

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

BRUNA CAMARGO DA SILVA

**JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS COMO
INSTRUMENTO DIDÁTICO NO PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES
BÁSICAS DE MATEMÁTICA**

BAURU

2013

BRUNA CAMARGO DA SILVA

**JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS COMO
INSTRUMENTO DIDÁTICO NO PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES
BÁSICAS DE MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências Exatas e
Sociais Aplicadas como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação, sob orientação da
Prof^o. Me. Patrick Pedreira Silva.

BAURU

2013

S5862j Silva, Bruna Camargo da

Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática / Bruna Camargo da Silva – 2013.
79f. : il.

Orientador: Prof. Me. Patrick Pedreira Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Jogos digitais. 2. Educação infantil. 3. Matemática. 4. ActionScript 3.0. Adobe Flash. I. Silva, Patrick Pedreira. II. Título.

BRUNCA CAMARGO DA SILVA

**JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS COMO INSTRUMENTO
DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DAS
OPERAÇÕES BÁSICAS DE MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof^o. Me. Patrick Pedreira Silva.

Banca examinadora:

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof^o. Dr. Elvio Gilberto Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof^o Esp. Henrique Pachioni Martins
Universidade Sagrado Coração

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Me. Larissa Pavarini da Luz que começou esse trabalho comigo e ao Professor Me. Patrick Pedreira Silva que comigo o concluiu. Ambas as orientações me ajudaram a crescer e tiveram igual importância para mim.

Agradeço aos meus colegas de trabalho e principalmente à minha chefia da Divisão Técnica da Biblioteca e Documentação – Unesp – Botucatu – Rubião Jr. Ajudaram-me em tudo o que puderam, dispensaram-me do trabalho quando necessário e me permitiram horários flexíveis para que pudesse frequentar a Universidade. Se eu cheguei até aqui, é porque tive o apoio e compreensão dessas pessoas nos últimos dois anos e meio.

Agradeço aos meus pais, Silvia e Batista, que sonharam comigo e fizeram tudo dentro dos seus limites para que eu chegasse ao lugar em que estou hoje. Agradeço também ao Vinícius pelas conversas fiadas, pelos risos e por ser o melhor irmão que alguém poderia ter. Sou a primeira a conseguir se graduar na família e espero que se orgulhem de mim com a mesma intensidade com que me orgulho deles.

E acima de tudo, agradeço a Deus, sem o qual nada do que foi feito se fez. A Ele dedico minha mente, meu coração e minha vida. *“Não a nós SENHOR, não há nós, mas ao teu nome dá glória, por amor da tua benignidade e da tua verdade”* (Salmos 115:1).

“Você poderia me dizer, por favor, qual o caminho para sair daqui?”

“Depende muito de onde você quer chegar”, disse o Gato.

“Não me importa muito onde...” foi dizendo Alice.

“Nesse caso não faz diferença por qual caminho você vá”, disse o Gato.

“... desde que eu chegue a *algum lugar*”, acrescentou Alice, explicando.

“Oh, esteja certa de que isso ocorrerá”, falou o Gato, “desde que você caminhe o bastante”.

(*Alice no País das Maravilhas*, Lewis Carroll)

RESUMO

O ensino da matemática é um dos grandes desafios que as escolas têm enfrentado e o déficit de aprendizado da mesma é preocupante. No Brasil, os resultados da prova ABC em 2011 mostram que 57,17% dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental não aprenderam aquilo que se é esperado para a sua idade em matemática, e esse valor tende a aumentar com a idade, culminando com 90% no final do Ensino Médio. O “Todos Pela Educação” em sua meta número três tem que, até 2022, 70% ou mais dos alunos terão aprendido o que é essencial para a sua série. Para isso constata-se a necessidade de formas que revolucionem e estimulem o aprendizado principalmente nas séries iniciais, que servirão de base para o acúmulo de conhecimentos futuros. Neste contexto, os jogos digitais, mostram-se excelentes alternativas que podem servir de instrumento didático, a fim de potencializar a abstração de conhecimento de uma geração que nasceu em meio a tecnologia e que aprende de maneira diferente das gerações anteriores. Este trabalho visou analisar o uso de jogos digitais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem de matemática, bem como desenvolver um jogo digital de matemática para crianças, entre a faixa etária de 7 a 9 anos, que as permita exercitar os conceitos básicos de matemática de adição e subtração. A aplicação desenvolvida, que tem como base o popular jogo da memória, foi construída com o *Adobe Flash Professional CC*, utilizando-se a linguagem *ActionScript 3.0*. Posteriormente o jogo foi aplicado em uma escola a alunos dentro da faixa etária, para avaliação do software quanto a sua usabilidade, através de questionários e entrevistas informais. Os resultados foram positivos, com 100% dos alunos tendo gostado do jogo, entendido sua mecânica e aprendido a manipulá-lo com facilidade, além de sentirem-se motivados na realização de cálculos.

Palavras-Chave: Jogos Digitais. Educação infantil. Matemática. Games. *ActionScript 3.0*. *Adobe Flash*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Jogo Roletrando dos Inteiros.....	17
Figura 2 - Porcentagem de acertos dos alunos nos testes aplicados.....	18
Figura 3 - Estilos de aprendizagem do novo milênio comparado aos do milênio anterior.....	21
Figura 4 - Ensino-Aprendizagem através do computador.....	25
Figura 5 - Tela de abertura do jogo City Rain.....	34
Figura 6 - Jogo City Rain.....	34
Figura 7 - Jogo Tartarugas.....	35
Figura 8 - Jogo Tartarugas: Notas dos alunos antes do jogo.....	36
Figura 9 - Jogo Tartarugas: Notas dos alunos depois do jogo.....	36
Figura 10 – GeoplanoPEC.....	38
Figura 11 - Math City.....	38
Figura 12 - Math City: Percentual de alunos reprovados.....	39
Figura 13 -Camadas utilizadas no desenvolvimento do jogo.....	48
Figura 14 - <i>Fisher–Yates shuffle algorithm</i>	49
Figura 15 - Diagrama de atividades - Funcionamento de cada fase.....	51
Figura 16 - Tela Inicial.....	52
Figura 17 - Olhos do monstrinho na tela inicial acompanham o mouse.....	53
Figura 18 - Tela onde se selecionada qual operação será exercitada.....	54
Figura 19 - botão para voltar ao menu.....	55
Figura 20 - Botão para recomeçar a fase.....	55
Figura 21 - Local onde é mostrado quantos pares faltam para que o jogador complete a fase.....	55
Figura 22 - Primeira fase da operação “somar”.....	56
Figura 23 - Monstrinhos utilizados em cada fase.....	57
Figura 24 - Cartas do jogo viradas para baixo.....	58
Figura 25 - Exemplo de uma carta que foi tocada pelo cursor.....	59
Figura 26 - Exemplo de par de cartas de "Subtrair".....	59
Figura 27 - Exemplo de par de cartas de "Somar".....	59
Figura 28 - Tela de transição entre a fase 1 e a fase 2.....	60
Figura 29 - Opinião dos alunos referente ao jogo.....	63
Figura 30 - Entendimento dos alunos quanto à mecânica do jogo.....	64
Figura 31 - Facilidade dos alunos em manipular o software.....	65
Figura 32 - Frequência em que os professores utilizam jogos de computador para ensinar.....	65
Figura 33 - Sobre o aprendizado de matemática com jogos de computador.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 OS JOGOS NA EDUCAÇÃO.....	13
2.1.1 O que é o jogo?.....	13
2.1.2 Aspectos históricos do jogo na educação	14
2.1.3 Jogos como instrumento de aprendizagem.....	16
2.2 A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	19
2.2.1 O aprendizado dos nativos digitais.....	20
2.2.2 O uso do computador na educação	22
2.2.3 Formas de uso do computador na educação	24
2.2.4 Jogos digitais educacionais.....	26
2.3 A MATEMÁTICA E O BRASIL.....	28
2.3.1 A matemática e as dificuldades de ensino-aprendizado	28
2.3.2 A matemática e a terceira meta do “Todos Pela Educação”	30
2.4 JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA BRASILEIRA	32
2.4.1 O cenário dos jogos digitais educacionais no Brasil.....	32
2.4.2 A matemática e os jogos digitais	37
2.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	40
2.5.1 Interface Homem-Computador e os softwares educativos.....	41
2.5.2 Linguagem e ambiente de desenvolvimento	43
2.5.2.1 O Adobe Flash Professional e o Action Script 3.0.....	43

2.5.2.2 O Inkscape	43
3 METODOLOGIA	45
3.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO DO JOGO	46
3.2 TECNOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	47
3.3 DEFINIÇÃO DO PADRÃO-ARTÍSTICO: TELAS DO JOGO E OUTROS ELEMENTOS	52
4 AVALIAÇÃO DO SOFTWARE	61
4.1 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA COM CRIANÇAS	61
4.2 RESULTADOS DA OBSERVAÇÃO E QUESTIONÁRIOS	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
ANEXO A - QUESTIONÁRIO APLICADO A CRIANÇAS DE 9 ANOS QUE TIVERAM CONTATO COM O SOFTWARE.....	80

1 INTRODUÇÃO

Segundo Selva e Camargo (2009), a aplicação do ensino da matemática, incluindo sua real função no currículo e práticas pedagógicas, é constantemente questionada com o intuito de alcançar melhorias no processo de ensino-aprendizagem, principalmente devido ao temor que os alunos sentem em relação a esta disciplina, o que acaba por dificultar esse processo. Afirmam ainda que por tradição a matemática é tida como uma ciência rigorosa, formal e abstrata com concepções que dificultam o processo de ensino-aprendizagem e levam a práticas pedagógicas que nem sempre permitem a compreensão, e conseqüentemente não permitem a construção do conhecimento.

A matemática é vista por muitos alunos como um conteúdo pronto, acabado e incontestável. Fazer matemática para esses alunos é o mesmo que resolver listas de exercícios e aplicar fórmulas, muitas delas sem nenhum sentido. Onde consideram o conteúdo de difícil compreensão (PAULA, 2011, p.2).

Diante das dificuldades citadas por Paula (2011) e Selva e Camargo (2009) verifica-se que há uma necessidade cada vez mais crescente de buscar elementos que venham melhorar a relação entre os alunos, os professores e o conhecimento.

São necessárias formas que revolucionem e tornem mais fascinante à aprendizagem da matemática, e estimulem a construção da mesma. De acordo com Freire (2011), ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas criar formas para que o aluno possa produzi-lo ou construí-lo.

Pode-se inserir neste contexto a revolução tecnológica que se desenvolveu na atualidade. De acordo com Suaiden e Oliveira (2006, p.98):

A revolução tecnológica e a Sociedade da Informação criaram um cenário cultural, social e econômico absolutamente distinto para o século XXI. Democratizaram o acesso à informação, mas exigiram autonomia intelectual e aparato tecnológico para acessar, compreender e transformar a informação em conhecimento. Em função dessa realidade, a responsabilidade do educador e seu papel se ampliam, pois é necessário elaborar alternativas pedagógicas inovadoras que respondam às exigências de uma sociedade democrática, em um contexto dominado pelas novas tecnologias.

Os autores supracitados também afirmam que crianças e jovens estão desmotivados em aprender aquilo que é imposto pela escola, ainda mais da forma

como ela faz isso, seguindo parâmetros educacionais que são regidos por princípios da sociedade anterior, fora do contexto em que estão inseridas as gerações atuais que nasceram em meio a essa revolução tecnológica.

Segundo Jucá (2006), o quadro negro, o giz e o livro, foram ferramentas pedagógicas que marcaram anos, porém, a união entre os meios de comunicação e os computadores chegou para revolucionar a educação, pois as novas tecnologias mostram que quando são utilizadas adequadamente auxiliam no processo da construção do conhecimento.

Tomando as citações de Juca (2006) e Suaiden e Oliveira (2006) como base, pode-se afirmar que o uso adequado da tecnologia é capaz de ser uma ferramenta auxiliar no ensino-aprendizagem da matemática, desmistificando a ideia de que ela seja uma ciência complicada. Dentro disto estão os jogos educacionais digitais que de acordo com Lima, Silva e Silva (2009) se mostram excelentes ferramentas pedagógicas capazes de potencializar o ensino-aprendizagem e consistem no foco deste trabalho.

De acordo com um estudo da *The Johns Hopkins University* (1985), citada por Valente (2012), 24% do tempo que as crianças das primeiras séries do 1º grau passam no computador é gasto jogando e que, no ponto de vista destas crianças, os jogos constituem-se a forma mais divertida de aprender. Com isso podemos concluir que os jogos, quando aplicados na educação, podem servir de ferramenta para despertar o interesse dos alunos e motivá-los a aprender.

Lourenço e Paiva (2010) afirmam que a motivação tem implicações que afetam diretamente o envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem, já que com ela o estudante participa das tarefas com entusiasmo e se dispõe a novos desafios.

Afirmam também que a motivação é fundamental, pois através dela consegue-se que o aluno encontre razões para aprender, descobrir e rentabilizar competências, tornando-se primordial no seu desempenho acadêmico.

Por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem (SAVI e DRA, 2008, p.2).

Ou seja, na informação supracitada a capacidade dos jogos de motivar o aluno pode fazer com que esse processo de ensino e aprendizagem torne-se mais fácil e prazeroso.

[...] pode-se perceber a estreita relação existente entre o jogo e a construção do conhecimento, pois o trabalho com os jogos matemáticos desencadeia situações nas quais o aluno precisa ultrapassar a fase de diversão, inicialmente vista na atividade, partindo para uma fase de análise de atitudes, permitindo-lhe a compreensão de seu próprio processo de aprendizagem e desenvolvendo a autonomia necessária para continuar aprendendo, o que permite, conseqüentemente, a construção de conhecimentos (SELVA, CAMARGO, 2009, p.3).

Frente à necessidade de estratégias diferenciadas no ensino da matemática, os jogos educacionais digitais mostram-se uma ferramenta ideal, não apenas ao estimular o interesse do aluno, mas ao proporcionar um ambiente onde o conhecimento possa ser construído de forma lúdica e motivadora.

Diante deste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo digital educacional bidimensional (2D), que permitirá ao aluno, na faixa etária de 7 a 9 anos, exercitar cálculos que envolvam as operações básicas da matemática de adição e subtração, dentro do contexto do jogo, utilizando-se de recursos que façam com que o aluno sintá-se motivado em realizá-las, através de telas atrativas, cores, sons e desafios.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um jogo digital educacional bidimensional que atenda alunos entre 7 a 9 anos, para que estes apliquem o conteúdo matemático já aprendido em sala de aula dentro do contexto do jogo, levando-os a exercitar as operações básicas de adição e subtração.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar a importância do jogo educacional digital como ferramenta auxiliar de ensino-aprendizagem da matemática através de pesquisas bibliográficas;
- Planejar a estrutura do jogo, suas características, fases e a forma como o conteúdo matemático será abordado dentro dele, bem como sua arquitetura;
- Desenvolver o jogo utilizando a linguagem de programação Actions Script 3.0 e o *Adobe Flash Professional CC* como ferramenta de desenvolvimento;
- Desenvolver uma *interface* focada em elementos de usabilidade;
- Disponibilizar o jogo desenvolvido para crianças entre 7 e 9 anos a fim de analisar, através de observação direta, entrevistas informais e a aplicação de um questionário, sua utilização na prática.

1.2 JUSTIFICATIVA

No Brasil, o Governo Federal elabora diretrizes denominadas Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destinadas a orientar a educação e que são separadas por matérias. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, o Brasil (1997) afirma que:

[...] a Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno. A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama.

Paralelo a isso, o relatório “De olho nas metas” de 2012, quinto relatório de monitoramento das cinco metas de “Todos Pela Educação”, que prevê em sua meta número três que 70% ou mais dos alunos terão aprendido o que é essencial para a sua série até 2022, revela que no final da primeira etapa do Ensino Fundamental apenas 36% dos alunos atingiram níveis essenciais de aprendizado em matemática (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2012a).

Esse dado aponta o baixo desempenho em matemática logo nas séries iniciais, que tende a piorar no final da segunda etapa do Ensino Fundamental, onde, ainda de acordo com o “Todos Pela Educação” (2012a), cai para 16,9% e chega a apenas 10% no fim do Ensino Médio.

A Prova ABC (Avaliação Brasileira do Final de Ciclo de Alfabetização) que verifica a qualidade de alfabetização das crianças que concluíram o 3º ano do Ensino Fundamental mostrou em 2011, segundo “Todos Pela Educação” (2012b), que apenas 42,83% aprenderam aquilo que se é esperado em matemática, ou seja, cerca de 57,17% não conseguem resolver questões simples como adição e subtração de números, que são habilidades avaliadas pela prova.

Verifica-se a partir dessa informação que o baixo desempenho apresentado no Final do Ensino Fundamental I e II, e do Ensino Médio já começa a ter indícios nos primeiros anos da vida escolar, o que leva a necessidade de incentivar o

aprendizado da matemática desde o período de alfabetização e buscar novos métodos de ensino, assim como citado anteriormente pelo Brasil (1997), principalmente relacionados ao aprendizado das operações básicas para esses anos iniciais, de forma que os alunos alcancem desempenho satisfatório e não acumulem essa dificuldade para os anos seguintes.

Segundo Rosado (2011, p. 2):

É durante o jogo que a criança pode desenvolver-se descobrir, inventar, exercitar e aprender com facilidade. O jogo estimula a curiosidade, a iniciativa, a auto-confiança e a internalização de valores, proporcionando um conhecimento mais expressivo.

Levando-se em consideração que “os jogos quando convenientemente planejados, são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento matemático” (RODRIGUES, RICC, 2008, p. 2), e que “o jogo eletrônico, assim como o jogo tradicional, promove o desenvolvimento cognitivo, na medida em que possibilita a aquisição de informações” (ROSADO, 2011, p. 11), os jogos digitais educacionais mostram-se uma excelente ferramenta de ensino-aprendizagem para trabalhar o ensino das operações básicas de matemática.

Sabendo-se, então, da urgência em buscar metodologias compatíveis com a formação que sociedade reclama na educação matemática (Brasil, 1997), do baixo desempenho que tem sido apresentado nessa disciplina logo nas séries iniciais e que os jogos educacionais digitais mostram-se uma ótima ferramenta para atenuar esse baixo desempenho, constata-se a necessidade da criação de jogos educacionais que se encaixem nesse contexto atual brasileiro.

O jogo a ser desenvolvido nesse trabalho terá o intuito de atender a essas necessidades, buscando atingir essa faixa etária que mais precisa de estímulo, pois é onde se concentra a base matemática de tudo aquilo que será trabalhado nos anos posteriores que, como já citado anteriormente através das pesquisas do “Todos Pela Educação” (2012a), tem sofrido quedas no seu rendimento esperado à medida que trocam de série. O jogo também poderá servir como um dos recursos para alcançar a meta número três do “Todos Pela Educação”, ao reforçar as operações básicas da matemática que também são cobradas na Prova ABC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS JOGOS NA EDUCAÇÃO

Os jogos sempre estiveram presentes na vida do ser humano como uma forma de aprendizado. Neste tópico será definido o que é o jogo, sua relação com a educação e os benefícios que pode trazer a ela.

2.1.1 O que é o jogo?

Kishimoto (2003) fala sobre o quanto é complicado dar uma única definição a “jogo”. Esse termo é empregado em diferentes situações, sendo muitas vezes utilizado como sinônimo de brinquedo ou brincadeira. Disputar uma partida de xadrez, uma criança que brinca com boneca, um tabuleiro com peões, todos podem ser ditos como jogos porém possuem características que os diferenciam. Em uma partida de xadrez há um ganhador e um perdedor, aspecto que não aparece na brincadeira de boneca e tabuleiro; já enquanto os dois primeiros são uma ação, este último é apenas um objeto que por si só também pode ter empregado a palavra “jogo” para defini-lo.

Tentar definir o jogo não é tarefa fácil. Quando se pronuncia a palavra jogo cada um pode entendê-la de modo diferente. Pode-se estar falando de jogos políticos, de adultos, crianças, animais ou amarelinha, xadrez, adivinhas, contar histórias, brincar de “mamãe e filhinha”, futebol, dominó, quebra-cabeça, construir barquinho, brincar na areia e uma infinidade de outros. Tais jogos, embora recebam a mesma denominação tem suas especificidades. (KISHIMOTO, 2005, p.13)

A polissemia da palavra “jogo” também é abordada por Brougère (1998). O autor afirma que o jogo é o que o vocabulário científico denomina como “atividade lúdica”, podendo referir-se a um reconhecido objetivo por observação externa ou ao sentimento pessoal que cada um pode ter ao participar de um jogo, além de poder tratar de outras situações de forma direta ou metafórica (como os jogos políticos). Há também o sentido de jogo para uma estrutura com um sistema de regras, como o ato de jogar dama e xadrez. Por fim o jogo pode ser entendido como o material de jogo, como o tabuleiro e os peões.

Kishimoto (2005) também discute o fato do jogo assumir uma imagem e o sentido que cada sociedade lhe atribui, dependendo da época e do lugar. Cita o exemplo de que um arco e flecha que podem parecer um brinquedo a certas culturas, para os índios representavam instrumentos para a caça e pesca.

Devido essa pluralidade de significados torna-se necessário delimitar o sentido de jogo que será empregado nesse trabalho. Portanto, aqui, a palavra jogo será utilizada como atividade lúdica, dentro de um conjunto de regras, podendo ou não usar ferramentas de auxílio. Posteriormente abordaremos sobre o jogo digital (também chamado *game*, jogo eletrônico ou jogo de computador) onde o termo estará sendo empregado com o sentido de objeto, instrumento, ferramenta empregada como auxiliar nessa atividade lúdica.

2.1.2 Aspectos históricos do jogo na educação

Segundo Moratori (2003) é desconhecido o lugar onde teria se originado os jogos, apenas sabe-se que estes foram mantidos ao serem transmitidos através das gerações.

Alves, A (2003, p.1) afirma que a “A história dos jogos e brincadeiras, assim como a história de uma forma geral, é uma construção humana que envolve fatores sócio-econômicos-culturais”. Afirma ainda que ao longo da história, os jogos e as brincadeiras tiveram um papel essencial para as crianças em seu processo de aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades que eram necessárias para a sua própria sobrevivência.

Cintra, Proença e Jesuíno (2010) citam a sociedade primitiva, aproximadamente no século VI, onde o aprendizado das crianças acontecia com a prática a partir das imitações nas atividades cotidianas através de jogos e brincadeiras.

[...] As ações realizadas pelas crianças no desenvolvimento do brincar proporcionam o primeiro contato com o meio, e as sensações que produzem constituem o ponto de partida de noções fundamentais e dos comportamentos necessários à compreensão da realidade. Dentre as várias formas de apropriação a luta pela sobrevivência ganha destaque especial (AGUIAR, 2006, p.24).

Os primeiros estudos a cerca dos jogos educativos surgiram na Antiguidade (3.000 a.C até 476.dC). Platão, em *Les Loís* (1948), teria comentado a importância do aprendizado através de brincadeiras em oposição à utilização da violência e da repressão (CAMARGO; NEVES, 2007). Esse período, devido ao surgimento das cidades, é marcado por uma nova estruturação socioeconômica, e consequentes mudanças no processo educativo comunitário com o surgimento das primeiras escolas.

“Na Grécia Antiga, um dos maiores pensadores, Platão (427-348), afirmava que os primeiros anos da criança deveriam ser ocupados com jogos educativos, praticados pelos dois sexos, sob vigilância e em jardins de infância.” (ALMEIDA, 2003, p. 119 citado por CINTRA; PROENÇA; JESUÍNO, 2010).

Segundo Kishimoto (2003), Aristóteles, que foi aluno de Platão, sugeria o uso de jogos para as crianças que imitassem atividades adultas, como uma forma de prepará-los para o futuro.

Ainda nesse período, não apenas as crianças, mas os adultos também envolviam-se em festas, jogos e brincadeiras, sendo um dos principais meios que a sociedade possuía para estreitar seus laços coletivos (WAJSKOP, 1995).

Apesar disso, nessa época, ainda não se discute a utilização de jogo para o ensino de leitura e cálculo (KISHIMOTO, 2003).

De acordo com Cintra, Proença e Jesuino (2010), no período medieval, aproximadamente do século V ao XV, a igreja passou a exercer influência tanto nos princípios da educação, quanto morais, políticos e jurídicos. Wajskop (1995) diz que os jogos passaram a sofrer uma atitude moral contraditória: ao mesmo tempo que eram aceitos por um grande número de pessoas, eram recriminados e proibidos por moralistas e pela Igreja que os relacionavam aos prazeres carnais, aos vícios e ao azar. Segundo Aguiar (2006), a criança nessa época possuía uma pequena expectativa de vida e era tida como um pequeno adulto, executava as mesmas tarefas e de acordo com a sua origem social assumia um papel produtivo após ultrapassar o período de alta mortalidade.

Foi a partir do Renascimento que percebeu-se as aplicações educativas que poderiam ter os jogos e passou-se a utilizá-los. A educação passa a assumir uma postura menos ruda e a considerar a personalidade da criança. Os novos ideais acabaram promovendo concepções educacionais diferentes que trouxeram novamente os jogos, brinquedos e brincadeiras (AGUIAR, 2006).

Por volta do século XVI, os humanistas percebem a importância dos jogos e os colocam em prática nos colégios jesuítas, porém de forma disciplinada, transformando-os em práticas educativas para a aprendizagem de ortografia e de gramática. Sendo assim, o espírito lúdico é apropriado pelos jogos educativos os quais, por sua vez, foram incorporados às propostas pedagógicas de grandes intelectuais que contribuíram para o desenvolvimento do pensamento pedagógico atual. A importância do jogo também foi preconizada pelo pensador John Locke(1632-1704), que salientou esta atividade como suporte da educação e dos exercícios. (ROSADO, 2011, p.3).

No século de XVIII, de acordo com Oliveira (2010), as ideias educacionais que nasceram na Antiguidade, tiveram um fortalecimento. Rousseau (1712-1778) e Pestalozzi (1746-1827) revolucionaram a forma de pensar em como a educação deveria ser tratada. Froebel (1782-1852), educador alemão, levou as ideias de Pestalozzi adiante e elaborou uma nova proposta educacional que incluía o jogo como instrumento de ensino.

Essas informações históricas nos permitem perceber que os jogos sempre fizeram parte do ser humano e que, desde os tempos mais remotos, eles eram uma forma natural de se aprender. Já na Antiguidade pensava-se na utilização de jogos com fins educacionais, que apesar de terem se perdido na Idade Média, foram resgatados durante o Renascimento. Dessa forma é natural a utilização dos jogos como instrumento de aprendizagem nos dias atuais.

2.1.3 Jogos como instrumento de aprendizagem

Assim como constatado anteriormente, de modo geral, desde os tempos mais remotos os jogos fazem parte da vida humana, inclusive depois da infância.

De acordo com Kishimoto (2003, p.9) em relação aos jogos, principalmente na educação infantil, há uma perspectiva evolutiva. “Psicólogos têm dado grande

atenção ao papel do jogo na constituição das representações mentais e seus efeitos no desenvolvimento da criança”.

Os autores Camargo e Neves (2005) dizem que por estarem inseridos na vida do indivíduo, desde o seu nascimento, no contexto social e no seu comportamento, jogos e brincadeiras são fundamentais para o desenvolvimento da criança, que assimila e recria experiências socioculturais dos adultos através deles. Tarouco et al (2004) afirma que ao divertir enquanto motivam, os jogos possuem a capacidade de facilitar o aprendizado, aumentar a retenção do que foi ensinado e exercitar as funções mentais e intelectuais do jogador, podendo ser ferramentas instrucionais eficientes.

Como um exemplo de jogo lúdico aplicado com sucesso há o “Roletrando dos Inteiros”, desenvolvido por Liell e Togni (2012), que chamam a atenção para a dificuldade de alunos na compreensão de números inteiros na disciplina de matemática. A pesquisa quanti-qualitativa foi realizada com alunos de duas turmas de 6ª série do Ensino Fundamental: para uma turma (grupo 63), a aula foi dada através da exposição da matéria aliada à lista de exercícios e para outra (grupo 61) utilizou-se o jogo ilustrado na Figura 1. Posteriormente testes foram aplicados às duas turmas a fim de avaliar o seu desempenho.

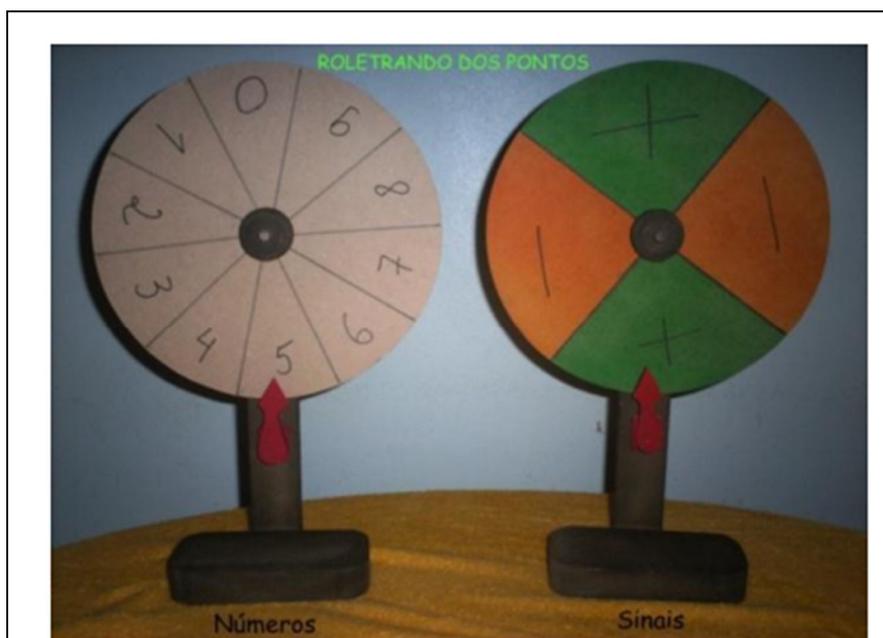


Figura 1 - Jogo Roletrando dos Inteiros.
Fonte: Liell e Togni (2012).

O resultado da pesquisa referente ao aprendizado entre as duas classes foi considerável, como mostra a Figura 2:

Porcentagem / Grupos	61	63
Porcentagem de acertos no teste 1	81%	75%
Porcentagem de acertos no teste 2	83%	45%
Porcentagem de acertos no teste 3	79%	20%
Porcentagem de acertos no teste 4	80%	38%
Porcentagem de acertos no teste 5	80%	34%

Figura 2 - Porcentagem de acertos dos alunos nos testes aplicados.

Fonte - Liell e Togni (2012).

A pesquisa constatou que o grupo 61 apresentou maior facilidade e precisão em resolver os cálculos dos testes do que a turma 63, onde não houve a aplicação do jogo e utilizou-se os métodos tradicionais de ensino. Os erros cometidos pelos alunos durante o jogo foram favoráveis para a construção do conhecimento, a reflexão sobre eles foi imediata, diferente de boa parte dos exercícios que é utilizado em sala de aula.

Sabe-se que dentro da educação, de acordo com Kishimoto (2003), o jogo possui duas funções: a função lúdica, voltada para a diversão, prazer e até coisas que enriqueçam o indivíduo em seus conhecimentos. A autora afirma que o objetivo de um jogo educativo é manter o equilíbrio entre essas duas funções.

O jogo Roletrando dos Inteiros é um exemplo de que é possível existir esse equilíbrio e que quando acontece traz resultados positivos.

Lara (2004) diz que atualmente os jogos estão ganhando cada vez mais espaços dentro das escolas através de professores que pretendem tornar as aulas mais agradáveis e fazer da aprendizagem algo fascinante, além de estimular o raciocínio do aluno.

Porém, a autora também fala que muitas vezes esses jogos são vistos como passatempo e não como uma atividade que estimule o pensamento e gere conhecimento, e por isso deve-se refletir sobre o que se quer alcançar com os jogos, que quando bem elaborados podem atingir a construção do conhecimento.

Isso é confirmado por Costa, Reis e Silveira (2010, p.5-6, grifo nosso) ao afirmarem que:

O jogo se apresenta como facilitador do processo de aprendizagem quando usado como estratégias de ensino pelos professores. Pelo seu caráter desafiador, constituem-se ótimos recursos didáticos, servindo de construtores do conhecimento, de forma prazerosa e interessante.

Antunes (1998), também fala que um jogo só será eficiente quando rigorosamente selecionado e subordinado à aprendizagem que se tem em mente como meta.

De acordo com Gama et al. (2013), quando vivenciamos uma situação em clima de alta tensão e tentamos resolvê-la o aprendizado alcança uma maior duração, pois a tentativa de resolver um problema acaba gerando um envolvimento pessoal.

Isso nos leva a afirmação de Braga et al. (2007), de que para que um jogo seja útil no processo educacional, ele deve promover situações interessantes e desafiadoras para a resolução de problemas, de forma que o jogador auto-avaliar seu desempenho e participe ativamente de todas as etapas.

2.2 A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Kenski (2007 p. 44) diz que “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino”. Afirma também, que principalmente a televisão e o computador quando bem utilizados são capazes de levar alunos e professores ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado.

De acordo com Silva e Fischmann (2012, p. 100):

O uso crescente de recursos tecnológicos na educação, principalmente o computador e suas possibilidades de conexão em redes, diversificou as estratégias de aprendizagem e vem trazendo maior desafio aos educadores e mais interesse pela pesquisa, por isso é de suma importância repensar o ensino e a inserção efetiva da tecnologia de informação no processo educativo.

Dessa forma, discutir sobre os nativos digitais, o uso do computador na educação, e as formas de fazer esse uso, torna-se necessário ao se cogitar utilizar esses recursos.

2.2.1 O aprendizado dos nativos digitais

Expressão cunhada pelo educador e pesquisador Marc Prensky, “Os *nativos digitais* são aqueles que já nasceram e cresceram na era da tecnologia, enquanto os *imigrantes digitais* nasceram na era analógica, tendo migrado para o mundo digital somente durante a vida adulta.” (MATTAR, 2010).

Referente a essa geração de nativos digitais, Jordão (2009, p.10) afirma,

O número de crianças que tem acesso ao computador e à Internet vem crescendo, e a faixa etária também vem se ampliando. Antes, mais acessada pelos jovens, a Internet, hoje, vem sendo utilizada de forma crescente por crianças de 6 a 11 anos. Estas crianças já nasceram ligadas às tecnologias digitais: com menos de 2 anos já têm acesso a fotos tiradas em câmeras digitais ou ao celular dos pais; aos 4 anos, já manipulam o mouse, olhando diretamente para a tela do computador; gostam de jogos, de movimento e cores; depois desta idade, já identificam os ícones e sabem o que clicar na tela, antes mesmo de aprender a ler e a escrever

Kensky (2007) chama-os de *geração net*, termo criado por Tapscott (1998), para designar crianças e jovens que, desde muito cedo, utilizam regularmente computadores e acessam redes digitais. O autor afirma que a diferença desta geração não se restringe apenas na fluência com que utilizam computadores e redes, mas também na forma como agem quando não estão conectados.

Essas novas maneiras de pensar e agir das novas gerações digitais influenciarão o futuro das escolas e da educação de modo geral. Será preciso cada vez mais, ampliar ações e políticas efetivas, que propiciem a inclusão digital de todos os cidadãos (KENSKY, 2007).

Dede (2005), citado por Mattar (2010), compara em cinco pontos a forma de aprender do novo milênio com o milênio anterior, apresentados na Figura 3.

Estilos de aprendizagem do novo milênio	Estilos de aprendizagem do milênio anterior
Fluência em múltiplas mídias; valoriza cada uma em função dos tipos de comunicação, atividades, experiências e expressões que ela estimula.	Centra-se no trabalho com uma mídia única, mais adequada ao estilo e às preferências do indivíduo.
Aprendizado baseado em experiências de pesquisa, peneira e síntese coletiva, em vez da localização e absorção de informações em alguma fonte individual melhor, prefere aprendizado comunal em experiências diversificadas, tácitas e situadas; valoriza o conhecimento distribuído por uma comunidade e em um contexto, assim como o conhecimento de um indivíduo.	Integração individual de fonte de informação explícitas e divergentes.
Aprendizado ativo baseado nas experiências (real e simulada) que inclui oportunidades frequentes para reflexão (por exemplo, infundindo experiências na simulação Virtual University, em um curso sobre liderança em universidade); valoriza estruturas de referência bicêntricas (em que é possível enxergar os objetos por dentro e por fora) e imersivas que infundam orientação e reflexão no aprendizado pelo fazer.	Experiências de aprendizagem que separam ação e experiência em fases distintas.
Expressão por meio de teias não lineares e associativas de representações em vez de histórias lineares (por exemplo, criar uma simulação e uma página Web para expressar a compreensão em vez de escrever um artigo); usa representações envolvendo simulações ricamente associadas e situadas.	Usa multimídia ramificada, mas altamente hierárquica.
Codesign de experiências de aprendizado personalizadas para necessidades e preferências individuais.	Enfatiza a seleção de uma variante precustomizada de uma gama de serviços oferecidos.

Figura 3 - Estilos de aprendizagem do novo milênio comparado aos do milênio anterior
 Fonte: Dede (2005) citado por Mattar (2010).

A partir dessas informações supracitadas, nota-se que a forma de aprender dos nativos digitais é extremamente diferente das gerações anteriores, tornando-se necessário modificar-se também a forma de ensinar.

Jordão (2009) confirma isso ao dizer que exatamente por existir essas diferenças entre os nativos digitais na forma de agir e aprender, não mais adianta usar as mesmas estratégias educacionais que foram utilizadas pelos professores das gerações passadas. É preciso que haja uma adaptação à agilidade de pensamento e à velocidade do acesso à informação que os alunos possuem atualmente.

Mattar (2010b) diz que os nativos digitais fazem parte de uma geração que não consegue ficar parada enquanto um professor discorre em aulas expositivas. Também não faz muito sentido ler o manual de um jogo ou aplicativo, eles tem preferência em se apropriar da lógica do programa ou jogo a medida que os utiliza. “Esse processo pode revelar uma forma de aprendizagem, que não é baseada em informações/instruções (que seria dada pelo manual), mas numa busca que parte daquele que precisa aprender, fuçar, explorar (a forma como o programa funciona)”.

Já que o aluno nativo digital aprende de forma diferente, a partir de diversos estímulos, simultaneamente, cabe aos educadores se adaptarem a estas características e adequarem suas estratégias de ensino para apoiarem os jovens em seu caminho de desenvolvimento de aprendizagens.

A educação não deve mais ser a formalidade da sala de aula, já que existem tantos outros espaços a serem explorados, tanto no mundo real como no virtual. (JORDÃO, 2009, p. 12).

Nesse sentido, Silva e Frischmann (2012) afirmam que já não é mais possível ignorar as mudanças sociais e econômicas pelas quais o mundo está passando e que em vez de resistir à inserção da tecnologia no processo educacional, a união da educação com a tecnologia pode ser feita de forma a trazer benefícios.

2.2.2 O uso do computador na educação

A informática surgiu com o intuito de fazer cálculos rapidamente e em grande quantidade, a fim de ser aplicado principalmente na indústria bélica. Porém apesar desta ter sido a sua origem, hoje ela evoluiu para outros setores e não deixou de afetar a educação (MATTEI, 2011).

“Assim como na guerra, a tecnologia também é essencial para a educação. Ou melhor, educação e tecnologia são indissociáveis” (Kenski, 2007, p. 43).

Silva e Fischmann (2012) afirmam que a evolução tecnológica tem provocado uma revolução no ensino e, como consequência, no processo de construção do conhecimento. Nesse contexto, de acordo com os autores, o computador tornar-se a ferramenta mais usada e acessada, em seus mais diversos sentidos.

Segundo Valente (2012), Dr. Sidney Pressey foi um dos primeiros a usar o computador no sentido da educação, em 1924, quando inventou uma máquina capaz de corrigir testes de múltipla escolha. Esta ideia foi posteriormente elaborada

pelo professor de Harvard B.F. Skinner em 1950, ao propor uma máquina capaz de ensinar, usando o conceito de instrução programada.

Desde então, o uso da informática nas escolas vem crescendo a cada dia, tanto na área administrativa quando a pedagógica, e quando usada adequadamente cria um ambiente onde se pode desenvolver e organizar a construção do pensamento, além de despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, elementos fundamentais para a construção do conhecimento (MATTEI, 2011). Valente (2012) afirma que “a quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizado”.

[...] no computador, *sites* educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. (KENSKI, 2007, p. 46)

Porém não basta apenas a implantação de laboratórios de informática nas escolas para que haja inovação pedagógica, pois as máquinas por si só não contribuem para o processo de ensino-aprendizagem (GONÇALVES; BRITO, 2009).

A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar mas sim a de criar condições de aprendizagem. Isto significa que o professor deve deixar de ser o repassador do conhecimento — o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficientemente do que o professor — e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno. As novas tendências de uso do computador na educação mostram que ele pode ser um importante aliado neste processo que estamos começando a entender. (VALENTE, 2012, p.6)

“Para que as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente” (KENSKI, 2007, p.46).

De acordo com Quilles (2009), “Tecnologia e Educação não são simplesmente termos teóricos, mas dimensões com conteúdos de práticas e de existência vivenciados através da história, e que hoje são retomados com novas perspectivas, face aos novos desafios do homem moderno e pelas transformações tecnológicas que o envolvem”.

“Informática na Educação significa a integração do computador no processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação” (VALENTE, 2001 citado por ZANIN, 2008, p.10).

Portanto, se antes o computador era pensado como uma máquina de escrever aperfeiçoada e com memória (KENSKI, 2007), hoje o “uso do computador na educação pode ser entendido como um meio de transformar o processo ensino aprendizagem, contribuindo para a adoção de um novo paradigma educacional que privilegie a aprendizagem ao invés do ensino” (SILVA; LIMA, 2006, p. 1).

2.2.3 Formas de uso do computador na educação

Maques, Mattos e Taille (1986) dizem que existem duas formas de se utilizar o computador na educação:

1) *Como recurso de aprendizagem*: O aluno dirige seu próprio aprendizado, dispondo do instrumento necessário. Por exemplo, a linguagem Logo que permite, através de instruções simbólicas, o desenho de figuras geométricas na tela, o aluno pode descobrir sozinho conceitos geométricos.

2) *Como instrumento didático*: O aluno tem acesso a programas educativos que possuem um determinado objetivo que pode estar ou não vinculado ao currículo.

Valente (2012) fala sobre essas mesmas duas formas de maneira mais detalhada, onde a abordagem pedagógica no uso do computador oscilaria entre dois grandes polos mostrados na Figura 4:

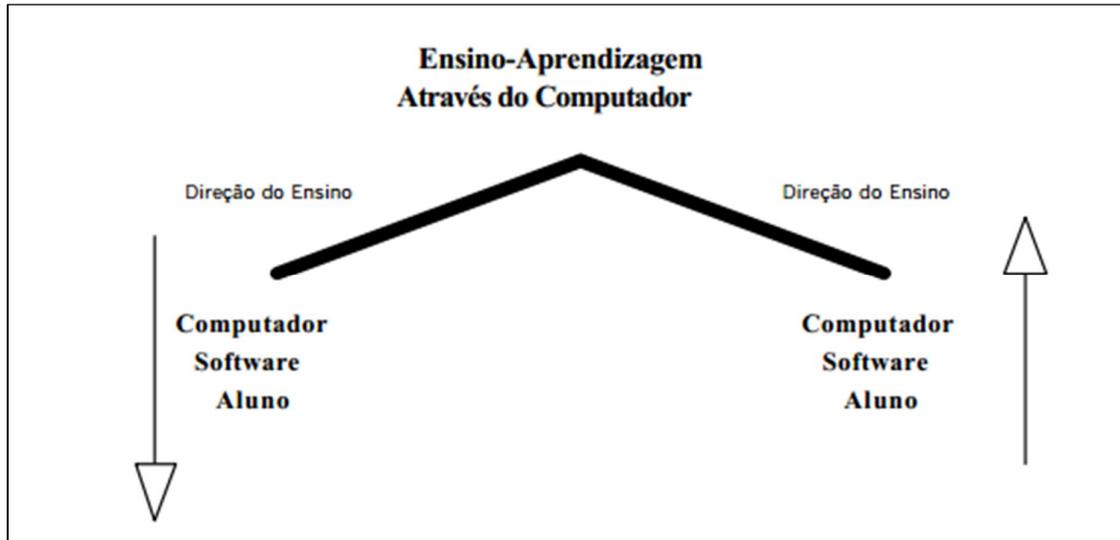


Figura 4 - Ensino-Aprendizagem através do computador
 Fonte: Valente (2012)

Esses polos são constituídos com os mesmos elementos: computador (hardware), software (aquele que permite a interação homem-computador) e o aluno. Porém de um lado o computador ensina o aluno e do outro o aluno ensina o computador.

Quando aluno ensina o computador, o aluno o está utilizando como recurso de aprendizagem, neste caso o *software* é uma linguagem computacional como Logo ou Pascal, ou até mesmo um processador de texto, um editor de imagem, pelos quais o aluno representa suas ideias e o computador se torna uma ferramenta que ele utiliza para fazer isso e que o leva a aprender como consequência.

Nesta primeira maneira, Mattei (2011, p.3) afirma que o computador pode se tornar um catalisador de mudanças, contribuindo com uma nova forma de aprender.

[...] cria-se a possibilidade do aluno aprender “brincando”, construindo seu próprio conhecimento, sem ser punido por seus erros. Além disso, o professor ao se utilizar do computador, pode transformar o ensino tradicional em aprendizagem contínua, facilitando o diálogo, a troca e a valorização das potencialidades e das habilidades de cada aluno. Professor e aluno tornam-se parceiros nesta incessante busca do aprender (Mattei, 2011, p.3)

Quando o computador ensina o aluno, é a utilização do computador como instrumento didático. Os *softwares* desse tipo são os tutoriais e exercício-e-prática,

bem como os jogos educacionais e a simulação (neste último caso a pedagogia utilizada é a exploração autodirigida ao invés da instrução explícita e direta).

Para Mattei (2011, p. 4) nesta segunda forma “o uso adequado do *software* oportuniza o desenvolvimento e a organização do pensamento, bem como, desperta o interesse e a curiosidade, dos alunos aspectos fundamentais para a construção do conhecimento”.

Valente (2012, p. 27) afirma que,

[...] a existência de diferentes modalidades de uso do computador na educação tem o objetivo de atender diferentes interesses educacionais e econômicos. A coexistência destas modalidades é salutar e a decisão por uma outra modalidade deve levar em consideração a diversidade de variáveis que atuam no processo de ensino-aprendizagem. Se isto for feito, o computador poderá ser um importante aliado desse processo.

2.2.4 Jogos digitais educacionais

Como já apresentado anteriormente neste trabalho, o jogo propicia um ambiente que é favorável à motivação da criança e pode ser considerado como um meio para o desenvolvimento do pensamento abstrato (GRANDO; CÉLIA, 1995).

Levando-se em consideração que as gerações de crianças atuais são formadas por nativos digitais e possuem uma forma diferenciada de se aprender através da tecnologia, a união entre os jogos e a tecnologia, dando origem aos jogos digitais, mostra-se uma excelente alternativa de ensino-aprendizagem.

Conseguir desviar a atenção que os estudantes dão aos jogos para atividades educacionais não é tarefa simples. Por isso, tem aumentado o número de pesquisas que tentam encontrar formas de unir ensino e diversão com o desenvolvimento de jogos educacionais. Por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem (SAVI; DRA, 2008, p. 2),

E ainda,

[...] os jogos, de forma global, são baseados na criatividade, na socialização e na cooperação, podendo promover a interatividade e a interdisciplinaridade. Portanto a escolha de um jogo digital como prática pedagógica mostra-se como uma ferramenta de grande potencial para estimular a aprendizagem em quaisquer níveis e modalidades de educação. (COSTA; REIS; SILVEIRA, 2010, p. 13),

Mattar (2010) afirma que o aprendizado por meio de jogos digitais está baseado em duas premissas: os aprendizes mudaram em diversos pontos essenciais; e são de uma geração que experienciou profundamente enquanto crescia uma forma nova de jogar — através de computadores e videogames. Portanto boa parte das teorias de aprendizagem que foram formuladas no passado, sofreram alterações e agora é necessário levar em consideração esses novos estilos, de aprendizagem.

Segundo Tarouco (2008), hábitos de persistência no desenvolvimento de desafios e tarefas, e motivação são elementos proporcionados por jogos computadorizados na educação, que sob a ótica da criança constituem a maneira mais divertida de se aprender. “Além disso, eles proporcionam a melhora da flexibilidade cognitiva, pois funcionam como uma ginástica mental, aumentando a rede de conexões neurais e alterando o fluxo sanguíneo no cérebro quando em estado de concentração”. (TAROUCO, 2008, p. 3)

Savi e Dra (2008) falam sobre as potencialidades dos jogos digitais educacionais e citam entre elas:

- O efeito motivador;
- facilidade do aprendizado;
- desenvolvimento de habilidades cognitivas;
- aprendizado por descoberta;
- experiência de novas identidades (através da imersão);
- socialização;
- coordenação motora;
- comportamento *expert* (em relação aquilo que o jogo propõe).

Esses benefícios podem ser aproveitados das mais diversas maneiras no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com aquilo que se propõe ensinar. Porém,

[...] é importante ressaltar a ideia de que o uso de recursos tecnológicos, dentre eles o jogo educacional, não pode ser feito sem um conhecimento prévio do mesmo e que esse conhecimento deve sempre estar atrelado a princípios teórico-metodológicos claros e bem fundamentado. Daí a importância dos professores dominarem as tecnologias e fazerem uma análise cuidadosa e criteriosa dos materiais a serem utilizados, tendo em vista os objetivos que se quer alcançar. (TAROUCO et al, 2004, p. 2)

Ou seja, os jogos digitais educacionais para surtirem efeito devem estar inseridos dentro de um contexto, atrelados ao conteúdo que será ensinado.

Quando se estuda a possibilidade da utilização de um jogo computadorizado dentro de um processo de ensino e aprendizagem não apenas o seu conteúdo deve ser considerado, mas também a maneira como o jogo o apresenta, relacionada com a faixa etária que irá constituir o público alvo (Braga et al. 2007, p. 6);

2.3 A MATEMÁTICA E O BRASIL

2.3.1 A matemática e as dificuldades de ensino-aprendizado

O Brasil (1997, p. 23) afirma que a matemática surgiu na Antiguidade por necessidades da vida cotidiana e acabou convertendo-se em um imenso sistema de variadas disciplinas. “Como as demais ciências, reflete as leis sociais e serve de poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e domínio da natureza”.

Valladão (2006) já diz que esse início aconteceu ainda antes, na Pré-história, que apesar de ser marcada por um baixíssimo nível intelectual, científico e matemático, ainda é possível citar algumas descobertas científicas e matemáticas daquele tempo, como a elaboração de um processo rudimentar de contagem através de ranhuras em ossos, marcas em galhos, desenhos em cavernas e pedras.

Em sua origem, a Matemática constituiu-se a partir de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária [...] A Matemática transforma-se por fim na ciência que estuda todas as possíveis relações e interdependências quantitativas entre grandezas, comportando um vasto campo de teorias, modelos e procedimentos de análise, metodologias próprias de pesquisa, formas de coletar e interpretar dados (Brasil, 1997, p.24).

Pinheiro (2003) afirma que é inegável a contribuição que a matemática tem trazido para a ciência e para o avanço da tecnologia, o próprio calendário tal qual o conhecemos hoje é resultado de cálculos puramente aritméticos para prever a posição da lua e dos planetas. Afirma ainda que diante de todos esses avanços que

ela tem proporcionado, a matemática mostra-se importante sobre o contexto da ciência, da tecnologia e da sociedade, e que é impossível imaginar o desenvolvimento sem ela.

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às ciências sociais e por estar presente na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes. (BRASIL, 1997, p. 24-25)

A palavra “Matemática” tem sua origem na família de palavras gregas relacionadas à aprendizagem. *Mathema* era “uma lição”, *manthanein* era o verbo “aprender” e curiosamente *mathematikos* significava “disposto a aprender”. (BASSO; MAÇADA, 2002)

Porém essa disposição em aprender parece não estar de acordo com a realidade atual. Valladão (2006) afirma que a Matemática, já há muito tempo é tida por muitos como a disciplina mais difícil do currículo escolar, uma imagem que pode ser consequência das dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem e que levam a acreditar-se falsamente que a matemática está ao alcance apenas dos mais inteligentes.

Devido a essas dificuldades, técnicas de ensino começaram a ser desenvolvidas com o intuito de corrigir esses problemas e fazer com a disciplina fosse melhor entendida pelos alunos, dando início a área de estudo e pesquisas da Educação Matemática (Alvarengo, Franco, 2011).

De acordo com Torres (2008), os alunos estão cada vez mais distantes da disciplina, da concentração e da vontade de aprender. Para eles o conhecimento parece estar se tornando desinteressante e os professores de matemática perceberam a urgência de se buscar novas formas de trabalho em sala de aula.

Segundo Araújo e Cardoso (2006), vários aspectos levam a dificuldade do aprendizado em matemática e as evidências sobre as aulas são lembranças incômodas relacionadas a muitos quadros escritos e tantas vezes apagados em um

curto espaço de tempo, fazendo com que parte dos alunos achem as aulas ruins e estressantes.

A aprendizagem da Matemática segue o tom apenas da memorização, do hábito tão típico de decorar, da absorção mecânica. Consequentemente, o caminho da compreensão não é percorrido e a cada passo proliferam obstáculos e dificuldades que nem o aluno e nem o professor compreendem a razão de seu surgimento. (ARAÚJO; CARDOSO, 2006, p.13)

2.3.2 A matemática e a terceira meta do “Todos Pela Educação”

O “Todos Pela Educação” é um movimento fundado em 2006, com a missão de contribuir para a garantia do direito de todas as crianças e jovens brasileiros à Educação Básica de qualidade. Para isso ele tem um grande objetivo a cumprir até 2022, o ano do Bicentenário da Independência do Brasil, que foi dividido em 5 Metas:

- **Meta 1:** Toda criança e jovem de 4 a 17 anos na escola;
- **Meta 2:** Toda criança plenamente alfabetizada até os 8 anos;
- **Meta 3:** Todo aluno com aprendizado adequado ao seu ano;
- **Meta 4:** Todo jovem com Ensino Médio concluído até os 19 anos;
- **Meta 5:** Investimento em Educação ampliado e bem gerido.

A Meta 3 monitora especificamente o desempenho dos alunos, e prevê para até 2022, que 70% ou mais dos alunos terão aprendido o que é adequado para o seu ano. O nível adequado para cada um desses anos foi definido pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

O “De olhos nas metas”, quinto e mais recente relatório referente a essas metas apresentou dados preocupantes. De acordo com os dados de “Todos Pela Educação” (2012a), no primeiro ciclo do Ensino Fundamental apenas 36% dos alunos atingiram níveis essenciais de aprendizado em matemática, valor que cai para 16,9% no final do segundo ciclo do Ensino Fundamental e chega a apenas 10% no fim do Ensino Médio.

Os autores Araújo e Cardoso (2006 p.1) afirmam referente à dificuldade de aprendizagem em matemática

O número elevado de estudantes reprovados e considerados pelos professores, de apresentarem dificuldades na apropriação dos conceitos matemáticos é uma constante nas escolas. Nossa preocupação é que, em vez da superação dessas dificuldades, os estudantes vão acumulando outras à medida que novos conceitos são apresentados.

Os dados apenas confirmam o que é apresentado como preocupação pelos os autores supracitados. A falta da superação das dificuldades em matemática tem feito com que estas se acumulem ao longo da vida escolar dos alunos, fazendo com que apenas 10% deles terminem o Ensino Médio tendo aprendido aquilo que é adequado para o seu ano.

A Prova ABC, que avalia alunos que concluíram o 3º ano do Ensino Fundamental (ou seja, antes de terminarem o primeiro ciclo), apresentou em 2011, segundo “Todos Pela Educação” (2012b), que 43,83% aprenderam aquilo que se é esperado em matemática. Dado que mostra a dificuldade do aprendizado desta disciplina logo nos anos iniciais, com 57,17% dos alunos não conseguindo resolver questões de adição e subtração que são requisitadas na prova.

Ao constatar essas dificuldades nos anos iniciais e sabendo através de todos os dados apresentados acima que elas tendem a piorar com o passar do tempo, é necessário tomar medidas que venham sanar esse problema logo no início.

Percebe-se que as séries iniciais, além da importância imediata para a vida do educando, formam uma base para as demais séries, principalmente quanto aos conceitos e relações em Matemática e por identificar ênfase às questões de alfabetização por parte dos educadores, os quais se sentem cobrados para que seus alunos estejam lendo e muitas vezes inconscientemente deixando em segundo plano as questões matemáticas (EBERHARDT; COUTINHO, 2011, p. 63).

Portando, vê-se a necessidade de criar ambientes que diminuam a dificuldade de aprendizagem em matemática das crianças dessa faixa etária (média de 7 a 9 anos), proporcionando-lhes uma boa base a fim de serem bem sucedidas nas séries seguintes.

2.4 JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA BRASILEIRA

Os jogos educacionais são jogos que estão dentro do formato acadêmico e promovem a aprendizagem ao jogador. Um jogo eletrônico educacional é uma aplicação de computador cujas características incluem as características de um jogo educacional convencional, facilitando a aprendizagem e a consolidação do conhecimento e oferecendo aos alunos uma forma prazerosa, cativante, motivadora e divertida de trabalhar o conteúdo de sala de aula (LABTEVE, 2012).

2.4.1 O cenário dos jogos digitais educacionais no Brasil

De acordo com Mattar (2010), no Brasil não há os mesmos níveis de investimento de órgãos governamentais no mercado de jogos digitais e esse número é ainda menor quando se trata do nicho de jogos voltados para a educação. Porém comunidades, listas de discussão e eventos vêm sendo organizados nesse sentido, acompanhando a expansão dos jogos no Brasil.

Um desses casos é a Associação Brasileira das Desenvolvedoras de Jogos Eletrônicos (Abragames). Fundada em 2004 por um grupo de empresas de desenvolvimento, ela não possui fins lucrativos e tem o objetivo de fortalecer a indústria nacional de desenvolvimento de jogos. Suas principais ações envolvem integração com redes e associações internacionais, interlocução com o governo e universidades, desenvolvimento de eventos e cursos técnicos focados no desenvolvimento, patrocinar atividades que fomentem a expansão de oportunidades desse segmento no Brasil, colaborar com os associados para reter e atrair talentos dentro da indústria de desenvolvimento de jogos nacional, entre outras. (ABRAGAMES, 2013).

Uma pesquisa realizada pela Abragames (2008) mostrou que em 2008 o Brasil era responsável por 0,16% do faturamento mundial com jogos eletrônicos. O crescimento entre 2006-2008 é um sinal do fortalecimento da indústria de jogos que houve nesse período (Figura 3).

Segundo Gandra (2011), o professor do Departamento de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF), Esteban Clua, afirma que em 2009 o valor de participação no Brasil no faturamento dos jogos aumentou, atualmente, para 2%, em termos de vendas legais.

Os jogos digitais também começaram a receber incentivos no Brasil. O concurso voltado para a coprodução de demos, BRGames, lançado em maio de

2009, uma iniciativa da Secretaria do Audiovisual (SAv) e da Secretaria de Políticas Culturais (SPC) do Ministério da Cultura, em parceria com a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), contou com o apoio da ABragames e do Festival Internacional de Linguagem Eletrônica (File). O objetivo foi identificar novos talentos contribuindo para o fortalecimento da indústria nacional e no exterior e premiou sete pessoas físicas e três empresas. O investimento total no concurso foi de R\$ 1.074.000 (um milhão e setenta e quatro mil). (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2009).

O Brasil vem apontando grande potencial no que se refere não apenas a discussão teórica sobre jogos digitais, mas à produção dessas novas mídias em instituições de ensino e pesquisa. Grupos que atuam de forma não institucionalizada, após identificarem as crescentes oportunidades do setor, vem construindo uma trilha de desenvolvimento e pesquisa. (ALVES, L., 2008)

Mattar (2010) afirma que apesar de não ser voltado para a produção de jogos digitais, financiamentos no setor como o BRGames colaboram para fortificar a produção de jogos voltados para esse seguimento.

Um dos eventos pioneiros nesse sentido é o “Seminário Jogos Eletrônicos Educação e Comunicação – construindo novas trilhas”, que ocorreu pela primeira vez em 2005 na Uneb (Universidade do Estado da Bahia) e vem acontecendo ano a ano. O objetivo do evento é reunir uma rede de pesquisadores e desenvolvedores de jogos de diferentes partes do Brasil, a fim de discutir e explorar esse campo de estudo e produção. O seminário contribuiu para criação da Rede Brasileira de Jogos e Educação (RBJE). (SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 2013)

Um exemplo de jogo educativo no Brasil é o *software City Rain* (Figura 5) desenvolvido pela Mother Gaia Studio, um grupo de alunos da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Bauru e que ganhou diversos prêmios internacionais, como a *Games for Change*, Microsoft *Imagine Cup* de 2008 (França) e o *Independent Games Festival Student Showcase* de 2009 (MATTAR, 2010).



Figura 5 - Tela de abertura do jogo City Rain
Fonte: Ovologames (2013)

O jogo envolve uma mistura de *puzzle* e gestão de recursos, onde o jogador deve cuidar de uma cidade tomando decisões que possibilitem o desenvolvimento sustentável. Os prédios caem do céu aleatoriamente e o jogador deve escolher o melhor lugar para posicioná-los nas cidades.



Figura 6 - Jogo City Rain
Fonte: Ovologames (2013)

[City Rain] É um exemplo de games com várias funções educativas, com um *design* relativamente simples, mas bastante interessante, e desenvolvido

por estudantes, o que mostra o imenso potencial da utilização de *games* em educação, mesmo sem projetos caros ou que envolvam um elevado número de profissionais. E dentro do espírito do autotutor.(MATTAR, 2010).

Outro exemplo de jogo digital educacional nacional é o “Jogo Tartarugas”, apresentado no IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação – construindo novas trilhas, através do trabalho “Jogo Tartarugas: objeto de aprendizagem na educação ambiental”, que relatou o desenvolvimento do jogo e sua aplicação em crianças do ensino fundamental e particular. O jogo (Figura 7) consiste em remover os obstáculos na areia da praia que impedem as tartarugas de chegarem ao mar. (SANTOS FILHO et al., 2008)



Figura 7 - Jogo Tartarugas
Fonte: Santos Filho et al. (2008)

De acordo com Santos Filho et al. (2008) o jogo foi aplicado a 42 alunos, envolvendo duas turmas do terceiro ano do Ensino Fundamental. Porém, antes de ter contato com ele, as crianças tiveram uma aula expositiva sobre o assunto e realizaram um prova. Depois de passarem pelo jogo, realizaram novamente uma prova e os resultados comparando as duas avaliações foram significativos. As Figuras 8 e 9 mostram as notas antes e depois dessas avaliações.



Figura 8 - Jogo Tartarugas: Notas dos alunos antes do jogo
 Fonte: Santos Filho et al. (2008)

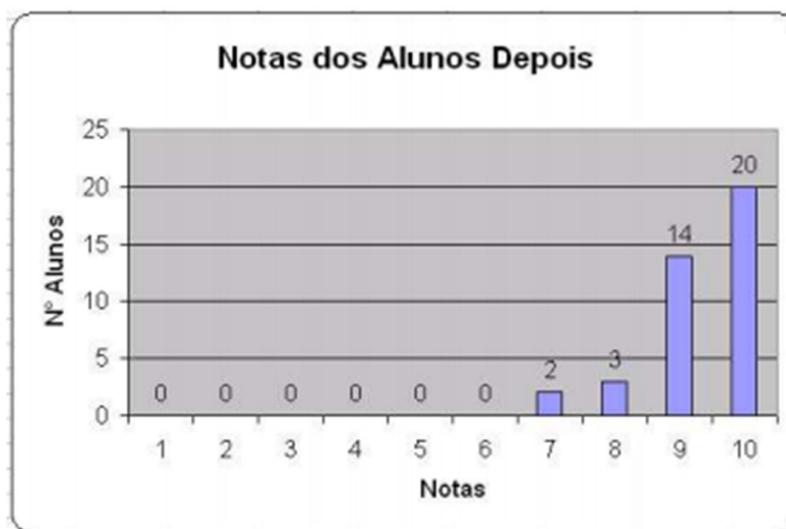


Figura 9 - Jogo Tartarugas: Notas dos alunos depois do jogo
 Fonte: Santos Filho et al. (2008)

[O Jogo das Tartarugas é] “Um exemplo interessantes de como a utilização de *games* em educação pode, por meio de uma pedagógica ativa, melhorar a compreensão de crianças e seu aprendizado”. (MATTAR, 2010)

De acordo com Mattar (2010) o setor de jogos digitais para a educação tem crescido muito no Brasil no século XXI, porém esse não possui condições de se auto sustentar como os *games* comerciais e por isso necessitam de financiamento, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

O autor citado acima também diz que,

Com a integração dos profissionais interessados em explorar o uso dos *games* em educação, com financiamento de órgãos governamentais e parcerias com a iniciativa privada, com o fortalecimento das redes e dos eventos que já existem e com o estabelecimento de linhas de pesquisa consistentes nas instituições de ensino superior, não é exagero dizer que é possível visualizar um futuro de crescimento nas pesquisas e produção de conhecimento.

2.4.2 A matemática e os jogos digitais

Como já apresentado anteriormente, assim como os jogos sempre foram uma forma natural de se aprender, a matemática há muito tempo está presente na humanidade.

Santana e Ferreira (2007) falam que percebendo que a maioria dos alunos não apresenta interesse em matemática achando-a sempre complicada, mas ao mesmo tempo ficam entusiasmados em participar de atividades lúdicas, é mais do que válido a utilização de jogos como complemento no estudo da matemática já que o jogo estimula e socializa, é fonte de diversão e aprendizado e ajuda a desenvolver nos alunos capacidades, conhecimentos, atitudes, habilidades cognitivas e sociais. (SANTANA E FERREIRA, 2007)

O Brasil (1997), nos Parâmetros Curriculares Nacionais de matemática, afirma que o computador é uma opção a ser usado como elemento de apoio ao ensino, à aprendizagem e ao desenvolvimento de habilidades, pois ele pode estimular o aluno a aprender com seus erros e com seus colegas. Afirma ainda que,

Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática. (BRASIL, 1997, p.19)

Um exemplo de jogo digital matemático brasileiro é o GeoplanoPEC, (Figura 8) desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologias para Ensino Virtual e Estatística (LabTEVE) da Universidade Federal da Paraíba e que faz parte de um projeto financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). O jogo trabalha conceitos de geometria plana abordados nos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental, baseado no tabuleiro do Geoespaço (LABTEVE, 2012).

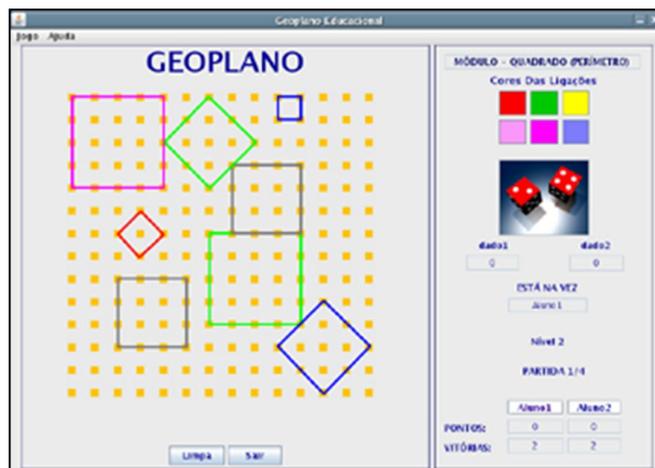


Figura 10 – GeoplanoPEC
Fonte: LabTEVE (2012)

Outro projeto bem sucedido é o Math City (Figura 11), um trabalho colaborativo que integrou pais, professores e alunos para a construção de conceitos matemáticos. O jogo foi aplicado a alunos considerados inaptos ou aptos com restrição para entrar no 6º ano do Ensino Fundamental. A Figura 10 mostra que percentual de alunos reprovados caiu consideravelmente de 2004 a 2007, sendo este último ano aquele em que foi implementado o projeto (deve-se levar em consideração que os alunos tiveram o mesmo professor de matemática durante os quatro anos) (NASCIMENTO; REIS, 2008).



Figura 11 - Math City.
Fonte: Nascimento ; Reis (2008).

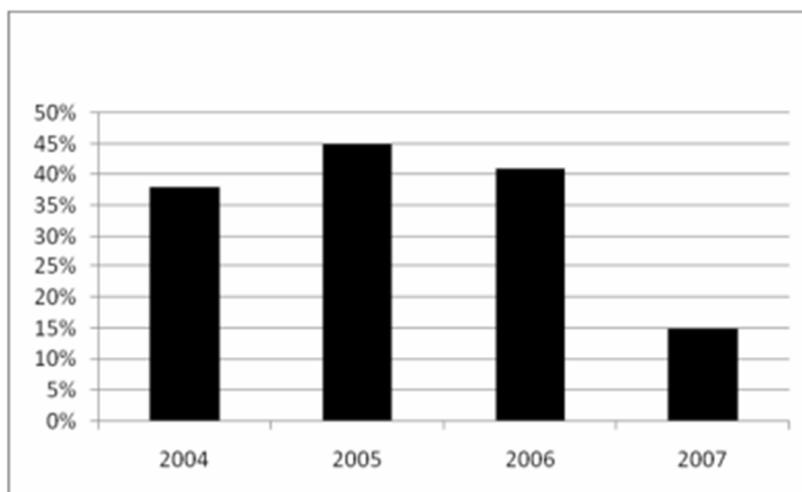


Figura 12 - Math City: Percentual de alunos reprovados.
Fonte: Nascimento e Reis (2008).

Math City é um exemplo brasileiro de sucesso na aplicação de jogos digitais como instrumento de ensino-aprendizagem de matemática.

Sabe-se que “a motivação é extremamente importante para qualquer aprendizagem, pois, sem ela, é pouco provável que a atenção do indivíduo esteja voltada para o que deve aprender” (MARQUES; MATTOS, TAILLE, 1986, p.35), e segundo Alvarengo e Franco (2011), o computador ao ser utilizado durante as aulas se torna uma ferramenta pedagógica que motiva o aluno e o faz se deparar com situações de desafios na busca de soluções e lhe permite melhor visualizar os problemas.

Percebe-se neste trabalho, que os alunos têm a matemática como uma disciplina difícil e que de acordo com as pesquisas apresentadas por “Todos Pela Educação” (2012a) a maioria dos alunos de forma geral apresentam baixo desempenho nesta disciplina. Os jogos digitais, nesse sentido, mostram-se como excelentes instrumentos didáticos, que se aplicados da maneira correta, poderão servir de auxílio para melhorar a porcentagem de alunos que possuam o conhecimento matemático de acordo com seu ano no Brasil.

2. 5 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Segundo HIRAMA (2011), o termo Engenharia de *Software* surgiu em 1969 por Fritz Bauer em uma conferência no momento em que a crise do software necessitava de uma solução para a demanda crescente por *software*, dentro de custo e prazos adequados. A crise foi originada da preocupação com os inúmeros defeitos, entregas fora do prazo e custos altos, devido à evolução do *software* e a necessidade de produzi-los cada vez mais complexos.

Em síntese, a Engenharia de *Software* realiza uma análise do problema e define os métodos, ferramentas e procedimentos que serão empregados para o desenvolvimento de um software, abrangendo também a fase de testes do programa e sua manutenção. (PFLEEGER, 2004).

O processo de desenvolvimento de um *software* pode ser comparado à construção de uma casa, onde o pedreiro não sai assentando tijolos sem que haja uma ideia da casa concebida antes pelo engenheiro civil (HIRAMA, 2011).

De acordo com Velasquez (2009) a metodologia clássica da Engenharia de *Software* está associada de forma geral a quatro fases de desenvolvimento e manutenção:

- a) *Requisitos de Software*: Descrição de todos os serviços, operações e funções que o *software* terá;
- b) *designer de Software*: Definição da arquitetura, os componentes, interfaces e outras características que o software irá possuir;
- c) *construção de Software*: Todo o processo de criação, através de codificação, unidades de teste, integração e *debugging*, utilizando-se dos requisitos e *designer*.
- d) *testes de Software*: Verificação de comportamento do programa.
- e) *manutenção de Software*: Atualizações, alterações e correções do *software* após ter sido finalizado.

Velasquez (2009) ainda afirma que por um jogo tratar-se um software, ele possui o mesmo ciclo de vida de um *software* normal, podendo e devendo ser usados os mesmos modelos.

2.5.1 Interface Homem-Computador e os softwares educativos

“O estudo da interação homem-máquina é uma área que assume, atualmente, uma maior importância, devido a vivermos na era em que a multimídia está presente nos mais diversos meios” (ALVES; PIRES, 2010, p.1).

Um *software* educativo é uma classe de *interfaces* educativas, ou um conjunto de *interfaces* que atuam como mediadoras em atividades destinadas a formação de um conhecimento específico em contextos específicos. A interação homem-computador é tudo aquilo que se dá entre o ser humano e um computador a fim de realizar alguma tarefa (OLIVEIRA; CRUZ; EZEQUIEL, 2004).

Segundo Fernandes, Raabe e Benitti (2004, p.1) “As propriedades de usabilidade e aprendizagem caminham juntas na relação Interação Homem-Computador, conferindo à interface qualidade pedagógica a um software educacional”.

As *interfaces* educativas alcançam seu objetivo quando os usuários aprendem a usá-las e quando, ao fazerem isso, aprendem algum conceito (GOMES; WANDERLEY, 2003).

De acordo com Fernandes, Raabe e Benitti (2004), é através da *interface* que o usuário realizará contato com o *software* e as informações serão comunicadas. Dessa forma, a *interface* de um *software* educacional é de extrema importância.

Porém, o uso de cores e sons em excesso não é o bastante para fornecer atrativo à criança. Estes são recursos bem-vindos, mas devem ser justificados e contextualizados nas atividades de aprendizado. Muitos *softwares* possuem *interfaces* atrativas e cheias de animações, porém não possuem teor educativo, fugindo do propósito principal. O desenvolvimento da *interface* deve fazer relação com a abordagem pedagógica que orienta o desenvolvimento das atividades e diálogos do *software* (Fernandes; Raabe; Benitti, 2004).

Mandel, citado por Gomes e Wanderley (2003), afirma que uma das grandes dificuldades em produzir um *software* educativo de qualidade está no fato de que no processo de criação há uma diferença significativa entre representações que *designers*, programadores e professores possuem acerca dos processos de ensino e aprendizagem.

No ponto de vista psicopedagógico, um software usado para fins educacionais, no Ensino Fundamental, deve levar em conta características formais (se ele está ajudando a criança a desenvolver sua lógica, a raciocinar de forma clara, objetiva, criativa) e também aspectos de conteúdo (se a temática desenvolvida por ele tem um significado atraente para a realidade de vida da criança) (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001, p. 4)

É necessário, também, que o *software* educativo possua usabilidade. Alves e Pires (2010) dizem que a ISO define usabilidade como a forma com que os usuários realizam determinadas tarefas eficientemente, efetivamente e satisfatoriamente.

Segundo Zambalde e Alves, citados por Santos, Costa e Zambalde (2006) afirmam que os cinco fatores imprescindíveis a ser considerados na avaliação de um *software* são: (i) o tempo que o usuário leva para aprender a manipular o sistema, (ii) a velocidade de resposta, (iii) os principais erros cometidos pelo usuário ao manipular o *software*, (iv) quanto tempo o usuário leva para reter o conhecimento sobre a interface e (v) a satisfação do usuário ao utilizar o sistema.

Gladcheff, Zuffi e Silva (2001) realizaram análise da qualidade dos *softwares* de matemática para o Ensino Fundamental e em relação à usabilidade afirmam que na escolha de um software educativo devem ser analisados os seguintes critérios:

- Se o tipo de *interface* é adequada à faixa etária a que o *software* se destina;
- se as representações das funções são de fácil reconhecimento e utilização;
- se as orientações dadas pelo *software* sobre sua utilização são claras e fáceis de serem entendidas;
- se a quantidade de informação em cada tela é apropriada à faixa etária a que se destina o *software*, se é homogênea, de fácil leitura e não possui erros;
- se o *software* possui saídas claras de emergência, para que o aluno possa deixar um estado não desejado, quando escolheu erroneamente uma função, sem que o fluxo do diálogo e sua continuidade sejam prejudicados;
- se a animação, o som, as cores e outras mídias são utilizadas com equilíbrio, evitando poluição “sonora” e/ ou “visual”;
- se a *interface* possui “sistema de ajuda” e permite que o aluno recorra a ele em qualquer tela que se encontre.

Da mesma forma que esses pontos são utilizados para a escolha de um *software*, também podem ser utilizados para a sua construção, a fim de que o software possua a usabilidade necessária e alcance o seu objetivo como *software educativo*.

"É preciso criar uma relação diferente entre os intervenientes na criação de um produto informático, e saber introduzir um novo passo: medir, testar, avaliar, garantir qualidade, e corrigir (e repetir o processo). A usabilidade é isto." (ALVES; PIRES, 2010, p.05).

2.5.2 Linguagem e ambiente de desenvolvimento

Para o desenvolvido do software neste trabalhado foram escolhidas duas ferramentas. O *Adobe Flash Professional CC* e o *Inkscape*.

2.5.2.1 O *Adobe Flash Professional* e o *Action Script 3.0*

O *Adobe Flash Professional* é uma ferramenta que permite a produção de animações e conteúdos multimídia, que podem ser apresentados da mesma maneira, tanto no desktop quando em um dispositivo móvel (ADOBE SYSTEMS INCORPORATED, 2013).

"O *ActionScript* é a linguagem de programação dos ambientes de tempo de execução *Adobe® Flash® Player* e *Adobe® AIR™*. Ele permite interatividade, manipulação de dados e muito mais no conteúdo e nos aplicativos do *Flash*, *Flex* e *AIR*." (ADOBE SYSTEMS INCORPORATED, 2013).

2.5.2.2 O *Inkscape*

O *Inkscape* é um software que possui ferramentas avançadas para o desenvolvimento de desenhos vetoriais profissionais, semelhante ao *Adobe Illustrator* ou *Corel Draw*. Seu principal diferencial está em utilizar o *Scalable Vector Graphics* (SVG) (INKSCAPE, 2013).

O *Scalable Vector Graphics* é uma linguagem baseada em XML utilizada para descrever gráficos e imagens bidimensionais através de vetores (W3C, 2013). Ele foi

criado pela W3C (Consórcio Word Wide Web), “uma comunidade internacional que desenvolve padrões com o objetivo de garantir o crescimento da Web” (W3C, 2013).

A principal vantagem de sua utilização é ser uma ferramenta gratuita.

3 METODOLOGIA

Este trabalho visou à criação de um protótipo de *software* (jogo) educacional para exercitar a resolução de cálculos simples que envolvam operações de adição e subtração, para crianças entre 7 e 9 anos.

Para a sua realização, inicialmente foi realizada uma pesquisa para a coleta de dados, referente ao conteúdo a ser abordado no trabalho, através de artigos científicos, livros, etc. Essa pesquisa teve a finalidade de se obter uma visão geral sobre a educação matemática nos dias de hoje, a utilização de softwares como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e o funcionamento da interface homem-máquina.

Após essa coleta de dados, fez-se o planejamento e desenvolvimento do *software*. Inicialmente foi definido o conceito do jogo (descrito na seção 3.1). Nesta etapa foi definido o público-alvo da aplicação (crianças do 4º ano do Ensino Fundamental) e a tecnologia a ser utilizada no desenvolvimento (seção 3.2).

Posteriormente foi definido o planejamento do desenvolvimento do game. Nesta etapa foi criado um padrão artístico (elementos gráficos) que compuseram a interface da aplicação, seguindo as características do público-alvo. Esta etapa é descrita na seção 3.3.

Depois das etapas de planejamento e definição do padrão gráfico da aplicação, iniciou-se a prototipagem. Nesta etapa, foi construída uma versão preliminar funcional da mecânica do jogo. O protótipo serviu, portanto, para fazer ajustes necessários no projeto.

Após a validação do protótipo, foi iniciada a etapa de desenvolvimento do jogo, em que o *software* foi efetivamente produzido. Nesta fase foram implementados em suas versões finais os cenários, os personagens, as animações, a trilha sonora e efeitos. Como produto resultante desta fase tem-se o jogo em sua versão alfa (pronta para testes com o desenvolvedor).

Posteriormente, inicia-se o ciclo iterativo de testes e ajustes. A iteração, neste contexto de um jogo, significa submeter a aplicação a testes realizados pelo próprio desenvolvedor, emitindo um relatório de *bugs* e realizando os ajustes necessários. Como produto resultante desta etapa, tem-se versão beta do jogo, tendo como última etapa a sua aplicação e avaliação por crianças dentro da faixa etária proposta

e análise da relação das mesmas com ele através de questionários e entrevistas informais (seção 4).

3.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO DO JOGO

O protótipo de jogo desenvolvido se baseia no tradicional Jogo de Memória, onde existem cartas com figuras em um dos lados, que se repetem em duas cartas diferentes. Essas cartas ficam todas embaralhadas e com as suas faces estampadas voltadas para baixo. Os jogadores na sua vez possuem o direito de virar duas cartas na tentativa de encontrar o par. Quando o par é descoberto, o jogador o recolhe e tem o direito de jogar novamente. Quando ele erra, as cartas são viradas novamente e é a vez do próximo jogador.

O *software*, que recebeu o nome de “Matemática Monstro”, possui duas opções de operação a serem exercitadas (adição ou subtração), que devem ser selecionadas logo no início. Para interagir com o software é necessário apenas a utilização do mouse.

Após selecionada a opção desejada, o jogador se verá diante de 12 cartas iguais, com um ponto de interrogação estampado em destaque em cada uma delas. A direita das cartas na parte superior encontra-se escrito a pergunta “Quantos pares faltam?” seguida do número de pares restantes para que a fase se complete. Abaixo da frase, encontra-se a imagem de um monstrinho que varia de acordo com a fase.

Cada uma dessas cartas embaralhadas, que possuem faces que estão viradas para baixo, representa uma operação ou um resultado. O objetivo é encontrar a operação e o resultado correspondente. Por exemplo, a carta cuja estampa da operação “ $1+1$ ” possui como par a carta cuja estampa seja o resultado “2”.

Para jogar, o usuário deve clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a carta escolhida, esta mostrará a operação ou o resultado que nela está oculto, e permanecerá virada para cima até que o jogador vire outra carta. Se as duas forem correspondentes, elas desaparecem e o número de pares restantes para a próxima fase diminui. Se forem diferentes, elas voltam-se para baixo novamente. Em ambas as situações o jogador repete o processo, virando novas cartas, até encontrar todos os pares. Quando isso acontece, ele passa de fase.

A diferença de uma fase para a outra está no tipo de números que são trabalhados. A cada fase as operações são feitas com números maiores.

Não existe pontuação. A única marcação do jogo é o número dos pares restantes a serem descobertos para que o jogador possa passar para a fase seguinte.

Todos os objetos do jogo foram desenhados no Inkscape 0.48.4, um *software* livre que pode ser obtido no próprio site do desenvolvedor. A programação da aplicação foi feita com a linguagem *Action Script 3*, utilizando o *Adobe Flash Professional CC*. As fontes utilizadas na aplicação foram obtidas no site www.dafont.com/pt.

Para ampliar a imersão do usuário no jogo, este possuiu músicas de fundo que intercalam entre as fases, além dos sons ao clicar em cada uma das cartas. Todos possuem licença livre e podem ser encontradas respectivamente nos sites www.incompetech.com/music/royalty-free e www.pacdv.com/sounds.

3.2 TECNOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Toda a parte gráfica do *software* foi construída através da ferramenta *Inkscape* e as ações programadas na linguagem *Action Script 3.0* utilizando como ferramenta o *Adobe Flash Professional CC*.

A escolha dessa ferramenta deu-se pelo fato do *Adobe Flash Professional* ser bastante intuitivo e possuir uma linguagem de programação simples, mas ao mesmo tempo oferecer os recursos necessários para que essa aplicação fosse desenvolvida de acordo com aquilo que se foi proposto inicialmente. O jogo também poderá ser executado através de um *browser*, o que além de o tornar capaz de funcionar em vários Sistemas Operacionais, também pode facilmente ser disponibilizado na internet para ser utilizado online de qualquer lugar.

O *Adobe Flash Professional* trabalha com camadas. As camadas básicas utilizadas para o funcionamento do jogo são estas, ilustradas em uma de suas fases na Figura 13:

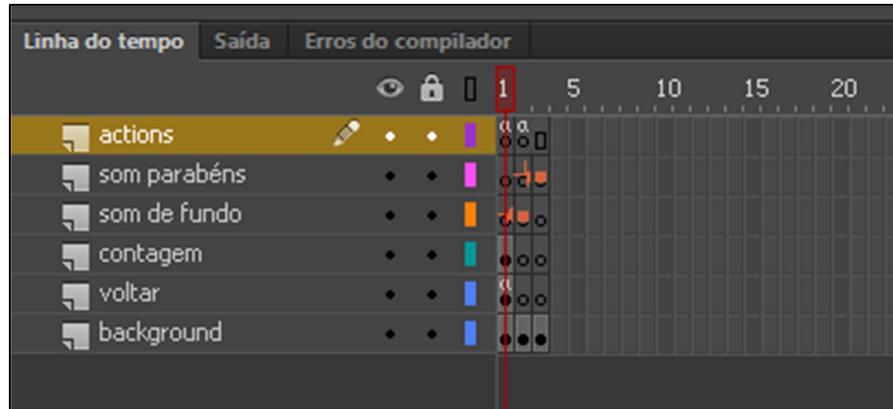


Figura 13 -Camadas utilizadas no desenvolvimento do jogo
Fonte: Autoria própria.

A camada “*background*” contém a cor de fundo e o objeto monstrinho; a “*contagem*” é a camada que armazenada a quantia de pares restantes para que a fase se complete; a “*voltar*” contém o botão e a programação que o faz voltar para a tela inicial quando clicado; as camadas “*som de fundo*” e “*som parabéns*” são as camadas que guardam os sons do jogo; e por fim, a camada “*actions*”, é onde se encontra a programação mais importante do jogo, feita na linguagem *Action Script 3.0*.

MovieClips ou Clipes de Filme são elementos essenciais para aquele que deseja criar um conteúdo animado no *Flash* e controlá-lo através do *ActionScript*. (ADOBE SYSTEMS INCORPORATED, 2013). Cada fase da aplicação desenvolvida possui um *MovieClip* onde são armazenadas as cartas utilizadas na mesma. Essas cartas são dispostas dentro dele, de forma que todos os pares fiquem lado a lado.

Um *array* é chamado. Ele cria um loop que vai até o número de cartas existentes. As cartas são associadas ao número contido no *array* para que possam ser mostradas na tela. Posteriormente, quando clicadas, o valor dessas cartas será armazenado em um outro *array*, para que possa ser feita a comparação entre elas e verificar se são pares.

As cartas são colocadas em cada fase de forma randômica, ou seja, mesmo jogando-se a mesma fase várias vezes, a disposição das cartas será diferente. Esse “embaralhamento” é feito através de uma versão moderna do *Fisher–Yates shuffle algorithm* proposta por Phillippe (2013), exatamente para embaralhar “cartas” de um jogo de memória criado em *Flash* (utilizando um *array*).

Phillipe (2013) explica que este algoritmo (figura 14) funciona da seguinte maneira:

- 1 : Alinhe os itens da esquerda para a direita.
- 2 : Coloque uma moeda (marcador) no ultimo item (da esquerda para a direita).
- 3 : Troque o item com a moeda de lugar com um dos itens restantes a esquerda do item com a moeda. Não mova a moeda.
- 4 : Mova a moeda uma posição para a esquerda.
- 5 : Repita os passos 3 e 4 até a moeda chegar no primeiro item (da esquerda para a direita).

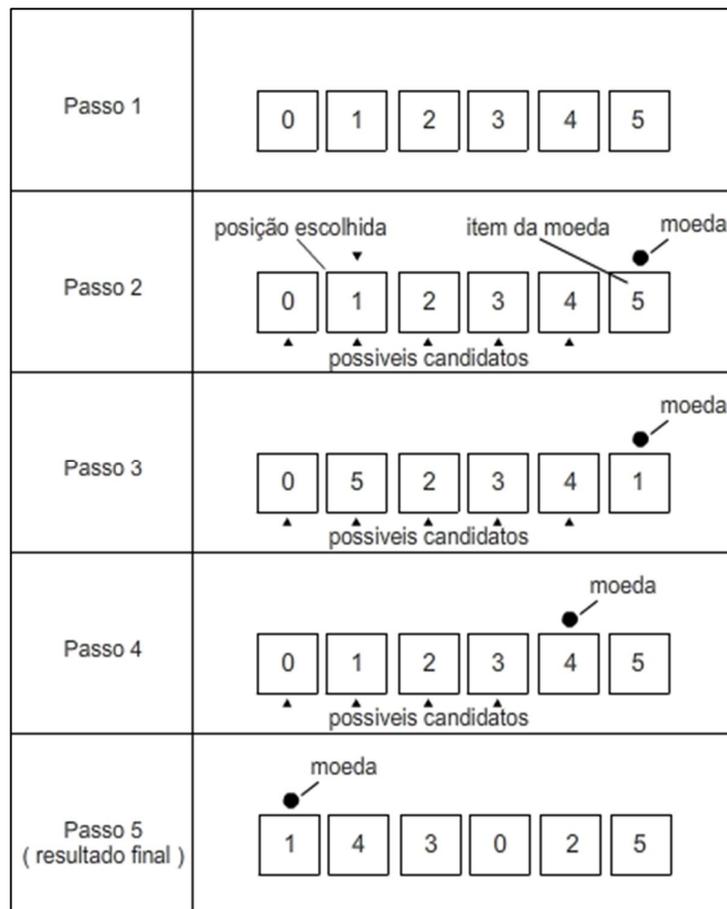


Figura 14 - Fisher–Yates shuffle algorithm.
Fonte: Phillipe (2013).

O Diagrama de Atividades abaixo ilustra o funcionamento de cada fase (Figura 15). Nele, é possível ver separadamente quais são as ações do usuário e do jogo em si.

O usuário inicia a fase, o jogo exibe a fase iniciadas e as cartas são colocadas de forma aleatória em suas posições na tela. O usuário escolhe a primeira carta, ela é virada pelo jogo, o usuário escolhe a segunda carta, que também é

virada e neste ponto o jogo passa por sua primeira “condição”. Se o par de cartas virado pelo usuário não for correspondente, as cartas são viradas para baixo e retorna-se ao ponto de escolha da primeira carta pelo usuário. Se o par for correspondente, o par é retirado e passa-se para a segunda “condição”, onde jogo avaliará se todos os pares de cartas já foram virados ou não. Se sim, a fase é finalizada e passa-se para a próxima, se não, novamente o usuário escolhe a primeira carta.

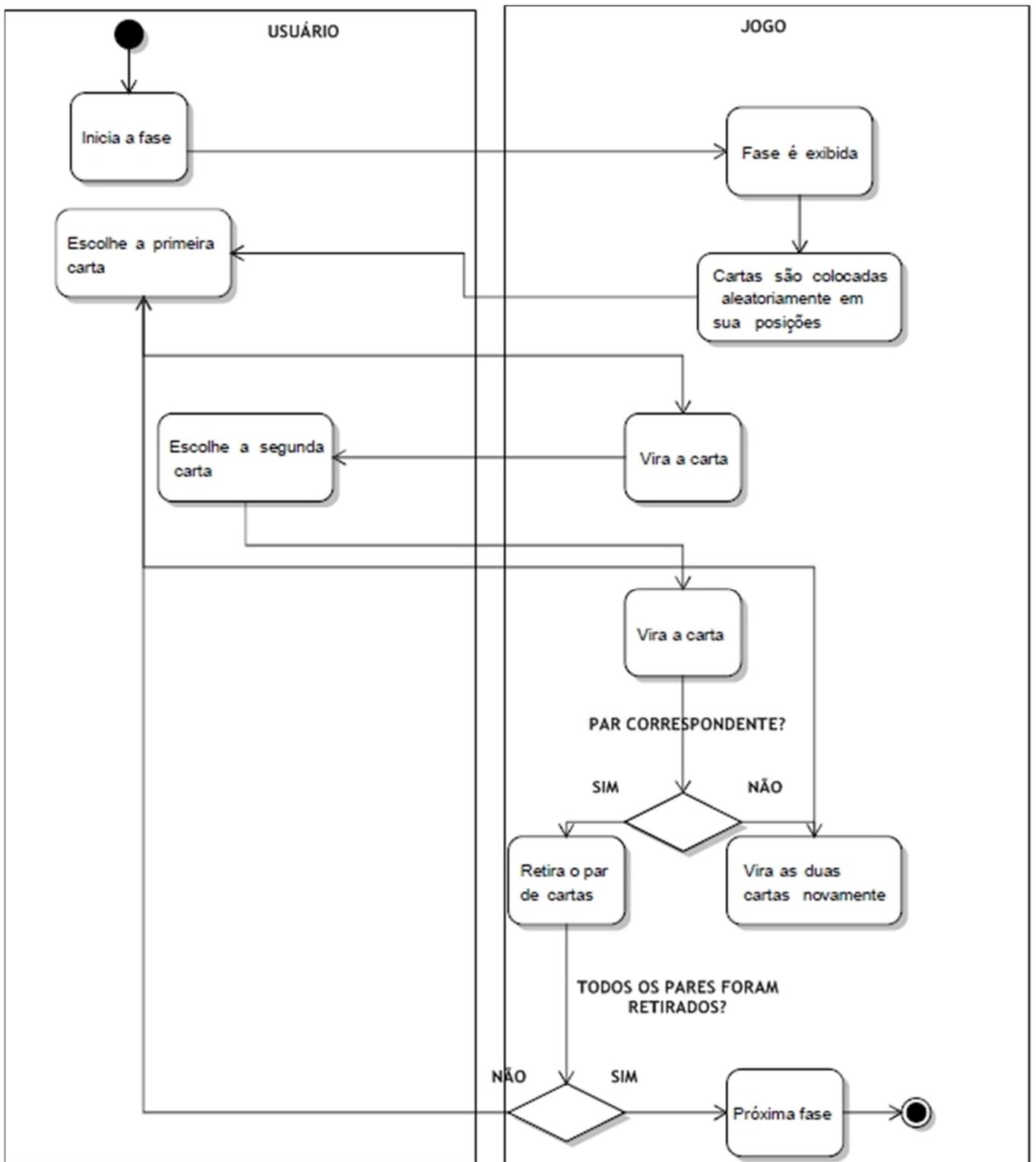


Figura 15 - Diagrama de atividades - Funcionamento de cada fase
 Fonte: Elaborado pela autora (2013).

3.3 DEFINIÇÃO DO PADRÃO-ARTÍSTICO: TELAS DO JOGO E OUTROS ELEMENTOS

Abaixo, na Figura 16, pode-se ver a tela inicial do jogo. Ela é composta por um rosto feliz de um monstrinho, cores vivas, e algumas operações matemáticas espalhadas aleatoriamente. Tanto as cores, quanto a figura ocupando a maior parte da tela, possuem o intuito de chamar a atenção da criança.



Figura 16 - Tela Inicial.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

A ideia de colocar “monstrinhos” como “personagens” do jogo, vem do fato que tanto a matemática, quanto “os monstros” são associados a algo ruim. Colocar visualmente no jogo monstros que sejam divertidos, com expressões engraçadas, que não sejam assustadores, ao lado da matemática, possui o objetivo de desmistificar que ela seja algo ruim.

Além dos elementos já citados, também com o intuito de chamar a atenção e tornar logo de início uma experiência agradável, os olhos do monstrinho acompanham o movimento mouse, conforme pode ser visto na Figura 17.



Figura 17 - Olhos do monstrinho na tela inicial acompanham o mouse.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Após clicar em no botão “JOGAR” o jogador é direcionado a uma tela de menu que simula uma lousa escrita com giz branco. Nela há desenhos de vários monstros e é exibida a opção de escolher o tipo de operação que se quer exercitar enquanto joga, como mostra a Figura 18. É através dos botões “SOMAR” ou “SUBTRAIR” que o usuário iniciará o jogo propriamente dito. Também é disponibilizado um botão para que se possa voltar na tela anterior.



Figura 18 - Tela onde seleciona-se qual operação será exercitada.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Todas as telas do jogo em si possuem um padrão. Na parte inferior há dois botões. Um para voltar ao início e poder mudar a opção de operação a ser jogada e outro para recomeçar aquela fase se assim for o desejo do jogador (Figuras 19 e 20). Ao lado direito na parte superior, há o número de pares que faltam ser encontrados para que o jogador termine aquela fase (Figura 21). Todas as palavras utilizadas nos botões e outros dizeres foram inseridos com letras maiúsculas para facilitar a leitura, principalmente das crianças mais novas que ainda estão na fase de alfabetização. Além disso, esses elementos estão dispostos em lugares de fácil localização na tela, junto com uma figura que o representa, para reforçar o seu entendimento. Isso pode ser observado nas Figura 22 que pertence à primeira fase da opção “somar”.



Figura 19 - botão para voltar ao menu
Fonte: Elaborado pela autora (2013).



Figura 20 - Botão para recomeçar a fase.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).



Figura 21 - Local onde é mostrado quantos pares faltam para que o jogador complete a fase.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

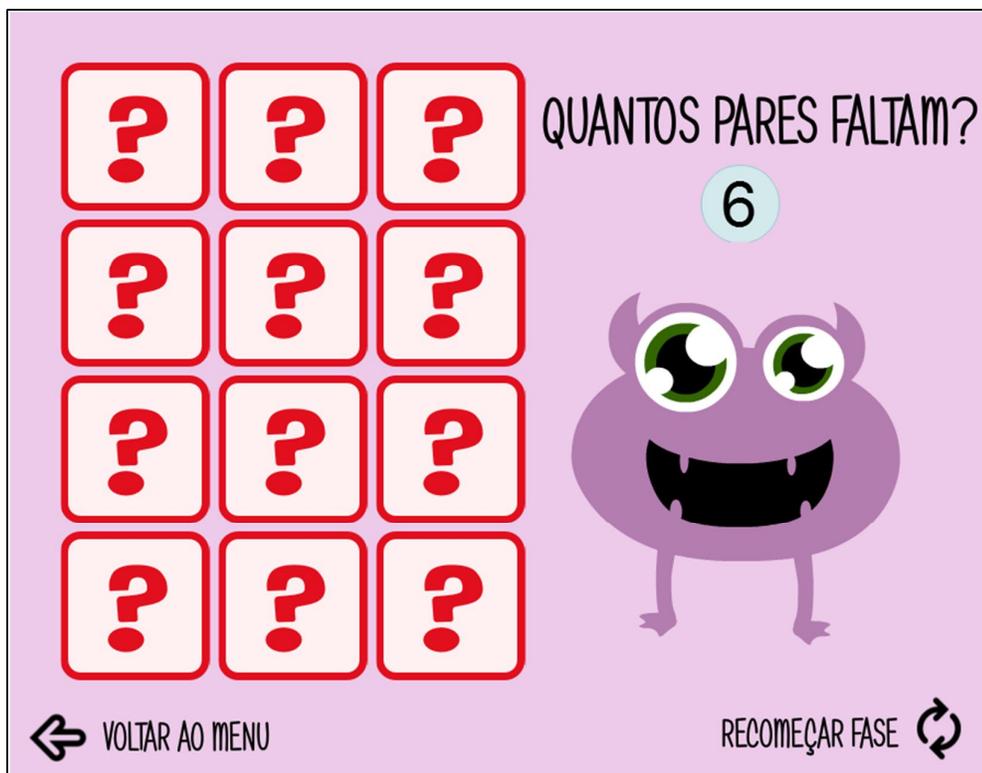


Figura 22 - Primeira fase da operação "somar".
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Neste protótipo de jogo, foram criadas 6 fases para cada uma das duas operações. Cada fase possuiu uma cor e um monstinho diferente que o acompanha a fim de despertar a atenção e curiosidade da criança. Abaixo, na Figura 23, tem-se ilustrado os monstros que acompanham cada fase.



Figura 23 - Monstrinhos utilizados em cada fase.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

O jogo é composto por 12 cartas que ficam dispostas em 3 colunas de quatro cartas cada. Viradas para baixo, todas são iguais, possuindo um ponto de interrogação na cor vermelha (para se destacar do fundo) em cada uma delas, indicando a dúvida e reforçando o mistério do que pode haver no outro lado da mesma (Figura 24).

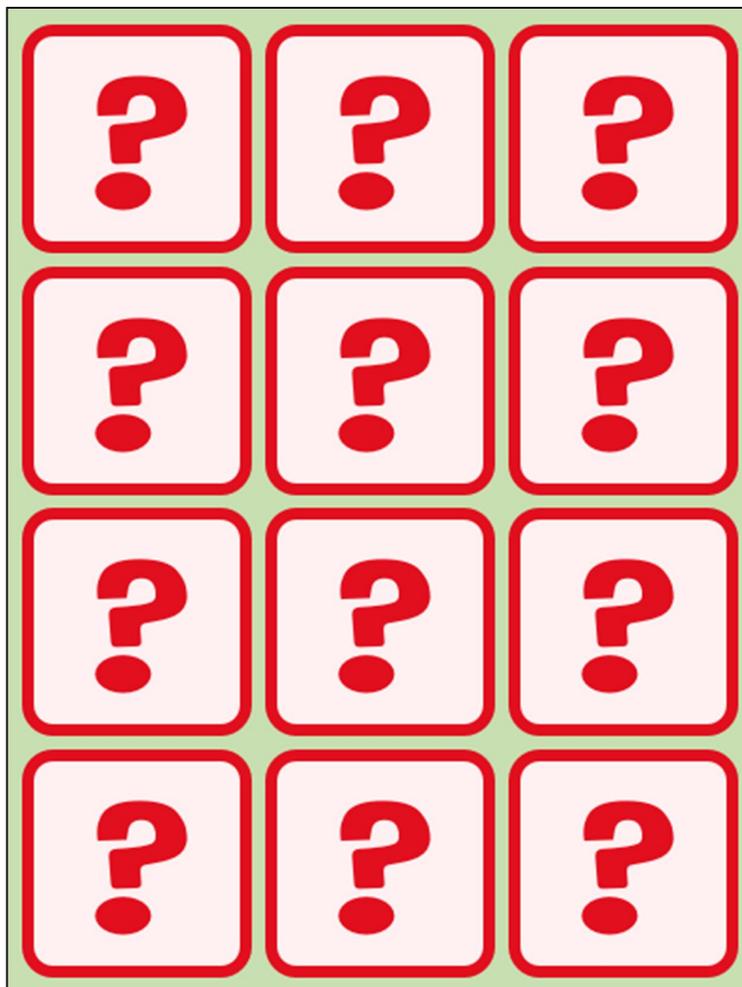


Figura 24 - Cartas do jogo viradas para baixo.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Quando o cursor do mouse é passado em cima de uma carta, esta muda para a cor verde. Dessa forma fica mais fácil do usuário visualizar a carta que deseja selecionar e evita que ele clique em uma carta errada (Figura 25).



Figura 25 - Exemplo de uma carta que foi tocada pelo cursor.
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Ao clicar sobre uma carta, o jogo emitirá um som e esta mostrará a sua face oculta. Essa face pode possuir uma operação ou um resultado, e o objetivo é encontrar o respectivo par (figuras 26 e 27). As faces das cartas foram construídas em cores vivas e com números de fácil legibilidade. Quando o par é encontrado, ele é recolhido e o valor do marcador de número de pares restantes diminui.



Figura 26 - Exemplo de par de cartas de "Subtrair".
Fonte: Elaborado pela autora (2013).



Figura 27 - Exemplo de par de cartas de "Somar".
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Ao acertar todas as cartas o jogador é direcionado para uma tela que o parabeniza por ter conseguido completar a fase. Nela há a figura de um monstro comemorando o feito. É ali também que o usuário possui opção de ir para a próxima fase ou voltar à tela inicial (Figura 28).

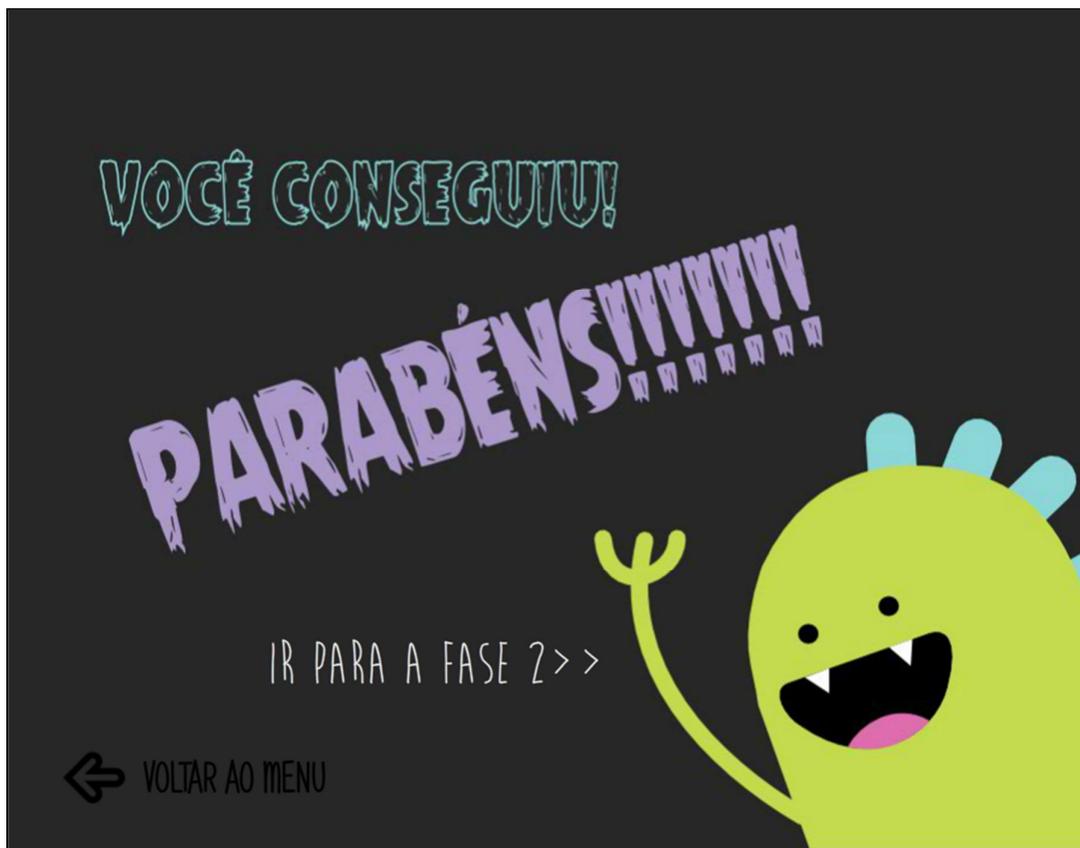


Figura 28 - Tela de transição entre a fase 1 e a fase 2
Fonte: Elaborado pela autora (2013).

4 AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

A fim de analisar a interação das crianças com o software, o mesmo foi aplicado em uma escola municipal. A escola escolhida foi “E.E. Professor João Queiroz Marques”, localizada na rua R. Joaquim Lyra Brandão, 181 - Vila Assumpção, Botucatu - SP, 18606-070.

O trabalho foi realizado em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, com alunos de 9 anos, no período da manhã e teve duração de uma hora e meia.

A aplicação contou com a participação de vinte alunos, que foram divididos em grupos de cinco. Cada um desses grupos era enviado por sua professora até o local da aplicação. Quando todos os alunos do grupo terminavam a atividade, este voltava para a sua sala de aula e novo grupo era enviado para nova realização. O processo se repetiu até que todos os vinte alunos tivessem participado.

A escola não possui laboratório de informática, portanto as atividades foram realizadas com um *notebook*, rodando o Sistema Operacional Windows Seven, com o processador Intel ® Core ™ i5-2410 2.30 GHz e 4GB de RAM, e um mouse externo.

Primeiramente, houve uma rápida explicação do funcionamento do jogo e logo em seguida, os alunos ficaram livres para jogar, revezando-se no *notebook*. Cada um deles pôde jogar duas fases, antes de passar a vez para o próximo. A escolha da ordem dos alunos que utilizaram o *software* partiu deles mesmos.

Após o contato das crianças com o *software*, eles responderam um questionário simples encontrado no Anexo A deste trabalho.

4.1 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA COM CRIANÇAS

As crianças ficaram muito empolgadas diante da possibilidade de jogar no computador, mesmo sabendo tratar-se de um jogo educativo. Não houve qualquer resistência por parte de nenhuma delas, todas quiseram participar sem exceções.

Não houve dificuldades na utilização do mouse para fazer uso do *software*. Aqueles que não estavam acostumados com o uso de computadores foram auxiliados pelos próprios colegas e rapidamente se familiarizaram com o funcionamento do jogo e com o uso do *mouse*, confirmando a facilidade que eles possuem em lidar com a tecnologia, exatamente por fazer parte de uma geração que

tem crescido em meio ao desenvolvimento tecnológico, conforme já discutido anteriormente neste trabalho.

A maioria já estava habituada com o uso do computador e houve alunos que manifestaram o interesse de obter o jogo para poder jogar mais em suas casas, o que nos permite observar o interesse da criança nesse tipo de atividade. Mesmo sabendo que cada um poderia jogar apenas duas fases, muitos pediam para jogar novamente.

Aqueles que não estavam jogando, se colocaram ao redor do colega no *notebook*, para observar e até mesmo ajudar, fazendo daquele, um momento de trabalho em equipe. Eles vibravam com cada acerto, mesmo que fosse o do outro colega.

Foi visível a cooperação entre eles e a facilidade com que se adaptaram a necessidade de revezar um único *notebook* entre todos, motivados pelo fato de poderem jogar um pouco.

Quando questionados sobre a aplicação, todos disseram ter gostado muito, afirmaram não terem tido dificuldades em entender como o *software* funcionava, que foi fácil familiarizar-se com ele e que era “bonito”, ou seja, possuía uma *interface* agradável.

Manifestaram o interesse de que os professores utilizassem aplicações semelhantes durante as aulas de matemática e pediram para que outros jogos fossem testados com eles mais vezes.

4.2 RESULTADOS DA OBSERVAÇÃO E QUESTIONÁRIOS

De acordo com o objetivo deste trabalho, os alunos, durante a aplicação do *software*, foram observados e questionados, tanto de maneira informal, quanto através de um questionário, a fim de avaliar o jogo quanto a sua usabilidade.

No total, como já dito anteriormente, participaram desse processo 20 alunos com idade média de 9 anos. Os gráficos apresentados nesse tópico representam os resultados obtidos através do questionário.

O primeiro gráfico (Figura 29) refere-se à opinião dos alunos quanto ao jogo, se eles gostaram e se divertiram jogando. Dos 20 alunos, todos afirmaram ter

gostado muito. Pode-se observar a satisfação das crianças enquanto jogavam, que também expressaram verbalmente o quanto desejavam poder jogar mais tempo.

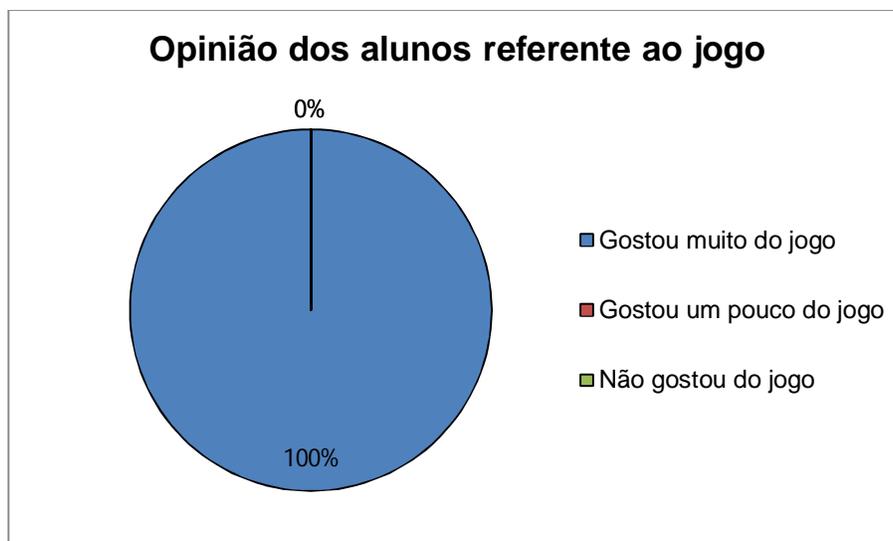


Figura 29 - Opinião dos alunos referente ao jogo.

Fonte: Elaborado pela autora (2013).

O fato da base do jogo desenvolvido ser o tradicional Jogo de Memória, muito contribuiu para que as crianças entendessem a sua mecânica. Apesar de no *software*, o par de cartas não se tratar de figuras iguais como no jogo popular, mas de uma operação e o seu resultado, em nenhum momento eles tiveram dificuldade de assimilar essa mudança e rapidamente aprenderam como jogar.

A Figura 30 representa o entendimento dos alunos quanto à mecânica do jogo. Todos os alunos afirmaram ter entendido como de jogava.

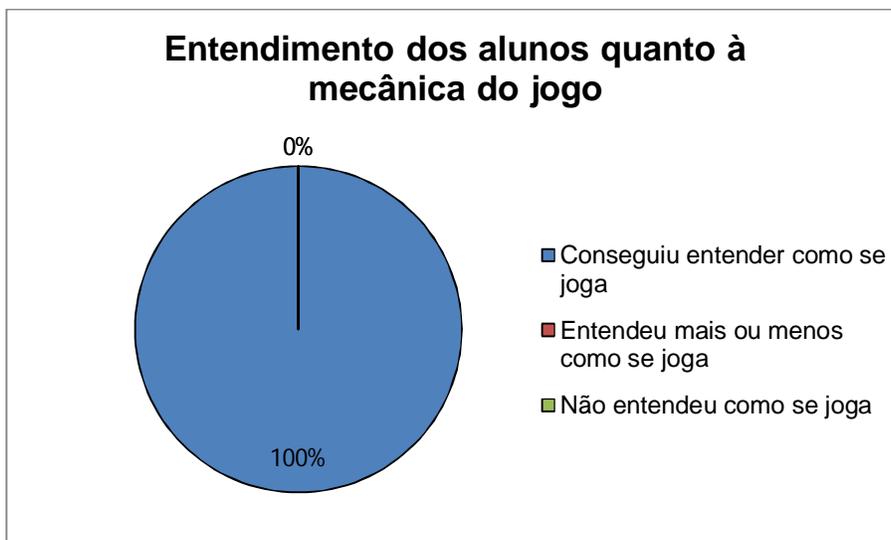


Figura 30 - Entendimento dos alunos quanto à mecânica do jogo

Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Durante a aplicação, alguns alunos nunca haviam brincado de Jogo de Memória antes e acabaram aprendendo através da rápida explicação inicial e observando as outras crianças enquanto jogavam, sem terem apresentado dificuldades na sua vez por conta disso.

As crianças não apenas aprenderam com facilidade como jogar, como igualmente manipularam o jogo com a mesma facilidade. Os botões do *software* foram colocados em locais visíveis e especificam de forma direta a sua função. Após terem sido ensinadas apenas uma vez, pode-se observar que elas sabiam iniciar o jogo, escolher a operação que queriam jogar, voltar ao menu e reiniciar a fase. Elas mesmas colocavam o jogo novamente no estado inicial, quando sua vez acabava, para que a próxima criança pudesse jogar. Todas elas afirmaram que foi fácil mexer no jogo, como mostra a Figura 31.

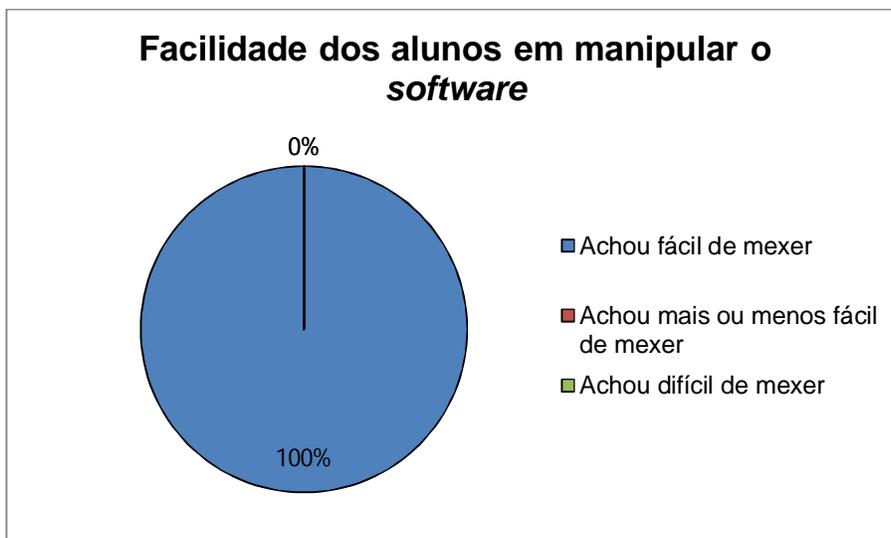


Figura 31 - Facilidade dos alunos em manipular o software.

Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Foi interessante observar a forma como os alunos ajudavam uns aos outros com os cálculos. Eles calculavam as operações em voz alta, a fim de descobrirem juntos o resultado e encontrarem a carta certa. Visivelmente eles se sentiram estimulados em calcular.

Os alunos também foram questionados quanto a frequência em que seus professores utilizavam jogos de computador durante as aulas. A Figura 32 mostra que 85% deles responderam que isso nunca foi feito.

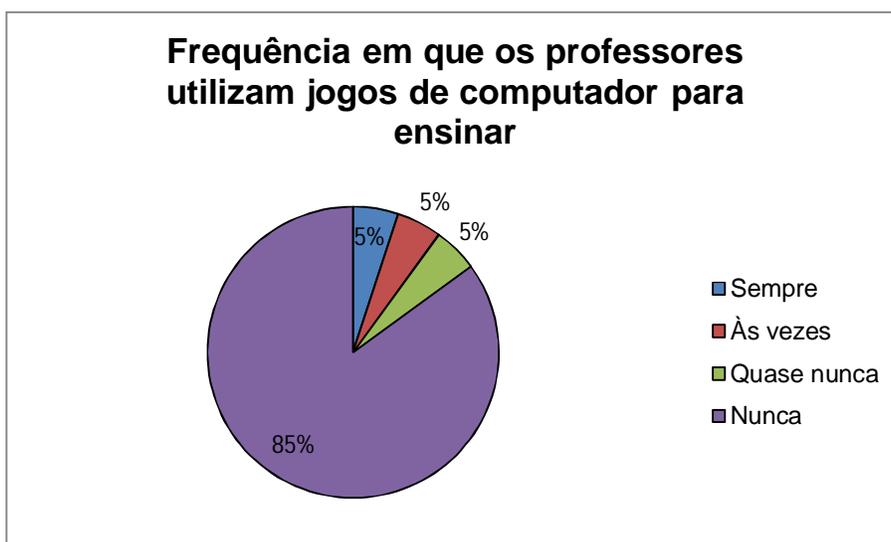


Figura 32 - Frequência em que os professores utilizam jogos de computador para ensinar.

Fonte: Elaborado pela autora (2013).

Também foi lhes perguntado se gostariam de aprender matemática usando jogos, se teriam maior interesse na matéria dessa maneira, e a resposta foi unânime. Todos responderem de forma positiva (Figura 33).

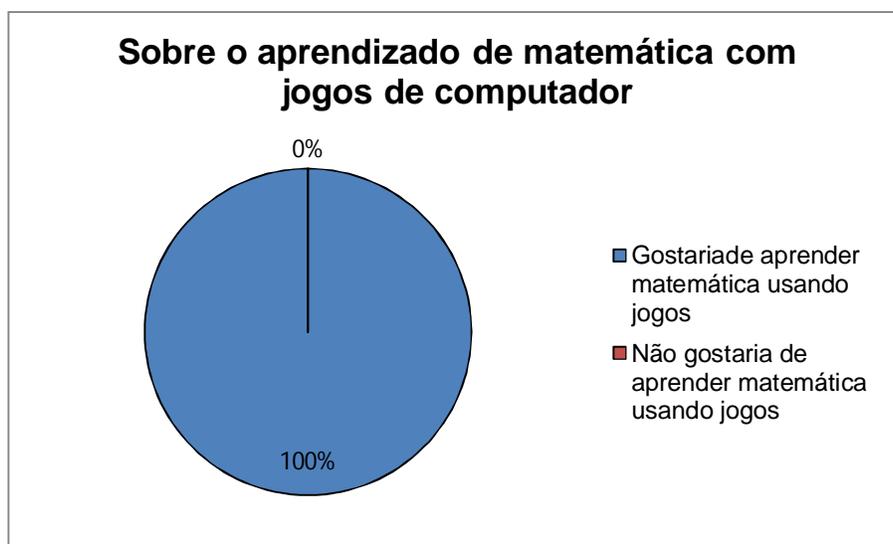


Figura 33 - Sobre o aprendizado de matemática com jogos de computador

Fonte: Elaborado pela autora (2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos de computador são uma excelente ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. A criança sente-se motivada e mais disposta a aprender, conforme visto neste trabalho.

Nos dias atuais, onde a matemática é muitas vezes encarada como vilã, levando-se em consideração os problemas que a escola tem enfrentado em relação a ela, baseando-se nos dados obtidos do “Todos Pela Educação”, a criação e o uso dos jogos focados nessa disciplina deve ser visto como algo natural na evolução dos métodos educacionais. Principalmente, tendo a meta de que até 2012, 70% dos alunos terão aprendido o que é adequado ao seu ano, quando atualmente essa porcentagem fica em torno de 10% dos alunos que terminam o Ensino Médio.

Através desse trabalho, pode-se verificar que é possível a construção de um jogo simples, multiplataforma, que atenda as necessidades específicas da educação, quando bem planejado.

Mesmo com ferramentas simples, foi possível criar um jogo que possuísse o básico de elementos de usabilidade como satisfação do usuário, facilidade de aprender, facilidade de lembrar e a eficiência em cumprir o objetivo para o qual ele foi proposto.

Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do jogo, acrescentando-se novas fases e os tipos de operação que não foram trabalhados (multiplicação e divisão). É possível também o trabalho com frações, sendo uma carta uma figura e seu respectivo par a representação numérica em forma de fração daquela figura.

Quanto a *interface* do jogo, é possível a criação de animações para os objetos que estão na tela, a fim de torná-los ainda mais atrativos.

Levando-se em conta o trabalho em equipe apresentado pelos alunos durante a aplicação, pode-se também considerar a possibilidade de transformá-lo em um jogo *multiplayer*, tanto para um trabalho em conjunto, quanto para uma disputa entre dois jogadores.

REFERÊNCIAS

ABRAGAMES. **A indústria brasileira de jogos eletrônicos**: Um mapeamento do crescimento do setor nos últimos 4 anos.. c. 2008. Disponível em:

<www.abragames.org/wp-content/.../04/AbraGames-Pesquisa_2008.pdf>. Acesso em: 15 maio 2013.

ABRAGAMES. **Quem somos**: Objetivos e ações principais. c. 2013. Disponível em:

<http://www.abragames.org/objetivos_e_acoes/>. Acesso em: 15 maio 2013.

ADOBE SYSTEMS INCORPORATED. **Adobe Creative Cloud**: Flash Professional CC. Disponível em: <<https://creative.adobe.com/products/flash>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

AGUIAR, O. R. B. P. **Reelaborando conceitos e ressignificando a prática na educação infantil**. 2006. Xxx f. Tese (educação) Programa de pós-graduação em educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006. Disponível em: < http://bdtd.bczm.ufrn.br/tde_arquivos/9/TDE-2008-02-11T223130Z-1073/Publico/OlivetteRBPA.pdf > Acesso em: 04 maio 2013.

ALVES, A. M. P. A história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. **Linhas. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc**. Florianópolis, v. 4, n. 1, 2003. Disponível em: < <http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/viewFile/1203/1018>> Acesso em: 04 maio 2013.

ALVES, L. R. G. **Estado da Arte dos games no Brasil**: trilhando caminhos. c. 2008.

Disponível em: <http://www.lynn.pro.br/admin/files/lyn_artigo/ebb5ffadd9.pdf>.

Acesso em: 16 maio 2013.

ALVES, P.; PIRES, J. A. **A usabilidade em software educativo**: princípios e técnicas. 2010. Disponível em:

<<http://ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729175845paper-198.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013.

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998, 295 p.

ARAÚJO, V. R. N; CARDOSO, E. F. M. Interferências pedagógicas na superação de dificuldades da aprendizagem matemática. **Unirevista**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p.1-14, abr. 2006. Disponível em:
<http://www.unirevista.unisinos.br/_pdf/UNIrev__Silva_e_Lima.pdf>. Acesso em: 11 maio 2013.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. 1997. Disponível em:
<http://www.todospelaeducacao.org.br//arquivos/biblioteca/de_olho_nas metas_2012.pdf>. Acesso em: 03 maio 2013.

BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 218 p.
Tradução de: Patrícia Chittoni Ramos.

CAMARGO, H. M. M; NEVES, R. L. R. Jogos e brincadeiras: a sistematização do trabalho pedagógico na disciplina de Didática e Prática de Ensino I, na Escola Municipal Lenival Correia Ferreira no 2º semestre, 2005. **Revista Digital Efdeportes**, Buenos Aires, año 12, n. 108, mayo 2007. Disponível em: <
<http://www.efdeportes.com/efd108/jogos-e-brincadeiras-a-sistematizacao-do-trabalho-pedagogico.htm> > Acesso em: 04 de maio de 2013.

CANTO, A. R; ZACARIAS, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. **Ciências & Cognição**, Iha do Fundão, v. 14, n. 1, p.144-153, 31 mar. 2009. Disponível em:
<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318326.pdf>. Acesso em: 06 maio 2013.

BASSO, M. V. A; MAÇADA, D. L. Mathematikos: Disposto a aprender. In: MORAES, M. C. **Educação a distância: Fundamentos e práticas**. Campinas: Unicamp/nied, 2002. p. 179-187. Disponível em:

<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3/Cap10_marcus.zip>. Acesso em: 13 maio 2013.

BRAGA, Andréia Jovane et al. **O uso de jogos didáticos em sala de aula.**

Universidade Luterana do Brasil. Disponível em:

<<http://guaiba.ulbra.br/seminario/eventos/2007/artigos/letras/242.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2013.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança.** 4. ed. São Paulo: Summus Editorial, 1987. 139 p. Tradução de: Guido de almeida.

COSTA, J. A.; REIS, P. C. S. K; SILVEIRA, S. R. **Jogo educativo digital para estimular o processo de aprendizagem do desenho como prática projetual.** In: VI SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO UNIRITTER, 2010, Porto Alegre. Disponível em: <
http://www.uniritter.edu.br/eventos/sepesq/vi_sepesq/arquivosPDF/27893/2217/com_identificacao/trabalho.pdf> Acesso em: 05 maio 2013

CINTRA, R. C. G. G; PROENÇA, M. A. M; JESUINO, M. S. A historicidade do lúdico na abordagem histórico-cultural de Vigotski. **Revista Rascunhos Culturais**, Mato Grosso do Sul, v. 1, n. 2, p. 225-238, jul/dez 2010. Disponível em: <
<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3694625.pdf> > Acesso em 04 de maio de 2013.

DEDE, Chris. Planning for Neomillennial Learning Styles:: Implications for Investments in Technology and Faculty. In: OBLINGER, Diana G.; OBLINGER, James L.. **Educating the new generation.** [s. L.]: Educause, 2005. p. 15.1- 15.22. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101o.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2013.

EBERHARDT, I. F. N; COUTINHO, C. V. S. Dificuldades de aprendizagem em matemática nas séries iniciais: Diagnóstico e intervenções. **Vivências**, [s. L.], v. 7, n. 13, p.62-70, out. 2011. Disponível em:

<http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_08.pdf>. Acesso em: 13 maio 2013.

FERNANDES, L. S; RAABE, A. L. A; BENITTI, F. B. V. **Interface de Software Educacional: desafios de design gráfico**. In: IV COREGRSSO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO – CBCOMP, 2004, [s.l.]. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Informatica_Educacao/t170100308_3.pdf> Acesso em: 18 maio 2013.

FERREIRA, A. A. S. O computador no processo de ensino-aprendizagem: da resistência a sedução. **Revista Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 53-63, mai/ago 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/trabedu/article/viewFile/330/299>> Acesso em: 06 mar. 2013

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 143 p.

GAMA, A. T. S. et al. **O jogo como facilitador da aprendizagem**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://cpbo.sites.ufms.br/files/2012/12/1_jogo_facilitador_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 05 maio 2013.

GANDRA, A. **Indústria de jogos eletrônicos terá perfil traçado por pesquisa da Fusp**. c. 2011. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-10-05/industria-de-jogos-eletronicos-tera-perfil-tracado-por-pesquisa-da-fusp>>. Acesso em: 16 maio 2013.

GOMES, A. S; WANDERLEY, E. G. **Elicitando requisitos em projetos de Software Educativo**. In: VII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2003, Fortaleza. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/780/766> > Acesso em: 18 maio 2013.

GOMES, H; SILVA, M. A. L. **XNA**: Framework para desenvolvimento de jogos.

c2009. Disponível em:

<https://xnaplataforma.googlecode.com/files/Projeto_TCC_XNA_Artigo.pdf>. Acesso em: 31 maio 2013.

GONÇALVES, C. S. A; BRITO, G. S. **Professores e o laboratório de informática:**

em busca de formação continuada. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE

EDUCAÇÃO – EDUCERE, 2009, Paraná. Disponível em: <

http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3049_2135.pdf >

Acesso em: 05 maio 2013.

GLAUDCHEFF, A. P; ZUFFI, E. M; SILVA, D. M. **Um instrumento para a avaliação de qualidade de softwares educacionais de matemática para o Ensino**

Fundamental. In: VII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2001,

Fortaleza. Disponível em: < [http://files.robortoclaudino.webnode.com.br/200000055-](http://files.robortoclaudino.webnode.com.br/200000055-65616665b6/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20software%20educativo%20para%20o%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica%20do%20fundamental.PDF)

[65616665b6/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20software%20educativo%20para%20o%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica%20do%20fundamental.PDF](http://files.robortoclaudino.webnode.com.br/200000055-65616665b6/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20software%20educativo%20para%20o%20ensino%20da%20matem%C3%A1tica%20do%20fundamental.PDF)> Acesso

em: 05 maio 2013.

GRANDO, R. C. **O jogo [e] suas possibilidades metodologicas no processo**

ensino-aprendizagem da matematica. Universidade Estadual de Campinas. 1995.

Disponível em:

<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000084233>>. Acesso

em: 04 maio 2013.

HIRAMA, K. **Engenharia de software**: qualidade e produtividade com tecnologia.

Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 210 p.

INKSCAPE. **Inkscape**: FAQ. Disponível em:

<http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/PtFAQ#O_que_%C3%A9_o_Inkscape.3F>.

Acesso em: 16 nov. 2013.

JORDÃO, T. C. Formação de educadores: A formação do professor para a

educação em um mundo digital. **Salto Para O Futuro**, [s. L.], n. , p.9-17, nov. 2009.

Bimestral. Disponível em: <<http://www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/17432019-TecnologiasDigitaisEdu.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2013.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Ciência e Cognição**, Rio de Janeiro, v.8, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571/359>>. Acesso em: 05 mar. 2012

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007. 141 p. (Coleção Papirus Educação).

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 60 p.

KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 183 p.

KISHIMOTO, T. M. **Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. 127 p.

LABTEVE. **Jogos Educacionais Multiplataforma**. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/jogos.html>>. Acesso em: 19 maio 2013.

LARA, I. C. M. **O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série**. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Recife. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/MC63912198004.pdf>> Acesso em: 05 maio 2013

LIELL, C. C; TOGNI, A. C. Jogo Roletrando dos Inteiros: uma abordagem dos números inteiros no Ensino Fundamental. **Revista Metáfora Educacional**, Feira de Santana, BA, n.13, p. 36-51, jul/dez. 2012. Disponível em <<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4153122.pdf>> Acesso em 04 de mai de 2013.

LIMA, M. C. F.; SILVA, V. V. S.; SILVA, M. E. L. Jogos educativos no âmbito educacional: um estudo sobre o uso dos jogos no projeto MAIS da rede municipal de Recife. Disponível em:

<http://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2009.2/jogos_educativos_noambito_educacional_um_estudo_sobre_o_uso.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2013.

MARQUES, C. P. C.; MATOS, M. I. L. de; LA TAILLE, Yves de. **Computador e ensino**: uma aplicação à língua portuguesa. São Paulo: Ática, 1986. 96 p.

MORATORI, P. B. Por Que Utilizar Jogos Educativos no Processo de Ensino Aprendizagem? UFRJ. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <

http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2003/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf > Acesso em: 04 maio 2013.

MATTAR, J. **Games em educação**: Como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 181 p.

MATTAR, J. Games em educação: Como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010b. 181 p. Resenha de: PESCADOR, C. M. **Conjectura**:

filosofia e educação. [s.l.], v. 15, n. 2, p. 191-195, maio-ago, 2010. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/334/288>> Acesso em: 04 maio 2013.

MATTEI, C. O prazer de aprender com a informática na educação infantil. **Instituto Catarinense de Pós-Graduação**, c2011. Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/novembro2011/pedagogia_artigos/ainformedinf.pdf>. Acesso em: 11 maio 2013.

MINISTÉRIO DA CULTUA. **Concurso BrGames 2009**: Divulgada a relação dos projetos de jogos eletrônicos vencedores. c. 2009. Disponível em:

<<http://www2.cultura.gov.br/site/2009/09/02/brgames-2009/>>. Acesso em: 16 maio 2013.

NASCIMENTO, V. A.; REIS, F. C. S. **O desenvolvimento do jogo Math City em um contexto colaborativo**: professores e alunos para a construção de conhecimentos

matemáticos. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/jogos.html>>. Acesso em: 19 maio 2013.

PHILLIPE, Hebert. **From Scratch**: Jogo da Memória. Disponível em: <<http://linhasincertas.com/blog/2013/04/12/from-scratch-jogo-da-memoria-parte-1-4/#.UphgfsRwpyQ>>. Acesso em: 01 out. 2013.

PINHEIRO, N. A. M. **Uma reflexão sobre a importância do conhecimento matemático para a ciência, para a tecnologia e para a sociedade**. 2003.

Disponível em:

<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/humanas/article/view/488/489>>. Acesso em: 13 maio 2013.

PAULA, H. R. **A matemática através de jogos e brincadeiras: uma proposta para alunos de 5ª séries**. In: VI ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E

TECNOLÓGICA, 2011, Campo Mourão. Disponível em: <

http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vi_epct/PDF/ciencias_exatas/02-PAULA.pdf >

Acesso em: 06 mar. 2013

PFLEEGER, S. L. **Engenharia de software: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo:

Prentice Hall, 2004. 537 p.

OLIVEIRA, Z. M. R. **Educação infantil: fundamentos e métodos**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2010. 263 p. (Coleção Docência em Formação).

OLIVEIRA, A. A. F.; CRUZ, D. T.; EZEQUIEL, J. P. **Interface homem-computador para desenvolvimento de software educativo**. Disponível em: <

http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Informatica_Educacao/t170100134_3.pdf>. Acesso em: 28 maio 2013.

OVOLO CORPORATION. **City Rain**. Disponível em:

<<http://www.ovologames.com/cityrain/BR/index.php>>. Acesso em: 18 maio 2013.

RABELLO, Bruno et al. Introdução ao XNA. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, [s. L.], v. 15, n. 1, p.39-82, 2008. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/rita/article/view/rita_v15_n1_p39-82/3586>. Acesso em: 18 maio 2013.

RODRIGUES, J. O; RICCI, S. M. Jogos matemáticos como um recurso didático. **Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense**, c.2013. Disponível em: < <http://www.ctesop.com.br/artigos-2008/289-jogos-matematicos-como-um-recurso-didatico.html>> Acesso em: 06 mar. 2013

ROSADO, J. R. **Jogos eletrônicos e nativos digitais: novos espaços de aprendizagem escolar**. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS, 2011, Sorocaba. Disponível em: <http://www.uniso.br/ead/hipertexto/anais/46_JanainaRosado.pdf> Acesso em: 06 mar. 2013

SANTANA, O. A. T; FERREIRA, R. C. **Usando jogos para ensinar matemática**. Paraná. Secretaria da Educação. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_one_lcy_aparecida_tiburcio_santana.pdf>. Acesso em: 13 maio 2013.

SANTOS FILHO, J. W. et al. **Jogo Tartarugas: Objeto de Aprendizagem na Educação Ambiental**. IV Seminário Jogos Eletrônicos e Comunicação. 2008.. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/jwsf_cenb_cls_acma_hns.pdf>. Acesso em: 15 maio 2013.

SANTOS, R. P; COSTA, H. A. X; ZAMBALDE, A. L. **Avaliação de Interfaces de Ferramentas Computacionais para o Ensino de Estruturas de Dados e Algoritmos em Grafos: Heurísticas de Usabilidade**. 2006. Disponível em: <<http://www.cos.ufrj.br/~rps/pub/completos/2006/WEIMIG.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2013.

SAVI, R; DRA, V. R. U. Jogos Digitais Educacionais: benefícios e desafios. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v.6, n.2, 2008. Disponível em < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/download/14405/8310> > Acesso em 04 maio 2013.

SELVA, K. R.; CAMARGO, M. **O jogo matemático como recurso para a construção do conhecimento**. In: X ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2009, Ijuí. Disponível em: < http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_4.pdf> Acesso em: 06 mar. 2013

SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO. **Sobre o Evento**. c. 2013. Disponível em: <<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario-jogos/2013/sobre-o-evento/>>. Acesso em: 18 maio 2013.

SILVA, A. R; LIMA, C. M. A utilização pedagógica do computador:: o caso de uma escola classificada como destaque positivo no município de Campo Grande – MS. **Unirevista**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p.1-14, abr. 2006. Disponível em: <http://www.unirevista.unisinos.br/_pdf/UNlrev__Silva_e_Lima.pdf>. Acesso em: 11 maio 2013.

SILVA, F. C; FISCHMANN, R. O uso do computador entre os protagonistas da educação. **Collatio**, São Paulo, n.12, p.97-103, jul. 2012. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/collat12/97-106FabianaRoseli.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2013.

SILVA, J. P. P. R; VEIGA, J.; CARVALHO, C. V. A. Desenvolvimento de Jogos Utilizando XNA: um Exemplo com o Jogo SpaceX. **Revista Eletrônica Teccen**, Vassouras, v. 5, n. 7, p.59-70, maio 2012. Disponível em: <<http://siteantigo.uss.br/revistateccen/v5n22012/pdf/004-DesenvolvdejogoscomXnaspacex.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2013.

SUAIDEN, E. J; OLIVEIRA, C. L. **A ciência da informação e um novo modelo educacional**: escola digital integrada. In: MIRANDA, Antônio; SIMEÃO, Elmira.

(Org.). Alfabetização digital e acesso ao conhecimento. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Ciência da Informação e Documentação, 2006. p. 95-108.

TAROUCO, L. M. R et al. Jogos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v.2, n. 1, mar. 2004. Disponível em: <http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_3/Jogos_Educacionais.pdf >
Acesso em: 04 maio 2013.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **De olho nas metas**: quinto relatório de monitoramento das 5 metas do “Todos Pela Educação”. 2012a. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/biblioteca/1476/de-olho-nas-metas-2012>>
Acesso em: 05 mar. 2013

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Prova ABC**: Resultados da Avaliação de Aprendizagem de Leitura e Matemática. 2012b. Disponível em:
<<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/54a-legislatura/pl-8035-10-plano-nacional-de-educacao/arquivos/resultado-prova-abc>>. Acesso em: 03 maio 2013.

TORRES, C. A. G. **A resolução de problemas como metodologia na disciplina de matemática**. Universidade Estadual de Londrina. 2008. Disponível em:
<http://www.gestoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_claudilaine_asth_goncalves_torres.pdf>. Acesso em: 13 maio 2013.

VALLADÃO, L. C. G. **Dificuldades na aprendizagem da matemática**: Didática e discalculia. Universidade Cândido Mendes. 2006. Disponível em:
<<http://www.avm.edu.br/monopdf/6/L%C3%8DZIA%20CARLA%20GUIMAR%C3%83ES%20VALLAD%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2013.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Secretaria do Estado da Educação do Paraná, CE Heron Domingues**. Disponível em :
<<http://www.mrherondomingues.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/27/1470/14/arquivos/File/PPP/Diferentesusosdocomputadoreducacao.PDF>>. Acesso em: 04 mar. 2012

W3C. **W3C**. Disponível em: <<http://www.w3.org/>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

WAJSKOP, G. O brincar na educação infantil. **Revista Cadernos de Pesquisa**, São Luís, n. 92, p. 62-69, fev. 1995. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/trabedu/article/viewFile/330/299>>
Acesso em: 06 mar. 2013

WEISZ, T; SANCHEZ, A. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2009. 133 p.

ZANIN, C. T. **Inclusão digital**: Informática educativa e recursos. Cornélio Procópio. 2009. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2507-8.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2013.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO APLICADO A CRIANÇAS DE 9 ANOS QUE TIVERAM CONTATO COM O SOFTWARE

1. Você gostou do jogo?

Gostei muito

Gostei um pouco

Não gostei

2. Conseguiu entender como se joga?

Sim, entendi

Mais ou menos

Não entendi nada

3. Achou fácil de mexer?

Sim, é fácil

Mais ou menos

Não, é difícil

4. Os professores costumam usar jogos de computador para ensinar?

Sempre

Às vezes

Quase nunca

Nunca

5. Você gostaria de aprender matemática usando jogos de computador?

Sim

Não

Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática

Bruna Camargo da Silva, Patrick Pedreira Silva, Elvio Gilberto Silva, Henrique Pachioni Martins¹

¹Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas – Universidade Sagrado Coração (USC)
Bauru – SP – Brazil

brunacams@gmail.com, {patrick.silva, egsilva, Henrique.martins}@usc.br

***Resumo.** O déficit de aprendizado da matemática é um dos grandes desafios que as escolas têm enfrentado. Neste contexto, os jogos digitais, mostram-se excelentes alternativas a fim de potencializar a abstração de conhecimento de uma geração que nasceu em meio à tecnologia. Este trabalho visou desenvolver um jogo digital, para crianças, entre 7 a 9 anos, que as permitisse exercitar os conceitos de adição e subtração. O software, que foi aplicado em uma escola, apresentou resultados positivos e foi bem recebido pelas crianças que sentiram-se motivadas em calcular.*

1. Introdução e justificativa

Segundo Selva e Camargo (2009), a aplicação do ensino da matemática, incluindo sua real função no currículo e práticas pedagógicas, é constantemente questionada com o intuito de alcançar melhorias no processo de ensino-aprendizagem, principalmente devido ao temor que os alunos sentem em relação a esta disciplina, o que acaba por dificultar esse processo. Afirmam ainda que por tradição a matemática é tida como uma ciência rigorosa, formal e abstrata com concepções que dificultam o processo de ensino-aprendizagem e levam a práticas pedagógicas que nem sempre permitem a compreensão, e conseqüentemente não permitem a construção do conhecimento.

O relatório “De olho nas metas” de 2012, quinto relatório de monitoramento das cinco metas de “Todos Pela Educação”, que prevê em sua meta número três que 70% ou mais dos alunos terão aprendido o que é essencial para a sua série até 2022, revela que no final da primeira etapa do Ensino Fundamental apenas 36% dos alunos atingiram níveis essenciais de aprendizado em matemática [Todos pela Educação 2012].

Esse dado aponta o baixo desempenho em matemática logo nas séries iniciais, que tende piorar no final da segunda etapa do Ensino Fundamental, onde, ainda de acordo com o “Todos Pela Educação” (2012a), cai para 16,9% e chega a apenas 10% no fim do Ensino Médio.

A Prova ABC (Avaliação Brasileira do Final de Ciclo de Alfabetização) que verifica a qualidade de alfabetização das crianças que concluíram o 3º ano do Ensino Fundamental mostrou em 2011, segundo “Todos Pela Educação” (2012b), que apenas 42,83% aprenderam aquilo que se é esperado em matemática, ou seja, cerca de 57,17% não conseguem resolver questões simples como adição e subtração de números, que são habilidades avaliadas pela prova.

A partir dessa informação, percebe-se que o baixo desempenho apresentado no Final do Ensino Fundamental I e II, e do Ensino Médio já começa a ter indícios nos primeiros anos da vida escolar, o que leva a necessidade de incentivar o aprendizado da matemática desde o período de alfabetização e buscar novos métodos de ensino, principalmente relacionados ao aprendizado das operações básicas para esses anos iniciais, de forma que os alunos alcancem desempenho satisfatório e não acumulem essa dificuldade para os anos seguintes.

Verifica-se que há uma necessidade cada vez mais crescente de buscar elementos que venham melhorar a relação entre os alunos, os professores e o conhecimento. De acordo com Freire (2011), ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas criar formas para que o aluno possa produzi-lo ou construí-lo.

Suaiden e Oliveira (2006) afirmam que crianças e jovens estão desmotivados em aprender aquilo que é imposto pela escola, ainda mais da forma como ela faz isso, seguindo parâmetros educacionais que são regidos por princípios da sociedade anterior, fora do contexto em que estão inseridas as gerações atuais que nasceram em meio a revolução tecnológica atual.

Segundo Jucá (2006), o quadro negro, o giz e o livro, foram ferramentas pedagógicas que marcaram anos, porém, a união entre os meios de comunicação e os computadores chegou para revolucionar a educação, pois as novas tecnologias mostram que quando são utilizadas adequadamente auxiliam no processo da construção do conhecimento.

Tomando as citações de Juca (2006) e Suaiden e Oliveira (2006) como base, pode-se afirmar que o uso adequado da tecnologia é capaz de ser uma ferramenta auxiliar no ensino-aprendizagem da matemática, desmistificando a ideia de que ela seja uma ciência complicada. Dentro disto estão os jogos educacionais digitais que de acordo com Lima, Silva e Silva (2009) se mostram excelentes ferramentas pedagógicas capazes de potencializar o ensino-aprendizagem.

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um jogo digital que permitia ao aluno, na faixa etária de 7 a 9 anos, exercitar cálculos que envolvam as operações adição e subtração, todas dentro do contexto do jogo, utilizando-se de recursos que façam com que o aluno sintam-se motivado em realizá-las, através de telas atrativas, cores, sons e desafios.

2. Jogos digitais como instrumento didático

Os autores Camargo e Neves (2005) dizem que por estarem inseridos na vida do indivíduo, desde o seu nascimento, no contexto social e no seu comportamento, jogos e brincadeiras são fundamentais para o desenvolvimento da criança, que assimila e recria experiências socioculturais dos adultos através deles. Tarouco et al (2004) afirma que

ao divertir enquanto motivam, os jogos possuem a capacidade de facilitar o aprendizado, aumentar a retenção do que foi ensinado e exercitar as funções mentais e intelectuais do jogador, podendo ser ferramentas instrucionais eficientes.

Kenski (2007) diz que a presença de uma tecnologia no ambiente, pode induzir profundas mudanças na forma de organizar o ensino e que principalmente a televisão e o computador quando bem utilizados são capazes de levar alunos e professores ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado.

Segundo Jordão (2009) existe diferenças na forma em que nativos digitais, aqueles que nasceram em meio ao desenvolvimento tecnológico, agem e aprendem, não mais adiantando usar as mesmas estratégias educacionais que foram utilizadas pelos professores das gerações passadas. É preciso que haja uma adaptação à agilidade de pensamento e à velocidade do acesso à informação que os alunos possuem atualmente.

Levando-se em consideração que as gerações de crianças atuais são formadas por nativos digitais e possuem uma forma diferenciada de se aprender através da tecnologia, a união entre os jogos e a tecnologia, dando origem aos jogos digitais, mostra-se uma excelente alternativa de ensino-aprendizagem.

3. Desenvolvendo um jogo educativo matemático

Toda a parte gráfica do *software* foi construída através da ferramenta *Inkscape* e as ações programadas na linguagem Action Script 3.0 utilizando como ferramenta o *Adobe Flash Professional CC*.

A escolha dessa ferramenta deu-se pelo fato do *Adobe Flash Professional* ser bastante intuitivo e possuir uma linguagem de programação simples, mas ao mesmo tempo oferecer os recursos necessários para que essa aplicação fosse desenvolvida de acordo com aquilo que se foi proposto inicialmente. O jogo também poderá ser executado através de um *browser*, o que além de o tornar capaz de funcionar em vários Sistemas Operacionais, também pode facilmente ser disponibilizado na internet para ser utilizado online de qualquer lugar.

Na Figura 1 é possível ver a tela inicial do jogo desenvolvido.

O conceito do jogo, que foi chamado de “Matemática Monstro”, tem como base o tradicional Jogo de Memória, onde existem cartas com figuras em um dos lados, que se repetem em duas cartas diferentes. Essas cartas ficam todas embaralhadas e com as suas faces estampadas voltadas para baixo. Os jogadores na sua vez possuem o direito de virar duas cartas na tentativa de encontrar o par. Quando o par é descoberto, o jogador o recolhe e tem o direito de jogar novamente. Quando ele erra, as cartas são viradas novamente e é a vez do próximo jogador.

A diferença do jogo desenvolvido, para o jogo tradicional, além de ser um jogo digital, é que no lugar de figuras iguais, os pares de cartas são operações matemáticas com seus respectivos resultados (Figura 2).

Conforme o jogador encontra os pares, estes vão desaparecendo até que não reste mais nenhuma carta. Quando isso acontece, o jogador passa de fase. A diferença entre uma fase e outra é o nível de dificuldade das operações.

Os monstros estampados nas fases, tem como intuito chamar a atenção da criança.

3. Avaliação do Software

In some conferences, the papers are published on CD-ROM while only the abstract is published in the printed Proceedings. In this case, authors are invited to prepare two final versions of the paper. One, complete, to be published on the CD and the other, containing only the first page, with abstract and “resumo” (for papers in Portuguese).

4. Resultados e considerações finais

Section titles must be in boldface, 13pt, flush left. There should be an extra 12 pt of space before each title. Section numbering is optional. The first paragraph of each section should not be indented, while the first lines of subsequent paragraphs should be indented by 1.27 cm.

5. Figures and Captions

Figure and table captions should be centered if less than one line (Figure 1), otherwise justified and indented by 0.8cm on both margins, as shown in Figure 2. The caption font must be Helvetica, 10 point, boldface, with 6 points of space before and after each caption.



*"No, you weren't downloaded.
Your were born."*

Figure 1. A typical figure

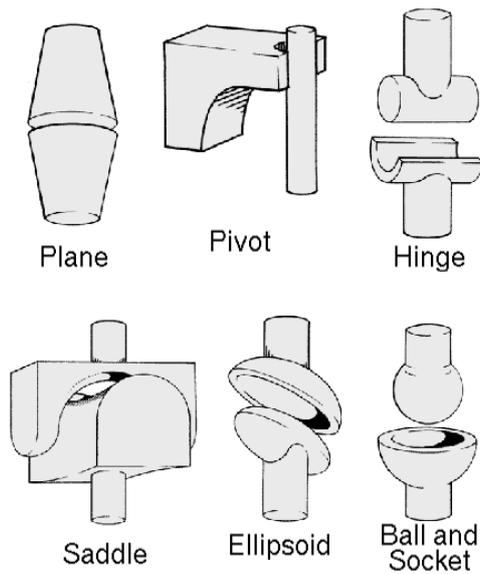


Figure 2. This figure is an example of a figure caption taking more than one line and justified considering margins mentioned in Section 5.

In tables, try to avoid the use of colored or shaded backgrounds, and avoid thick, doubled, or unnecessary framing lines. When reporting empirical data, do not use more decimal digits than warranted by their precision and reproducibility. Table caption must be placed before the table (see Table 1) and the font used must also be Helvetica, 10 point, boldface, with 6 points of space before and after each caption.

Table 1. Variables to be considered on the evaluation of interaction techniques

	Chessboard top view	Chessboard perspective view
Selection with side movements	6.02 ± 5.22	7.01±6.84
Selection with in- depth movements	6.29±4.99	12.22±11.33
Manipulation with side movements	4.66± 4.94	3.47±2.20
Manipulation with in- depth movements	5.71 ±4.55	5.37 ±3.28

6. Images

All images and illustrations should be in black-and-white, or gray tones, excepting for the papers that will be electronically available (on CD-ROMs, internet, etc.). The image resolution on paper should be about 600 dpi for black-and-white images, and 150-300 dpi for grayscale images. Do not include images with excessive resolution, as they may take hours to print, without any visible difference in the result.

7. References

Bibliographic references must be unambiguous and uniform. We recommend giving the author names references in brackets, e.g. [Knuth 1984], [Boulic and Renault 1991]; or dates in parentheses, e.g. Knuth (1984), Smith and Jones (1999).

The references must be listed using 12 point font size, with 6 points of space before each reference. The first line of each reference should not be indented, while the subsequent should be indented by 0.5 cm.

References

- Boulic, R. and Renault, O. (1991) "3D Hierarchies for Animation", In: *New Trends in Animation and Visualization*, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons Ltd., England.
- Dyer, S., Martin, J. and Zulauf, J. (1995) "Motion Capture White Paper", http://reality.sgi.com/employees/jam_sb/mocap/MoCapWP_v2.0.html, December.
- Holton, M. and Alexander, S. (1995) "Soft Cellular Modeling: A Technique for the Simulation of Non-rigid Materials", *Computer Graphics: Developments in Virtual Environments*, R. A. Earnshaw and J. A. Vince, England, Academic Press Ltd., p. 449-460.
- Knuth, D. E. (1984), *The TeXbook*, Addison Wesley, 15th edition.
- Smith, A. and Jones, B. (1999). On the complexity of computing. In *Advances in Computer Science*, pages 555–566. Publishing Press.