estágios é muito grande, iniciando em estágios de fáceis resoluções e culminando em alguns em que é necessário um bom nível de maturidade e capacidade de raciocínio para que a solução seja encontrada.

Link: <http://www.gamesheep.com/game/colliderix-level-pack/>

## 69) Bar Balance

**Desenvolvedor:** FOG



**Categoria:** Raciocínio Lógico

### Principais características:

Nesse jogo, é preciso liberar blocos coloridos por cima de uma plataforma. A plataforma, porém, não é fixa e é preciso equilibrar os blocos por sobre ela, de modo que ela não se desequilibre e derrube os mesmos. Para eliminar blocos é preciso colocar em contato três da mesma cor.

O desafio do jogo está em distribuir os blocos de cores parecidas próximos uns dos outros, sem, porém desequilibrar a plataforma.

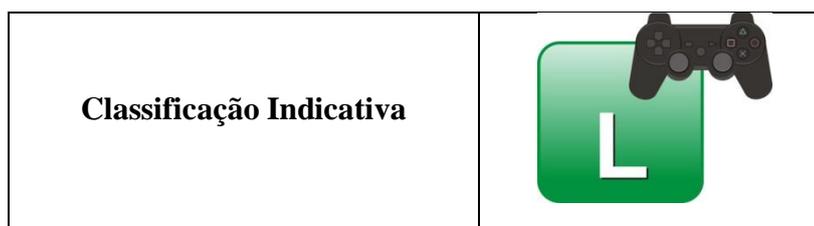
### Nível de complexidade do conteúdo matemático:

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.freeonlinegames.com/game/bar-balance>

## 70) Doodle Blast

**Desenvolvedor:** I6



**Categoria:** Raciocínio Lógico

### Principais características:

Uma série de bolinhas está sobre uma plataforma. Embaixo dela, está uma vasilha com água e alguns obstáculos no caminho. O desafio do jogador é desenhar rampas e curvas

entre a plataforma e a vasilha, para que as bolas, ao serem liberadas, consigam desviar os obstáculos e caírem dentro da vasilha.

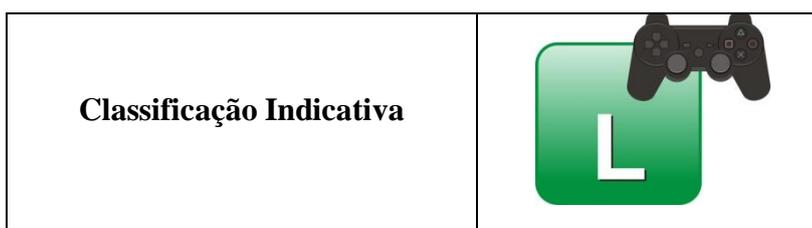
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta muitas fases, iniciando em estágios simples, porém se tornando muito complexo com o passar do tempo.

Link: <http://www.kongregate.com/games/ifty420/doodle-blast>

**71) Multitask 2**

**Desenvolvedor:** Icyline



**Categoria:** Estratégias Mistas

**Principais características:**

Jogo apresenta diversas tarefas simples, porém que vão se sobrepondo. No início, apenas uma tarefa é pedida, depois ela se junta a outra e depois mais outra, assim sucessivamente, forçando o jogador a manter atenção em diversas coisas ao mesmo tempo.

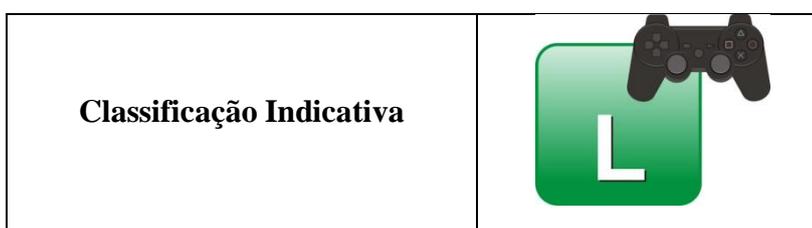
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.kongregate.com/games/IcyLime/multitask-2>

**72) Unlock V1**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Estratégias Mistas

**Principais características:**

Jogo apresenta doze tarefas que exigem diferentes níveis de raciocínio lógico em sequência. A maior dificuldade do jogo está em descobrir o que deve ser feito em cada tarefa, uma vez que não há nenhuma descrição aparente.

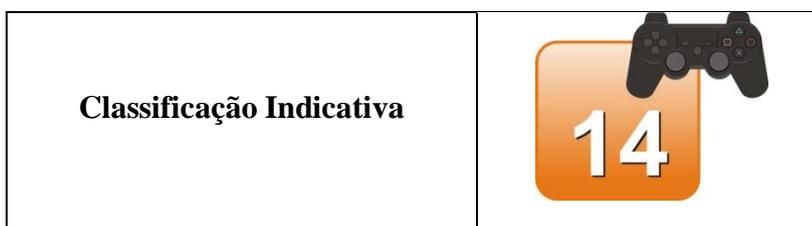
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.freeaddictinggames.com/game/unlock-v1.1/>

**73) Mastermind**

**Desenvolvedor:** Newgrounds.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

O jogo apresenta um personagem, com quatro círculos a sua frente e seis teclas coloridas. Cada tecla pode colorir um dos círculos com a sua cor. O objetivo do jogador é descobrir, apenas seguindo as pistas dadas no jogo, qual a exata combinação de cores proposta pelo personagem.

O jogador pode tentar até nove vezes, até ser eliminado.

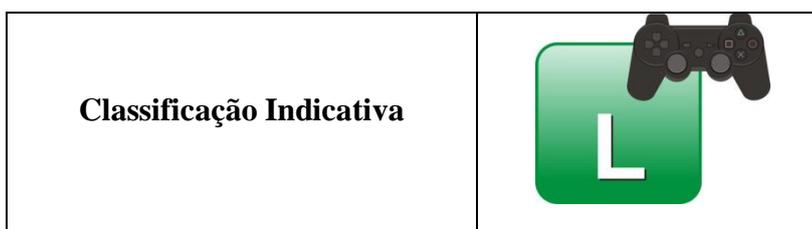
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.newgrounds.com/portal/view/408342>

**74) Unique**

**Desenvolvedor:** Big Fish



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Ao redor de um círculo, diversas figuras iguais aparecem e apenas uma diferente. Cabe ao jogador identificar essa figura o mais rápido possível.

Com o passar do tempo, o número de figuras iguais aumenta e a figura diferente se torna cada vez mais parecida com as outras, o que deixa o jogo bem mais complicado.

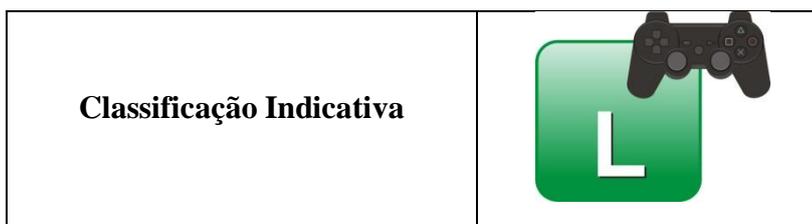
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.bigfishgames.com/online-games/3444/unique/index.html>

**75) You Might Get Nervous**

**Desenvolvedor:** Mofunzone.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

No jogo, o jogador controla um círculo preto e é desafiado a realizar diversas tarefas com esse círculo, como fugir de quadrados vermelhos e capturar outros círculos azuis.

Com o tempo, a velocidade do jogo aumenta muito e as tarefas passam a ser simultâneas, o que torna o jogo bem difícil. Cabe ao jogador se manter no jogo o maior número de tempo possível.

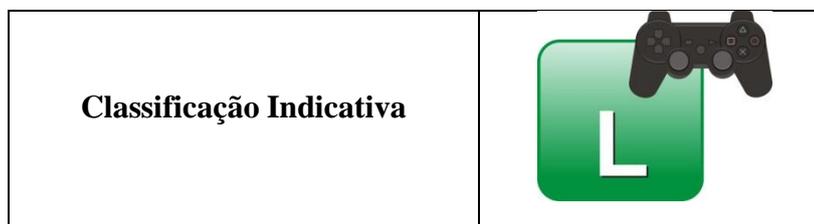
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo pode ser acessado por pessoas de diferentes níveis. A diferença está no desafio que a pessoa irá se propor. Jogadores com menor prática, se desafiaram em um tempo menor do que jogadores mais desenvolvidos.

Link: [http://www.mofunzone.com/online\\_games/you\\_might\\_get\\_nervous.shtml](http://www.mofunzone.com/online_games/you_might_get_nervous.shtml)

## 76) Interlocked

**Desenvolvedor:** Armor Games



**Categoria:** Puzzle

### Principais características:

Jogo apresenta diversas peças que estão encaixadas umas as outras, cabendo ao jogador conseguir movê-las e desencaixá-las.

Com o passar de fases, o número de peças aumenta e apenas a retirada das peças na ordem correta, permite o completo desencaixe, o que vai exigir do jogador um bom nível de paciência e raciocínio.

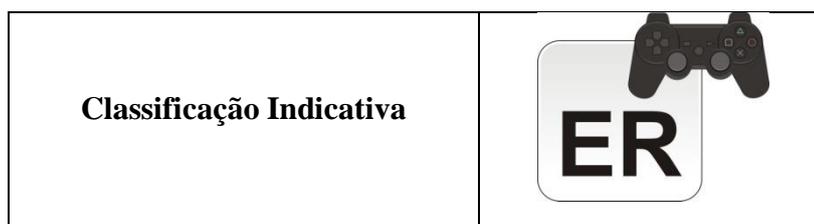
### Nível de complexidade do conteúdo matemático:

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://armorgames.com/play/10591/interlocked>

## 77) Cute Leke Lost Ball

**Desenvolvedor:** Gamesgrow.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

### Principais características:

Jogo infantil, em que é necessário lançar bolinhas coloridas dentro da água. Quatro bolinhas da mesma cor são eliminadas. O objetivo é eliminar o máximo de bolinhas, antes que elas se acumulem muito e acabem ultrapassando uma linha limite que protege o jogador.

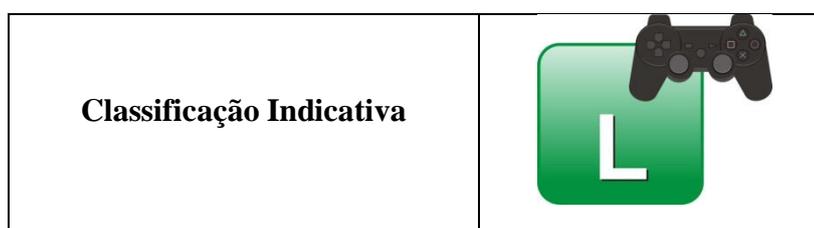
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.flashrolls.com/puzzle-games/cute-leke-lost-ball.htm>

**78) Minesweeper 3D - Universe**

**Desenvolvedor:** Minijuegos.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo se assemelha ao clássico jogo Campo Minado, porém com objetos em 3D. Baseando-se em pistas dadas nos objetos, cabe ao jogador explorar todo o espaço do mesmo, tendo cuidado, porém de evitar as minas terrestres espalhadas pelo local.

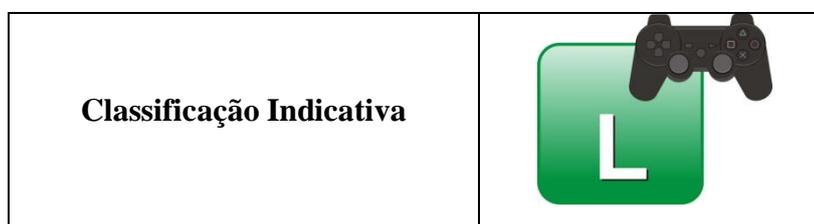
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://jayisgames.com/games/minesweeper-3d-universe/>

**79) Hit Logic**

**Desenvolvedor:** FOG



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo eletrônico que tem semelhanças com o jogo de pista Curling. Nesse jogo, o jogador controla as peças brancas e cabe a ele empurrá-la em direção as peças vermelhas de modo a atirá-las para fora do tabuleiro. O jogador perde o jogo se uma das peças brancas ou azuis também sair do tabuleiro.

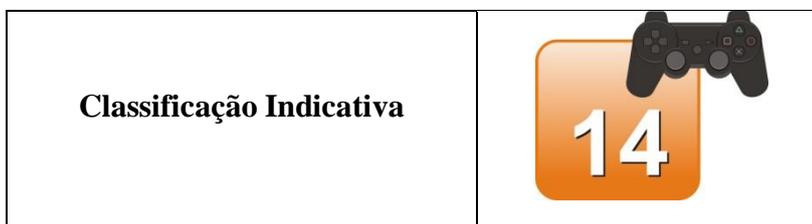
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta muitas fases, sendo as iniciais de simples resolução e as seguintes que exigem um maior nível de tempo e uma melhor estratégia.

Link: <http://www.freeonlinegames.com/game/hit-logic>

**80) Zombie Exterminator**

**Desenvolvedor:** Mofunzone.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Nesse jogo, o jogador terá que matar zumbis usando flechas, machados e outros objetos. Será preciso, porém, usar uma lógica na utilização dos objetos, pois caso sejam usados em ordem errada os zumbis não poderão ser mortos.

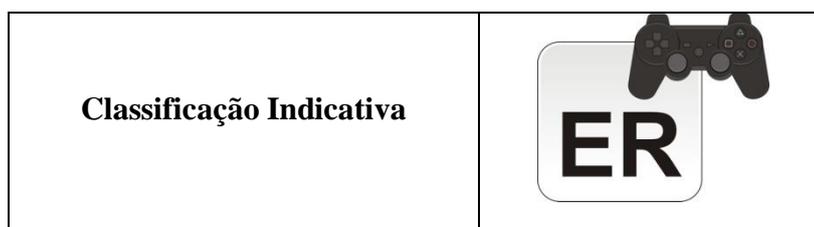
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: [http://www.mofunzone.com/online\\_games/zombie\\_exterminator.shtml](http://www.mofunzone.com/online_games/zombie_exterminator.shtml)

**81) Turbo Tower**

**Desenvolvedor:** Gazo



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

O objetivo do jogo é montar uma torre tão alta quanto seja possível. Porém, para aumentar a torre é preciso retirar peças presentes na base da própria torre. O difícil então passa ser escolher a peça certa a ser retirada, sem causar nenhum grande desequilíbrio na estrutura da torre, para que ela não caia.

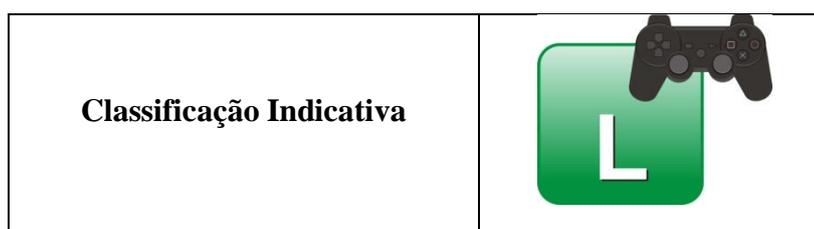
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: [http://www.kibagames.com/Game/Turbo\\_Tower](http://www.kibagames.com/Game/Turbo_Tower)

**82) Atlantis Quest**

**Desenvolvedor:** Play-Rix



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Jogo utiliza peças gregas antigas espalhadas. Cabe ao jogador arrumá-las em trio. Cada trio de peças iguais, elimina as peças, fazendo com que as peças que estão acima desçam. O jogador deve fazer isso até encontrar todas as peças que, juntas, completam um quebra-cabeça que forma um artefato perdido de Atlantis.

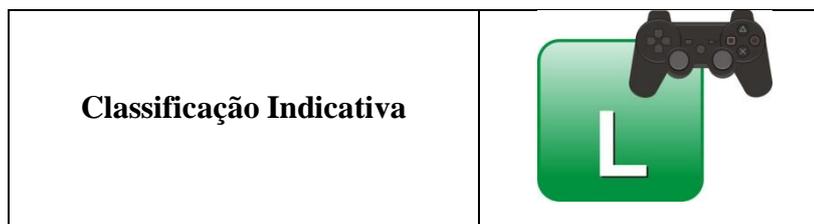
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.gamefools.com/onlinegames/free/atlantisquest.html>

### 83) P.I.G.

**Desenvolvedor:** Zillix



**Categoria:** Raciocínio Lógico

#### **Principais características:**

Jogo de labirinto. O jogador terá que ultrapassar um labirinto com obstáculos, podendo em alguns momentos, fazer uso de um portal que lhe confere a possibilidade de ultrapassar paredes.

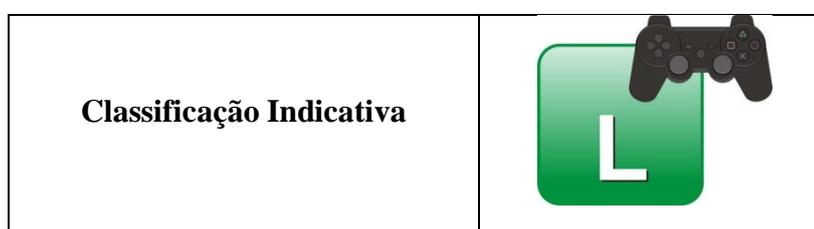
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.kongregate.com/games/Zillix/p-i-g>

### 84) I, Lifesaver

**Desenvolvedor:** Physics games 24



**Categoria:** Raciocínio Lógico

#### **Principais características:**

É preciso guiar uma boia salva-vidas por entre obstáculos para chegar até uma garota que está se afogando o quanto antes. É necessário usar a estratégia correta, porém, para chegar até a garota.

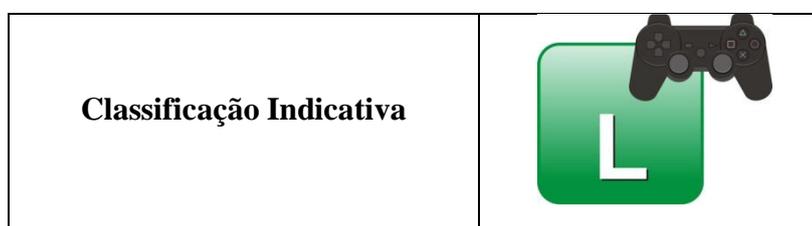
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.phyfun.com/Games/5-4408-I,-Lifesaver.aspx>

### 85) Way of an Idea 2

**Desenvolvedor:** Arcade town



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

É preciso fazer com que a maçã acerte a cabeça de Isac Newton. Para isso, caberá ao jogador, usando uma caneta e uma borracha virtuais, criar passagens e rampas para driblar os obstáculos apresentados.

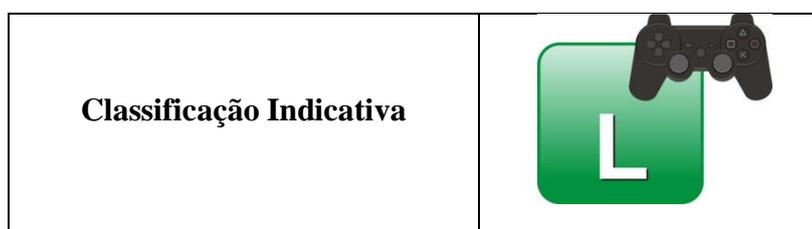
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: [http://www.physicsgames.net/game/Way\\_of\\_an\\_Idea\\_2.html](http://www.physicsgames.net/game/Way_of_an_Idea_2.html)

### 86) Sonic Emerald Grab

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

Jogo tradicional, que utiliza o clássico personagem da Sega, Sonic. Com ele, o personagem terá que juntar três ou mais peças iguais, que estão espalhadas por um

tabuleiro de peças. Quando as peças são juntadas, elas se eliminam e conta pontos para o jogador. Novas peças então surgem e a dinâmica do jogo recomeça.

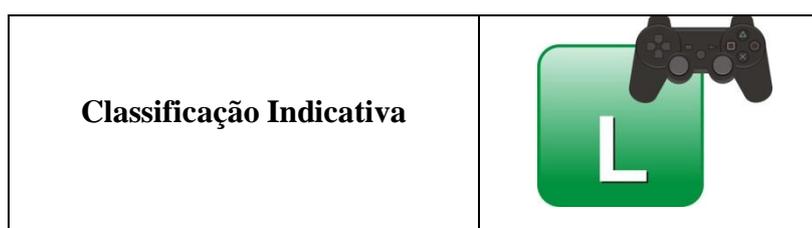
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo de resolução simples, sendo ideal para jogadores com iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.4kids.tv/games/play/emerald-grab>

**87) Attic Jamaway**

**Desenvolvedor:** Abroy.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

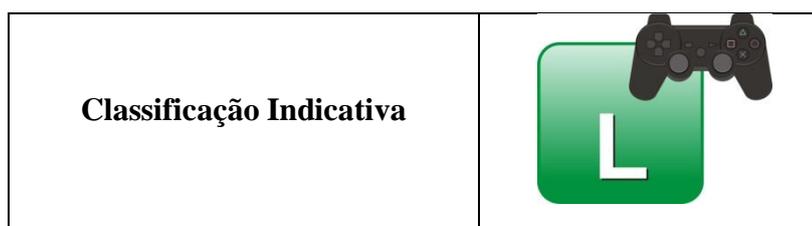
Nesse jogo, caberá ao jogador conseguir sair de uma casa. Para isso, porém, ele terá que decifrar enigmas e encontrar peças que o permitirão escapar dos obstáculos que irão surgir no caminho.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.abroy.com/play/escape-games/attic-jamaway/>

**88) FBI Refuge**



**Desenvolvedor:** Abroy.com

**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Preso dentro do escritório do FBI caberá ao jogador decifrar enigmas, procurar peças e vasculhar cada canto atrás de pistas que o conduzam a saída e o permitam enfrentar os desafios que aparecem ao tentar sair do local.

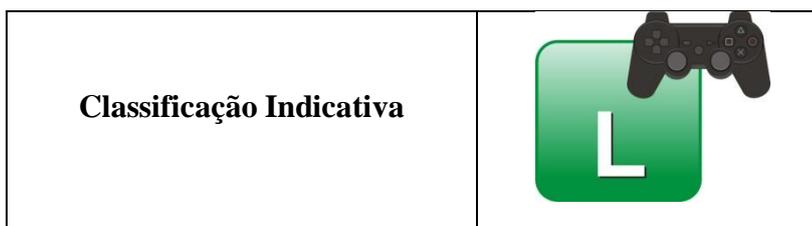
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.abroy.com/play/escape-games/fbi-refuge/>

**89) Perfect Balance 3 - Last Trials**

**Desenvolvedor:** Funny Games



**Categoria:** Puzzle

**Principais características:**

O jogador terá que equilibrar peças em um cenário onde há poucos pontos de sustentação. O grande desafio é encontrar a combinação precisa que as peças devem ficar, para que nenhuma delas se desequilibre e caia.

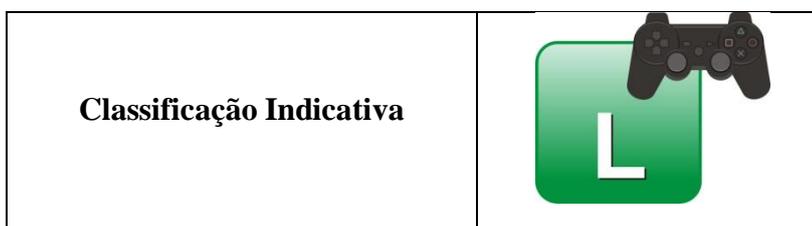
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.freewebarcade.com/game/perfect-balance-3-last-trials/>

**90) Flash Chess**

**Desenvolvedor:** Eye Grid



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo de xadrez virtual. No caso, cada jogador usa o mesmo computador e se alterna nos seus movimentos. É o clássico jogo de xadrez que utiliza muitos recursos de estratégia e raciocínio lógico e que serve de auxiliar para o desenvolvimento do pensamento matemático.

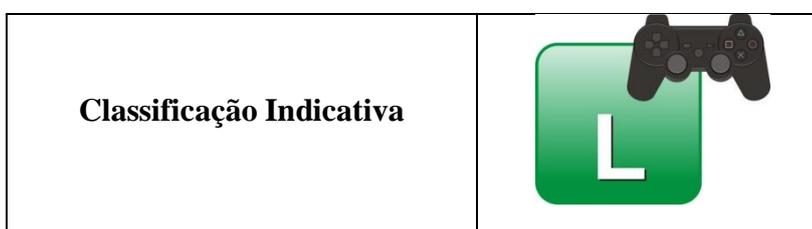
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo para ser jogado por duas pessoas. O nível de dificuldade dependerá do nível do adversário a ser enfrentado.

Link: <http://clickjogos.uol.com.br/Jogos-online/Puzzle/Flash-Chess/>

**91) Electric Box 2**

**Desenvolvedor:** Candy Stand



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Nesse complexo labirinto, é preciso utilizar as linhas de energia e posicionar os itens opcionais de cada fase (geradores, lâmpadas, ventiladores, painéis solares e etc.) para ligar o átomo que está espalhado pelo labirinto. A cada fase o desafio se torna mais difícil e o número de peças acessórias é maior.

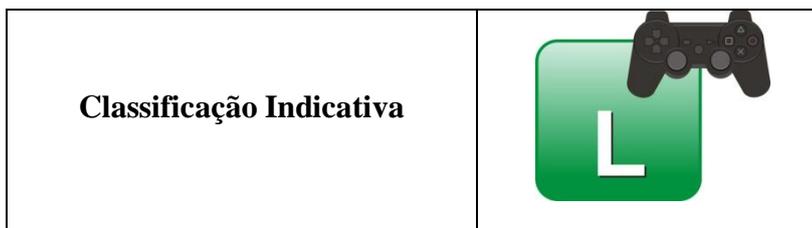
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://www.candystand.com/play/electric-box-2>

**92) The Travelling Salesman**

**Desenvolvedor:** Games1.com



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Jogo de labirinto. Nesse jogo, o jogador controla um vendedor, que precisa sair de um ponto do labirinto, passar por alguns pontos principais marcados e retornar ao mesmo lugar de onde veio. O desafio está em fazer o trajeto no menor caminho possível. Não é permitido passar duas vezes pelo mesmo lugar, o que obriga que o caminho de ida seja necessariamente diferente do caminho de volta.

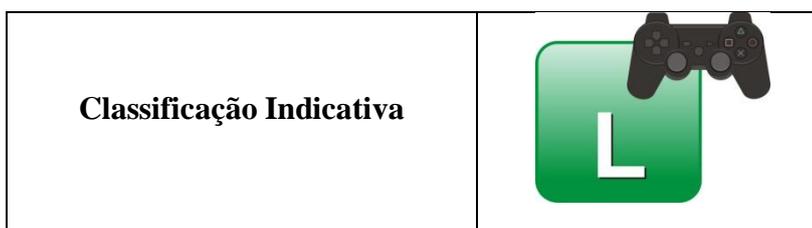
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.phyfun.com/Games/1-3653-The-Travelling-Salesman.aspx>

**93) Liquid Measure 2 - Dark Fluid**

**Desenvolvedor:** Smart Code



**Categoria:** Raciocínio Lógico

**Principais características:**

Nesse jogo, o jogador deve mover canos e alavancas, de modo a fazer com que um líquido escuro, preso dentro de alguns reservatórios de água caia dentro de uma bacia localizada em algum ponto da tela.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

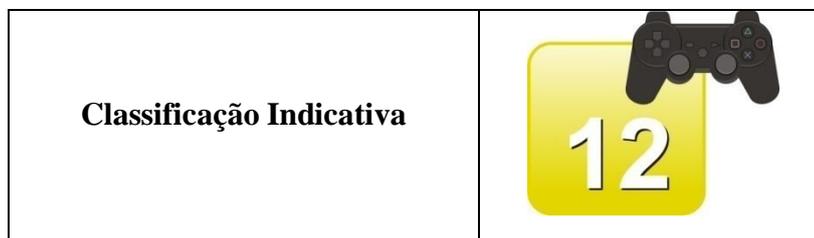
Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://armorgames.com/play/10101/liquid-measure-2-dark-fluid-level-pack>

## Jogos Mistos

### 94) Brain Safari

**Desenvolvedor:** Whaw Studio



#### **Principais características:**

Jogo contendo diversas atividades envolvendo animais, entre elas contar os animais, resolver contas, encontrar o animal que está faltando e completar as peças de um quebra-cabeça.

#### **Conteúdo abordado:**

Matemática em nível de ensino fundamental e pequenas atividades de raciocínio lógico e memorização.

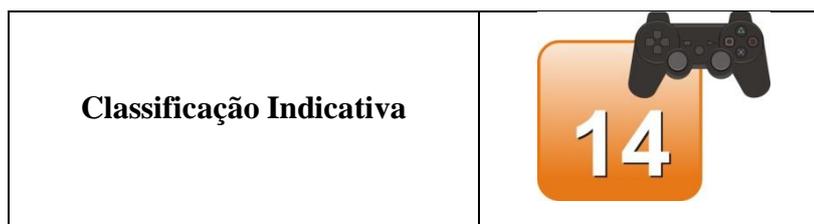
#### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Conteúdo apresentado de forma simples, voltado aos anos iniciais do ensino fundamental.

Link: <http://www.funnygames.co.uk/brain-safari.htm>

### 95) Recipientes

**Desenvolvedor:** Só Matemática



#### **Principais características:**

O jogo apresenta dois recipientes vazios de água. É possível encher ambos, esvaziá-los, bem como passar o conteúdo da água de um para o outro. O jogador precisa deixar os recipientes com a quantidade de água pedida no problema.

O objetivo do jogo é trabalhar conceitos como razão, proporção, bem como capacidade de estratégia e raciocínio lógico.

**Conteúdo abordado:**

Razão e Proporção, conteúdo matemático voltado ao ensino fundamental. Porém, como o jogo acaba utilizando noções de estratégia, pode ser também utilizado, com ganho, por estudantes do ensino médio.

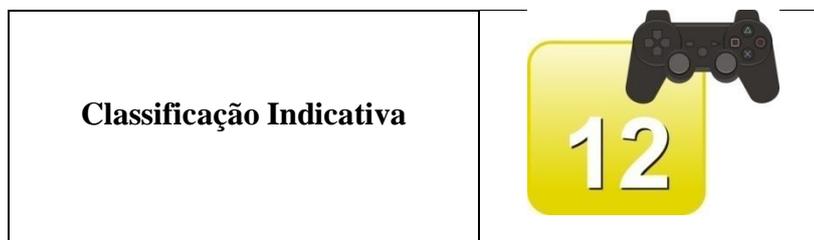
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

O jogo é dividido em seis níveis crescentes de dificuldade. Apresenta um bom grau de dificuldade e oferece problemas para quem não tem prática em lidar com o conteúdo abordado.

Link: <http://www.somatematica.com.br/jogos/recipientes/>

**96) Cross The Bridge**

**Desenvolvedor:** Game2win.com



**Principais características:**

É preciso fazer com que toda a família atravesse a ponte antes de acabar a luz do lampião. No lampião, aparece o tempo que falta para que ele se apague. É preciso calcular o tempo que falta para o lampião se apagar e o tempo que cada membro da família leva para atravessar a ponte. Somente a estratégia correta conduzirá todos os membros ao destino.

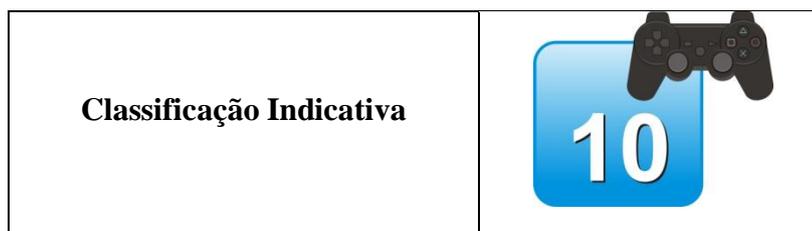
**Conteúdo abordado:**

Raciocínio lógico, Adição e Subtração de Números Naturais

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo não apresenta grande dificuldade na sua resolução, sendo adequado para iniciantes em jogos do estilo.

Link: [http://www.games2win.com/br/arcade/play-cross\\_the\\_bridge.asp](http://www.games2win.com/br/arcade/play-cross_the_bridge.asp)

**97) Slitherlink Classic****Desenvolvedor:** Não identificado**Principais características:**

O objetivo do jogo é traçar barras laterais ao redor de números exatamente igual a quantidade que o número representa. A grande dificuldade está em traçar as barreiras nas posições corretas, para que um número não atrapalhe o outro.

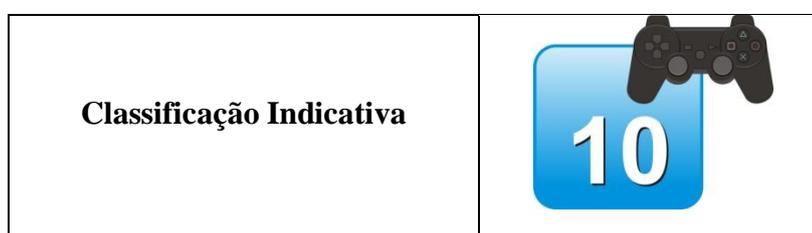
**Conteúdo abordado:**

Números naturais e raciocínio lógico.

**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta diversos níveis diferentes, desde níveis simples, adequado a iniciantes, até níveis mais complexos que oferecem dificuldade para jogadores mais experientes.

Link: <http://www.agame.com/game/slitherlink-classic.html>

**98) Maximum Rotation****Desenvolvedor:** Não identificado**Principais características:**

Os números de 1 a 16 aparecem na tela e devem ser ordenados de forma crescente para que o jogo seja concluído. Porém os números só podem ser movidos dentro de um quadrado que comporta quatro números e girados no sentido horário ou anti-horário. Essa limitação nos movimentos acaba dificultando a finalização do jogo, que só é conseguida se a estratégia correta for empregada.

**Conteúdo abordado:**

Números naturais e raciocínio lógico.

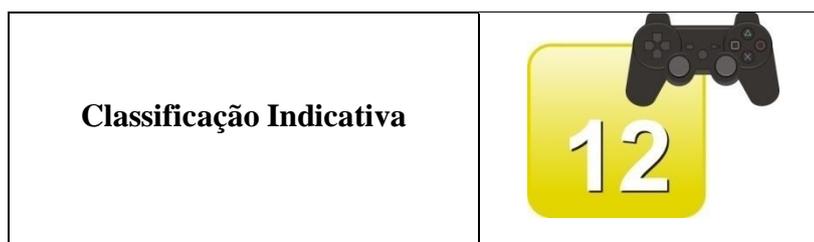
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução, adequado para iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://www.gamepilot.com/game/math/maximum+rotation.html>

**99) Killer Sudoku**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Variação do clássico jogo Sudoku, porém apresentando um nível maior de dificuldade. Além de ter que colocar os algarismos de um a nove em um tabuleiro de nove por nove, sem repeti-los em linhas, colunas e quadrados de três por três, o jogador ainda precisa respeitar somas determinadas em alguns recortes do tabuleiro, o que torna o jogo muito desafiador.

**Conteúdo abordado:**

Raciocínio lógico e adição de números naturais.

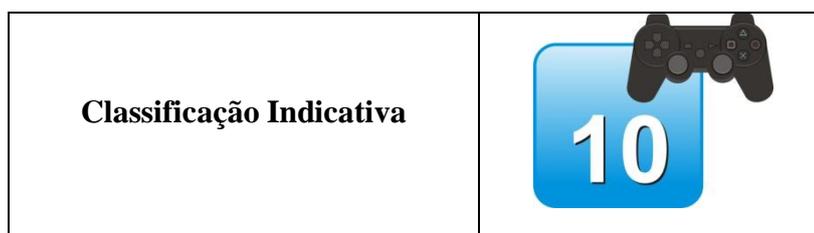
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível complexo de lógica matemática e demanda um bom tempo para sua resolução.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/killer-sudoku/>

**100) Balança Lógica**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Jogo apresenta diversas balanças em desequilíbrio, com objetos sobre seus pratos. Observando a balança, cabe ao jogador determinar qual objeto é mais pesado em cada rodada.

**Conteúdo abordado:**

Raciocínio lógico e massa.

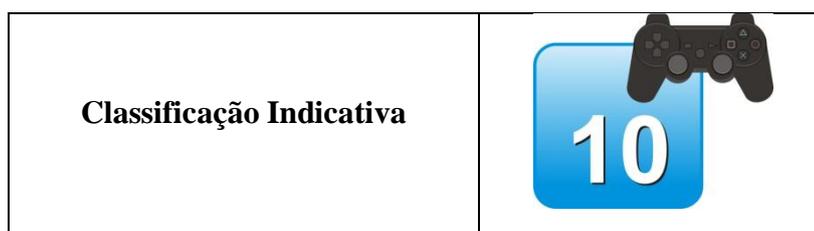
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta um nível simples de resolução, adequado para iniciantes em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/balanca-logica/>

**101) Jarros**

**Desenvolvedor:** Não identificado



**Principais características:**

Jogo apresenta dois jarros vazios, com capacidades diferentes, uma torneira para encher os jarros e uma bacia para esvaziá-los. Cabe ao jogador, enchendo e esvaziando os jarros da maneira correta, deixá-los com as quantidades pedidas pelo jogo.

A torneira só enche o jarro por completo e a bacia sempre o esvazia por completo, o que limita demais as ações do jogador.

**Conteúdo abordado:**

Raciocínio lógico e volume.

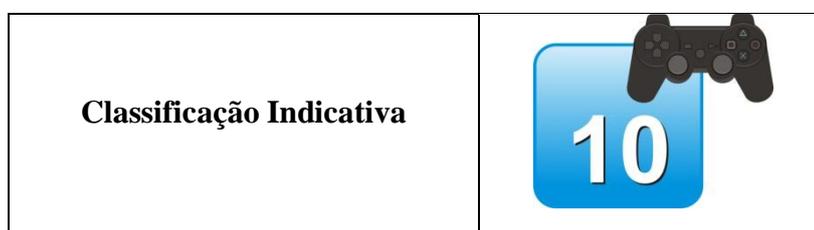
**Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma grande dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://rachacuca.com.br/jogos/jarros/>

## 102) Sequências Numéricas

**Desenvolvedor:** Racha Cuca



### **Principais características:**

Jogo apresenta dez sequências numéricas incompletas. Cabe ao jogador determinar então qual seria o próximo número que completaria a sequência. A dificuldade está em entender qual a lógica está por trás da sequência para então encontrar o número seguinte.

### **Conteúdo abordado:**

Raciocínio lógico e números naturais.

### **Nível de complexidade do conteúdo matemático:**

Jogo apresenta uma razoável dificuldade de resolução, sendo ideal para jogadores com alguma prática em jogos que envolvam raciocínio lógico.

Link: <http://rachacuca.com.br/quiz/2562/sequencias-numericas/>

## APÊNDICE B – RESOLUÇÕES DE EXERCÍCIOS DE ANÁLISE COMBINATÓRIA

### Princípio Fundamental da Contagem

1- Um homem vai a um restaurante disposto a comer um só prato de carne e uma só sobremesa. O cardápio oferece oito pratos distintos de carne e cinco pratos diferentes de sobremesa. De quantas formas o homem pode fazer sua refeição?

Resolução:

1ª etapa – Escolha do prato de carne = 8 possibilidades

2ª etapa = Escolha do prato de sobremesa = 5 possibilidades

Pelo princípio fundamental da contagem, o número total de possibilidades para o evento corresponde ao produto das possibilidades para cada etapa

$$8 \cdot 5 = 40$$

Ou seja, o homem tem 40 possibilidades diferentes de fazer sua refeição.

2 – Um edifício tem oito portas. De quantas formas uma pessoa poderá entrar no edifício e sair por uma porta diferente da que usou para entrar?

Resolução:

1ª etapa – Escolha da porta de entrada = 8 possibilidades

2 etapa – Escolha da porta de saída = 7 possibilidades

Nesse caso, a porta escolhida para entrada não poderá ser utilizada para a saída, uma vez que o problema exige que a porta de saída seja diferente da porta de entrada, sendo assim, restariam apenas sete possibilidades para a segunda etapa.

Número de possibilidades para o evento =  $8 \cdot 7 = 56$  possibilidades distintas

3 – Uma prova consta de 20 testes do tipo verdadeiro ou falso. De quantas formas uma pessoa poderá responder aos 20 testes?

No caso, cada etapa será a escolha para a resposta de um teste, totalizando 20 etapas cada um com duas possibilidades de escolha (verdadeiro ou falso)

O número total de possibilidades de respostas para o teste seria de  $2^{20} = 1048576$

4 – Um mágico se apresenta em público vestindo calça e paletó de cores diferentes. Para que ele possa se apresentar em 24 sessões com conjuntos diferentes, qual é o número mínimo de peças (números de paletós mais números de calças) que ele precisa?

Nesse caso, o problema precisa ser feito de forma inversa, pois já conhecemos o número de possibilidades totais para o evento (24) e precisamos encontrar as possibilidades para cada uma das etapas.

Seriam duas etapas (Escolha da calça e escolha do paletó)

Para resolver essa questão precisamos de dois números cujo produto resulte em 24, para ocuparem as possibilidades de cada uma das etapas. Os possíveis números seriam:

$$24 \cdot 1 = 24$$

$$12 \cdot 2 = 24$$

$$8 \cdot 3 = 24$$

$$6 \cdot 4 = 24$$

Como ele quer o número mínimo de peças, precisamos somar as possíveis possibilidades e descobrir qual a menor possível.

$$24 + 1 = 25$$

$$12 + 2 = 14$$

$$8 + 3 = 11$$

$$6 + 4 = 10$$

Ou seja, o número mínimo de peças para que ele consiga se vestir sempre de forma diferente em 24 apresentações é de 10 peças.

5 – Determine quantos são os números de três algarismos múltiplos de 5 cujos algarismos das centenas pertencem a  $\{1,2,3,4\}$  e os demais algarismos a  $\{0,5,6,7,8,9\}$ .

Nesse caso o evento será dividido em três etapas

1ª etapa – Escolha do algarismo das centenas = 4 possibilidades

2ª etapa = Escolha do algarismo das dezenas = 6 possibilidades

3ª etapa = Escolha do algarismo das unidades = 2 possibilidades

pois o número formado deve ser múltiplo de 5. Pelo critério de divisibilidade por 5 o número deve encerrar com 0 ou 5.

### Fatorial

$$1) 4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$$

$$2) 3! \cdot 5! = 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 720$$

$$3) \frac{10!}{8!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8!}{8!} = 10 \cdot 9 = 90$$

$$4) \frac{12!}{3!9!} = \frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9!}{3!9!} = \frac{12 \cdot 11 \cdot 10}{3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{1320}{6} = 220$$

### Arranjos

1 – Em um campeonato de futebol participam 20 times. Quantos resultados são possíveis para os três primeiros colocados?

Nesse caso, precisamos contar grupos de 3 times escolhidos entre os 20 que participam do campeonato. Nesse caso, a ordem de escolha é importante, pois se alterarmos a ordem dos elementos alteraríamos o resultado dos três primeiros colocados. Ou seja, não apenas é importante saber quantos times serão escolhidos, mas também a ordem que ocuparão. Se a simples mudança de ordem altera o grupo, estamos com um exemplo clássico de aplicação do conceito de Arranjo, em que de 20 times teremos que escolher 3, sendo a ordem um fator importante

$$A_{20,3} = \frac{20!}{(20-3)!} = \frac{20!}{17!} = \frac{20 \cdot 19 \cdot 18 \cdot 17!}{17!} = 20 \cdot 19 \cdot 18 = 6840 \text{ possibilidades distintas}$$

2 – Uma linha ferroviária tem 16 estações. Quantos tipos de bilhetes devem ser impressos, se cada tipo deve assinalar a estação de partida e de chegada, respectivamente?

Se em cada bilhete devemos assinalar as estações de partida e de chegada, teremos o número de bilhetes igual ao número de arranjos de estações de partida e chegada. Ou seja, das 16 estações queremos escolher grupos com 2, sendo a ordem um fator importante, pois diferencia a estação de partida e a de chegada.

$$A_{16,2} = \frac{16!}{(16-2)!} = \frac{16!}{14!} = \frac{16 \cdot 15 \cdot 14!}{14!} = 16 \cdot 15 = 240$$

3 - As cinco finalistas do concurso Miss Universo são Miss Brasil, Miss Japão, Miss Argentina, Miss Espanha e Miss Venezuela. De quantas formas os juízes poderão escolher o primeiro, segundo e terceiro lugares nesse concurso?

Nesse caso, queremos escolher grupos de 3 entre as cinco finalistas, sendo a ordem importante.

$$A_{5,3} = \frac{5!}{(5-3)!} = \frac{5!}{2!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2!}{2!} = 5 \cdot 4 \cdot 3 = 60$$

4 - Com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 quantos números com três algarismos distintos existem entre 500 e 1000?

Esse tipo de questão apresenta uma restrição no algarismo das centenas, pois como o número deve ser maior que 500, o algarismo das centenas não pode ser escolhido de forma aleatória, mas sim deve fazer parte do grupo (5, 6, 7, 8 e 9). Para resolver esse tipo de questão, temos que misturar os conceitos de arranjo e princípio fundamental da contagem.

Iniciando com o princípio fundamental da contagem, teríamos a primeira etapa como a escolha do algarismo das centenas = 5 possibilidades

Como queremos apenas algarismos distintos, para a escolha dos algarismos das dezenas e das unidades teríamos um grupo de 8 números (os 9 originais, menos o já escolhido para ocupar o posto das centenas) dos quais deveremos escolher 2, sendo a ordem importante. Ou seja, para as duas etapas seguintes teremos um arranjo de 8 números escolhidos 2 a 2.

$$A_{8,2} = \frac{8!}{(8-2)!} = \frac{8!}{6!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6!}{6!} = 8 \cdot 7 = 56$$

Pelo princípio fundamental da contagem, devemos multiplicar as possibilidades obtidas nas etapas para obter as possibilidades do evento, o que nos leva a :

$$5 \cdot 56 = 280$$

### **Permutações**

1 – Escreva todos os anagramas da palavra SOL

Anagrama é o resultado que obtemos ao alterar a ordem das letras de uma palavra.

Assim, um dos anagramas da palavra SOL seria OSL

Como queremos apenas alterar a ordem dos elementos de um grupo que já está definido, usamos o conceito de permutação.

Nesse caso:

$$P_3 = 3! = 6$$

2 – De quantas maneiras cinco pessoas podem ser dispostas em fila indiana?

Novamente queremos apenas alterar a ordem dos elementos de um grupo já definido. Ou seja, estamos falando de forma direta do conceito de permutação

$$P_5 = 5! = 120$$

3 – Oito pessoas, entre elas João e Maria, vão posar para uma fotografia, de quantas maneiras elas podem ser dispostas se João e Maria recusam-se a ficar lado a lado?

Essa questão já impõe uma nova dificuldade. Não basta apenas trocar a ordem dos elementos, temos também que excluir as possibilidades em que João e Maria aparecem lado a lado na fotografia.

Número total de ordens possíveis (sem restrição)

$$P_8 = 8! = 40320$$

Número total de ordens em que João e Maria aparecem juntos:

Para calcular esse tipo de possibilidade, basta considerar João e Maria como se fossem apenas uma pessoa, pois nesse caso, contando os dois como se fossem apenas um, estamos usando um raciocínio análogo ao fato de estarem sempre juntos

$$P_7 = 7! = 5040$$

Ou seja, das 40320 possibilidades, 5040 não servem para a resolução do problema e devem ser excluídas.

$$40320 - 5040 = 35280$$

Restariam então 35280 possibilidades.

4 – Um professor dispõe de oito questões de Álgebra e duas de Geometria para elaborar uma prova de 10 questões. De quantas maneiras ele poderá escolher a ordem delas, sabendo que as de Geometria não podem aparecer uma em seguida da outra?

Assim como na questão anterior, devemos contar as possibilidades totais, sem restrição e depois descontar as que não servem.

Possibilidades totais (sem restrição)

$$P_{10} = 10! = 3628800$$

Para restringir as questões de geometria, vamos considerar ambas como se fossem apenas uma questão, o que daria:

$$P_9 = 9! = 362880$$

Excluindo as possibilidades que não nos servem, teríamos:

$$3628800 - 362880 = 3265920$$

### Combinações

1 - Determine o número de subconjuntos de 3 elementos que podem ser formados a partir do conjunto  $A = \{1,2,3,4,5\}$ .

$$C_{5,3} = \frac{A_{5,3}}{3!} = \frac{5!}{3!(5-3)!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3!}{3! \cdot 2!} = \frac{5 \cdot 4}{2 \cdot 1} = 10$$

2 - De quantas maneiras podemos arrumar, em fila, 5 sinais (-) e 7 sinais (/)?

Podemos considerar o problema como equivalente ao de se ter 12 lugares para serem preenchidos com 5 sinais (-) e 7 sinais (/). Neste caso, tanto faz escolhermos 5 lugares dentre os 12 para colocarmos os sinais (-) e colocarmos os 7 sinais (/) nas posições que sobraram, ou escolhermos 7 lugares dentre os 12 para colocarmos os sinais (/) e nos que sobrarem colocarmos os 5 sinais (-).

Temos então que:

$$C_{12,5} = C_{12,7} = \frac{12!}{5!7!} = \frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7!}{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 7!} = 792$$

3 - Numa sala há 10 cavalheiros e 20 senhoras. Quantas comissões podemos formar com 2 cavalheiros e 5 senhoras?

Grupos de dois cavalheiros:  $C_{10,2}$

Grupos de 5 senhoras:  $C_{20,5}$

$$C_{10,2} \cdot C_{20,5} = \frac{10!}{2!8!} \cdot \frac{20!}{5!15!} = 45 \cdot 15504 = 697680$$

**ANEXO A – Temas considerados pelo Ministério da Justiça na classificação de programas e jogos de acordo com a faixa etária**

Tabela 5 – Temas classificados segundo o Ministério da Justiça

CRITÉRIO	FAIXA ETÁRIA
Aborto	16 anos
Agonia	14 anos
Agressão física	12 anos
Agressão no ambiente doméstico ou familiar	16 anos
Agressão verbal	12 anos
Abuso sexual - alegar paixão ou consumo de drogas para justificar o ato	18 anos
Angústia	10 anos
Apologia à violência	18 anos
Apologia ou indução ao uso de drogas ilícitas	18 anos
Assassinato	14 anos
Assédio sexual	14 anos
Atos criminosos sem lesão corporal ou contra a vida	10 anos
Ato violento contra animais	12 anos
Automedicação	12 anos
Banalização da violência	16 anos
Bullying	12 anos
Consumo de drogas lícitas	12 anos
Consumo explícito e repetido de drogas ilícitas de qualquer natureza	18 anos
Consumo insinuado de drogas lícitas	Livre
Consumo irregular de medicamentos	12 anos
Consumo moderado de drogas lícitas	Livre
Consumo regular de medicamentos	Livre
Conteúdos educativos sobre sexo	10 anos
Crianças ou adolescentes envolvidos na produção, comercialização, posse ou consumo de qualquer droga lícita	16 anos
Crianças ou adolescentes envolvidos na produção, comercialização, posse ou consumo de qualquer droga ilícita	18 anos
Crimes contra a dignidade sexual	16 anos
Crimes de ódio	18 anos
Crueldade	18 anos
Descrição de violência	12 anos
Descrições verbais comedidas de drogas lícitas	Livre
Descrições verbais do consumo de drogas ilícitas	14 anos
Descrições verbais do consumo de drogas lícitas	10 anos
Discussão sobre o tema “liberação do uso, comércio, posse ou produção de drogas ilícitas	14 anos
Discussão sobre o tema “tráfico de drogas”	10 anos
Elogio a atos violentos	18 anos
Erotização	14 anos
Estigma	14 anos
Eutanásia	16 anos
Exposição ao perigo	12 anos
Exposição de pessoas em situações	12 anos

constrangedoras ou degradantes	
Glamourização da violência	18 anos
Homicídio culposo	12 anos
Indução ao uso de drogas lícitas	12 anos
Insinuação do consumo de drogas ilícitas	14 anos
Insinuação sexual	12 anos
Lesão corporal	12 anos
Linguagem chula	12 anos
Linguagem de conteúdo sexual	12 anos
Linguagem depreciativa	10 anos
Masturbação	12 anos
Medo	10 anos
Morte natural sem violência	Livre
Morte natural com violência	12 anos
Mutilação	16 anos
Nudez artística	Livre
Nudez científica	Livre
Nudez completa	16 anos
Nudez cultural	Livre
Nudez de nádegas e seios	14 anos
Nudez velada	12 anos
Obscenidades (sexo)	14 anos
Obscenidades (violência)	12 anos
Ossadas e esqueletos com resquícios de ato de violência	10 anos
Ossadas e esqueletos sem violência	Livre
Pedofilia	18 anos
Pena de morte	16 anos
Posse e consumo de drogas pesadas	16 anos
Posse ou consumo de drogas leves	14 anos
Preconceito	14 anos
Presença de armas com violência	10 anos
Presença de armas sem violência	Livre
Presença de sangue	12 anos
Procedimentos médicos com dano visível	12 anos
Produção e comercialização de qualquer droga ilícita	16 anos
Prostituição	16 anos
Relação sexual não-explicita	16 anos
Repetição ou exagero de cenas violentas de forte impacto	18 anos
Sexo explícito	18 anos
Simulações de sexo	12 anos
Situações sexuais complexas	18 anos
Suicídio	16 anos
Tortura	16 anos
Uso medicinal de drogas ilícitas	12 anos
Violência fantasiosa	Livre
Violência gratuita	16 anos

Fonte: Ministério da Justiça