



Cena 1



Cena 2



Cena 3



Cena 4



Cena 5

Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática



Cena 6



Cena 7



Cena 8



Cena 9

[Agradecimentos](#)

[Resumo](#)

[Abstract](#)

[Carta ao Leitor](#)

[Sumário](#)

[Índice](#)

[Referências](#)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem da Matemática e
seus Fundamentos Filosófico-Científicos

Dissertação de Mestrado – Autor: **Maurício Rosa**

RIO CLARO (SP), 2004



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem da Matemática e
seus Fundamentos Filosófico-Científicos

***Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia
lúdica para aprender e ensinar Matemática***

Maurício Rosa

Dissertação apresentada à Banca Examinadora
como exigência parcial para obtenção do título
de mestre em Educação Matemática, sob
orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Rio Claro (SP), 2004

BANCA EXAMINADORA

Marcus Vinicius Maltempi (orientador)

Marcelo de Carvalho Borba

José Armando Valente

Rio Claro, ___ de _____ de 2004

Resultado: _____

Professores são sábios bruxos, que na alquimia de atos e palavras, vivem a inventar formas mágicas para encantar pessoas e transformar o mundo...

Maria Bernadet S. S. Carvalho

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus que foi quem realmente me acompanhou em todos os momentos dessa jornada. Momentos de angústia, de saudade, de alegrias e superações, nos quais a busca por esteio finalizou Nele.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempo que nessa fase da minha vida realmente tornou-se além de um guia, meu melhor amigo. Ele realmente descreveu, executou, refletiu e depurou todos os meus medos e inseguranças, tornando-se co-responsável por toda essa obra.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba (Boss), grande amigo e responsável por diversas provocações que me fizeram pensar e crescer como pesquisador. Pessoa que compartilha todos os momentos, tanto tristes como alegres, e que está sempre pronto para ajudar.

Ao Prof. Dr. José Armando Valente que tanto no exame de qualificação quanto através de suas publicações me provocou, de forma a me fazer superar meus próprios limites.

Aos meus pais, José e Ana Teresinha, por me apoiarem em todos os momentos, por serem as jóias mais valiosas que possuo e, principalmente, por serem representantes de Deus em minha vida.

Aos meus irmãos, Daina e Fábio, que mesmo distantes moveram mundos para me ajudarem na realização desse trabalho, às vezes, até resolvendo problemas de última hora. Ela, por ser *expert* na Língua Portuguesa, também foi fundamental lendo e corrigindo meus artigos e capítulos ligados a essa pesquisa. Ele, da mesma forma, por conhecer muito o ambiente informático, sendo inspiração do trabalho no que se refere às Tecnologias da Informação e Comunicação.

As minhas sobrinhas Carolina, Gabriela e Milena, por me permitirem, a cada vez que ao telefone ouvia suas vozes, ou quando, por foto, via seus semblantes, lembrar que existia uma família que me amava e que rezava muito para que o melhor acontecesse comigo.

Ao grupo de pesquisa GPIMEM, que na figura de importantes pessoas como Norma, Paula, Fernanda, Antônio, Sueli, Rúbia, Silvana, Simone G., Adriana e Ricardo contribuíram muito com opiniões, sugestões e, principalmente, seções de “pancadaria” nas quais a crítica construtiva reinava. Além dos aqui citados, entre eles, o grande técnico Geraldo Lima e os docentes Marcelo e Marcus, destaco a figura de Simone Lírio, amiga de todas as horas, pessoa formidável que, como uma irmã, caminhou ao meu lado desde a seleção, contagiando-me com seu bom humor e espírito irreverente.

Aos grandes amigos Joana e Luis, por terem me acolhido logo que cheguei a Rio Claro e por serem verdadeiros amigos. A ela também por ter sido a pessoa que contribuiu diretamente com a pesquisa, pois se prontificou a fazer as filmagens na coleta de dados da construção e, como grande professora que é, assessorar o grupo que não estava jogando, na fase de aplicação.

Aos grandes amigos que encontrei na PGEM, entre eles Émerson, Luciana, Tânia, Mabel, e todos os outros que conviveram comigo nesse período marcante de minha vida.

À Diretora, à Coordenadora Pedagógica da Escola Heloísa Lemenhe Marasca, assim como, à Professora Titular da turma que participou da pesquisa, as quais “abriram as portas da escola” e agiram de maneira formidável em relação ao apoio à pesquisa e à recepção desse que vos fala.

Aos alunos Caterrine, Eduarda, Fernanda, Marina, Nathália, Nathália Y., Rodrigo e Rônei, além dos seus demais colegas da turma 6^aB do ano de 2003, pois sem eles este trabalho não teria sido realizado.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação, em especial, à Prof^a. Dr^a. Lourdes de La Rosa Onuchic e à Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida Viggiani Bicudo, pelas contribuições e apoio prestados.

A Capes pelo apoio financeiro;

Enfim, a todos que de uma maneira ou de outra contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

A pesquisa **“Role Playing Game eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática”** apresenta a idéia de construção e aplicação de um produto educativo que une o jogo e a informática sob uma perspectiva da Educação Matemática. A união das duas tendências, jogo e informática, possui como pano de fundo o Construcionismo, teoria de aprendizagem que toma como objetivo a construção de conhecimento a partir do desenvolvimento de um produto, e se torna possível através da utilização de um *software* gratuito denominado *RPG Maker*, o qual, por sua vez, permite a construção de jogos eletrônicos, no estilo do RPG (*Role Playing Game*), que significa “jogo de interpretação de personagem” ou “jogo de faz-de-conta”. O RPG caracteriza-se por desenvolver a criatividade entre outros aspectos, ou seja, é uma modalidade, dentre os jogos, que depende muito da interpretação e da imaginação do jogador. Nesse sentido, a investigação, que ocorre nessa pesquisa, acontece em torno das contribuições que a construção e aplicação de jogos eletrônicos, no estilo RPG, em sala de aula, podem dar à aprendizagem de Matemática, no que se refere a Números Inteiros. A pesquisa encontra-se dentro de uma abordagem qualitativa, utiliza-se de autores que escrevem sobre informática na educação, assim como, sobre a construção e utilização de jogos na mesma. Além disso, trata como tema de interesse a criação de recursos para a modificação do quadro tradicional de ensino-aprendizagem. . Contudo, essa pesquisa remete-nos à reflexão sobre a construção e aplicação de uma tecnologia lúdica, assim como, revela contribuições desses processos, investigados sob um enfoque de aprendizagem significativa. Tais contribuições aparecem em destaque na relação do conteúdo trabalho com o cotidiano, nas ações de aprendizagem caracterizadas como descrição, execução, reflexão e depuração que são percebidas em ambos os processos, entre outros aspectos caracterizados como contribuições à aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

The research "**Electronic Role Playing Game: a playful technology to learn and to teach mathematics**" presents the idea of construction and application of an educative product that joins game and computer under a perspective of the Mathematics Education. The union of these two trends, game and computer, uses as background the Constructionism, theory of learning that takes construction of knowledge from the development of a product, as a goal. It is made possible by using freeware software called RPG Maker, which allows the construction of electronic games, in the style of RPG (Role Playing Game), that it means "game of interpretation of personage" or "game of make-of-counts". The RPG is designed for developing the creativity among others aspects, or either it, is a modality, amongst the games, that relies strongly on interpretation and imagination of the player. In this sense, the inquiry happens around the contributions that the construction and application of electronic games, in style RPG, in the classroom, can offer to the learning of integer numbers. The research took a qualitative approach is used which authors who write about computer science in Education, and construction and use of games in this area. Moreover, it deals also as a subject interest the creation of resources devising modification in the traditional picture of teaching-learning. However, this research sends to us the reflection on the construction and application to it of a playful technology and discloses contributions of these processes investigated under an approach of significant learning. Such contributions appear in prominence in the relation of the content work with the daily one, in the characterized actions of learning as description, execution, reflection and debugging that are perceived in both the processes, aspects among others characterized as contributions to the learning of Mathematics.

CARO LEITOR

Para que você inicie a análise da dissertação “*Role Playing Game* Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática” e possua uma visão ampla do processo desenvolvido na pesquisa referente a essa, nos preocupamos com a criação de um CD, que contém o *software* RPG Maker e seu banco de dados RTP, os RPGs Eletrônicos construídos pelos sujeitos da pesquisa, assim como, as imagens dos eventos que foram abordados na mesma. No CD, inserimos também dois *softwares* de reprodução de vídeo, chamados BS Player e Windows Media Player, e um *software* chamado Nimo, o qual instala a maioria dos *codecs* necessários para reproduzir vários formatos de vídeo. Tudo isso, para que você possa assistir aos vídeos realizados durante o processo de pesquisa e, dessa forma, constatar os resultados chegados no decorrer dessa dissertação. No entanto, para que todos os elementos do CD sejam utilizados de maneira satisfatória, é aconselhável que o computador a ser utilizado possua um desses sistemas operacionais: **Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows ME e Windows XP**. Além disso, existem alguns passos para acessar cada um dos elementos encontrados no CD:

1. Para acessar o RPG Maker:

- a) Instale o banco de dados do *software* RPG Maker dando um clique duplo no *link* “**RTPmu**”. Em seguida, selecione o modo “*Next*”, pois o RTP se instalará automaticamente. Observe o caminho da instalação e confirme se está em C:\Arquivos de programas\Enterbrain\RPG2003\RTP. Caso esteja, a instalação foi um sucesso, mas se isso não ocorrer, indique esse caminho durante a instalação no momento solicitado.
- b) Instale o *software* RPG Maker dando um clique duplo em “**m2k3v104en**” e proceda da mesma forma que na instalação do banco de dados. O endereço que o *RPG Maker* deve se encontrar é **C:\Arquivos de programas\Enterbrain\RPG2003**.
- c) Será solicitada a reinicialização do *Windows*, proceda da maneira que for solicitada.
- d) Após o passo “c”, vá à Área de Trabalho e observe que existe um atalho para o RPG Maker – clicando nesse atalho é perceptível a entrada no *software*. Após isso, é necessário ir em “*Project*” (canto superior esquerdo da tela) e selecionar “*New Project*”. Uma janela em branco se abrirá (*Create New Project*) e, então,

será necessário percorrer o endereço **C:\Arquivos de programas\Enterbrain\RPG2003\Project** novamente, mesmo que esse já esteja digitado, clicando no campo “*Default Project Path*”.

- e) Após os procedimentos anteriores terem sido realizados, clique em “OK” e aparecerá a tela inicial do *software*.
2. Para acessar os jogos eletrônicos:
 - a) Instale o RPG Maker
 - b) Abra a pasta do respectivo jogo (Aventura por Acaso ou FNC’s Game) que se encontra no respectivo CD.
 - c) Clique no *link* “**Rpg_rt**” (aplicativo) e o jogo estará disponível.
 3. Para acessar os eventos filmados:
 - a) É necessário que o computador possua um *software* que reproduza vídeos. Caso não tenha, instale um dos dois que se encontram no CD, clicando sobre o *link* correspondente: “**setup_blazemp**”, para o BS Player; e “**setup_wm**”, para o Windows Media Player.
 - b) Os eventos podem ser acessados pelos *hiperlinks* encontrados na própria dissertação (terceiro item do CD), ou separadamente, clicando sobre cada um dos eventos disponíveis no CD.
 - c) Se ocorrer algum problema com o *software*, para a visualização dos vídeos, cabe ainda instalar o aplicativo de liberação de *codecs*, clicando em “**Nimo50Build9Beta1**”.

OBS. Todas as imagens que foram utilizadas como divisores de capítulos têm todos os direitos reservados a Warner Bros., New Line Productions e Tolkien Enterprises. Personagens, nomes e imagens relacionadas e o símbolo WARNER BROS. Logo, imagens relacionadas são marcas registradas de Warner Bros. TM & © 2001. New Line é uma marca registrada: ©2001New Line Productions. Disponível em http://www.devir.com.br/senhor_aneis/tt_posters.php . Acesso em: 01 set. 2004.

SUMÁRIO

ÍNDICE	i
CENA 1: INTRODUÇÃO.....	1
CENA 2: REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
CENA 3: O PAPEL DO PROFESSOR EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: INFORMATIZADO, CONSTRUCIONISTA E LÚDICO	54
CENA 4: NÚMEROS INTEIROS.....	66
CENA 5: METODOLOGIA DE PESQUISA - 1ª PARTE (CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS).....	88
CENA 6: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DE CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS ..	102
CENA 7: A METODOLOGIA DE PESQUISA - 2ª PARTE (APLICAÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS)	141
CENA 8: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA APLICAÇÃO DOS JOGOS.....	147
CENA 9: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CENAS DOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS.....	163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168

ÍNDICE

CENA 1: INTRODUÇÃO.....	1
1.1 INICIANDO UMA HISTÓRIA	1
1.2 PRIMEIRAS NOÇÕES À PESQUISA	3
1.3 POR QUE ESSA PESQUISA É IMPORTANTE?	5
1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO - AS CENAS	8
CENA 2: REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 DADOS PREOCUPANTES E POSSÍVEIS RESPOSTAS À EDUCAÇÃO	12
2.1.1 O Ensino Tradicional	15
2.1.2 O Que Não é Tradicional	18
2.2 POR QUE CONSTRUIR E APLICAR UM JOGO DO TIPO RPG?	21
2.2.1 A Importância dos Jogos na Educação	22
2.2.2 <i>Role Playing Game</i> - RPG: Um Jogo em Especial.....	27
2.2.2.1 <i>O que é RPG?</i>	27
2.2.2.2 <i>Qual a Importância do RPG na Educação Matemática?</i>	30
2.3 AS NOVAS TECNOLOGIAS	33
2.3.1 Qual a Relevância das Novas Tecnologias para a Educação?.....	33
2.3.2 RPG Maker - Uma Tecnologia Lúdica	37
2.3.2.1 <i>As Características do RPG Maker</i>	38
2.4 CONSTRUCIONISMO E APRENDIZAGEM POR DESIGN COMO PANOS DE FUNDO PARA A CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA TECNOLOGIA LÚDICA	44
2.4.1 O Construcionismo	44
2.4.2 A Aprendizagem por <i>Design</i>	48
2.4.3 O Ciclo e a Espiral de Aprendizagem	50
CENA 3: O PAPEL DO PROFESSOR EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: INFORMATIZADO, CONSTRUCIONISTA E LÚDICO	54
3.1 O PROFESSOR E O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS	54
3.2 O PROFESSOR E O AMBIENTE CONSTRUCIONISTA	57
3.3 O PROFESSOR E A APLICAÇÃO DE JOGOS EM AMBIENTES EDUCACIONAIS.....	60
CENA 4: NÚMEROS INTEIROS.....	66
4.1 O CONJUNTO DOS NÚMEROS INTEIROS (UMA LIGA METÁLICA).....	66
4.1.1 Módulo ou Valor Absoluto.....	69
4.1.2 A Reta Numérica	72
4.1.3 Números Simétricos ou Opostos.....	75
4.1.4 Operações com Números Inteiros	77
CENA 5: METODOLOGIA DE PESQUISA - 1ª PARTE (CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS).....	89
5.1 A METODOLOGIA UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO DOS JOGOS ELETRÔNICOS	89
5.2 CONFIGURAÇÃO DOS ENCONTROS.....	91
5.3 ARMAZENAMENTO DE DADOS	95
5.4 A FORMA QUE OCORREU A CONSTRUÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS	98
CENA 6: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	102
6.1 OS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS.....	104
6.1.1 “Aventura por Acaso” – Um dos RPGs Eletrônicos Educativos Construídos	104
6.1.2 FNC’s Game – Outro RPG Eletrônico Educativo Construído Nessa Pesquisa	106
6.2 EVENTOS DE CONTRIBUIÇÃO DIRETA (ECD).....	108
6.2.1 Evento: “Um Primeiro Contato com os Números Inteiros”.....	108

6.2.2	Evento: “Atribuindo Sentido aos Inteiros, Literalmente!”	110
6.2.3	Evento: “Construindo Relações Sobre Números Inteiros”	111
6.2.4	Evento: “Brilhos que Aparecem ao Lidar com Inteiros”	113
6.2.5	Evento: “Mediando a Descrição dos Inteiros”	115
6.2.6	Evento: “Refletindo sobre Aspectos dos Inteiros”	117
6.2.7	Evento: “Erros Sobre Aspectos dos Inteiros Ajudam a Desvendar tal Conteúdo”	119
6.3	EVENTOS DE CONTRIBUIÇÃO INDIRETA (ECI).....	122
6.3.1	Evento: “Desvendando Elementos do Software”	123
6.3.2	Evento: “Estratégias de Construção do RPG Eletrônico”	124
6.3.3	Evento: “Refletindo ao Construir o RPG Eletrônico”	126
6.3.4	Evento: “Preveno a Utilização do RPG Eletrônico”	126
6.3.5	Evento: “Consertando falhas e Aprendendo mais sobre o Software”	128
6.3.6	Evento: “Buscando o Conhecimento em Conjunto”	129
6.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS	130
6.5	PROBLEMAS NA CONSTRUÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS E SEUS RESPECTIVOS CAUSADORES	137
CENA 7: A METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS		141
7.1	ALGUNS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS NA APLICAÇÃO DOS JOGOS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS	141
7.2	A FORMA COMO OCORREU A APLICAÇÃO DOS JOGOS	142
CENA 8: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA APLICAÇÃO DOS JOGOS		147
8.1	EVENTOS DE APLICAÇÃO (EA)	147
8.1.1	Evento: “Criando Maneiras de Lidar com Números Inteiros”	148
8.1.2	Evento: “Expressão Conduzindo à Reflexão”	150
8.1.3	Evento: “Analisando o Conteúdo do Jogo”	152
8.1.4	Evento: “Identificando Erros”	153
8.1.5	Evento: “Executando Idéias Através de Diferentes Mídias”	154
8.1.6	Evento: “Reflexão Divertida no uso do RPG Eletrônico”	156
8.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS.....	158
CENA 9: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CENAS DOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS.....		163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		168



Cena 1

**Conta a lenda que dormia
Uma Princesa encantada
A quem só despertaria
Um Infante, que viria
De além do muro da estrada**

CENA 1: INTRODUÇÃO

Ao iniciarmos esse trabalho dissertativo, buscamos enunciar a idéia central da pesquisa, a partir do título desta (**Iniciando uma História**), revelar aspectos relativos à origem desse trabalho e à visão de fatores de contribuição à aprendizagem tomada pelo autor (**Primeiras Noções à Pesquisa**), justificar a relevância da pesquisa situando nesse contexto o objetivo da dissertação, o objetivo da pesquisa e a pergunta diretriz (**Por que essa Pesquisa é Importante?**), assim como, produzir uma visão geral da pesquisa desenvolvida, explanando o conteúdo de cada um dos capítulos, tomados como “cenas” (**Organização da Dissertação – As Cenas**), em função dos diferentes papéis assumidos pelos participantes, no decorrer da investigação, fato importante dentro do RPG (jogo de representação de personagens) que está intimamente ligado a esse trabalho.

1.1 INICIANDO UMA HISTÓRIA

Ao iniciarmos o relato de uma pesquisa, primeiramente precisamos visualizar sua estrutura em nossas mentes. Como pesquisadores, por obrigação, necessitamos divulgar como apresentaremos os dados coletados, o local de coleta, os instrumentos utilizados, o desenvolvimento da investigação realizada e principalmente onde esta poderá chegar. No entanto, nada disso deve ser revelado antes de conhecermos a intenção do pesquisador, sua história (a qual o levou à investigação), a relevância da pesquisa e a questão diretriz construída a partir do processo de desenvolvimento do trabalho. Da mesma forma, toda pesquisa possui um objetivo que pode ou não ser estendido posteriormente, favorecendo a criação, a imaginação, ou mesmo, a vivência de novas investigações.

Nesse sentido, procuramos relatar nesse trabalho todos os fatores que devem ser apresentados por um pesquisador ao falar de sua investigação. Assim, com intuito de contribuir com a Educação, principalmente com a Educação Matemática, iniciamos destacando o título dessa dissertação, o qual possui ligação direta com a proposta que será apresentada na mesma. Logo, **“Role Playing Game Eletrônico: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática”** é a forma mais conveniente, em nossa opinião, para a representação de todo o processo desenvolvido durante a realização desta pesquisa. Isso, porque resume literalmente o produto final construído, assim como, a função a que esse se

destina. O presente trabalho aborda a construção e a aplicação de jogos eletrônicos em sala de aula, envolvendo um conteúdo de Matemática a partir de um quadro educacional particular, que também será apresentado.

Os procedimentos de construção e aplicação de jogos eletrônicos tiveram como base o RPG (*Role Playing Game*), que significa “jogo de interpretação de personagem” ou “jogo de faz-de-conta”, o qual é uma modalidade, dentre os jogos, que utiliza a interpretação e a imaginação dos seus participantes. Na forma eletrônica, os *designers* do jogo (oito alunos da 6ª série do ensino fundamental) usaram tais características do RPG na construção do mesmo.

O desejo de analisar como a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática dos participantes desses processos, foi o que promoveu a pesquisa sobre o assunto, originada a partir de questões pertinentes geradas em salas de aula, das quais o autor dessa dissertação foi professor.

Buscamos descobrir se ao unir a informática com o lúdico, em prol da Educação, conseguiríamos bons resultados ou, pelo menos, que se diferenciassem dos resultados do ensino tradicional.

Dessa forma, essa pesquisa intenciona proporcionar uma visão esclarecedora da construção e da aplicação de jogos com o auxílio da informática na Educação Matemática e, assim, tem como tema principal a associação de novas tecnologias lúdicas com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Tal associação foi possível devido à utilização de um *software* gratuito (disponível na Internet), denominado RPG Maker.

O *software* RPG Maker possibilitou a construção de dois jogos eletrônicos, no estilo de *Role Playing Game*, viabilizando o “casamento” das representações que ocorrem no jogo RPG com o ambiente de aprendizagem que o computador pode estabelecer. Esses jogos envolveram o conteúdo referente a Números Inteiros e tiveram como meta principal servir de objeto de pesquisa para que pudéssemos identificar a interação do estudante com o jogo eletrônico na construção do conhecimento.

Assim, as Novas Tecnologias¹ puderam ser utilizadas simultaneamente com os jogos, tanto na construção quanto na aplicação dos RPGs eletrônicos, para gerar um ambiente favorável à aprendizagem, uma vez que isoladamente as Novas Tecnologias e os Jogos podem promover esse ambiente.

¹ Ao nos referirmos às Novas Tecnologias, queremos evidenciar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Então, ao proceder com o relato dessa investigação, é necessário revelar como surgiu o embrião da pesquisa que hoje pode ser narrada e descrever as intenções do pesquisador até vivenciá-la, além de apresentar a visão do mesmo em relação à investigação.

1.2 PRIMEIRAS NOÇÕES À PESQUISA

A presente pesquisa se originou a partir da minha vivência como professor de Matemática, em Canoas (RS), desde 1996. Durante essa experiência, a intenção em descobrir e aplicar diferentes formas de ensinar Matemática e, conseqüentemente, que pudessem propiciar aprendizagem dessa matéria aos meus alunos, sempre esteve presente em minha experiência como educador.

A aprendizagem matemática, desde então, tornou-se meu objetivo principal como educador matemático, mesmo reconhecendo que aprender é algo pessoal, ou seja, cada pessoa aprende de uma maneira particular, o que torna difícil concretizar algo que realmente sirva para todos. No entanto, desvendar ou mesmo produzir métodos que possam contribuir com esse processo tornou-se possível. Assim, as perspectivas de contribuição que carrego comigo, também de forma pessoal, despertaram o interesse à investigação.

Considero, particularmente, que a interação entre os alunos quando investigam aspectos, conceitos e situações Matemáticas contribui para a aprendizagem dos mesmos. Da mesma forma, acredito que quando existem ambientes que favoreçam, individualmente ou em conjunto, a criatividade, a participação, o potencial de escolha, a relação do conteúdo com o cotidiano, a construção de idéias novas, o envolvimento com o estudo desenvolvido, a reflexão e também a depuração de idéias dos alunos, isso contribui para a aprendizagem desses. Além disso, percebo que possibilitar que o processo de aprendizagem se torne algo divertido, também favorece muito o aprender dos estudantes.

Logo, tomei como processos a serem investigados, a construção e aplicação de jogos eletrônicos do tipo RPG, pois são produtos culturais atuais, nos quais o participante pode interagir intensamente com o mundo imaginário e virtual. E vai além, sua vivência não se esgota no indivíduo, há uma rede de troca de experiências que realimenta o prazer de jogar.

A construção dos jogos eletrônicos justifica-se por achar que tal ação pode possibilitar o desenvolvimento de algo de uso pessoal, de própria autoria, personalizado e que exige a apropriação da criatividade dos alunos, por parte dos mesmos, no desenvolvimento de tal tarefa, além de acreditar que possibilita a análise de diversas ações que podem favorecer a construção de conhecimento.

A aplicação dos jogos, os quais foram desenvolvidos pelos participantes da pesquisa, fundamenta-se na constatação, por parte dos construtores, do funcionamento do produto, averiguando a ocorrência dos objetivos a que os jogos se destinaram, fato que se torna importante para o *designer*. Por parte dos jogadores (usuários que não construíram), a aplicação dos jogos pode alicerçar-se na possibilidade de aprender divertindo-se (pois o conteúdo a ser abordado encontra-se contextualizado no jogo), sendo algo que, muitas vezes, atrai o interesse dos mesmos. Também, o fato de usufruir o jogo eletrônico com o conteúdo matemático pode atuar como “estopim” para a construção do mesmo, ou seja, o usuário ao jogar pode se interessar em construir seu próprio jogo, o que acredito ser de grande relevância. Além disso, as possíveis contribuições que a aplicação dos jogos eletrônicos trariam à aprendizagem, tanto dos alunos construtores quanto dos que se apropriariam do jogo é o que mais interessa nesse processo. Já, por parte dos professores, a aplicação de jogos é fator que ativa, muitas vezes, o interesse dos mesmos em propostas diferenciadas de ensino e aprendizagem. Assim, a aplicação se faz importante para que a construção seja reconhecida como foco principal dessa pesquisa, tendo visto que, professores de diversas áreas, e nesse caso inclui-se a Matemática, se assustam em diversos momentos com idéias novas. No caso, a construção poderia ser uma delas, o que poderia também afugentá-los caso a mesma fosse abordada individualmente.

Talvez, para matemáticos puros, para professores de Matemática que atuam em escolas, mas que não tenham graduação específica na área (fato que ocorre em diversas escolas), ou mesmo para profissionais ligados ao ensino superior, mas que não atuaram nos ensinos fundamental e médio, entre outros, tanto a construção quanto a aplicação de jogos não seja algo realmente produtivo ou que não possa contribuir para aprendizagem. No entanto, para mim, levando em consideração minha experiência em sala de aula com a utilização de diversos recursos pedagógicos e, principalmente, como encaro a construção e a aplicação de jogos, acredito na utilização desses processos e busco indícios que também me ajudem a compreendê-los, nessa investigação. Pois, toma-se a construção dos jogos eletrônicos como forma de ensino e aprendizagem que pode favorecer a investigação a partir de aspectos como a imaginação e a criatividade empiricamente reconhecidas e destacadas nas ações de planejamento e execução de tal tarefa. Já, a aplicação de tais jogos é vista nessa dissertação como o conjunto de ações que estão ligadas ao ato de jogar do aluno, ou seja, todos os acontecimentos ocorridos a partir do momento que o aluno insere-se na partida do RPG

eletrônico educativo, construído no desenvolvimento dessa pesquisa e não ao simples “jogar por jogar” ou ao jogo-jogador.

Tanto a construção quanto a aplicação de jogos eletrônicos, no estilo de RPG, são abordagens que geram meu interesse particular e formam, em conjunto, a essência dessa pesquisa.

Pelo fato dos jogos que foram construídos e aplicados serem do tipo RPG, a dissertação está sendo apresentada através de uma estrutura de “Cenas”, pois revelam a idéia de movimento, de atuação, por minha parte e por parte dos construtores e jogadores, uma vez que, como já mencionado, o RPG baseia-se na representação, fato que aconteceu durante todo o processo, pois todos assumiram papéis bem definidos no decorrer da investigação. Da mesma forma, todos os leitores, professores de Matemática ou não, que desejam utilizar diferentes formas de ensino e aprendizagem, ao fazê-lo, a partir dessa pesquisa, também poderão estar assumindo papéis específicos.

Assim, além de representar a proposta de utilização de um estilo de jogo, é importante esclarecer a importância da realização da pesquisa como um todo, pois toda a investigação científica torna-se fator de importância à sociedade e merece ser justificada à mesma. Então, na próxima seção, a relevância da execução desse processo investigativo é revelada.

1.3 POR QUE ESSA PESQUISA É IMPORTANTE?

A necessidade de apresentar os fatos que abordariam a essência desse trabalho, com intuito de justificá-lo, favorecem a exposição dos aspectos que, por acreditar que são fundamentais, se inserem como ações no título de nossa narrativa: ensino e aprendizagem.

Quando falamos em aprendizagem, a forma de utilização da informática, no contexto dos jogos eletrônicos, talvez venha ao encontro de uma proposta da Educação Matemática baseada na associação das tecnologias a uma lógica de ensino (construção e aplicação de RPGs eletrônicos). Nesse caso, uma relação centrada na exploração do *software* que é propício para a constituição do jogo eletrônico e nas suas qualidades imagéticas, sonoras e lógicas pode evidenciar, muito provavelmente, uma grande contribuição destas tecnologias para a prática educativa. Com isso, se aposta em um método, através da construção e da aplicação de jogos eletrônicos, que possa vir a facilitar a construção do conhecimento do educando utilizando um recurso tecnológico e lúdico.

O computador, nesse contexto, liga-se diretamente a uma possível facilidade de aprendizagem, ao acesso à informação e ao interesse do educando, tornando-se recurso

didático de construção visual, auditiva e futuramente sensitiva do conhecimento, através da realidade virtual, pois “[...] é, então, uma realidade que se pode tocar, sentir, ouvir e ver através dos sentidos reais – não só com os ouvidos ou olhos imaginários” (KERCKHOVE, 1995, p.80). Assim, acreditamos que tecnologia em si é importante, mas que esta deve vir acompanhada de avaliações do contexto em que está inserida.

Do mesmo modo, o jogo pode introduzir transformações decisivas, como materializar a idéia de aprender divertindo-se, mas também exige a atenção para o aspecto complexo e contraditório que apresenta. A atividade lúdica atrai o ser humano pela idéia de alforria em relação ao cotidiano devido a necessidade que ele possui de comandar, sem interferências, a própria vida (HUIZINGA, 1980). Em virtude disso, também se evidencia a importância do lúdico na vida das pessoas e como o “brincar” promove o interesse na ação de cada indivíduo, acarretando o surgimento de um universo imaginativo surpreendente (KISHIMOTO, 2001).

Tratando-se de jogos, podemos ainda falar do RPG como um exemplo de jogo que pode trabalhar o universo imaginativo, buscar o potencial de solucionar problemas (que requerem raciocínio rápido), construir um elo interdisciplinar (à medida que as rodadas se sucedem) e estimular o aprendizado do aluno, com situações que não se repetem. Em geral, o RPG pode criar um ambiente de construção de conhecimento, o qual possibilita ao jogador identificar o porquê da importância de se passar por esse processo (MARCATTO, 1996).

Assim, buscando integração da informática com o ambiente lúdico, visualizou-se que o RPG eletrônico, como jogo, poderia ser o elemento que faltava para ligar tecnologia-homem-conhecimento. Para tanto, a partir da existência do *software* RPG Maker, que permite a construção de um *Role Playing Game* pessoal, torna-se viável construir um jogo RPG matemático eletrônico, o qual poderá servir como material didático para o ensino e aprendizagem de Matemática em sala de aula. Com isso, a proposta desse tipo de RPG que visa a Educação Matemática, a partir desse momento também se faz exequível.

No entanto, antes de realizarmos a pesquisa achamos conveniente procurar se tal temática (construção e aplicação de RPGs eletrônicos na Educação) já havia sido investigada. A busca por pesquisas similares foi constante, abrangendo diversos e diferentes campos. O jogo RPG era parcialmente abordado em pouquíssimos casos. Mesmo assim, não deixamos de pesquisar por um longo tempo.

Além disso, participamos de um simpósio intitulado “II Simpósio de RPG & Educação – O Lúdico e a Construção do Conhecimento”, realizados nos dias 28, 29 e 30 de março do

ano de 2003, onde descobrimos que não havia até o momento, entre os participantes e do conhecimento deles, qualquer pesquisa similar ao que nos propusemos investigar.

Os aspectos de novidade e unicidade despertaram, ainda mais, nosso interesse e vontade em investigar sobre uma metodologia de ensino e aprendizagem que uniria o jogo (RPG), a informática e a Educação Matemática. Além disso, se tornaram aspectos importantes na justificativa dessa pesquisa.

Nesse sentido, a relevância desse trabalho influenciou na elaboração do objetivo da dissertação, pois dentro da proposta que nos mobilizava havia a necessidade de encaminhar uma narrativa que explicitasse o processo desenvolvido de maneira clara e coerente para o leitor. Logo, tal objetivo constituiu-se em: **evidenciar e descrever as contribuições que a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos trouxeram ao aprendizado de Matemática, a partir de uma análise frente ao Construcionismo e a Aprendizagem por *Design*, relativas, entre outros fatores, às ações de aprendizagem apresentadas como descrição, execução, reflexão e depuração.**

O objetivo da dissertação, então, constituiu-se a partir de um objetivo maior que necessitava ser alcançado. Esse, apresenta-se fundamentalmente em: **construir e aplicar RPGs eletrônicos em sala de aula, analisando tais processos de desenvolvimento dessa tecnologia lúdica, no que se refere às contribuições ao aprendizado de Matemática.**

Entretanto, para que nosso objetivo fosse alcançado, necessitávamos da visualização de um norte, de um norte que estaria em nossas mentes, como imagem viva, durante toda a pesquisa. O norte se deu em forma de questão, a qual dirigiu todo o processo de investigação teórica, a construção e aplicação do RPG eletrônico, a análise de cada etapa do processo, assim como, as considerações finais do desenvolvimento da pesquisa.

A questão foi fundamentada a partir de diversas reflexões em relação à Educação, ao uso do Jogo e da Informática no ambiente educacional e a possibilidade de utilização desses temas para trabalhar a Matemática em sala de aula. Dessa forma, tornou-se viável a questão diretriz dessa dissertação:

Como a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?

Logo, possuindo a imagem clara de onde queríamos chegar, foi possível traçar a estrutura geral da dissertação. Fomos capazes de elaborar as cenas (capítulos) que em

conjunto formam a obra a qual contempla o título apresentado e todos os demais fatores que se ligam à pesquisa.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO (AS CENAS)

Ao lermos essa dissertação teremos a possibilidade de usar a imaginação e nos transportar para o ambiente que ela ocorre, talvez nos identificando como possíveis co-autores e reescrevendo cada cena que em resumo segue:

A **Cena 1** tem por objetivo permitir ao leitor situar-se no contexto geral da pesquisa, introduz as idéias iniciais referentes à investigação que se concretiza, apresenta a relevância da mesma, assim como, identifica o objetivo e a questão que direciona todo o estudo realizado (a qual norteará a dissertação no decorrer de seu desenvolvimento). Assim, o encerramento da primeira cena, possibilitará ao leitor optar pela continuação da leitura ou adiamento da mesma, dentro de seu interesse prioritário.

Na **Cena 2** será apresentado o referencial teórico, que serviu como base durante o desenvolvimento dessa dissertação. O primeiro passo, antes desse desenvolvimento foi buscar informações sobre o tema trabalhado.

Desse modo, após introduzirmos a pesquisa na Cena 1, apresentaremos nosso referencial bibliográfico, fonte de informações que deram sustentação ao tema escolhido. Iniciamos tratando sobre Educação em um contexto específico e abordamos, a partir do ensino tradicional, muitas vezes discutido, a necessidade de criação de diferentes formas de ensino e aprendizagem de Matemática. Nesse sentido, ao buscar tais maneiras, contatamos referenciais, com o objetivo de satisfazer as necessidades apresentadas no desenvolvimento da pesquisa.

Em seguida, explicamos o que é RPG e sua importância dentro da Educação Matemática, retratando brevemente esse tipo de jogo, o qual foi a base dos jogos eletrônicos que foram construídos durante nossa investigação. Isso, para que o leitor tenha noção a respeito do mesmo.

Então, partimos para uma visão geral das Novas Tecnologias e sua inserção na Educação, principalmente na Educação Matemática e, assim, apresentamos o *software* RPG Maker, denominando suas características, para a utilização do mesmo.

Conseqüentemente, nos referimos a uma Teoria de Aprendizagem, o Construcionismo, cuja meta “é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p.125). Também trabalhamos, nessa cena, com a Aprendizagem através do

design, ou seja, através de projetos, algo interessante no contexto educacional, pois contempla um trabalho baseado nas próprias idéias que os estudantes desenvolvem no e com o uso do computador. Na seqüência, a partir da abordagem dessas teorias (Construcionismo e Aprendizagem por *Design*), trabalhamos com a visão de ciclo e espiral de aprendizagem, gerada em ambientes educacionais que utilizam o computador, principalmente, em uma configuração de ambiente ideal, a programação.

A **Cena 3**, por sua vez, faz referência ao papel do professor/pesquisador que possui fundamental importância no processo de ensino e aprendizagem, principalmente, quando esse se caracteriza como um ambiente construcionista.

A **Cena 4** ao ser dimensionada, apresenta o conteúdo matemático utilizado para construir os jogos eletrônicos como foco específico. Os Números Inteiros são apresentados a partir de conceitos pertinentes ao ensino desses, tanto em nível superior, quanto no nível do ensino fundamental (no caso, 6ª série).

Já a **Cena 5**, nos revela a metodologia de pesquisa utilizada, dentro de uma abordagem qualitativa, na construção do RPG eletrônico educativo. Tal processo teve como meta relatar a escolha da escola Heloísa Lemenhe Marasca, local onde se desenvolveu a pesquisa, dos participantes, das ações e estratégias adotadas por eles e pelo professor/pesquisador para criarem tais jogos. Quanto aos participantes, esses se compuseram entre oito alunos de uma turma em nível da 6ª série do ensino fundamental da escola escolhida. As ações e estratégias configuraram-se pelas tomadas de decisão e planejamento adotados pelos alunos e pelo pesquisador, os quais se traduzem em dados coletados que foram armazenados em fitas VHS, microfitas K7, diário de bordo e outros elementos de forma escrita.

Na **Cena 6** são apresentados os dados coletados na construção dos RPGs eletrônicos, os quais tiveram como objetivo o ensino de Números Inteiros. Iniciamos, então, essa cena, com a apresentação dos RPGs eletrônicos gerados em um ambiente de jogo e novas tecnologias. Construimos, em conjunto com os participantes da pesquisa, o *Role Playing Game* eletrônico educativo, pertencente à categoria dos jogos eletrônicos que, embora apresentem características inovadoras, trazem estreita relação com a tradição oral, aproximando-se dos contos maravilhosos. Também, nessa cena, é mostrada a “visão do pesquisador” frente ao trabalho desenvolvido. Nesse sentido, lança-se luz sobre os dados buscando as contribuições à aprendizagem de Números Inteiros, as quais são reveladas no reflexo de tal elucidação, processo que responde parte da questão diretriz dessa pesquisa. Logo, tal visão nada mais é do que a análise dos dados coletados frente ao referencial teórico,

o qual havia sido estudado anteriormente. Além disso, essa cena apresenta os perigos enfrentados e os causadores dos mesmos, no desenvolvimento do trabalho. Os perigos são identificados como os problemas que surgiram no decorrer da pesquisa e os causadores se apresentam como os elementos que contribuíram de forma negativa ao desenvolvimento desse estudo.

A **Cena 7** apresenta a metodologia abordada na segunda parte da pesquisa, que se configura na aplicação dos jogos eletrônicos construídos na primeira fase da mesma. Os RPGs eletrônicos construídos pelos principais participantes, foram aplicados dentro da turma que eles pertenciam. O conteúdo de Números Inteiros, nesse estágio, foi visto a partir da utilização dos jogos e, no decorrer desse processo, verificaram-se os efeitos no uso dos mesmos para a aprendizagem matemática referente ao conteúdo abordado.

De todo o modo, no decorrer da sétima cena, a metodologia qualitativa, utilizada na construção, continua. No entanto, os procedimentos metodológicos diferenciam-se no que se refere às metas específicas, as quais se modificam em relação à construção dos RPGs eletrônicos. Por isso, tais mudanças também são mencionadas, assim como, os demais participantes que fizeram parte da aplicação dos jogos, as ações e estratégias dessa etapas.

Na **Cena 8**, como os RPGs eletrônicos educativos já foram construídos (o que gerou diversas ações), foi necessário usá-los e, a partir daí, também identificar as contribuições proporcionadas não só aos seus construtores, mas também, àqueles que os utilizaram. Assim, do mesmo modo que analisamos os dados coletados na construção dos RPGs eletrônicos (Cena 6), apresentaremos e analisaremos os dados coletados na aplicação de tais jogos. Assim, a discussão frente à visão do professor/pesquisador, também à luz do referencial teórico, configura-se a partir de um enfoque particular, o qual também será apresentado.

Finalizando, nos deparamos com a **Cena 9** que possibilita a visualização do fim da pesquisa, formaliza o desfecho das duas etapas que se procederam na mesma e discute aspectos positivos e negativos da investigação. Assim, as considerações finais proporcionam uma visão geral das reflexões concluídas durante a pesquisa apresentada, analisando os fatores que realmente contribuíram à Educação Matemática e tecendo conclusões, cabíveis de serem discutidas frente a essa proposta. Da mesma forma, aparece nesse encerramento a amostra de futuras propostas de pesquisa, que poderão dar seguimento ao trabalho realizado e que poderão servir como uma forma de estímulo para que tal idéia não seja abandonada.



Cena 2

**Ele tinha que, tentado,
Vencer o mal e o bem,
Antes que, já libertado,
Deixasse o caminho errado
Por que à Princesa vem.**

CENA 2: REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa, que aqui está sendo descrita, necessitou de um referencial teórico que serviu de base para iniciar a construção da mesma. Dentro desse aspecto, a bibliografia consultada inicialmente foi a que deu sentido à motivação que gerou essa investigação (Jogos e Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs). Também foi preciso buscar na teoria a literatura correspondente ao ensino tradicional, uma vez que, existia particularmente a necessidade de criação de diferentes métodos de ensino e aprendizagem da Matemática, pois as formas utilizadas no ensino tradicional não nos satisfazem no âmbito pessoal e profissional.

A partir daí, a inquietação existente passa a ser discutida, no momento em que começamos a estudar sobre os **Dados Preocupantes e Possíveis Respostas à Educação**, ao falarmos sobre o fracasso escolar e nossa visão sobre este. Na seqüência, verificamos as peculiaridades do **Ensino Tradicional**, através das obras de autores que trabalham diretamente com esse tipo de ensino e também com outros, que utilizam métodos diferenciados de ensino e aprendizagem (**O que não é Tradicional**). Isso, nos leva a duas tendências que são unidas nesse trabalho: o jogo, em especial o RPG (**Por que construir e aplicar um jogo do tipo RPG?**), revelando sua importância para a Educação (Matemática), e a informática, trabalhando em especial com o *software* RPG Maker (**As Novas Tecnologias**), capaz de construir RPGs na versão eletrônica. Por fim, nessa cena, conjeturamos sobre o **Construcionismo e a Aprendizagem por Design como Panos de Fundo para a Construção e a Aplicação de uma Tecnologia Lúdica**, visando às teorias de aprendizagem que sustentem uma prática pedagógica diferenciada da tradicional.

2.1 DADOS PREOCUPANTES E POSSÍVEIS RESPOSTAS À EDUCAÇÃO

A aprendizagem, no decorrer das pesquisas em Educação e também em Educação Matemática, é tomada, várias vezes, como tema de investigação e, nesse sentido, além de uma abordagem feita com recursos da psicologia, utilizam-se outros fatores que buscam conhecimentos filosóficos, antropológicos, sociológicos e pedagógicos. E esta prática é aceitável e desejada dentro da perspectiva da Filosofia da Educação Matemática (BICUDO; GARNICA, 2001). Nesse contexto, esses autores afirmam que a Filosofia da Educação executa análises e reflexões sobre educação, ensino e aprendizagem, entre outros temas, e verifica-as sob a perspectiva daquele que está preocupado com a educação do próximo,

particularmente, com o significado assumido pela Matemática ao se ensinar e aprender (BICUDO; GARNICA, 2001).

Tomando a aprendizagem sob uma visão particular, talvez seja correto afirmar que a educação do outro se dá pelo aprender do aluno, no caso da escola. Atualmente, a maneira como está ocorrendo a educação formal é preocupante, pois quando visualizamos as características do chamado “ensino tradicional”, identificamos focos que nos remetem a um ensino desprovido de qualquer interesse por parte do educando. Assim, Bicudo e Garnica também esboçam as características do “ensino tradicional”:

[...] focando nosso olhar na postura conservadora do professor, ou no poder absoluto desse professor exercido sem limites em sala de aula, nas didáticas de manutenção do quadro de fracasso ou, ainda, no assujeitamento de professores e alunos frente às demandas da política educacional ou das instituições (BICUDO; GARNICA, 2001, p.51-52).

Quando falamos de didáticas de manutenção do chamado quadro de “fracasso escolar”, nossa mente remete-nos a algo semelhante a uma revolução contra o atual sistema de ensino, pois gozamos de um campo de liberdade, vontade livre e autonomia, o que nos faz reagir e alimentar a vontade de progredir, crescer, aprender. No entanto, qual a origem do quadro de fracasso? O que significativamente se torna preocupante no ensino tradicional, capaz de gerar um questionamento para uma pesquisa como essa?

A partir das questões mencionadas, pretendemos começar a caracterizar uma forma particular de aprender e ensinar Matemática, através da construção e aplicação de RPGs eletrônicos, diferente do Ensino Tradicional. Assim, respondendo tais questionamentos, nos permitimos visualizar a situação em que o ensino se encontra, para que essa pesquisa seja desenvolvida.

Paro (2002), afirma ser um absurdo como ocorre a origem do fracasso, e continua dizendo que,

a atividade pedagógica que se dá na escola supõe um quase infindável conjunto de atividades, de recursos, de decisões, de pessoas, de grupos e de instituições, que vão desde as políticas públicas, as medidas ministeriais, passando pelas secretarias de educação e órgãos intermediários, chegando à própria unidade escolar em que se supõem envolvidos o diretor, seus auxiliares, a secretaria, os professores, seu salário, suas condições de trabalho, o aluno, sua família, os demais funcionários, os coordenadores pedagógicos, o material didático disponível etc. etc. Mas, no momento de identificar a razão do não aprendizado, apenas um elemento é destacado: o aluno. Só ele é considerado culpado, porque só ele é diretamente punido com a reprovação. Como se tudo, absolutamente tudo, dependesse apenas dele, de seu esforço, de sua inteligência, de sua vontade.

Dentro dessa idéia do fracasso estar exclusivamente ligado ao aluno, Micotti (1999, p.157) destaca que “as dificuldades ou os fracassos, em geral, são vistos como decorrentes de empecilhos, de algum modo, vinculados ao aluno – ‘falta de base’ ou de condições para aprender, problemas familiares, deficiência mental ou cultural etc.”. Assim, a autora mencionando Vinh Bang continua:

[...] há idéias, quase crenças, difíceis de desfazer: o fracasso não provém do professor, quem transmite o conhecimento e teria ensinado mal, mas de quem recebe o conhecimento e aprendeu mal. Idéias como essas justificam e ajudam a manter o ensino tradicional (MICOTTI, 1999, p. 157).

Dessa forma, usando uma postura crítica, Micotti revela que pensar em um fracasso oriundo do aluno, é algo que mantém o ensino tradicional. Esse, é identificado como uma transferência de conhecimento já construído e sistematizado pelo próprio professor. E a partir da visão de aprendizagem de Not (1993, p. 35), que afirma que,

Aprender é construir representações e desenvolver comportamentos. Estes servirão para construir, reconstruir ou transformar, material ou simbolicamente (sobretudo pela linguagem), os conteúdos de nosso universo material, social ou cultural. As representações são construções do mundo (inclusive de nós mesmos) e das ações cujo objeto podem ser os conteúdos do mundo. O conjunto constitui o conhecimento que é ação ou representação, em potência ou em atos. Conhecer, enfim, é saber, isto é, poder ajustar uma ação aos objetos aos quais ela se refere, aos fins desejados e às situações nas quais se age, ou ainda poder tornar presente a idéia de um objeto de pensamento,

podemos dizer que o “fracasso escolar” é algo diretamente ligado ao ensino tradicional, pois o “fracassar” limita-se ao não reproduzir o que foi instruído. Pois, não podemos garantir que o estudante não construa, reconstrua ou transforme os conteúdos do nosso universo, podemos apenas dizer que ele não memorizou o que havia sido transmitido. E, quando se trata de “armazenamento de informações como inteligência, normalmente, [...], subordina-se a educação à instrução, considerando a aprendizagem do aluno como um fim em si mesmo: os conteúdos e as informações tem de ser adquiridos, os modelos imitados” (MIZUKAMI, 1986, p.13).

Logo, dentro de uma visão tradicional, o fracasso é identificado quando o aluno não reproduz as informações e isso o leva à reprovação. No entanto, assumimos essa visão de reprovação não como fracasso, mas como “atraso escolar”, pois o fato de não reproduzir informações não significa que o aluno tenha fracassado. Atribuímos, também, a esse “atraso” grande parte da responsabilidade de buscarmos desvendar diferentes alternativas de ensino e de aprendizagem na Matemática. Possuímos o intenso desejo de contribuir para que o atraso

escolar transforme-se em sucesso, de forma que a reprodução de informações passe a ser construção de conhecimento.

A imensa vontade de contribuir para a transformação do suposto “quadro de fracasso” em um quadro com perspectivas melhores, é justificada a partir da visualização de estudos do Inep² (2003), os quais afirmam que,

[...] no Ensino Fundamental, 39% dos alunos têm idade superior à adequada para a série que cursam. No ensino médio, esse índice é de 53%. Conseqüência das elevadas taxas de repetência, a distorção idade-série é apontada por pesquisas nacionais e internacionais como um dos principais problemas da educação brasileira. As avaliações mostram que o estudante em atraso escolar (frequentando série não correspondente a sua idade) tem desempenho inferior aos alunos que estão em séries próprias à idade.

Estudos que identificam o atraso escolar fornecem dados preocupantes no que se refere aos rumos que a Educação, particularmente no Brasil, podem tomar. Tais dados, nos remetem a uma resumida análise do ensino tradicional, enfocando algumas características que estimulam a investigação de um método diferenciado de ensino e aprendizagem de Matemática adotado nesta pesquisa.

2.1.1 O ENSINO TRADICIONAL

O ensino tradicional, para alguns, é dado como ensino verdadeiro, no aspecto de conduzir o aluno a contatar grandes realizações da humanidade, ou seja, obras-primas relacionadas à arte e literatura, demonstrações plenamente elaboradas e científicas através de métodos seguros, dando ênfase aos modelos e ao professor, elemento indispensável na transmissão de conteúdos (MIZUKAMI, 1986). Acreditamos, no entanto, que esse ensino não é tão verdadeiro, pois, acompanhando a visão de Not (1993, p. 63) de ensinar, a qual defende que,

[...] pode-se dizer que ensinar é suscitar atividades de aprendizagem e alimentá-las com os materiais apropriados. Estes consistem em informações que são emitidas para que outros as compreendam. [...] trata-se de estudar as condições de eficácia para a comunicação das informações e para o instigamento das atividades de aprendizagem.

Afirmamos, então, que o ensino tradicional, a partir das inferências que atribuiremos a esse, quanto aos conceitos de Homem, mundo, sociedade/cultura, conhecimento e outros, não se enquadra dentro do conceito de ensinar de Not. Ousamos também dizer que menos ainda podemos chamá-lo de ensino verdadeiro.

² Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Dentro da proposta do ensino tradicional, o homem conhecerá o mundo através de informações já selecionadas e consideradas as mais próprias e úteis para ele. Torna-se receptor passivo de informações e futuro repetidor delas àqueles que não as possuam. Da mesma forma, os níveis culturais na sociedade devem ser adquiridos através da educação formal, a qual se utiliza da reprovação, quando esses níveis não são positivos. Há, então, uma hierarquização dos indivíduos em um contexto social, dada pelo diploma que executa a ligação entre a formação cultural e as atividades sociais determinadas. Isso nos leva a acreditar que as experiências e aquisições de uma geração são diretamente dependentes, principalmente ao que se refere à sobrevivência, da geração anterior (MIZUKAMI, 1986, p.8-10).

Já em relação ao conhecimento, no ensino tradicional, é atribuído um papel insignificante ao sujeito no que tange à elaboração e construção do mesmo. Com isso, a educação torna-se um **produto**, uma vez que os modelos a serem alcançados são preestabelecidos sem considerar o **processo** e tal função é desempenhada exclusivamente pela escola (MIZUKAMI, 1986, p.8-10).

A escola, por sua vez, possui uma postura vertical do professor (autoridade moral e intelectual) ao aluno (receptor passivo), o que dificulta a aproximação entre esses, a comunicação e, conseqüentemente, a atribuição de significados por parte do aluno. Isso se deve à importância dada à transmissão de conteúdos.

Nesse sentido, identificamos tal acontecimento no comentário de Behrens (2000, p.73), que diz: “no paradigma tradicional, a linguagem oral e a escrita são contempladas num processo de repetição que leva a decorar datas, números, fórmulas, enfim, dados que muitas vezes não têm significado para os alunos no processo de aprendizagem”. Da mesma forma, observamos que a não construção de significados pode estar atribuída ao ato de decorar os conteúdos, conforme Hiratsuka (2003, p. 53) relata:

o considerado ensino tradicional de Matemática da época³, trabalhava com o desenvolvimento de aulas expositivas, com a apresentação de conteúdos e exercícios padrão, na qual se enfatizava cálculos volumosos. O professor expunha um teorema que o aluno deveria decorar e reescrever a sua demonstração nas avaliações.

O ensino-aprendizagem consiste em automatismos, denominados hábitos, que são aplicados, praticamente em sua totalidade, somente às situações idênticas àquelas em que foram adquiridas, uma vez que a aprendizagem, no ensino tradicional, é traduzida por

³ A época que o autor se refere é o período em que se identificou a Matemática Moderna.

aquisição de informações. O aluno que adquiriu tal automatismo apresenta, geralmente, compreensão apenas parcial, isso quando há entendimento. É notório que há uma preocupação maior com a variedade e quantidade de informações sistematizadas (conceitos e noções) do que com a construção do pensamento reflexivo. O método utilizado, nesse tipo de ensino, não varia ao longo das classes e nem mesmo dentro das mesmas, entrando em uma rotina para fixar conteúdos. Essa metodologia baseia-se na aula expositiva à classe, tornada quase como auditório, que escuta o conteúdo pronto e acabado trazido e transmitido pelo professor. Logo, tal modo de ensino pode ser resumido em “dar a lição” e “tomar a lição” (na avaliação), o que torna a possibilidade de motivação do aluno algo diretamente ligado às características pessoais do professor, o qual realiza um razoável esforço para manter a atenção e o interesse do estudante. A partir daí, mede-se o suposto conhecimento do sujeito pela quantidade e exatidão de informações que esse consegue reproduzir. A avaliação (prova, exame, chamada oral, exercício etc.) torna-se um fim em si mesmo e, dessa forma, o ritual é mantido. O número ou conceito atribuído ao aluno funciona, na sociedade, conforme níveis de aquisição do patrimônio cultural (MIZUKAMI, 1986).

Assim, tais inferências nos impedem de atribuir, dentro da visão de “ensinar” de Not (1993) com a qual corroboramos, ao ensino tradicional o título de “ensino verdadeiro”. Isso se justifica pelo fato de que, no ensino tradicional, não há possibilidade de suscitar atividades de aprendizagem e muito menos alimentá-las com os materiais apropriados. Do mesmo modo, as informações são emitidas para que os alunos as memorizem e não para que as compreendam. Os modelos são prontos e acabados, não se preocupando em estudar as condições de eficácia para a comunicação das informações e para o instigamento das atividades de aprendizagem, em momento algum.

Com isso, as afirmações prestadas anteriormente tornam-se motivos suficientes para que se busque investigar diferentes alternativas de ensino e aprendizagem, pois, como afirma Mizukami (1986, p. 18):

[...] a escola, no entanto, não é estática nem intocável. Está sujeita a transformações, como o estão outras instituições. Novas formações sociais surgem a partir das anteriores e a escola muda, assim como tem seu papel como um possível agente de mudança, numa realidade essencialmente dinâmica.

Dentro do aspecto de mudança, em relação à prática de ensino, no que se refere ao professor de Matemática, Hiratsuka (2003, p. 9-10) complementa:

[...] ousaria, então, dizer que esse tema [mudanças] é uma das características essenciais da Educação Matemática, pois vários trabalhos desenvolvidos

nesse campo [Educação Matemática] buscam apresentar ou subsidiar alternativas metodológicas para a mudança da prática dos professores, e mesmo certos trabalhos das áreas da filosofia e epistemologia buscam fundamentar ações de mudança da prática (tradicional), a qual é associada a um quadro problemático, até de fracasso, do ensino da Matemática.

Nesse sentido, observamos que existem outros interessados em pesquisar diversas formas para uma possível mudança de paradigma, ou seja, criar diferentes alternativas de ensino e aprendizagem da Matemática em relação ao ensino tradicional. Esses, são pesquisadores que voltam seus olhares para as mudanças na prática tradicional. Assim, constatamos que o ensino tradicional, para muitos, não é um ensino verdadeiro, pois esses buscam outros métodos de ensino e aprendizagem. Além disso, as investigações estão voltadas para um aprender que constrói representações e desenvolve comportamentos, ou seja, um aprender significativo que busca o interesse, a participação e o envolvimento do educando.

2.1.2 O QUE NÃO É TRADICIONAL

Severino (2001, p.23) afirma que “para se aprender significativo um objeto, é preciso refazer sua estrutura”, em seguida, ele continua e ressalta, “este é o nosso compreender!” Nota-se que, ao refazer o objeto, há um processo de construção, ou melhor, reconstrução do conhecimento, algo que não encontramos no ensino tradicional.

Também, pode-se dizer que, antes de reconstruir o objeto do saber, o aprendiz passa por um processo de depuração, que faz com que exista uma relação direta entre teoria e prática. Nesse sentido, a didática em sala de aula possui um importante valor, uma vez que, através dela, podem ser geradas situações de aprendizagem significativas (tomadas como diferentes do ensino tradicional). Ao encontro disso, Severino (2001, p.154-155) afirma também que, “para que uma situação de aprendizagem seja educacional não basta ser tecnicamente operativa, mas precisa ser pedagógica [...]”.

O que chamamos de aprendizagem educacional acontece quando o processo de aprendizagem envolve diretamente as pessoas e valoriza a questão do trabalho colaborativo. Isso, faz com que o Homem perceba a sua condição de criador de seu mundo, cada vez mais humanizado. Assim, o Homem se faz ativo, interagindo com o meio e com o próximo, tornando-se um ser social. Seu agir não é resultante de indivíduos isolados, por mais que atuem explicitamente. Pelo contrário, torna-se um agir de um ser coletivo cujas práticas educativas são elementos sociais e políticos, os quais se utilizam de ferramentas simbólicas, manuseadas pela subjetividade e mediadas pela cultura. O Homem é capaz de intervir no

mundo e modificá-lo. Dessa forma, a educação não deve “montar o Homem”, mas acordá-lo para a vida, mostrando-lhe sua autonomia frente a sua própria cultura (SEVERINO, 2001).

O Homem tem como compromisso aplicar, na orientação de sua vida, o seu conhecimento, que deve tornar-se ativo, criativo, eficiente e crítico. O “conhecer” não se dá intuitivamente, mas através da construção conceitual, a qual apresenta a criatividade como qualidade reveladora da participação ativa e inteligente do aprendiz. O **processo** de construção do saber é valorizado. Os aprendizes passam a ser descobridores, transformadores e produtores do conhecimento. Tal saber humano tem como finalidade instaurar e consolidar a cidadania, qualidade específica de nossa existência concreta. Dentro desse aspecto, a escola tem a capacidade de enfrentar a hegemonia de uma classe social, possibilitando ao sujeito construir a sua concepção de mundo (SEVERINO, 2001).

Na escola que utiliza a aprendizagem educacional (mencionada por Severino e caracterizada por nós), ao contrário da escola tradicional, há fatores que contribuem para a construção de conhecimento, como a abordagem cooperativa entre aluno e professor, que se traduz em uma postura horizontal.

Segundo Behrens (2000, p. 75),

a qualidade e a relevância da produção dependem também dos talentos individuais dos alunos que passam a ser considerados como portadores de inteligências múltiplas. Inteligências que vão além das lingüísticas e do raciocínio matemático que a escola vem oferecendo. Como parceiros, professores e alunos desencadeiam um processo de aprendizagem cooperativa para buscar a produção do conhecimento.

Assim, ao falarmos do processo de ensino-aprendizagem, garantimos entre outras coisas, que respeitar as possibilidades de raciocínio e de organizar situações que propiciem o aperfeiçoamento desse raciocínio do aprendiz, se traduz em criar relações entre o conteúdo programático, o método utilizado e os processos de cognição (MICOTTI, 1999).

Ao mesmo tempo, Severino (2001, p. 150) nos lembra que

o processo de ensino/aprendizagem não é osmótico. Entre o ensinar e o aprender há uma relação pedagógica. Não ocorre ensino e nem aprendizagem, se não houver entre docente e discente uma relação de intencionalidade, mediada pelo sentido. Por isso, o profissional não deve deixar de investir na dinâmica didático-pedagógica, pela qual o ensino torna-se educativo. Como nenhuma intencionalidade atua no ar ou pela força de vontade ou desejo, é preciso recorrer a mediações concretas, apoiadas em meios didáticos e metodológicos. Cabe uma referência às novas tecnologias no desempenho do trabalho pedagógico.

Com isso, tanto os currículos quanto os conteúdos, presentes nos mesmos, são importantes, assim como, a qualidade das atividades de ensino e aprendizagem também o são.

O professor, nesse processo de ensino e aprendizagem educacional, ao elaborar sua aula, pratica uma reflexão a partir de situações reais e assim abandona uma postura técnica, passando a uma postura autônoma e criativa. Dessa forma, conduz a sua própria prática, reorientando-a em um processo reflexivo.

A metodologia utilizada, frente às possibilidades de mudança do ensino tradicional, com relação à Matemática, pode ser vista na interação do aprendiz com a disciplina. A participação do estudante em sala de aula, evidenciando-se os aspectos afetivos e cognitivos, torna o conteúdo, no caso a Matemática, objeto de aprendizagem pessoal e interpessoal.

Nesse sentido, Micotti (1999, p. 158) afirma que

as atuais propostas pedagógicas, ao invés de transferência de conteúdos prontos, acentuam a interação do aluno com o objeto de estudo, a pesquisa, a construção dos conhecimentos para o acesso ao saber. As aulas são consideradas como situações de aprendizagem, de mediação; nestas são valorizadas o trabalho dos alunos (pessoal e coletivo) na apropriação do conhecimento e a orientação do professor para o acesso ao saber.

A avaliação, nas novas propostas pedagógicas, concentra-se nas atividades do aprendiz e na apropriação do saber. Dessa forma, é o processo que é avaliado, e assim, cabe a análise da interpretação que o estudante faz do objeto de estudo, dentro desse contexto avaliativo. Isso não significa facilitar, ou melhor, excluir o rigor, mas perceber os cuidados que devem incidir na elaboração desse pelos estudantes. O aluno precisa aprender a ser rigoroso, identificando a importância da exatidão, no momento em que expressa seu raciocínio sobre os resultados obtidos. Essa prática é significativa no processo de aprofundamento de conceitos e desenvolvimento de atividades, principalmente na Matemática (MICOTTI, 1999, p. 158).

Assim, com essa idéia de aprendizagem educacional, podemos dizer que novos desafios se apresentam à escola tradicional, uma vez que a sociedade se alterou: globalização e tecnologia são termos presentes, o que significa, também, busca de novas formas de aprender. Da mesma forma, é visto que, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), propõem o rompimento dos limites estanques das disciplinas, pois o conhecimento não é passível desse enquadramento. Dessa maneira, temas transversais, pluralidade cultural, interdisciplinaridade, diferentes códigos e linguagens são aspectos que vêm atualizar uma prática já em transformação, apontando para um ensino mais global.

Logo, a partir de uma perspectiva transformadora, que passa de uma visão tradicional para uma educacional, na qual busca-se construir representações e desenvolver comportamentos, ou seja, construir, reconstruir ou transformar (mesmo que seja simbolicamente) os conteúdos de nosso universo material, social ou cultural, delimitamos

nossa investigação. Pesquisamos a respeito de **uma forma diferente, em relação ao ensino tradicional, de ensinar e aprender Matemática que contribua para essas ações**. Nos permitimos apostar na criação de RPGs eletrônicos, os quais acreditamos serem capazes de auxiliar a responder nossa questão diretriz (**Como a construção e aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?**). A resposta a essa questão, portanto, é ao que se destina essa pesquisa.

Entretanto, para responder a questão, não basta somente identificá-la e saber sua origem. Faz-se necessário construir o RPG eletrônico e analisar sua construção e manuseio. Para isso, foi preciso efetuar diversos estudos sobre tecnologias e teorias de aprendizagem. Também, foi significativo contatar com a teoria, identificando a importância do uso das novas tecnologias, as características que elas apresentam, assim como, buscar compreender, de forma clara, as características do tipo de jogo a ser adotado na pesquisa.

Contudo, sabemos que, a partir de um contexto tradicional, o qual não satisfaz nossos conceitos de ensino e muito menos de aprendizagem, a investigação de diferentes alternativas para a educação era algo que necessitaria de outros estudos. Com a perspectiva de uma ação transformadora, precisaria então, de outros textos para unir a teoria à prática.

Conforme Severino (2001, p. 46),

[...] para que a ação humana seja criadora e transformadora, precisa ser uma prática intencionalizada pela teoria e pela significação. A teoria, separada da prática, seria puramente contemplativa e, como tal, ineficaz sobre o real; a prática, desprovida da significação teórica, seria pura operação mecânica, atividade cega.

Nesse sentido, não desejávamos cegar nossa ação e, para tanto, buscamos inicialmente, após “dialogarmos” com alguns autores que tratam do ensino tradicional e de práticas diferenciadas em relação a esse, os textos produzidos por pessoas que trabalham com tecnologias ligadas à educação. No entanto, não antes de entendermos um pouco sobre o tipo de jogo que seria construído, *Role Playing Game*.

2.2 POR QUE CONSTRUIR E APLICAR UM JOGO ELETRÔNICO DO TIPO RPG?

Visualizando uma proposta diferenciada em relação ao ensino tradicional, que favorecesse a autonomia dos alunos, que valorizasse o trabalho dos mesmos e a orientação do professor, assim como, permitisse a construção conceitual, revelando a criatividade como qualidade da participação ativa e inteligente dos estudantes, é que buscamos na construção e aplicação de jogos eletrônicos, do tipo RPG, respostas que pudessem nos encaminhar nesse sentido. Para isso, constatamos que ao construir e aplicar um jogo, inicialmente, seria

importante verificar o envolvimento desse na Educação propriamente dita. Da mesma forma, a pergunta evidenciada, no subtítulo, teve por objetivo verificar os aspectos referentes ao RPG, ou seja, suas características e relevância para a Educação Matemática e isso, é o que faremos a seguir.

2.2.1 A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NA EDUCAÇÃO

Salientando a importância dos jogos na Educação, acreditamos que o processo de construção e aplicação desses se justifica. Escolhemos os jogos, pois eles, conforme afirmam Macedo *et. al.* . (2000, p.6), “possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças tanto em termos de conteúdos escolares como do desenvolvimento de competências e habilidades”.

Da mesma forma, Almeida (1984) deixa claro os benefícios que os jogos trazem para a educação, revelando-os dos pontos de vista físico, intelectual, social e didático. Entre tais perspectivas, o autor percebe que são inúmeros os jogos pedagógicos que possibilitam o desenvolvimento do nível intelectual dos sujeitos. Entre tais jogos, encontram-se aqueles que contribuem com a memória, atenção, observação, raciocínio e ainda desinibição, fazendo com que determinados problemas sejam enfrentados, assim como, obstáculos superados devido à forma natural com que se dá o processo.

Nesse sentido, como afirma Macedo *et. al.* (2000, p.6)

[...] jogos e situações-problema podem ser recursos úteis para uma aprendizagem diferenciada e significativa. Diferenciada porque atribui à criança e ao professor outras posições na relação com o saber escolar. Para jogar e enfrentar situações-problema as crianças precisam ser ativas, envolvidas nas tarefas e nas relações com pessoas e objetos, ser cooperativas e responsáveis. Os jogos funcionam em uma estrutura de projeto em que propósitos, recursos, processos e resultados articulam-se no contexto das regras,[...], da organização das jogadas, nos desafios, nos desfechos e nas encruzilhadas que enredam e dão sentido ao jogo.

Corroborando com essa idéia, Almeida (1984) comenta sobre a importância do jogo na educação em relação aos benefícios didáticos. Esses apareceram após a introdução da escola ativa (diferente da tradicional), a qual adotou, na maioria dos casos, os jogos como recurso didático, fundamentando neles a sua teoria. Com isso, o autor afirma que tais recursos tornaram-se fatores decisivos para a promoção de uma aprendizagem significativa, pois diversas teorias, dadas como difíceis, quando aplicadas através de jogos revelavam facilidades. Também, pelo aspecto disciplinar, o jogo se mostra de maneira eficiente no que se refere a ocupar a criança com algo que ela se interesse.

Logo, a relação jogo e educação é de grande importância no sentido intelectual e didático, pois apresenta evidências que permitem afirmar que o jogo pode ser um recurso útil à aprendizagem e, dentro desse aspecto, pode auxiliar o estudante a estabelecer importantes conjecturas cognitivas (ALMEIDA, 1984; CARRASCO, 1992; MACEDO *et. al.*, 2000; MOURA, 2001).

No entanto, dentro do aspecto de jogo educativo, Valente (1999) deixa claro que os jogos são importantes no momento em que permitem ao aprendiz usufruir seus conceitos e estratégias. Porém, atenta para o fato do aprendiz usar tais conceitos e estratégias, sem que tenha noção da forma com que os está utilizando, muitas vezes, fazendo uso de forma errônea. Logo, se o professor documentar as situações vividas pelo aluno no decorrer da partida, recriá-las e discuti-las posteriormente, poderá criar melhores condições de entendimento por parte do aprendiz.

Também, os jogos (eletrônicos), dentro da classificação dos *softwares* segundo Behrens (2000, p.98), “são oferecidos com a finalidade do lazer. Podem vir a permitir a utilização com uso educacional, se forem integrados a outras atividades propostas pelo professor”. Entretanto, podem ser educativos também quando forem construídos e utilizados com essa finalidade.

Assim, em relação à construção de jogos na Educação, Kafai (1994, p. 310, tradução nossa)⁴ revela resultados de sua pesquisa:

Projetar [no sentido de construir] jogos para aprendizagem, ofereceu um rico ambiente de aprendizagem para as crianças se engajarem em uma variedade de assuntos e aprenderem muito mais sobre aspectos do que eu podia perseguir, em detalhes, no contexto dessa tese.

Nesse sentido, a autora expressa também as ações relevantes na construção dos jogos eletrônicos:

Definitivamente, as partes que os estudantes mais apreciaram fazer em seus jogos eram projetar os gráficos, criar as personagens e a história, e programar a animação e as manipulações para o jogador. Muitas dessas escolhas foram guiadas por preferências pessoais, do mesmo modo que as preferências pessoais repercutem no jogar videogame. Os estudantes tinham "um árduo divertimento", o tipo de motivação que combina o prazer de realizar algo com a intensa concentração e motivação envolvidas no consegui-lo. O árduo divertimento é a intensa concentração engajada com a paixão (KAFAI, 1994, p.290, tradução nossa).⁵

⁴ *Designing games for learning offered a rich learning environment for children to become engaged in a variety of issues and to learn about many more aspects than I was able pursue in detail in the context of this thesis.*

⁵ *Definitely, the parts that students enjoyed most in making their games were designing the graphics, creating the characters and story, and programming the animation and manipulations for the player. Many these choices were guided by personal preferences in the same way that playing video games resonates with personal*

O jogo pode ser capaz de exercer o papel do elemento que faz com que a aprendizagem seja divertida, tomando seu caráter lúdico como fonte catalisadora de saber e propiciando ao ambiente educacional uma imagem prazerosa, que contraria os bocejos, sonecas, ou mesmo, indisciplina que muitas vezes são as queixas dos professores em sala de aula. Assim, relacionando-se o aspecto apresentado pelo jogo, que nos remete à diversão proporcionada por esse, com atividade interessante e prazerosa, podemos concordar com o que afirma Macedo *et. al.* (2000, p.24, grifo do autor):

Crianças com dificuldades de aprendizagem vão gradativamente modificando a imagem *negativa* (seja porque assustadora, aborrecida ou frustrante) do ato de conhecer, tendo uma experiência em que aprender é uma atividade interessante e desafiadora. Por meio de atividades com jogos, as crianças vão ganhando autoconfiança, são incentivadas a questionar e corrigir suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados.

Além disso, a pesquisa realizada por Kafai (1994), referente à construção de jogos como processo, tomou o jogo como produto, primeiramente, por evidenciar sua relação direta com o interesse do aluno e, a partir daí, investigar os aspectos referentes a essa relação com a aprendizagem do mesmo. Podemos verificar isso, quando a autora expõe que:

Minha suposição inicial era que o interesse das crianças em jogar jogos, poderia ser uma motivação para fazê-los. Durante o projeto, tornou-se claro que os estudantes estavam fortemente engajados em realizar seus projetos; engajados bastantes para gastar seis meses implementando e finalizando seus produtos (muitos continuaram mesmo após o fim oficial do projeto) (KAFAI, 1994, p. 288, tradução nossa)⁶.

O interesse em construir jogos liga-se ao fato de haver interesse em jogá-los. Nesse sentido, a própria construção, evidenciada nas ações de projetar, criar personagens e histórias, estratégias e ações, pode ser caracterizada como um jogo de escolhas. Pois a construção e a aplicação de um jogo não deixam de ser um jogo próprio, no qual existem interações, diálogos e ações que se justificam, pois, em qualquer jogo, é necessário alcançar um objetivo.

Assim, conforme Macedo *et. al.* (2000, p.14),

Pode-se analisar a aplicação dos conhecimentos adquiridos num contexto de jogos e as contribuições do jogar sob diferentes perspectivas. Sabe-se que certas atitudes (Coll,1987), como ser atento, organizado e coordenar certos pontos de vista são fundamentais para obter um bom desempenho ao jogar e também podem favorecer a aprendizagem na medida em que a criança passa

preferences. Students were having "hard fun", the kind of motivation that combines the pleasure of accomplishing something with the intense concentration and motivation involved in achieving it. Hard fun is intense concentration coupled with passion.

⁶ *My initial assumption was that children's interest in playing games could be a motivation for making them. During the project, it became clear that students were strongly engaged in accomplishing their designs; engaged enough to spend six months on implementing and finalizing their products (many even continued after the official end of the project).*

a ser mais participativa, cooperativa e melhor observadora. Além disso, a ação de jogar exige, por exemplo, realizar interpretações, classificar e operar informações, aspectos que têm uma relação direta com as demandas relativas às situações escolares.

Também, pode-se analisar a construção desses conhecimentos, de acordo com o que diz Kafai (1994, p.288, tradução nossa)⁷,

Eu esbocei os fatores comuns que ambas, a teoria do projeto e a teoria da aprendizagem, compartilham quando falam sobre o projetar ou aprender como um ato de construção do conhecimento. A análise do trabalho dos estudantes durante o projeto mostrou que os estudantes aprenderam realmente sobre muitas coisas, fazendo e jogando jogos.

Dessa forma, a análise das ações de construção e aplicação (nesse caso, no sentido de jogar somente) de um jogo eletrônico, conforme a autora, pode revelar os conhecimentos construídos pelos participantes da pesquisa. Assim, acreditamos que nossa investigação também possa apresentar contribuições que as ações de construção e aplicação podem trazer à aprendizagem tanto Matemática, quanto de outras áreas do saber. Favorecendo assim a construção conceitual que, segundo Severino (2001), apresenta a criatividade como qualidade do estudante.

Outro aspecto importante, visto por Almeida (1984), é que as crianças ao representarem simbolicamente várias situações, acabam por juntar-se, em suas brincadeiras. Elas, ao jogar, procuram estabelecer regras, trocar idéias com os companheiros, o que pode gerar uma relação social amistosa e que faz com que muitos saiam ganhando. Assim, é possível que “no jogo, aprenderão que a norma não é um constrangimento, mas a condição de cooperação, bem como as regras são convenções conjunturais nascidas das necessidades das relações mútuas” (ALMEIDA, 1984, p.28). E dessa maneira, a partir da cooperação, ou melhor, da dinâmica lúdica é que podem se iniciar as oportunidades para que se fortaleça as relações humanas, entre amizades e companheirismo, da mesma forma que se constitua uma abordagem cooperativa entre os alunos e, segundo Severino (2001), entre aluno e professor.

A importância da apropriação dos jogos na educação também é constatada no momento em que se percebe que o aluno pode aprender de diferentes maneiras. Constata-se também quando o estudante adquire espontaneamente noções do objeto de aprendizagem, o que nos lembra Micotti (1999) ao falar da interação do aluno com o objeto de estudo, em processos diferenciados do ensino tradicional. Da mesma forma, quando o aluno interage

⁷ *I outlined commonalities that both theories of design and theories of learning share when they talk about designing or learning as an act of constructing meaning. The analysis of the students' work during the project showed that students actually learned about many things by making and playing games.*

durante todo o processo, envolvendo-se por inteiro com suas cognições, afetividade, corpo e relações sociais. Nesse contexto, o jogo desempenha uma função relevante na assimilação dessas formas de aprender.

Kishimoto (2001, p.36) comunga com essa idéia ao afirmar que,

ao permitir a ação intencional (afetividade), a construção de representações mentais (cognição), a manipulação de objetos e o desempenho de ações sensório-motoras (físico) e as trocas nas interações (social), o jogo contempla várias formas de representação da criança ou suas múltiplas inteligências, contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento infantil. Quando as situações lúdicas são intencionalmente criadas pelo adulto com vistas a estimular certos tipos de aprendizagem, surge a dimensão educativa. Desde que mantidas as condições para a expressão do jogo, ou seja, a ação intencional da criança para brincar, o educador está potencializando as situações de aprendizagem.

Nesse sentido, percebemos que os jogos podem exercer dois papéis dentro da educação, no que se refere à aprendizagem. Eles apresentam-se como aqueles que podem propiciar diversão (prazer) ao mesmo tempo em que podem completar o indivíduo em seu saber (conhecimentos e apreensão do mundo). Logo, além da construção, acreditamos e, assim como Macedo *et. al.* (2000, p.27, grifo nosso),

[...] defendemos a idéia de que jogar favorece e enriquece o processo de aprendizagem, na medida em que o sujeito é levado a **refletir**, fazer previsões e inter-relacionar objetos e eventos, bem como contribui para fornecer informações a respeito do pensamento infantil, o que é fundamental para o profissional que pretende auxiliar na superação das eventuais dificuldades.

No entanto, é importante lembrar que a postura do professor, em ambientes de jogo, faz diferença, no momento em que esse é figura marcante, para que o ambiente não se torne ação fundamentada no jogo pelo jogo. Pois, tal fato não favorece a consciência do aluno quanto a própria aprendizagem. Assim, em relação ao profissional da educação, podemos dizer que esse possui papel fundamental no processo de aprendizagem do seu aluno.

O processo de construção e também de aplicação de um jogo (eletrônico), o qual envolve diversas ações além do ato de jogar propriamente dito, depende fundamentalmente do professor, como já dito. Nesse sentido, destacaremos a importância do papel desse profissional, posteriormente, em uma seção exclusiva, pois como já foi mencionado na seção 2.1.2, que trata de metodologias de ensino que se diferenciam do ensino tradicional, as aulas consideradas como situações de aprendizagem valorizam o trabalho dos alunos e também a orientação do professor (MICOTTI, 1999).

Com isso, após apresentarmos a importância da apropriação de jogos (construção e aplicação dos mesmos) na educação, buscamos estudar um tipo de jogo em especial, dentre tantos existentes, que por envolver um simbolismo particular nos chamou a atenção.

2.2.2 *ROLE PLAYING GAME* – RPG : UM JOGO EM ESPECIAL

A escolha de um tipo de jogo em especial aconteceu durante a trajetória do autor dessa dissertação. O jogo escolhido tem características particulares, uma história específica, assim como, relevância própria e deve ser estudado de maneira individualizada. Para isso, no entanto, é necessário saber o que é esse “jogo”? Também, é preciso estudar a relevância do mesmo dentro da Educação Matemática, para entendermos melhor com que instrumento estamos lidando. Nesse sentido, iniciaremos essa seção respondendo a seguinte pergunta: o que é RPG? Assim, poderemos nos apropriar de tal jogo na pesquisa, de maneira segura e possivelmente com categoria.

2.2.2.1 O QUE É RPG?

Muitos, talvez, ao responder a essa questão (o que é RPG?) afirmariam que desconhecem por completo seu significado. Portanto, para ajudarmos no conhecimento desse jogo, inicialmente, quando mencionarmos a expressão “jogo em especial”, estaremos nos referindo ao jogo em específico, que tem como sigla RPG. Essa, traduz a expressão *Role Playing Game*, que significa “jogo de representação” ou “jogo do faz-de-conta”, modalidade de jogo que utiliza a representação como fator determinante. Também, a interpretação das personagens e a construção dos arquétipos são práticas existentes neste jogo.

Para conhecimento, em uma partida de RPG participam o mestre e os jogadores. O mestre, também chamado de narrador, é aquele que apresenta a história, a aventura aos jogadores. É ele quem instiga, motiva e possui a responsabilidade de desenvolver uma partida que envolva os integrantes. O narrador também tem a função de estudar a aventura com antecedência, preocupando-se com a história em si, com as regras e, muitas vezes, com as personagens, quando essas são construídas por ele. Segundo Marcatto (1996, p.39), o mestre desempenha um papel fundamental dentro do jogo.

O mestre de RPG detém poder total sobre a aventura. É um tipo de “deus”, figura onipresente, onisciente e onipotente. Sua palavra é lei. É ele quem cria a aventura, define as regras e mantém a ação viva durante o jogo. É preciso, porém, não exagerar. Todos esperamos poder contar com um deus caridoso e de bom senso, até mesmo numa aventura de fantasia.

Nesse sentido, o mestre é o jogador mais maduro do grupo, é aquele que deve ter uma certa experiência em partidas de RPG, cativando os participantes.

Os jogadores, no entanto, são os que controlam as personagens, criadas por eles ou pelo mestre, que participam efetivamente da história. Eles definem as atitudes que suas respectivas personagens executam, a partir de uma ação criada pelo mestre, pensando em uma abordagem adequada à situação apresentada. Os jogadores criam, em muitas partidas, os aspectos fisiológicos e psicológicos das personagens, mas quando elas já foram construídas pelo mestre, eles representam esses aspectos através das ações executadas durante o jogo. Dessa forma, Marcatto (1996, p.15) afirma que “no RPG o jogador não é um mero espectador, mas um participante ativo, que como ator, representa um papel e, como um roteirista, escolhe caminhos e toma decisões nem sempre previstas pelo mestre, contribuindo na recriação da aventura”. Assim, o “ator” de cada partida elabora sua personagem, através de limitações adequadas ao tipo de história a ser vivida, dirigindo suas ações durante o jogo, o que traz infinitas possibilidades à aventura.

Logo, a base do RPG é a criatividade, pois possibilita uma livre atuação tanto do mestre quanto dos jogadores dentro de um contexto pré-estabelecido. Ao preparar uma história é possível se basear em aventuras prontas ou criar novas, utilizando a imaginação por si só, ou o apoio de pesquisas realizadas em diferentes ambientes (livros de ficção, filmes, peças de teatro, histórias em quadrinhos e experiências pessoais), o que segundo Micotti (1999) é algo que dentro das propostas de ensino, diferentes da tradicional, é intencionado para levar ao saber. Também, como afirma Pavão (2000, p.19):

Além de pesquisar sistemas de jogos, os mestres comumente servem-se de livros de história, geografia ou ficção, gibis, filmes, fotos, buscando dados para enriquecer a aventura, que é considerada tão mais interessante quanto maior seu teor de suspense, aventura, perigo e coerência interna.

Uma partida de RPG nada mais é, então, que a apresentação de uma história, uma aventura, por parte de um dos participantes que, no caso, é o mestre. Essa aventura, criada ou não por ele, deve conter situações de reflexão e decisão por parte dos jogadores, enquanto personagens, que levem à solução de enigmas, ou mesmo, à vivência de situações ficcionais ou não.

O RPG pode ser jogado por todas as faixas etárias, atribuindo ao mestre a missão de conduzir a aventura no grau de complexidade que desejar, tendo sempre em mente, entretanto, as características dos demais participantes, para que o jogo não se torne fácil (no sentido de desestimulante) ou difícil em demasia.

Ao iniciar a partida, pronta ou criada pelo mestre, são estabelecidas as regras. Quando a aventura utilizada for retirada de um livro de RPG, uma vez que já existe uma variedade de títulos que atendem diferentes gostos e aplicações, as regras básicas e ambientações, normalmente, já são apresentadas de forma adequada a cada sistema. De acordo com Marcatto (1996, p.21):

Sistema de RPG, como são chamados os livros que descrevem “universos” e regras, tem seu estilo próprio, alguns ressaltando mais o aspecto teatral do jogo, outros priorizando a exatidão (e complexidade) das regras. Todos, no entanto, são flexíveis o suficiente para permitir que mesmo os iniciantes possam compreender e jogar com facilidade.

No entanto, quando a história é criada pelo mestre, as regras também são constituídas por ele. Porém, como o mestre precisa ter bom senso para que a aventura evolua, é necessário estabelecer regras de acordo com a ambientação do jogo. Por exemplo, se uma aventura se referir à época da Idade Média, as personagens não poderão ter armas de raio laser, ou mesmo assistirem televisão.

Em relação às personagens, em uma partida de RPG, elas se caracterizam em dois diferentes tipos: PCs (*Players Character*) que são as personagens comandadas pelos jogadores, ou seja, de certa forma, as protagonistas da história, as personagens-jogadoras; e NPCs (*Non Players Character*) que são conduzidas pelo mestre do jogo, no caso, as antagonistas (talvez) e coadjuvantes, personagens-não-jogadoras. Assim, podemos dizer, segundo Marcatto (1996, p.32), que:

O mestre deverá criar antecipadamente todos os NPCs. Numa aventura que se desenvolva num cenário de fantasia medieval, por exemplo, os NPCs seriam os dragões, os cavalos alados, o vilão e a princesa. Os PCs seriam os cavaleiros, que teriam como tarefa salvar a princesa das garras do vilão que a aprisionou.

Entretanto, ressaltamos que não necessariamente em toda aventura medieval o objetivo seja salvar a princesa, ou mesmo que os PCs sejam todos cavaleiros. O importante é desenvolver o imaginário, retomar e construir conhecimentos, com o intuito de refletir sobre as ações a serem desempenhadas durante a partida, é criar. Para tanto, existem os limites, as regras reveladas no início da partida, assim como, os instrumentos de apontamento, que formalizam características que não podem ser inseridas a partir do “nada”, no decorrer da aventura. Logo, cada PC, assim como cada NPC, deverá ter sua planilha de personagem, que apontará a descrição das habilidades e recursos (características coerentes com a época e o lugar onde a aventura está ambientada) de que dispõe para enfrentar as situações e atingir o objetivo proposto pelo mestre. Além das planilhas de personagens, existem outros

instrumentos que podem ser utilizados no jogo. São eles: mapas, desenhos dos personagens, utensílios representativos (pedras, cartas etc.) e dados.

No decorrer da aventura poderão aparecer situações que envolvam conflitos, ou que seja necessário confirmar se a ação da personagem foi positiva ou não. Para que tenhamos vencedores no conflito, ou mesmo confirmação que a realização de uma ação foi possível, existem os testes freqüentes de sucesso ou fracasso, como define Marcatto (1996, p. 32-34):

Um teste de sucesso ocorre quando um personagem deseja, por exemplo, abrir uma porta. Normalmente jogam-se os dados. O resultado aleatório determina se o personagem conseguiu ou não abrir a porta. [...] Digamos que, na elaboração do PC [...], foi atribuído o valor 12 para esta habilidade. Jogando-se três dados de seis faces obteve-se 11 como soma. [...] teve sucesso [...] se o resultado fosse 13 ou mais, indicaria fracasso.

Contudo, muitas vezes e talvez na maioria delas, o RPG utiliza elementos também empregados no teatro. Isso ocorre devido a esse jogo em especial não construir somente o cenário, ambiente onde se desenvolve a aventura, mas também, desenvolver atividades, ações imaginárias e encarnar as próprias personagens, assim como, adotar o respectivo comportamento. Dentro desse contexto, a mímica, assim como, o espírito cênico são características importantes do RPG.

Com isso, nos resta averiguar a relevância deste jogo, em especial dentro da Educação Matemática, para que consigamos constatar aspectos particulares que justifiquem sua escolha para o desenvolvimento dessa pesquisa.

2.2.2.2 QUAL A IMPORTÂNCIA DO RPG NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA?

O jogo, ao se relacionar com o conhecimento, se torna importante para o ensino e aprendizagem. Com isso, não podemos deixar de considerá-lo como ferramenta de grande valor dentro da abordagem educacional.

Da mesma forma, o aspecto atribuído ao jogo, na Educação, estende-se à Educação Matemática, como afirma Moura (2001, p.76-77):

A análise dos novos elementos incorporados ao ensino de Matemática não pode deixar de considerar o avanço das discussões a respeito da educação e dos fatores que contribuem para uma melhor aprendizagem. O jogo aparece, deste modo, dentro de um amplo cenário que procura apresentar a educação, em particular a educação Matemática, em bases cada vez mais científicas. Achamos que esse cenário deve ser o nosso porto seguro [...].

Tomando como base essa visão científica, na qual a Educação Matemática está se estabelecendo, abordamos o cenário⁸ atual que insere o jogo como ambiente de pesquisa.

⁸ Cenário, nesse momento, aborda o sentido de contextualização dado por Moura.

Assim, consideramos o RPG (sendo um jogo em específico) como “ator” de grande importância nesse cenário. Com isso, nos referimos ao RPG assumindo como parte dele todas as características identificadas no jogo (em geral), em relação ao seu uso em sala de aula. Identificamos também, através dessa seção, a relação com o aprender que o jogo possibilita na Educação Matemática, tomando como ponto de partida a visão de Moura (2001, p.80), a qual revela que:

O jogo, na educação Matemática, passa a ter caráter de [...] promotor de aprendizagem. A criança, colocada diante de situações lúdicas, aprende a estrutura lógica da brincadeira e, deste modo, aprende também a estrutura Matemática presente.

Entretanto, para que o jogo possa promover a aprendizagem é necessário que esse seja mediado por outros fatores decisivos em tal contexto. Nesse sentido, o professor é um dos responsáveis para ajudar no processo de aprender do aluno.

Além disso, também apresentamos outros aspectos relativos à importância do RPG na Educação (Matemática) revelados por diferentes autores:

- segundo Marcatto (1996, p.47), “ao transformar a aula em jogo⁹, facilita-se o envolvimento do aluno com o tema, tornando a aula mais agradável, divertida e produtiva”;
- o RPG pode apresentar o aspecto “interativo”, de acordo com Pavão (2000), o que significa uma grande contribuição na prática escolar, no sentido de participação e troca;
- Higuchi (2001, p.190), afirma que “o RPG, como o nome diz, é um jogo [...] Nenhum outro jogo pode representar com tantos detalhes o mundo, seus moradores e suas particularidades”, o que, consideravelmente, pode propiciar um melhor entendimento de: Matemática (noção de espaço), geografia (física, política e econômica), sociologia (cidadania), entre outras matérias;
- Marcatto (1996, p.50) intensifica: “O RPG pedagógico procura estimular a participação do aluno como agente de seu próprio aprendizado”. Assim, busca ter a autonomia como característica relevante dentro da Educação e, em consequência, da Educação Matemática;
- ainda, Marcatto (1996, p.48-49), diz que “com uma simulação como o RPG, podemos¹⁰ demonstrar mais facilmente o que será útil na aplicação do conteúdo. O aluno estudará para obter maior ganho [...]”, o que pode fazer com que imaginemos uma importante

⁹ Ao falar em jogo o autor se refere ao RPG propriamente dito.

¹⁰ O autor refere-se, usando a 1ª pessoa do plural, aos professores que podem utilizar o RPG em suas aulas e, nesse momento, ele próprio se insere.

contribuição para a prática do professor e para o entendimento do aluno, assim como, para a vivência do mesmo, em relação ao conteúdo.

Assim, atribuímos ao jogo, em específico ao RPG, grande importância como ferramenta educacional. Acreditamos que o uso do lúdico, em sala de aula, pode favorecer muito o ensino e a aprendizagem que ocorrem no ambiente escolar.

Nesse contexto, caracterizando as contribuições específicas do RPG na Educação Matemática e na Educação (como um todo), acreditamos que ele seja o jogo ideal para o desenvolvimento dessa pesquisa e que poderá contribuir, e muito, para respondermos a questão diretriz apresentada (**Como a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?**).

De toda a forma, nos propusemos a investigar esse jogo sob uma perspectiva que o envolvesse dentro das Tecnologias da Informação e da Comunicação, a qual acreditamos ser ainda mais propícia para responder a questão norteadora dessa investigação e que, nesse sentido, possibilite a construção e *design* de RPGs eletrônicos educativos.

Assim, buscamos primeiramente a construção desse jogo, porém em um ambiente informático, uma vez que tal proposta é possível. O RPG como jogo que não necessita do computador para ser jogado é tido como “RPG de mesa”, pois é jogado com um grupo de pessoas, de forma presencial (muitas vezes em uma mesa). Porém, quando tratamos de um jogo, em especial, eletrônico, estamos inserindo-o dentro de um contexto informático, o que significa que estamos abordando o RPG dentro das TICs.

Com isso, analisamos o *Role Playing Game* eletrônico, também chamado RPG de computador, que se originou na década de 80, como afirma Higuchi (2001, p.179):

Após o surgimento do RPG são criadas, no início dos anos 80, as primeiras versões para o computador com os jogos *Wizardry* (Magia) e *Ultima*, cujas continuações são lançadas até hoje. Aqui, o mestre é o computador e o número de opções já vem restrito tanto pelos programadores quanto pelos limites do próprio computador, como capacidade de memória, velocidade e recursos, não deixando espaço para improvisação. Mesmo assim, *Wizardry*, o maior jogo elaborado para computador, nasce revolucionário, originando novas versões e inspirando a criação de outros, aumentando as possibilidades de exploração do mundo ficcional. O RPG de computador ajuda a difundir o RPG convencional, ampliando o número de jogadores e dando àqueles que não conhecem o jogo ou não tem um grupo a possibilidade de jogarem sozinhos.

No entanto, para construirmos esse jogo eletrônico, ou melhor, unirmos o lúdico com a informática, necessitamos de antemão obtermos conhecimento da tecnologia que pode propiciar tal acontecimento. Para isso, contataremos com mais um referencial teórico e esse

poderá nos revelar qual a importância da utilização das Novas Tecnologias para a Educação, em especial para a Educação Matemática. Além disso, abordaremos o *software* em especial que nos permitirá construir efetivamente nossos jogos eletrônicos educativos.

2.3 AS NOVAS TECNOLOGIAS

Ao utilizarmos Novas Tecnologias em nossa pesquisa, previamente, buscamos uma ampla bibliografia a respeito dessas. Da mesma maneira que na apropriação dos jogos, nessa investigação, necessitávamos saber se era realmente relevante usarmos as Novas Tecnologias em nosso trabalho e, principalmente, conhecermos a forma com que outros autores apresentavam o uso das mesmas na proposta educacional. Assim, poderíamos definir e criar a nossa maneira de uso, e é claro, tomando os devidos cuidados para isso.

Nesse sentido, buscamos inicialmente o conhecimento sobre a real importância das TICs no contexto natural em que se inseria nossa pesquisa e em seguida, procuramos estabelecer uma ponte específica com o *software* que utilizamos.

2.3.1 QUAL A RELEVÂNCIA DAS NOVAS TECNOLOGIAS PARA A EDUCAÇÃO?

Ao falarmos das Tecnologias de Informação e Comunicação estaremos nos referindo inicialmente ao papel que essas desempenham na sociedade e principalmente na Educação (muitas vezes, especificamente na Educação Matemática – contexto particular dessa dissertação), uma vez que, o desenvolvimento das TICs tem, cada vez mais, modificado a sociedade em quase todas as áreas e, sendo assim, o campo educacional não é exceção, muito pelo contrário, trata-se de uma área em que essas tecnologias apresentam um potencial considerável. Por isso, como afirmam Borba e Penteado (2001, p.17), “[...] o acesso a informática na educação deve ser visto não apenas como um direito, mas como parte de um projeto coletivo que prevê a democratização de acessos a tecnologias desenvolvidas por essa mesma sociedade”. Assim, devemos utilizar esses novos mecanismos de informação e comunicação, que são de interesse geral, como aliados ao aprendizado.

Entretanto, precisamos entender os motivos que perpassam a necessidade de utilização das TICs nos ambientes educacionais. Para explicar isso, inicialmente seguimos Dowbor (2001, p.11), que diz que,

as TCI [TICs], como hoje são chamadas, desempenham um papel central. E na medida em que a educação não é uma área em si, mas um processo permanente de construção de pontes entre o mundo da escola e o universo que nos cerca, a nossa visão tem de incluir estas transformações.

Nesse sentido, o processo de construção de pontes entre o mundo e a escola nos parece ter o mesmo significado que a realização de conjecturas, relações entre o universo escolar e o cotidiano. Sendo assim, chegamos em um primeiro ponto que revela uma das causas que manifestam a importância das TICs na Educação, pois segundo Martins (2003, p.92), “as novas tecnologias da comunicação e da informação apontam novas dimensões, que permitem estruturar paisagens educativas mais ricas, variadas e complexas, possibilitando, por exemplo, ‘incluir o mundo na aula’ e a ‘aula no mundo’”. Assim, as TICs podem facilitar as conjecturas feitas pelo aluno do conteúdo acadêmico com a realidade vivencial, o que se traduz como parte do processo de construção do conhecimento.

Um segundo ponto em relação às potencialidades das TICs, voltadas ao aluno, é encontrado quando se constata a afirmação que essas, além de possibilitarem uma maior facilidade na formação de conjecturas, podem agilizar o processo de construção de conhecimento, catalisando vários aspectos de colaboração pedagógica como pesquisa, visualização, simulação, entre outros. Tal idéia é defendida por Moran (2000, p.44) quando afirma que,

cada vez mais poderoso em recursos, velocidade, programas e comunicação, o computador nos permite pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares, idéias. Produzir novos textos, avaliações, experiências. As possibilidades vão desde seguir algo pronto (tutorial), apoiar-se em algo semidesenhado para complementá-lo até criar algo diferente, sozinho ou com outros.

Assim, corroborando com a idéia de agilidade, os elementos tecnológicos podem potencializar, aumentar e expandir a forma que as pessoas realizam alguns trabalhos, do mesmo modo que catalisar as interações e os espaços destinados à socialização dos entendimentos ou compreensões, das formas de sensibilização, assim como, das interrogações ou questionamentos.

Dessa forma, percebemos que a interação é outro elemento que se apresenta como evidência de importância da utilização de Novas Tecnologias, no caso, a Informática, nessa pesquisa, pois é perceptível uma forte relação da interação, no que se refere às trocas de informações em um ambiente global, com aprendizagem propriamente dita. Como afirma Kerckhove (1995, p.248), “potencialmente, todas as tecnologias electrónicas são interativas, estabelecem constantes e íntimas trocas de energia e de dados entre os nossos corpos e mentes e o ambiente global”, o que nos possibilita a interação em todos os ambientes de aprendizagem que se utilizam dessas tecnologias. Do mesmo modo, Dowbor (2001), menciona a questão das TICs favorecerem a conectividade, melhorando a integração, o que

facilita a essa sociedade, que se apresenta cada vez mais individualizada e que deseja sociabilizar e desenvolver novos papéis.

A partir desse contexto, podemos ainda ir além, quando percebemos que as TICs possibilitam diferentes formas de pensar, em relação à linearidade de raciocínio, pois segundo Borba e Penteado (2001, p.46),

devemos entender a informática. Ela é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação, e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea.

Com isso, a Informática, sendo uma Nova Tecnologia, permite a formação de uma rede de conhecimentos, que interligados em diversos sentidos, une-se em uma estrutura que propicia a expansão da criatividade, da imaginação, da memória e conseqüentemente dos sentidos. No entanto, tal expansão necessita de mídias, conforme Borba e Penteado (2001), baseando-se em uma perspectiva histórica das mesmas.

Nesse sentido, podemos pensar na importância das TICs em relação à extensão de sentidos e isso é uma evidência clara da relevância que a inserção das TICs tem no contexto educacional. No entanto, os pontos que revelaram a importância dessas, intensificaram o lado que envolve diretamente o aluno, porém, a visão mantida pelo professor em relação às Novas Tecnologias da Inteligência, também é fato importante para a utilização das mesmas.

Quanto ao retratar a situação que se encontra o professor, que utiliza ou pode utilizar as TICs para o ensino, podemos mencionar uma experiência realizada por Gracias (2000), na qual é perceptível a questão de não caber ao computador o ato de ensinar, mas sim servir como ferramenta a ser utilizada pelo mediador. Tal questão torna-se, muitas vezes, um problema para alguns dos sujeitos que podem usufruir a Informática. Já para outros, ela surge como novas possibilidades de potencialização para a prática docente.

Segundo Martins (2003, p.91), “diferenciar o ensino na contemporaneidade consiste em utilizar todos os recursos disponíveis, para organizar as interações e as atividades de modo que cada indivíduo vivencie, tão freqüentemente quanto possível, situações fecundas de aprendizagem”. Assim, quando há essa diferenciação, o professor se desenvolve como profissional da educação e, dessa maneira, as TICs exercem papel de grande importância no desenvolvimento profissional.

As TICs também se tornam importantes para que o educador evolua concomitantemente com todos os outros profissionais de diferentes áreas, até mesmo para acompanhar seus próprios alunos, pois como afirma Dowbor (2001, p.12),

A mudança é hoje uma questão de sobrevivência, e a contestação não virá de “autoridades”, e sim do crescente e insustentável “saco cheio” dos alunos, que diariamente comparam os excelentes filmes e reportagens científicos que surgem na televisão, nos jornais, com as mofadas apostilas e repetitivas lições da escola.

E nesse sentido, ao lidar com as Novas Tecnologias, o professor, como agente de aprendizagem, em um processo transformador, possui motivo suficiente para sair da inércia que, muitas vezes, é gerada pelo ambiente educacional. A utilização das TICs, então, pode se tornar sinônimo de ação transformadora, colaborativa e que valoriza o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem.

Por outro lado, o volume de conhecimento se transforma através dos tempos, do mesmo modo, que surgem novos instrumentos de organização e acesso ao mesmo. São as mídias de comunicação e informação que lidam com tal conhecimento, principalmente a informática, e dessa forma, precisamos nos preocupar com essas transformações e com o modo que está ocorrendo esse processo (BORBA; PENTEADO, 2001; DOWBOR, 2001).

Para isso, precisamos entender como se procedem as Novas Tecnologias em um contexto educacional, para que estejamos preparados para algo diferente do convencional (sem surpresas) e, da mesma forma, consigamos interagir, criar, improvisar em cima das situações apresentadas, pois como afirmam Borba e Penteado (2001, p.55-56),

diferentemente do que muita gente pensa, o computador nem sempre nos responde de forma explícita. Muitas vezes ele atua como um oráculo. Na mitologia, um oráculo é uma divindade a qual nos dirigimos para nos aconselharmos sobre uma decisão a tomar. Ao fazermos uma pergunta para um oráculo, ele nos responde com uma charada ou desafio. O entendimento se dará na medida em que tentarmos decifrar a resposta dada pelo oráculo. Algo similar acontece na interação com o computador. Nem sempre é possível conhecer de antemão as possíveis respostas que aparecem na tela. É preciso entender as relações que estão sendo estabelecidas pelo *software*. Numa sala de aula, isso constitui um ambiente de aprendizagem tanto para o aluno quanto para o professor.

Em um ambiente de aprendizagem, que utiliza as TICs, muitas coisas podem acontecer. Entre elas, situações positivas de construção de conhecimento, mas também, erros gerados a partir de tentativas de inovação. No entanto, mesmo sabendo que nenhum de nós está livre das situações de erro e que isso serve para a nossa própria aprendizagem, podemos e devemos estudar situações e tomar cuidados para que essas não venham acontecer. Portanto, após sabermos a importância que possui a utilização das Novas Tecnologias para a Educação,

devemos reconhecer como podemos trabalhar com um *software*, construído para construir jogos eletrônicos, para um fim educativo.

2.3.2 RPG MAKER – UMA TECNOLOGIA LÚDICA

O *software* RPG Maker, que apresentaremos aqui, se destina a construção de RPGs eletrônicos, ou seja, jogos eletrônicos do tipo RPG (motivo da ludicidade da tecnologia, conforme o subtítulo). O RPG Maker é capaz de associar o jogo à tecnologia, favorecendo, em especial, o casamento do jogo RPG com o ambiente possibilitado pelo computador. Isso se deve ao fato de que tal ferramenta possui como base as características apresentadas no jogo *Role Playing Game* e encontra-se em um ambiente informático, ou seja, o *designer* do jogo usa as características do RPG, encontradas no ambiente do RPG Maker (informático), para a construção desse tipo de jogo eletrônico.

O *software* foi criado por uma empresa japonesa chamada ASCII, possui versões para o inglês e para o português, que são disponibilizadas para *download* na Internet (é um *software* gratuito, disponível em <http://superdownloads.ubbi.com.br/>. Acesso em: 12 out. 2003).

Tal *software*, como já mencionamos, permite a construção de RPGs eletrônicos. Entretanto, a primeira impressão que temos, quando nos referimos à construção de jogos eletrônicos é que há necessidade de um programador para que tal ação seja viável.

Realmente, a criação e programação de jogos, no geral, é uma das tarefas mais complexas no mundo da informática. Imagine que na criação de um bom jogo podem ser necessários conhecimentos sobre programação, algoritmos, Matemática, inteligência artificial, *design* gráfico, composição digital, entre outros. Até mesmo um simples “joguinho da velha” pode dar pequenas dores de cabeça em programadores, pois é preciso medir e prever todas as possibilidades do jogo. No entanto, as linguagens de programação evoluíram muito. O quesito *Reusable Code* (código reutilizável) se tornou uma constante para quem não queria “reinventar a roda” em cada projeto. Surgiram, então, os primeiros ambientes para construção de jogos totalmente visuais, tal como o “vovô” *Adventure Construction Set*, em 1989. A partir dessa época, surgiram vários criadores de jogos, até que foi criado o RPG Maker 95 e, logo depois, versões bem mais atualizadas, o RPG Maker 2000 e também o RPG Maker 2003. Esse fato implicou em uma grande contribuição à comunidade interessada em jogos eletrônicos, possibilitando aos simples usuários, desconhecedores da linguagem de programação, construir seus próprios jogos sem grandes dificuldades.

A partir desse fato, sabemos que o RPG Maker não exige conhecimentos sobre programação. No entanto, pretendemos conhecer este *software* mais minuciosamente, pois toda e qualquer TIC pode acabar sem efeito, ou mesmo, “tomar o rumo contrário” a que se destina, caso seja utilizada de maneira incorreta.

Com isso, para conhecermos melhor essa tecnologia e podermos usá-la da melhor maneira possível, nos preocuparemos em estudar suas características, as quais julgamos ser de grande importância, principalmente para nossa pesquisa.

2.3.2.1 AS CARACTERÍSTICAS DO RPG MAKER

É importante para nossa pesquisa sabermos lidar com o *software* RPG Maker, para que possamos com ele criar os jogos eletrônicos. Nesse sentido, um estudo sobre suas características se faz necessário.

O RPG Maker é distribuído em dois pacotes, o programa em si e o RTP (*Run Time Package*), contendo sons, fontes e gráficos padrões. Ao executar o programa, o *software* apresenta um ambiente de desenvolvimento de fácil utilização, pois depende exclusivamente do uso do *mouse* na seleção dos elementos disponíveis (Figura 1).

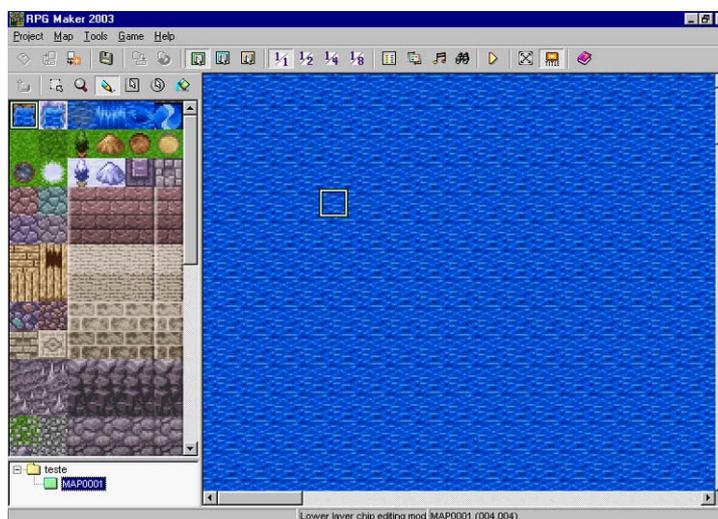


Figura 1: Ambiente de desenvolvimento do RPG Maker 2003.

Esse ambiente apresenta na tela inicial (Figura 1), como podemos ver, à esquerda, os *Tilesets*, que são conjuntos de *Tiles*¹¹, em alguns casos chamados de *Sprites*¹². São partes de gráficos que ao serem unidos constituirão, em conjunto, as telas, as personagens, os veículos e outros elementos. Essa união é feita após seleção, com o *mouse*, do *tile* que deve ser arrastado

¹¹ “**tile**/tail/s. 1. ladrilho; azulejo. 2. telha” (MARQUES; DRAPER, 1988, p.350).

¹² “**sprite**/sprait/s. duende; gnomo; fada” (MARQUES; DRAPER, 1988, p.318).

até a área de trabalho, à direita. A área de trabalho constitui o pano de fundo do jogo que, quando não é substituído por um *tile* de território (grama, areia etc.), representa o mar.

As ferramentas de seleção de *tiles* localizam-se logo acima desses e apresentam-se de forma que podemos selecionar e colocar cada *tile* individualmente na área de trabalho, utilizando o lápis (ícone central da barra de ferramentas superior ao quadro dos *tiles* de composição do cenário). Também, selecionando um *tile* de grama, por exemplo, para construir o plano no qual as personagens irão se movimentar, não é preciso colocar *tile* por *tile* na área de trabalho, mas simplesmente selecionar o quadrado (quinto ícone da esquerda para a direita, na barra acima do quadro de *tiles*) ou o círculo (sexto ícone da esquerda para a direita na mesma barra) e arrastar o *tile* de grama sobre a área que deverá ser preenchida. A diferença entre esses é a figura geométrica que se originará como território, no caso, identificada pelo próprio ícone selecionado (quadrado ou círculo). Nessa mesma barra de ferramentas, existem mais quatro ícones. O primeiro (da esquerda para a direita) é representado por uma seta em forma de “U”, apontando para cima, e é utilizado, a cada clique, para cancelar a última ação executada na construção do jogo. É importante ressaltar que se desejar cancelar ações anteriores a essa com o uso desse ícone, o máximo que será cancelado serão as três últimas ações. Por outro lado, os *tiles* poderão ser substituídos a qualquer momento.

O segundo ícone (da esquerda para a direita), na barra logo acima dos *tiles* de composição de cenário, é representado por um quadrado pontilhado e serve para selecionar partes do gráfico que serão editadas, podendo ser copiadas, excluídas etc. Já o terceiro ícone dessa mesma barra de ferramentas é representado por uma lupa que serve para ampliar ou diminuir a visualização do cenário que está sendo construído. Para ampliar deve-se clicar o botão esquerdo do *mouse* e para diminuir, o botão direito. Do mesmo modo, os quatro ícones representados por frações ($\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$), na barra de ferramentas acima da área de trabalho, possuem a mesma função de *zoom*, de acordo com suas representações numéricas (um inteiro ou tela cheia até $\frac{1}{8}$ que reduz a área de trabalho, para que possamos vê-la completamente). O último ícone da barra (sétimo da esquerda para direita) é representado por um balde de tinta e tem como função, pintar toda a tela com o *tile* que estiver selecionado.

Dessa forma, o *software* permite construir todos os lugares nos quais as personagens do jogo se movimentarão. Esses locais são chamados de *World* (mundo), distribuídos em *Maps* (mapas) distintos e hierarquizados, para que se crie uma aventura sob uma perspectiva lógica e organizada. Além disso, podem ser anexados *Submaps* (submapas), com locações

diferentes, para possibilitar uma variabilidade maior de acontecimentos. Isso é possível ao clicar com botão direito do *mouse* sobre a pasta do *map*, o qual deseja-se criar um *submap*, que aparece abaixo do quadro de *tiles* de composição de cenário. Assim, qualquer projeto de jogo encontra-se organizado no *software* por uma árvore de diretórios, cujas pastas são construídas na medida em que a aventura é criada, com o auxílio do programa.

No RPG Maker 2003 encontramos também, para que a construção do jogo eletrônico seja efetuada, três camadas de edição distintas que são acessadas respectivamente (7º, 8º e 9º ícones da esquerda para a direita) na barra de ferramentas acima da área de trabalho:

- *Lower Mode Editing* (modo de edição inferior): tem como ícone um quadrado verde, possibilitando a construção do cenário (chão, paredes, montanhas etc.). Os *tiles* que compõem essa edição são elementos básicos que não sofrem nenhuma interferência no decorrer do jogo, não interagindo com as personagens. Porém, dependendo do *tile*, servem como obstáculos, impedindo a passagem da personagem no ambiente do jogo.
- *Upper Mode Editing* (modo de edição superior): representado por um quadrado azul, apresenta elementos que se dispõem no mesmo nível das personagens (mesas, cadeiras, utensílios variados etc.), que podem ou não interagir com as personagens, também servindo, às vezes, como meros obstáculos para a movimentação das mesmas.
- *Event Editing Mode* (modo de edição de eventos): representado por um quadrado amarelo, insere *tiles* que interagem, das mais diferentes formas, conforme a escolha, com as personagens (personagens não-jogadores, portas que se abrem com o uso de chaves, objetos que podem ser manuseados, passagens para outros mapas, conversas com diferentes personagens etc.). Nesse modo de edição, a tela altera-se. Aparecem linhas que permitem colocar o evento onde se deseja e localizá-lo exatamente para que se possa editá-lo, se necessário, posteriormente (Figura 2).



Figura 2: Mapa construído –exibido no *Event Mode Editing*.

No *Event Editor* (editor de eventos), aberto a partir de um clique duplo sobre o *tile* onde se deseja que ação aconteça, é possível estabelecer todas as ações do jogo, controlando

se a determinada ação acontecerá quando a personagem passar pelo *tile* (*On Hero Touch*), quando o jogador pressionar a tecla “*enter*” do computador (*Push Key*), ou mesmo, para que o evento dispare automaticamente ao iniciar o jogo (*Autostart*), entre outros. No editor de eventos também é possível selecionar ações como teletransporte da personagem para qualquer local que se desejar (*Teleport*), estabelecer diálogos entre as personagens-jogadoras (PCs) e as não-jogadoras (NPCs) com a função *Show Message*, do mesmo modo que, escolher a face da personagem que melhor convir (*Choose Message Face*). Além disso, possibilita a criação de um sistema de interruptores que permite o acontecimento de uma determinada ação, somente, a partir de uma outra (*Change Switch*) e, nesse sentido, uma série de 92 tipos de ações diferentes, que podem ser independentes ou combinadas. Os comandos desse editor permitem, também, estipular se os NPCs se movimentarão ou não, e em caso positivo a velocidade que isso acontecerá (*Movement Type* e *Select Graphic*), o tempo de duração (*Timer I* ou *Timer II*) e a frequência (*Frequency*) desse movimento.

O *software* também permite editar todas as características e habilidades das personagens. O *Database* (banco de dados), representado pelo 14º ícone da barra de ferramentas sobre a área de trabalho, é um recurso que permite ao *designer* estabelecer os aspectos dos PCs e NPCs, como poder de vida, de magia, de ataque, de defesa e de habilidades, entre outros. O programa apresenta personagens prontas, mas possibilita a edição das características das mesmas, assim como, a criação de novas. Da mesma forma, o banco de dados permite a escolha de diferentes *chipsets* (conjunto de *tiles* específicos para cada ambiente – castelos, casas, florestas etc.), de diferentes telas de combate e diferentes objetos de uso durante o jogo, entre outras ações.

Os RPGs sempre procuram manter determinadas características. Por exemplo, os guerreiros são fortes para atacar com espadas, os magos com magias e outras personagens com suas habilidades. Além disso, as personagens vão progredindo conforme o andamento do jogo, ganhando experiência, aumentando agilidade, destreza etc. Essas qualidades são regidas por pontos. O método mais comum para adquirir tais pontos é vencendo inimigos em batalhas, e esses, são acumulados e nivelados, no caso do RPG Maker, em uma “Curva de Habilidades”, o que permite, à medida que essa cresce, que a personagem aprenda novas magias, utilize armas mais potentes, armaduras mais resistentes etc. Possibilitando, assim, enfrentar inimigos que, do mesmo modo, classificam-se em uma escala crescente de força e outras características. Assim, no RPG Maker, os gráficos de crescimento de habilidades,

equipamento inicial, níveis iniciais e máximos etc., são apresentados no banco de dados (ver Figura 3).

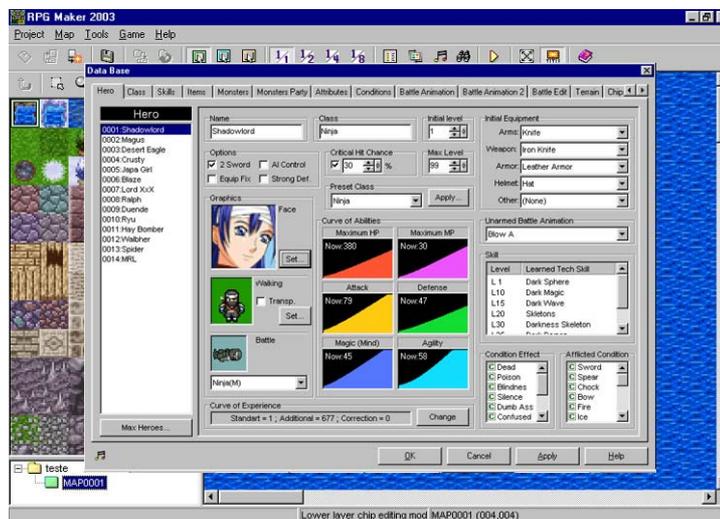


Figura 3: Tela dos gráficos de crescimento de habilidades.

Da mesma forma, no *Database*, o *designer* pode selecionar músicas de fundo, efeitos sonoros de ataque ou defesa, apresentação inicial e final do jogo, *layout* de veículos, entre outras coisas (Figura 4) e inseri-los no jogo através do editor de eventos. Os efeitos sonoros também podem ser inseridos a partir do 16º ícone da barra de ferramentas superior à área de trabalho, que é representado por uma nota musical.

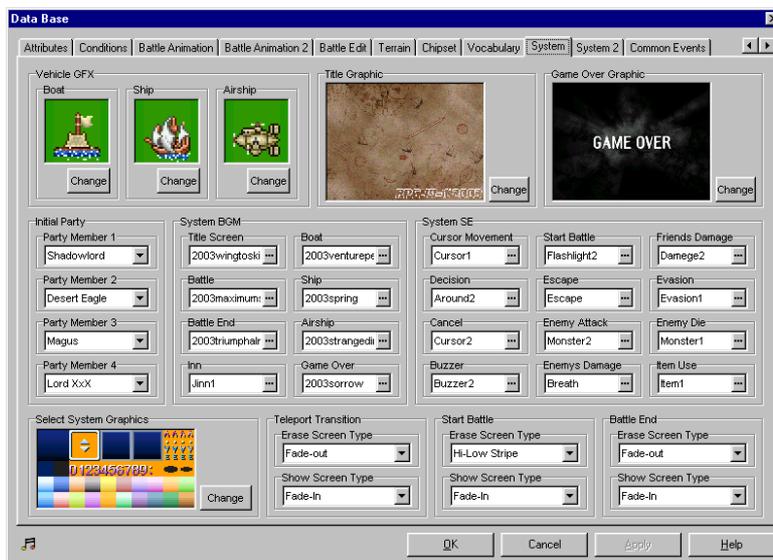


Figura 4: Seleção de veículos, apresentação inicial e final do jogo.

Portanto, mesmo não elucidando todas as características e possibilidades do RPG Maker, o *software* possui uma diversidade de recursos que permitem a construção de um jogo eletrônico no estilo de RPG, ou seja, possui todas as características de uma partida convencional, porém o papel do mestre da partida é desempenhado em dois momentos: o primeiro é quando o *designer* cria a aventura como um todo e o segundo é executado pelo próprio jogo já constituído, no momento em que a partida é iniciada, pois o computador atua como o narrador. Assim, a ação do mestre pode ser visualizada através de um clique no 18º

ícone da barra de ferramentas principal, representado por uma seta amarela indicando o lado direito, que realiza a execução do jogo (*Playtest*).

Logo, a partir das características do RPG Maker, podemos pensar nas possibilidades de uso desse *software* já inserido na pesquisa. No entanto, existem autores que classificam os *softwares* e, a partir daí, identificam as possibilidades de utilização dos mesmos na Educação.

Nesse sentido, Valente (1999) fala sobre importantes aspectos que a utilização da programação abrange, apresentando um ciclo de ações que, segundo o autor, favorecem a construção de conhecimento. Entretanto, podemos garantir que o RPG Maker não utiliza uma linguagem de programação específica, mas programação visual, assim, não se enquadrando perfeitamente nesse modelo.

Logo, mesmo que o RPG Maker não se classifique como *software* em que o usuário programe, acreditamos que o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição é de grande importância na aquisição de novos conhecimentos. Além disso, a construção de RPGs eletrônicos, utilizando esse *software*, pode se aproximar de tal ciclo, apropriando-se das ações de aprendizagem que nele aparecem.

Assim, no momento em que sabemos como lidar com o RPG Maker (características), nos é apresentada a dúvida sobre as possibilidades que temos para trabalhar com o mesmo em um contexto educacional, inserindo-o nas aulas de Matemática. Nesse sentido, acreditamos que a utilização do RPG Maker revela suas funções elementares, que possibilitam o uso dessa ferramenta de duas maneiras: na construção e aplicação de um RPG eletrônico educacional (específico da Matemática) ou na exploração da Matemática existente no próprio *software*. Entretanto, para conseguirmos realizar a primeira forma de utilização do RPG Maker, no caso, desenvolvendo nossa pesquisa, trabalhamos diversos aspectos no referencial teórico. Entre eles, descrevemos questões ligadas ao Ensino Tradicional e aos que tomam formas diferentes desse, com o intuito de entendermos as diferenças entre esses, para nos posicionarmos quanto a maneira de trabalharmos a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos. Estudamos sobre o tipo de jogo envolvido no método que nos propusemos analisar e buscamos conhecimento sobre Novas Tecnologias, pois as mesmas também são parte integrante desse trabalho.

Com isso, ainda precisamos conhecer as teorias que servem como pano de fundo para a construção e aplicação de RPGs eletrônicos educativos e que, da mesma forma, embasam as categorias para a análise dos dados coletados no decorrer da pesquisa.

2.4 CONSTRUCIONISMO E APRENDIZAGEM POR *DESIGN* COMO PANOS DE FUNDO PARA A PESQUISA

Ao falarmos de panos de fundo, estamos nos referindo às teorias de aprendizagem apropriadas para a construção de RPGs eletrônicos educativos (jogos eletrônicos voltados à Matemática), tomando para isso tecnologia específica, no caso, o RPG Maker.

O Construcionismo e a Aprendizagem por *Design* são teorias estudadas por alguns autores como Papert, Valente, Maltempo, Resnick e Kafai, os quais trabalham com elas na Educação no decorrer do ato de criar. Essa criação utiliza-se de ambientes informáticos e possibilita a construção de inúmeros produtos voltados à Educação, os quais possuem diferentes processos. Esses, serviram como base para a construção dos RPGs eletrônicos educativos.

Os autores, no desenvolvimento de suas pesquisas, analisam o processo de ocorrência dessas teorias (Construcionismo e Aprendizagem por *Design*), definindo, muitas vezes, as etapas que ocorrem enquanto os alunos constroem seus produtos personalizados. Tais etapas são apresentadas a partir do Ciclo de Aprendizagem e, atualmente, sob o foco da Espiral de Aprendizagem (VALENTE, 2002).

Tanto o Construcionismo quanto a Aprendizagem por *Design* foram de extrema importância para que os RPGs eletrônicos fossem construídos, pois, a partir dessas teorias, foi possível reformular algumas idéias e identificar a ocorrência de um processo um tanto diferente nessa pesquisa (Turbilhão de Aprendizagem).

Com isso, para conhecermos o Construcionismo e a Aprendizagem por *Design*, que serviram como base para a construção dos RPGs eletrônicos, tomamos essas teorias uma a uma para que possamos entender melhor ao que se detém cada uma delas.

2.4.1 O CONSTRUCIONISMO

O Construcionismo, segundo Papert (1994), é uma teoria de aprendizagem que rejeita a idéia de que, para que ocorra uma melhor aprendizagem, o que deve ser feito é o aperfeiçoamento da instrução. Entretanto, essa filosofia,

não coloca em dúvida o valor da instrução como tal. Isso seria tolo: mesmo a afirmativa (endossada, quando não originada, por Piaget) de que cada ato de ensino priva a criança de uma oportunidade para a descoberta, não é um imperativo categórico contra ensinar, mas um lembrete paradoxalmente expressado para mantê-la sob checagem (PAPERT, 1994, p.124).

Papert além de não negar a instrução como um todo, compartilha a idéia de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas

mentais. Desse modo, afirma que a meta construcionista “é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p.125) e indica que é uma grande mudança em relação ao ensino tradicional, pois se assemelha ao provérbio africano: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 1994, p.125), conceituando como sendo boas varas de pescar, neste tempo, os computadores que viabilizam a criação de situações mais propícias à construção de conhecimento. Nesse caso, o Construcionismo estuda o desenvolvimento e o uso da tecnologia, em especial, do computador, na criação de ambientes de aprendizagem.

Assim, dentro dessa proposta, tomando como base as idéias de Papert, Maltempi (2004, p.265) afirma que o “[...] aprendizado deve ser um processo ativo, no qual os alunos ‘colocam a mão na massa’ (*hands-on*) no desenvolvimento de projetos, em vez de ficarem sentados atentos à fala do professor”.

Entretanto, só colocar “a mão na massa” não adianta, pois essa atividade pode provocar, muitas vezes, ações repetitivas que são caracterizadas como *head-out*, quando o aluno não se envolve com as mesmas, pois os objetivos e as resoluções são dados por terceiros (MALTEMPI, 2004).

Dando continuidade a essa idéia, Maltempi (2004, p.265) afirma que,

A abordagem construcionista vai além de atividades *hands-on* ao deixar para o aluno mais controle sobre a definição e resolução de problemas. A idéia é criar um ambiente no qual o aluno esteja conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal (*head-in*). Portanto, ao conceito de que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta: e melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz.

Além disso, é adicionada à idéia de construção mental, segundo Papert (1994, p. 127), a questão da construção “no mundo”, a qual possui sintonia com o conceito de um produto que possa “[...] ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado. [...] como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista”.

Logo, podemos considerar construcionistas, de acordo com sua utilização, uma grande quantidade de ambientes computacionais. De acordo com Maltempi (2004, p.266, grifo nosso),

Isso pode ocorrer, por exemplo, na programação de computadores e no uso de processadores de texto, planilhas eletrônicas, **construtores de jogos** ou qualquer outro ambiente que favoreça a aprendizagem ativa, isto é, que propicie ao aluno a possibilidade de fazer algo e com isso poder construir conhecimentos a partir de suas próprias ações.

No entanto, mesmo com a existência de diversos *softwares* que possibilitem a construção de produtos, para que o ambiente de aprendizagem seja efetivo, é necessário mais do que o aluno e o computador. Fazem-se necessários fatores que contribuam para o processo de construção de conhecimento como, por exemplo, materiais de referência, que possibilitem a discussão e a investigação. Além disso, a presença do professor ativo e comprometido é fundamental, o que favorece uma parceria com toda comunidade escolar, a qual pode ajudar muito no processo de ensino e de aprendizagem.

Assim, para a construção de ambientes educacionais construcionistas, é importante observar cinco dimensões que constituem a base do Construcionismo (PAPERT, 1986, p.14) e podem muito contribuir na geração de ambientes propícios à construção de conhecimento.

A primeira dimensão, **Dimensão Pragmática**, constitui um caráter prático, o aprendiz nota que está aprendendo algo que ele pode usar, que realmente possui utilidade. Além disso, percebe que a utilização do produto construído não demorará a ocorrer. No caso do *designer* ser uma criança, não será necessário que ele alcance a fase adulta para usufruir daquilo que construiu. Certamente, fará uso em um intervalo de tempo curto, às vezes, momentâneo. Isso, torna-se significativo para o aluno, pois possibilita a ele o reconhecimento de algo de sua própria autoria e para seu próprio uso, o que faz com que o aprendiz se aproprie do que produziu, estabelecendo relações de busca de conhecimento, com intuito de construir algo de maior qualidade, mais complexo e que pode, dessa forma, gerar novos conhecimentos.

A **Dimensão Sintônica**, a segunda dentre as cinco, é a que apresenta a característica que permite que o produto construído seja personalizado, ou seja, o projeto e o aprendiz permanecem em sintonia desde a elaboração até a finalização do mesmo. Isso, favorece a conceitualização por parte do aluno, que desenvolve algo com que ele se identifica, ou seja, um projeto pessoal. Nessa dimensão, conforme Maltempo (2004, p.267), “O computador muitas vezes viabiliza projetos que seriam impossíveis no ambiente real devido a limitações físicas de materiais e do ambiente”.

A terceira, é a **Dimensão Sintática**, a qual remete-nos a questão do aprendiz facilmente poder usar os elementos do ambiente educacional, progredindo gradualmente nesse ambiente, de acordo com suas necessidades e seu próprio desenvolvimento cognitivo. O aluno manipula os elementos, na forma ideal, sem precisar previamente de outros conhecimentos para isso. No caso de um *software*, a interface deve ser de fácil manipulação.

A **Dimensão Semântica** é o quarto princípio apresentado. Trata de uma característica que o ambiente de aprendizagem deve apresentar no que se refere às situações reais do

mundo, ou mesmo concretas (que façam sentido ao aluno) e que tenham relação com os conceitos a serem construídos. É de grande importância que o aluno consiga atribuir significado ao que está construindo, da mesma forma que possibilite a descoberta de novas conjecturas e não apenas trabalhe com formalismos e signos que o levem a uma abstração, que não possui qualquer nexos com sua realidade. Conforme, Maltempo (2004, p.268), “além de serem psicologicamente evocativos para o aprendiz, eles [os materiais utilizados] também devem trazer dentro de si conceitos e idéias que sejam representativas do assunto que está sendo estudado”.

Finalmente, a última dimensão é a **Dimensão Social**, que engloba a integração do desenvolvimento da atividade com as relações pessoais e cultura do aprendiz. Realmente, desenvolver um ambiente no qual o aprendiz busca relações sociais e que, conseqüentemente, revele que tal envolvimento humano, durante uma atividade, facilita muito a produção de significado para o aluno, em relação ao que ele esteja desenvolvendo, é fato de grande importância para a aprendizagem desse.

A partir do que as dimensões básicas do Construcionismo caracterizam para a elaboração de ambientes de aprendizagem, o que acreditamos ser digno de confiança, também concordamos com a idéia de Behrens (2000, p.77), a qual conclui que:

o aluno deverá ser iniciado como pesquisador e investigador para resolver problemas concretos que ocorrem no cotidiano de sua vida. A aprendizagem precisa ser significativa, desafiadora, problematizadora e instigante, a ponto de mobilizar o aluno e o grupo a buscar soluções possíveis para serem discutidas e concretizadas à luz de referenciais teóricos/práticos.

Nesse sentido, atribuímos ao Construcionismo, dentre todas as suas dimensões, o papel de caracterizar uma aprendizagem colaborativa que leva o aprendiz a desenvolver possíveis aptidões que vão além do que o formador espera para uma determinada tarefa (baseada nessa teoria de aprendizagem). Com isso, entendemos que o Construcionismo, como pano de fundo de uma proposta pedagógica, no caso da nossa pesquisa, que trabalha com a construção de conhecimento matemático, pode favorecer o desenvolvimento de ambientes coletivos de aprendizagem.

Conforme nos apropriamos do referencial teórico, tomamos como fator fundamental, para o processo de construção dos RPGs eletrônicos, outra teoria importante que se baseia na constituição de projetos pelos próprios alunos. O desenvolvimento de projetos é utilizado como método de execução para a elaboração dos ambientes colaborativos de aprendizagem, o que nos possibilita pensar na Aprendizagem através do *Design*, ou seja, através de projetos,

algo muito interessante no contexto educacional, contemplando um trabalho baseado nas próprias idéias que os estudantes desenvolvem no e com o uso do computador.

2.4.2 A APRENDIZAGEM POR *DESIGN*

A Aprendizagem por *Design* está diretamente ligada ao Construcionismo. Logo, pode ser tratada de maneira similar a esse, tomando as dimensões do mesmo como características principais para uma possível comparação.

Dessa forma, para identificarmos as similaridades entre essas duas teorias, nos baseamos nas palavras de Maltempo (2004, p.268) que afirma: “As idéias construcionistas sugerem uma forte relação entre projetar e aprender. Essa relação torna-se óbvia quando analisamos as características que cercam um projeto e as comparamos com as idéias construcionistas”.

No entanto, antes de sabermos as relações existentes entre o Construcionismo e a Aprendizagem por *Design*, trataremos de caracterizar a ação de projetar, do mesmo modo que a aprendizagem a partir de uma ação como essa.

Para Maltempo (2004, p.268-269),

A elaboração de um projeto envolve a construção de artefatos ou objetos, que podem ser concretos ou abstratos (uma escultura, uma tese, um programa de computador). Esses artefatos são frutos de idéias e do meio usado para expressar e materializar essas idéias – justamente o que fazemos quando resolvemos um problema do dia-a-dia.

E ao mencionar Schön, Maltempo (2004, p.269), vai além e diz,

De acordo com Schön (1990), projetar não inclui somente a criação de objetos físicos, mas também organização, planos, políticas, estratégias de ação, comportamentos e construções teóricas. Esse processo é visto como um diálogo com os elementos envolvidos, de modo que novas experiências são normalmente baseadas no aprendizado de experiências anteriores. Esta atividade é vista como um processo social no qual os projetistas constroem soluções diferentes para um problema, e são capazes (aprendem) de discutir sobre soluções divergentes.

Assim, é possível identificar o papel do *designer*, da mesma forma que o processo de aprendizagem pelo qual ele passa ao projetar algo. Nessa identificação, um tanto independente, é possível também traçar as relações mais próximas entre as duas ações de projetar e aprender.

Para isso, Kafai (1994) analisa duas teorias: a do *design* e da aprendizagem. A teoria do *design*, conforme a autora, está mais ligada ao que diz respeito ao “fazer” e menos ao “aprender”, preocupa-se com o produto final, enquanto que a teoria da aprendizagem liga-se

ao “aprender”, e a obra final é simplesmente a volta final, ou seja, a última etapa desenvolvida. Na verdade, a teoria do *design* se interessa pela maneira como o processo contribui para o produto, objetivo principal dessa, enquanto que a teoria da aprendizagem possui interesse em como o processo contribui para a aprendizagem do aluno.

Kafai (1994) faz um paralelo entre as duas teorias identificando questões pertinentes a ambas, desenvolvendo a idéia de aprendizagem através do *design*. Identifica também que as duas teorias estão ligadas pelo processo, pois ambas trabalham com a construção de significado. A partir dessas relações, Kafai (1994, p.10, tradução nossa) afirma que, “a aprendizagem através do *design* fornece um exemplo de uma abordagem construcionista, na qual as crianças podem ser engajadas em atividades de aprendizagem significativas”¹³.

Dessa forma, podemos afirmar que a Aprendizagem por *Design* está intimamente ligada ao Construcionismo de maneira que podemos identificar características que podem fazer a atividade de projeto se tornar educacionalmente interessante. Conforme Resnick (1996, p.162), algumas razões que tornam a Aprendizagem por *Design* interessante são que as atividades de *design*:

- engajam os estudantes de forma que eles se tornem participantes ativos, possibilitando a esses, controle e responsabilidade sobre o processo de aprendizagem;
- promovem reflexões e discussões, porque os artefatos que os estudantes desenvolvem podem servir de suporte para as mesmas;
- encorajam a uma epistemologia diversificada, o que evita a dicotomia do certo/errado do ensino tradicional, substituindo-a por múltiplas e possíveis estratégias e soluções;
- oferecem interdisciplinaridade, derrubando as barreiras que normalmente separam as áreas de conhecimento na escola;
- proporcionam senso de autenticidade, pois fazem o aprendiz ligar as atividades que executa ao mundo real, sem que haja uma “receita”¹⁴ para realizar as atividades como no ensino tradicional;
- facilitam as conexões pessoais do aprendiz em relação ao projeto desenvolvido por ele, uma vez que esse é o criador do mesmo; e
- promovem um senso de audiência, encorajando os estudantes a considerarem o uso e as reações de outras pessoas em relação ao produto que os aprendizes criaram.

¹³ “*Learning through design offers one example of a constructionism approach in which children can be engaged in meaningful learning activities*”.

¹⁴ “Receita”, nesse momento, significa uma seqüência regrada de realização de atividades, sem a opinião do aluno.

Estabelecendo, então, uma relação entre essas características das atividades através de *design* e as dimensões do Construcionismo, podemos identificar que a participação do estudante nas atividades é parte da Dimensão Pragmática do Construcionismo, pois é através de suas próprias ações que o aprendiz construirá o produto que ele deseja. As reflexões e discussões, assim como, a diversidade epistemológica enquadram-se na dimensão Semântica, uma vez que, a partir delas o aluno poderá fazer novas conjecturas e avançar, no que se refere apenas aos signos. A interdisciplinaridade e o senso de audiência vêm ao encontro da Dimensão Social, já que travam novas relações com diferentes pessoas de diversas áreas e permitem que as opiniões sejam ouvidas. A autenticidade converge à Dimensão Sintática, pois essa é a que permite ao aluno usufruir o ambiente e decidir a maneira com que irá construir seu conhecimento. Já o que se refere às conexões pessoais do aprendiz com o projeto, vistas nas atividades de *design*, por sua vez, estabelecem parceria com a Dimensão Sintônica, na qual há a evidência de sintonia do aluno com o que ele desenvolve.

Logo, podemos dizer que a aprendizagem por *design* interliga-se com o Construcionismo, possibilitando uma categorização de objetivos e procedimentos que ou se igualam, ou se complementam.

Com isso, partimos para um outro aspecto, ou melhor, uma análise do que ocorre durante a prática das teorias mencionadas. Digamos que seja uma descrição das etapas que ocorrem enquanto se aplicam essas teorias de aprendizagem, a qual diferencia-se das mesmas, pois ao contrário dessas, não é uma teoria propriamente dita, a qual pode ser projetada em uma situação, mas uma caracterização do processo, identificada através de um ciclo de ações de aprendizagem e, atualmente, através de uma espiral.

2.4.3 O CICLO E A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM

Quando nos referimos ao Ciclo e a Espiral de Aprendizagem queremos denotar sentido à descrição de um processo, que ocorre quando se utilizam TICs em pesquisas como a nossa e que usufruem do Construcionismo para a realização das mesmas.

Assim, Papert (1985) tendo como base o Construcionismo, idealiza o conhecimento como sendo construído por ação que parte do aprendiz, enfatizando que tal construção engloba um ciclo que se auto-alimenta, pois quando o estudante constrói conhecimento, esse serve como base para que se construa algo mais complexo.

O Ciclo Descrição – Execução – Reflexão – Depuração – Descrição (VALENTE, 1993, 1999) é um ciclo de ações e procedimentos inerentes ao Construcionismo e propicia uma visualização de como o processo de aprendizagem se dá em um ambiente informático, no

qual se utiliza a programação em Logo (esta como situação ideal). No entanto, também permite a execução de ações que complementam tal processo em ambientes informáticos que não usufruem a programação como forma de utilização da informática.

Além disso, Valente (2002, p.27) afirma que:

A idéia de ciclo foi desenvolvida, analisando as ações que o aprendiz realiza quando programa o computador, porém ela pode ser utilizada para entender o papel de outros tipos de *softwares* no processo de construção de conhecimento como, por exemplo, uso de processador de texto, de planilhas ou mesmo da Internet e *softwares* educacionais.

Assim, o ciclo de ações mesmo sendo “[...] útil para identificar as ações que o aprendiz realiza e como cada uma delas pode ajudá-lo a construir novos conhecimentos sobre conceitos, resoluções de problemas, sobre aprender a aprender e também o pensar” (VALENTE, 2002, p.27), não sintetiza a idéia de aprendizagem como deveria. Segundo o próprio autor,

o ciclo sugere a idéia de repetição, de periodicidade, de uma certa ordem, de fechamento, com pontos de início e fim coincidentes, porém os conhecimentos não poderiam crescer e estariam sendo repetidos, em círculo. Assim, a utilização da idéia de **espiral** para explicar o processo de construção de conhecimento, que cresce continuamente, é mais adequada enquanto modelo do que se dá na interação aprendiz-computador (VALENTE, 2002, p.28, grifo nosso).

A espiral de aprendizagem vista sob o aspecto de projetos, pode ajudar na identificação dos conceitos e estratégias que o aprendiz se apropria para realizar suas tarefas, representando-as com o auxílio do computador. Nesse aspecto estamos considerando o lado racional do desenvolvimento de projetos, no entanto, Valente (2002, p.31), nesse sentido, vai além e afirma que em projetos,

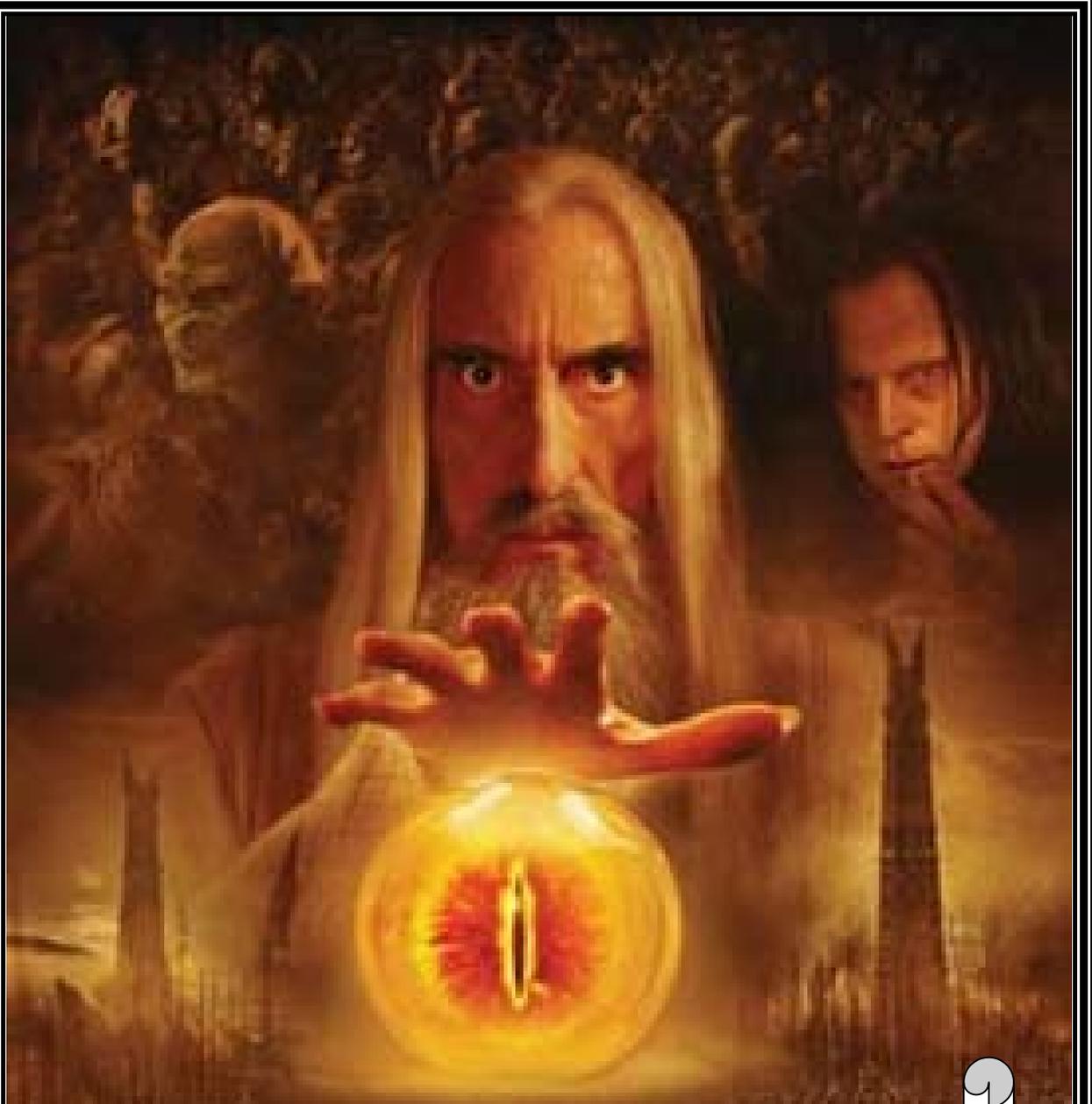
também estão presentes aspectos estéticos que não podem ser ignorados. Eles também estão representados por intermédio de comandos e podem ser analisados de modo idêntico ao que normalmente é feito com o aspecto cognitivo. Este é o lado emocional, afetivo do trabalho com o computador que, normalmente, tem sido ignorado. À medida que recursos de combinação de textos, imagens, animação estão se tornando cada vez mais fáceis de ser manipulados e explorados, é possível entender como as pessoas expressam estes sentimentos por intermédio dos *softwares*. Representar e explicitar esse conhecimento estético constituem o primeiro passo para compreender o lado emocional, que na Educação tem sido sobrepujado pelo aspecto cognitivo racional.

Logo, refletindo sobre as palavras de Valente, é possível a apropriação da idéia de estilo dentro da aprendizagem e, assim, uma conseqüente preparação para trabalhar com fatores que apresentam questões que não se enquadram no aspecto cognitivo racional, caso tais situações ocorram em nossa pesquisa.

Visualizar ações de aprendizagem que ocorrem em situações nas quais o Construcionismo é utilizado, torna-se algo que pode auxiliar na resposta à questão diretriz dessa pesquisa (**Como a construção a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?**). Tal visão traz a possibilidade de identificar contribuições que a construção e a aplicação dos RPGs eletrônicos podem trazer à aprendizagem matemática, referente a Números Inteiros.

Da mesma forma, a construção de um objeto com o auxílio de um ambiente informático (Construcionismo), a partir da idealização de um projeto, talvez nos permita visualizar ações que apóiam a aprendizagem e que, nesse sentido, diferenciam-se completamente de automatismos apresentados no ensino tradicional, segundo Mizukami (1986). Da mesma forma, talvez seja possível apostar, nessa pesquisa, no desenvolvimento cognitivo do aprendiz de acordo com as características apresentadas nas dimensões relacionadas ao aprender, o que visivelmente não se aproxima do papel insignificante que o sujeito possuía na proposta tradicional (MIZUKAMI, 1986). Por isso, o relato dessa experiência se faz importante.

Então, até o momento, buscamos o referencial teórico que esclarecesse questões relacionadas com a construção e aplicação de RPGs eletrônicos, como forma diferenciada de ensino e aprendizagem em relação à tradicional. Verificamos, em determinados momentos, que ao utilizar os jogos, assim como as TICs na Educação, o papel do professor torna-se fator de grande importância. Assim, para visualizar tal relevância, tomamos na próxima seção dessa dissertação a postura do professor em ambientes contrucionistas, relacionando-os com aqueles que utilizam jogos e TICs de forma singular.



Cena 3

**A Princesa Adormecida,
Se espera, dormindo espera,
Sonha em morte a sua vida,
E orna-lhe a fronte esquecida,
Verde, uma grinalda de hera.**

CENA 3: O PAPEL DO PROFESSOR EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: INFORMATIZADO, CONSTRUCIONISTA E LÚDICO

Quando trabalhamos a construção e aplicação de jogos eletrônicos educativos, dentro de uma proposta construcionista, visando investigar as contribuições dessas ações, para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros, identificamos a importância do papel do professor nas interações que essa proposta requer.

Concordamos com Valente (1996) quando afirma que a atuação do professor no ambiente Logo¹⁵ é de fundamental importância, pois, embora não estejamos trabalhando com o Logo, podemos trazer tal idéia à nossa pesquisa, por saber que tanto o Logo como a nossa proposta de construção de jogos eletrônicos inserem-se em um ambiente de aprendizagem construcionista. Da mesma forma, o autor revela que “existem atuações bastante específicas que o professor pode realizar e auxiliar o aluno no processo de aquisição de idéias poderosas” (VALENTE, 1996, p.29) e que podem ser transpostas a essa investigação.

Nesse sentido, buscamos identificar algumas idéias que norteiem a atuação do professor, em sala de aula, quando esse se insere dentro de um ambiente construcionista (**O Professor e o Ambiente Construcionista**), mesmo sabendo que a atuação do mesmo é algo particular e específico em todos os ambientes e que a postura de cada um é algo que não se repete, pois se caracteriza de maneira individual.

Propomo-nos a discutir algumas características, as quais acreditamos que todos os professores, ao trabalhar com a inserção do computador em sala de aula (**O Professor e o uso de Novas Tecnologias**), principalmente em um ambiente construcionista, e também, no nosso caso, com a apropriação de jogos (**O Professor e a Aplicação de Jogos em Ambientes Educacionais**), precisarão analisar dentro de uma postura reflexiva. Com isso, identificaremos alguns pontos que poderão servir como referência para professores e se traduzir em contribuição para a análise dessa pesquisa.

3.1 O PROFESSOR E O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS

Valente (2002, p.15), afirma que,

¹⁵ “A linguagem de Programação Logo foi desenvolvida por Seymour Papert, na década de 60, com o objetivo de proporcionar recursos com os quais as pessoas pudessem expressar suas idéias na atividade de programar o computador.[...] A principal característica de tal linguagem é a manipulação de um cursor gráfico com o formato de uma tartaruga, capaz de caminhar na tela do computador e de ao deixar seu rastro, permitir a elaboração de desenhos” (MARTINS, 2003, p.6).

[...] os computadores tem estado presentes no processo de ensino-aprendizagem praticamente desde o momento em que foram inventados. Eles já foram utilizados como máquina de ensinar e atualmente vistos como importante auxiliar na aprendizagem, entendida como fruto da construção de conhecimento que o aprendiz realiza.

Dentro dessa perspectiva de construção de conhecimento, Moran (1998; 2000) revela que, a partir da utilização de tecnologias telemáticas, entre elas o computador, tal construção pode se dar de forma mais “livre”, com menos rigidez, usufruindo conexões abertas, que perpassam por diferentes áreas, desde a sensitiva, emocional, até a racional. Logo, a construção de conhecimento com a utilização das TICs indica que o uso dessas, pode, muitas vezes, agilizar o processo cognitivo, mas isso depende muito da utilização dessas Novas Tecnologias, por parte do professor e do aluno.

Nesse sentido, Valente (1993) afirma que existem várias formas de se utilizar o computador em um ambiente pedagógico. Entre elas, existe uma forma de informatização do ensino tradicional, que acontece a base de transmissão de informações, pura instrução. Logo, acreditamos que essa maneira está entre os maus usos das tecnologias na Educação, quando tomamos por base a construção de conhecimento.

Em primeiro lugar, o fato de utilizar o computador como uma máquina que ensina, pode, em determinados momentos, ser útil e prático no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, o uso de uma prática de instrução diminui as chances do aprendiz estabelecer conjecturas cognitivas perenes. Como já vimos, segundo Mizukami (1986), ao invés das relações de cognição, que se efetivam na construção de conhecimento, no ensino tradicional há somente uma memorização complacente de informações, que não garante aprendizado.

Borba e Penteadó (2001, p.86), alertam para outra prática que acontece em salas de aula, quando dizem que “aula expositiva, seguida de exemplos no computador, parece ser uma maneira de domesticar essa mídia”. Essa proposta de utilização da informática, com simples exemplificações, não implica na ocorrência de construção de conhecimento, mas representa uma maneira diferente de expor um exemplo, talvez pela forma dinâmica que o computador oferece. Entretanto, tal prática necessita de cuidados, para que professores não façam uma má interpretação do uso da TICs em sala de aula, de maneira que essa utilização se resuma em exemplificações. Também, para que não seja encarada como a única maneira de uso e inserção do computador em ambientes educacionais.

Nesse sentido, Gracias (2000, p.10) diz que, “embora a presença do computador na sala de aula possa promover um encantamento inicial e motivação nos alunos, esse clima logo acabará se o professor não desenvolver um plano de atividades que os tire da passividade”.

Também, o computador, muitas vezes, é compreendido pelo docente como sendo o agente de aprendizagem. Essa interpretação também é equivocada, pois não adianta colocar o aluno em frente ao computador sem que haja qualquer tipo de mediação de um professor, pois, dessa forma, não ocorrerá um encaminhamento pedagógico. O computador é um meio que é utilizado pelo mediador e não o próprio mediador, no sentido de educador.

Logo, para que os estudantes tenham o computador como um auxiliar e consigam trabalhar com categoria, é importante que, em primeiro lugar, o utilizem, ou seja, comecem a lidar com esse recurso. Pois, segundo McLuhan e Fiore (1969, p.18), “o homem conhece o mundo agindo sobre ele”. Porém, essa ação só será efetiva quando os docentes também se dispuserem a sair de um estado que pode ser denotado como latente, ou mesmo, estagnado, para serem protagonistas de uma história que, muitas vezes, não é fácil de ser conduzida.

Entretanto, não basta também, somente nos apropriarmos do computador ou seguir modelos de utilização, pois,

[...] para sermos coerentes com o conceito de competência não cabe jamais produzir receitas prontas. Cada professor precisa saber propor seu modo próprio e criativo de teorizar e praticar a pesquisa, renovando-a constantemente e mantendo-a como fonte principal de sua capacidade inventiva. (DEMO, 1996, p.15 apud BEHRENS, 2000, p.105)

O professor se permite embarcar em uma aventura de constantes desafios. Os desafios, em vários momentos, se apresentam através de dúvidas, questionamentos e projetos de pesquisa vindos dos alunos, os quais as respostas e possíveis desenvolvimentos dos mesmos, muitas vezes, não se encontram ao alcance do professor. Por isso que é desafiante! E é por causa disso também que o professor precisa ser capaz de entrar em uma proposta de investigação, sobre o problema apresentado, juntamente com seu aluno. Nesse sentido, as possibilidades de uso das TICs podem ampliar a rede de conhecimento, quando usadas também para contatar especialistas ou captar informações específicas.

Segundo Behrens (2000, p.97),

os professores e os alunos podem utilizar as tecnologias da informação para estimular o acesso à informação e à pesquisa individual e coletiva, favorecendo processos para aumentar a interação entre eles. A rede informatizada cria a possibilidade de exposição e de disponibilização das pesquisas aos alunos, de maneira mais atrativa e produtiva, da demonstração e da vivência de simulação por textos e imagens, facilitando o discernimento e o envolvimento dos alunos com problemas reais da sociedade.

No entanto, para que ocorra o estímulo à pesquisa e ao acesso à informação, os recursos informáticos devem ser observados, pelo professor, como apoio para a construção de

conhecimento, caso esse seja o objetivo pedagógico, e não como meros transmissores de informação.

3.2 O PROFESSOR E O AMBIENTE CONSTRUCIONISTA

No paradigma instrucionista (o qual se detém na instrução propriamente dita) o computador é utilizado pelo professor a partir do simples fato, por exemplo, dele entregar ao seu aluno uma mídia digital contendo o *software* a ser executado.

O que o professor faz nesse exemplo, além de entregar a mídia digital, é monitorar a utilização do *software* pelo aluno, o que pode ser feito, muitas vezes, pelo próprio *software*. Entretanto, no paradigma construcionista, o computador passa a ser auxiliar do processo de construção de conhecimento, tanto para o aluno quanto para o professor. Esse último, segundo Altoé (1996, p.35), “geralmente, é designado por ‘facilitador’. Mas alguns preferem denominá-lo por ‘mediador’”.

O mediador, no ambiente construcionista, pode e deve ser, conforme Fróes (1996, p.50, grifo do autor), “agente de um repensar pedagógico capaz de transformar a escola [para nós, prática pedagógica] em algo mais que mecanismo repetidor de formas e fórmulas, na suposta função de transmitir sem criar”, o que nos possibilita entender este agente do repensar pedagógico como figura preponderante no ambiente de aprendizagem.

Nesse sentido, podemos dizer que “[...] uma boa madeira não garante um móvel bonito e funcional. É o trabalho do carpinteiro e, certamente, de uma boa madeira que possibilitam a estética e a funcionalidade do móvel” (PAPERT, 1985 apud VALENTE, 1996, p.7). Isso, reafirma a idéia que a ação humana, no processo de construção, é de extrema importância e que essa pode ser facilitada se os recursos utilizados nesse processo forem adequados.

O mediador no Construcionismo precisa, então, desempenhar determinadas funções específicas,

[...] como demonstrar, ensinar/ministrar, dizer, estruturar o tempo, definir problemas, gerenciar, arbitrar, tomar decisão, desafiar, auxiliar, compartilhar processos, perguntar, estender [sic] idéias, observar, documentar, admirar, animar, servir como modelo e como técnico de computadores (VALENTE, 1996, p. 8).

No entanto, acreditamos que seja necessário dar ênfase e discutir somente sobre algumas dessas funções, para que o número excessivo de deveres atribuídos ao professor não torne a teoria de aprendizagem (Construcionismo) algo que exige um esforço assoberbado por parte desse profissional. Assim, destacamos as funções de definir problemas, gerenciar, desafiar, auxiliar, compartilhar processos, perguntar e servir como modelo, como tópicos mais

relevantes para serem observados e que podem estar presentes no papel dos professores que “[...] compartilham do processo de *descrição-execução-reflexão-depuração* que ignora as dicotomias tradicionais do conhecimento no paradigma dominante” (ALMEIDA, 2000, p.26).

Então, é importante que o professor perceba, de forma clara, qual é o produto proposto para ser desenvolvido, qual é **o problema** que será trabalhado durante o processo de construção de conhecimento. Conforme Valente (1996, p.14, nota de rodapé),

A maneira como o problema passa a existir é um tanto irrelevante. O aluno pode ter uma idéia que advém do projeto de um outro colega, ou de um livro, ou mesmo uma idéia fornecida pelo próprio professor. No entanto, o problema deverá ser, eventualmente, apropriado pelo aluno e passar a ser o problema ou o projeto que ele está resolvendo.

A apropriação do problema deve ser efetiva tanto pelo aluno quanto pelo professor, no que se refere ao conhecimento do projeto a ser desenvolvido. No Construcionismo, uma forma presente que pode favorecer a apropriação do problema/projeto é descrever o mesmo, o que pode ocorrer a partir de diferentes maneiras. A verbalização é um deles, pois, segundo Bustamante (1996, p.65), é papel do professor no ambiente construcionista, “estimular a verbalização do pensamento abstrato, promovendo o domínio das estratégias e das estruturas de organização lógica”. Da mesma forma, tais estratégias podem ser vistas a partir de “um desenho ou através de uma descrição escrita ou verbal do problema em questão. O meio para descrever o problema é irrelevante, a não ser que seja parte do plano de atuação do professor, por exemplo” (VALENTE, 1996, p.14).

É importante que o professor saiba, então, **gerenciar** o processo de construção do conhecimento, **desafiando** o aluno e **auxiliando** o mesmo com questões referentes ao projeto a ser desenvolvido, sendo capaz de “possibilitar discussão grupal do problema, das hipóteses e avaliação em grupo da melhor solução proposta para a situação-problema” (BUSTAMANTE, 1996, p.65). Da mesma forma, é significativo que o professor **compartilhe processos** de maneira a construir o espaço para o aluno desenvolver seus potenciais, **pergunte**, ou melhor, sempre devolva perguntas como respostas, pois segundo Almeida (2000, p.23)

o professor precisa compreender a representação da solução do problema adotada pelo aluno; acompanhar a depuração e tentar identificar as hipóteses, os conceitos e os possíveis equívocos [...]; e assumir o erro como uma defasagem ou discrepância entre o obtido e o pretendido. Assim, o professor intervém no processo de representação do aluno, ajuda-o a tomar consciência de suas dificuldades e a superá-las; a compreender os conceitos envolvidos; a buscar informações pertinentes; a construir novos conhecimentos; e a formalizar esses conhecimentos

A **descrição** efetuada utilizando diferentes mídias materiais ou mesmo abstratas, no caso da oralidade, é um importante aspecto que pode contribuir com a aprendizagem do

aluno. Do mesmo modo, a **reflexão** é um aspecto que pode favorecer a construção de conhecimento. Para constatar isso, seguimos Valente (1996, p.19) que afirma: “a reflexão, segundo Piaget, proporciona diferentes níveis de abstração mental: empírica, pseudo-empírica e reflexiva” e, nesse sentido, “Na abstração reflexiva, o aumento da compreensão (formas) e da extensão (conteúdos) é simultâneo, porque conteúdos novos só se elaboram através das formas [...] [e, assim,] As generalizações que dizem respeito às abstrações reflexivas estão ligadas à compreensão [...]” (MANTOAN, 1994, p.9-10), o que nos faz estabelecer, ao nosso ver, a compreensão como parte integrante da construção do conhecimento.

Assim, Valente (1996, p.19-20) diz que, “A nível [sic] das abstrações reflexivas, o professor pode dispor de uma série de atividades para incentivar as abstrações reflexivas por parte do aluno” e, entre tais atividades, o autor cita o trabalho em equipe como forte exemplo de se incentivar a reflexão do aluno em ambientes construcionistas, tomando como preocupação a questão do respeito aos estilos individuais presentes nos estudantes, tanto ao formar os grupos, quanto na exploração e avaliação do rendimento intelectual.

Nesse sentido, Bustamante (1996, p.65), corrobora com tal idéia quando menciona, como papel do mediador, a ação de “encorajar no aluno a descoberta pessoal, o senso de autoconfiança e a análise grupal do problema, encaminhando-o em termos de aprendizagem cooperativa”.

A explicitação de conceitos e estratégias que estão sendo usadas é outra atividade de auxílio à reflexão indicada por Valente (1996). Nesse sentido, caso o aluno demonstre na sua explicitação de conceitos e estratégias que tem apenas,

[...] um conhecimento tênue sobre o assunto, o professor tem diversas alternativas: explicitar o conceito ou a estratégia e levar o aluno a tomar consciência dos novos conceitos ou estratégias usadas; ou ir mais profundo, permitindo que o aluno conheça e relacione essa nova informação com algo que já conhece. Isso pode ser feito com uma breve introdução sobre o assunto, seguida de sugestões de referências bibliográficas adequadas para que o aluno possa aprofundar as idéias que emergem de seu trabalho ou procurar um especialista no assunto que possa orientar o aluno adequadamente (VALENTE, 1996, p.21).

Essa atividade leva-nos a pensar na reflexão como aquisição de novos conceitos e estratégias. Dessa forma, ao surgir um erro ou mesmo uma resposta inesperada, isso pode levar o aluno a rever tais conceitos e estratégias utilizadas, o que chamamos de **depuração**.

Almeida (2000, p.23), ao falar de depuração, afirma que “Esse processo permite que o aluno deixe de pensar no correto e no errado e se volte para a busca de uma solução aceitável. O erro passa a ser então um revisor de idéias e não mais um objeto de punição, intimidação e

frustração”. Nesse sentido, o professor ao assumir a depuração como sendo um aspecto que pode contribuir com a construção do conhecimento, pois o próprio aluno busca suas respostas, implica que “[...] mediar ou facilitar esse processo significa trabalhar nos extremos de um espectro que vai desde o ensino até deixar o aluno [...], descobrindo tudo ou ‘reinventando a roda’. Onde se posicionar nesse espectro [...] é o grande desafio para o professor” (VALENTE, 1996, p.28).

Embora o Construcionismo seja uma teoria de aprendizagem adotada pelo professor, é importante que esse se coloque na posição de aprendiz e pratique as ações que incentiva os seus alunos a executarem, pois, dessa forma, poderá **servir como um modelo** para os mesmos. E desse modo, “[...] ele estará agindo como um verdadeiro agente do repensar pedagógico que o ambiente de aprendizagem [...] pode propiciar. E, no conviver com o outro, cada facilitador poderá, no seu papel de educador, ‘confirmar o mundo que viveu ao ser educado no educar’” (FRÓES, 1996, p.57).

Assim, dentro do paradigma construcionista, o qual constituiu a base dessa pesquisa, podemos identificar algumas posturas que, pessoalmente, achamos relevantes para que o professor exerça seu título de agente de aprendizagem. Também, acreditamos que tais posturas possam contribuir para uma melhor efetivação desse paradigma em sala de aula.

No entanto, necessitamos ainda, ao nosso ver, traçar algumas relações entre essas posturas, que consideramos ser importantes para a análise dos professores (paradigma construcionista), com outras, estabelecidas para a aplicação de jogos em sala de aula (fato que constitui a segunda parte de nossa investigação), tentando atribuir uma significação particular em relação à aplicação de jogos eletrônicos com a construção de conhecimento, que é objetivo do próprio Construcionismo.

3.3 O PROFESSOR E A APLICAÇÃO DE JOGOS EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

A idéia é valorizar o que é possível fazer, o que está ao nosso alcance, e isso nos dá melhores condições para descobrir pistas que ajudem a modificar a atuação pedagógica considerando o nosso sistema de ensino, independentemente das críticas a ele destinadas. Podemos tratar de aspectos na aparência triviais e pequenos, mas, com força de mudança, podemos encontrar formas de agir com nossos próprios meios, sem atribuir somente a fatores externos e distantes a possibilidade de garantir o cumprimento do principal objetivo da educação, cuja linha mestra é fazer o aluno conhecer, crescer e desenvolver-se. Em outras palavras, se é difícil modificar o todo, há muito o que fazer em cada parte: o desafio é atuar com criatividade e responsabilidade, saindo do discurso queixoso e paralisado, descobrindo

formas mais interessantes de lidar com a realidade (MACEDO; PETTY, 2000, p.31).

Nesse sentido, mesmo sabendo que modificar o “todo” é algo interessante e é onde realmente queremos chegar, sabemos que para alcançar a idéia de construção, precisamos também trabalhar as partes, de forma a descobrir maneiras mais interessantes de lidar com a realidade sem a precipitação de uma mudança rápida e “para ontem”. Buscamos trabalhar com o jogo eletrônico, dentro de uma proposta de construção de conhecimento, e averiguar as atitudes que envolvem o professor para a efetivação de tal processo.

Então, ao lidarmos com jogos em sala de aula, visando construir conhecimento ao tratar com situações da realidade, dentro de um ambiente lúdico e virtual, acreditamos juntamente com Caillois (1990, p.17) que “considerar a realidade como um jogo, ganhar mais terrenos a certos costumes sociais que fazem recuar a mesquinhez, a cobiça, o ódio, é praticar um ato de civilização”. Nesse sentido, a sociedade está repleta de situações que podem ser identificadas como jogos e levar a atos de cidadania. No entanto, da mesma forma, possui inúmeras ações que, dentro desse aspecto, desempenham o papel inverso, o que faz com que o “jogo” perca a graça. Assim, a postura do professor em ambientes que lidam com o jogo também deve ser destacada.

Entre as atitudes que devem ser observadas no ambiente educativo que adota jogos, a mediação pode apresentar a contribuição do professor, o qual pode utilizar seu potencial de questionamento para realçar ainda mais o envolvimento do aluno com o jogo e, conseqüentemente, com o problema apresentado por esse, ou mesmo, por um novo problema que possa ser destacado pelo próprio professor. Nesse aspecto, é importante que o professor, como em um ambiente construcionista, defina problemas e exerça sua habilidade de perguntar.

Definir problemas e perguntar são ações que, em qualquer ambiente, devem ser observadas pelo professor. No caso, ao utilizar jogos, concordamos com *Macedo et. al.* (2000, p. 18) que, ao generalizar, revela que “É somente o profissional quem sabe exatamente como o material [jogo] lhe é mais útil e é ele, também, quem deverá tomar as decisões em relação ao planejamento, execução e avaliação das atividades a serem desenvolvidas”. Essa afirmação nos possibilita dizer que é importante, nas ações que envolvem o jogo, que o professor saiba **gerenciar** todo o processo, visualizando de antemão as melhores tomadas de atitude e que, da mesma forma que em ambientes construcionistas, desafie e auxilie o aluno com questões referentes ao objetivo a ser alcançado.

O gerenciamento de ações, quando reconhecido pelo professor como fator importante, pode ser conduzido por esse de forma prazerosa e,

É esse prazer [...] que devemos transpor do jogo. Por isso, é preciso apresentar à criança obstáculos a transpor, e obstáculos que ela queira transpor. Na falta deles, a educação perderá todo o seu sabor, não será mais do que alimento insípido e indigesto (CHATEAU, 1987, p.128).

Reconhecemos que a transposição de obstáculos, quando caracterizada pela superação dos erros, no caso da Educação, pode ser identificada como o próprio processo de **depuração**, que ocorre no ambiente construcionista. Dentro desse aspecto, conforme *Macedo et. al.* (2000, p.21), “Cabe ao profissional valorizar a observação e a superação dos erros, bem como propor diferentes formas de registro para análises posteriores ao jogo”.

Dessa forma, cabe também ao professor propor ao seu aluno que **descreva** seus atos (a partir de diferentes formas de registro), pois segundo Almeida (1984, p.27, grifo nosso),

[...] experimentando e manipulando as coisas do ambiente é que a criança descobre a possibilidade desse material, dando-lhe forma, de acordo com suas impressões. A criança aprende a definir valores, a formar juízos, a fazer escolhas. Na atividade de jogo, a inteligência, sob todos os aspectos, é altamente estimulada e **a própria linguagem torna-se mais rica, pela aquisição de novas formas de expressão.**

A expressão no jogo ou em outras atividades conduzidas de maneira educativa, pode ser traduzida como uma rica fonte descritiva de problemas, desafios, ou mesmo, obstáculos a serem ultrapassados. Do mesmo modo, pode ser forma de exposição da própria reflexão que venha a ocorrer durante o processo cognitivo.

A reflexão no jogo, como no ambiente construcionista, muitas vezes é enriquecida pela cooperação em grupo. Os jogos possibilitam as atividades em duplas, trios, ou mesmo em grupo, auxiliando assim o processo de reflexão, o que já foi mencionado. Assim, o jogo pode favorecer um processo de trocas, rico no compartilhamento de idéias que se estabelecem, muitas vezes, em generalizações, que em nossa visão, contribuem muito para a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, Almeida (1984, p.28) revela:

A dinâmica lúdica enriquece a formação da personalidade humana, agindo eficientemente na vida cooperativa do grupo, e ajuda a criar uma ordem social plena de vida e de felicidade. A alegria e a felicidade que derivam desse espírito de cooperação enriquecem a vida e são essenciais para a tranquilidade, a ordem e a segurança social.

Com isso, a partir das várias ações que são importantes que o professor observe, também, em ambientes que se apropriam de jogos, destacamos que,

As aquisições relativas a novos conhecimentos e conteúdos escolares não estão nos jogos em si, mas dependem das intervenções realizadas pelo profissional que conduz e coordena as atividades. Assim, ao considerarmos

os jogos como um valioso instrumento psicopedagógico, propomos um modo específico de atuação e utilização do material, bem diferente de determinadas situações em que jogos são oferecidos às crianças num contexto sem observador e sem análises sobre o que está acontecendo (MACEDO; PETTY, 2000, p.27).

Acreditamos, então, que a aplicação de jogos envolve todo o contexto em que há observação e análise do processo de identificação de problemas, descrição, reflexão e depuração dos mesmos. Da mesma forma, acreditamos que o professor, sendo mediador de tal processo, exerce papel fundamental para que haja contribuições à construção de conhecimento do aluno.

Em síntese, a discussão desencadeada a partir de uma situação de jogo, mediada por um profissional, vai além da experiência e possibilita a transposição das aquisições para outros contextos. Isto significa considerar que as atitudes adquiridas no contexto de jogo tendem a tornar-se propriedade do aluno, podendo ser generalizadas para outros âmbitos, em especial, para as situações de sala de aula (MACEDO *et. al.*, 2000, p. 23)

Em sala de aula, as atitudes adquiridas no contexto do jogo, as quais podem sofrer generalizações, tomam o compartilhamento de idéias como característica. Essa troca pode ocorrer entre os alunos e também, caso o professor propicie isso, entre o aluno e o próprio professor. Nesse sentido, a possibilidade de o professor também entrar no jogo, não é descartada, pelo contrário, pode possibilitar que esse também **sirva de modelo** para seu aluno, o que, da mesma forma que nos ambientes construcionistas, é de grande valia.

O que podemos ainda mencionar, em relação a todas essas posturas referentes ao papel do professor frente à ambientes informáticos, ambientes construcionistas e, por sua vez, ambientes que se apropriam de jogos, visando a Educação, é que:

O que parece ser o “certo” pode ser completamente “errado” para um outro professor. Isso por quê, o que parece ser a atuação “certa” é baseada num contexto teórico, no estilo do professor e nas limitações culturais e sociais que se apresentam naquela situação. Esses fatores nunca são exatamente os mesmo [sic], variando de um ambiente [...] para o outro e para cada aluno no mesmo ambiente. Assim, é importante que o professor desenvolva mecanismos, como o constante questionamento e a observação dos resultados do trabalho com o aluno, para poder depurar e aprimorar a efetividade de sua atuação no ambiente [...] (VALENTE, 1996, p.28).

Então, acreditamos que podemos observar, com a postura de professor – mediador, ou ainda professor – pesquisador – facilitador, os resultados apresentados nessa dissertação. No entanto, ainda falta-nos caracterizar o conteúdo matemático (Números Inteiros) que é de fundamental importância para essa pesquisa, a qual é voltada para a Educação Matemática.

O estudo dos Números Inteiros justifica-se pelo fato de buscarmos, durante a construção e conseqüentemente no decorrer da aplicação dos RPGs eletrônicos, as relações

que podem ser estabelecidas entre esse conteúdo e o cotidiano, apresentadas em tais ações desenvolvidas nessa pesquisa. Justifica-se, também, por tratarmos das contribuições à aprendizagem desse conteúdo em si, partindo-se da construção e posterior aplicação de jogos eletrônicos.

Assim, desenvolvemos na Cena 4 aspectos relacionados aos Números Inteiros, os quais são trabalhados em diferentes níveis. Tanto na Matemática Acadêmica (Nível Superior) quanto na Matemática Escolar (Educação Fundamental) esse conteúdo é visto de diferentes perspectivas que são importantes, ao nosso ver, para uma posterior análise de dados.

A visão acadêmica formaliza aspectos dos Inteiros que, em determinado momento, precisam ser construídos no processo escolar, de maneira que favoreçam o entendimento desse conteúdo no dia-a-dia. Logo, evidenciamos tais pontos para que nosso estudo sobre tal conteúdo e a abordagem dada ao mesmo, no âmbito escolar, não divirja, mesmo que a construção do conhecimento a respeito dos Números Inteiros se proceda de diferentes formas apresentadas nesses ambientes (Acadêmico e Escolar). Assim, a próxima cena dessa dissertação apresenta o conteúdo trabalhado no decorrer da pesquisa e destaca alguns pontos a serem identificados no processo de análise da construção e da aplicação dos RPGs eletrônicos.



Cena 4

**Longe o Infante, esforçado,
Sem saber que intuito tem,
Rompe o caminho fadado,
Ele dela é ignorado,
Ela para ele é ninguém.**

CENA 4: NÚMEROS INTEIROS

Antes de analisarmos a construção e a aplicação dos RPGs eletrônicos educativos, vamos observar as características conceituais dos Números Inteiros, para que possamos entender melhor o conteúdo que serviu como base para esse jogo. No entanto, as relações que o Conjunto dos Inteiros estabelece com esse produto final é algo que depende da nossa própria constituição, pois é desconhecido algum trabalho que aponte tais relações.

Nesse sentido, buscamos o referencial teórico que apresentasse algumas definições sobre Números Inteiros e que pudesse indicar como trabalhar esse conteúdo, nas aulas de Matemática escolares, de forma a ultrapassar o Ensino Tradicional, contribuindo para diferentes alternativas de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Entre as diferentes alternativas, nos preocupamos com a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos, que é a proposta apresentada nessa dissertação, e selecionamos autores que revelassem diferentes abordagens dos Números Inteiros, de acordo com a Matemática Acadêmica e com a Matemática Escolar.

Com isso, investigamos questões, relacionadas com os Inteiros (**O Conjunto dos Números Inteiros**), que tratam da constituição dos negativos, do **Módulo ou Valor Absoluto**, da **Reta Numérica**, de simetria (**Números Simétricos ou Opostos**) e das operações elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão) possíveis de serem executadas nesse conjunto (**Operações com Números Inteiros**). Nos apropriamos, então, dos aspectos encontrados na Matemática Escolar que se interligam com a Matemática Acadêmica, os quais identificamos como sendo diferentes dos adotados no Ensino Tradicional, considerando-os como fonte de ajuda a essa pesquisa, assim como, à análise posterior dos dados obtidos na mesma. Logo, mesmo já possuindo experiência de trabalho, foi viável ampliar o conhecimento sobre o Conjunto dos Inteiros em específico.

4.1 O CONJUNTO DOS NÚMEROS INTEIROS

A todo momento surpreendemo-nos enredados nas malhas de conceitos e palavras novas, e facilmente somos tentados a substituir o raciocínio pelo hábito; o fato de uma coisa se apresentar hoje de certa forma induz-nos a imaginar que sempre o tenha sido assim; no mínimo, pensamos, são coisas fáceis, que todo o homem de compreensão não pode deixar de entender sem maior esforço (KARLSON, 1961, p.40).

Um exemplo concreto que confirma o pensamento de Karlson (1961), como ele mesmo afirma em sua obra, são os números negativos. A soma de cinco com sete é doze, no

entanto, subtrair sete de cinco era algo que dificilmente poderia ser executado. A questão, que se apresentava, de quantificar cinco menos sete não possuía solução imediata e não foi respondida nos primórdios das civilizações, pois tal representação era inviável, no momento em que se pensava diminuir sete camelos de cinco, por exemplo, fazia com que a resposta não evidenciasse algum sentido.

A ausência de sentido, da subtração de quantidades maiores de menores, foi algo que permaneceu por muito tempo, mesmo sabendo que a idéia de negativo já havia comparecido na Matemática chinesa da Antiguidade (BOYER, 1974).

Em prova disso, na cidade de Londres, século XVIII, surge um episódio que provoca o desencadeamento de um processo investigativo, mais criterioso, em relação à representação do que estava abaixo do zero. Gabriel Daniel Fahrenheit, um soprador de vidro, criou o primeiro termômetro, cuja escala termométrica por ele constituída tomava como origem (ponto zero) a temperatura mais baixa que o soprador conhecera (o frio do inverno de 1709, em Danzig – cidade de origem de Fahrenheit) e a temperatura do corpo humano, como a mais alta. Fahrenheit dividiu o intervalo entre os pontos de origem e o da temperatura do corpo em 100 graus, isso fez com que os pontos de fusão do gelo e ebulição da água fossem estabelecidos em 32 e 212 graus. No entanto, o soprador havia identificado sua escala somente com graus de temperatura, ou seja, graus de calor, a partir do zero até a máxima temperatura imaginada, o que não previu um inverno ainda mais rigoroso do que aquele ocorrido em Danzig. Assim, um inverno com temperaturas mais baixas que de Danzig aconteceu e esse fato fez com que o mercúrio dos termômetros, construídos por Fahrenheit, encolhessem nas esferas de vidro, ficando abaixo do marco zero da escala. Dessa forma, o que ocorreu com os termômetros propiciou uma reflexão sobre o ponto no qual o mercúrio se solidificava, assim como, o desejo de mensurar, com a máxima exatidão, a possível extensão do rigoroso frio (KARLSON, 1961).

Atualmente, se a situação enfrentada por Fahrenheit acontecesse conosco, simplesmente ampliaríamos a escala termométrica para além do zero, utilizando uma numeração em oposição à escala de calor, registrada acima desse. Como afirma Karlson (1961, p.41)

10 graus de frio significa, portanto, “10 graus abaixo do ponto zero”, ou, simplesmente, -10 graus, pois tivemos que subtrair este valor da temperatura zero. Ninguém objetará que as temperaturas “negativas” assim obtidas seriam absurdas, mas muito ao contrário, [...] é fácil de ver, uma vez que com este passo para além do zero nos aventuramos a terreno até então proibido, dominamos agora todos os graus imagináveis de frio. Podemos ter

-100, -200, se quiserem até mesmo -10000 graus – a escala, isto é, o instrumental matemático estará perfeitamente à altura.

Nesse sentido, a exploração do terreno proibido, ou seja, os números negativos, mesmo já sendo utilizados em outros lugares, “Na Inglaterra, entretanto, [...] só foram empregados a partir do século XVIII, sendo admitidos nos problemas geométricos só nos meados do séc. XIX” (TEIXEIRA, 1992, p.42).

Do mesmo modo, “a construção formal dos Inteiros ocorreu somente na metade do século XIX, comparecendo na Alemanha nas obras de Weierstrass (1815-1897) e Hankel (1839-1873)” (TEIXEIRA, 1992, p.42). Tal construção, então, é identificada epistemologicamente como uma construção Matemática, que se ampliou devido à impossibilidade de ocorrência da operação subtração em todos os casos dentro do Conjunto dos Naturais (N), uma vez que, a adição é considerada como uma operação “construtiva”, pois não ultrapassa o domínio de N, permite que por mais Naturais, ou seja, Inteiros positivos que se adicione, o resultado sempre seja um novo número natural, em oposição à operação subtração, que “deixa de ser realizável enquanto nos limitarmos aos números naturais” (KARLSON, 1961, p.43).

Nesta linha de raciocínio, os números negativos surgiram como forma de possibilitar a subtração, antes impossível para todos os casos no conjunto dos naturais. Somente podemos efetuar com pleno significado, nos naturais, [...] a operação $a-b$ ou subtração quando $a > b$. Se $a < b$, tal não tem sentido dentro do campo dos inteiros positivos. [...] Provavelmente as situações reais geradoras de contradição estiveram ligadas, segundo os dados históricos, as situações comerciais envolvendo dívida e crédito, movimentos em sentidos contrários, escalas temporais com um ponto de origem a partir do qual se conta a passagem do tempo antes e depois deste ponto de referência (TEIXEIRA, 1992, p. 44).

Logo, percebemos que o conteúdo escolhido para a construção dos RPGs eletrônicos educativos proveio da transformação dos números naturais. Sendo assim, a ampliação dos naturais aconteceu para sobrepor a idéia de que “a operação subtração era absurda porque não era executável no campo dos números naturais” (KARLSON, 1961, p. 43), e a partir dessa sobreposição, originar o Conjunto dos Números Inteiros de maneira que a subtração dos números naturais, e também dos Inteiros, pudesse ser resolvida em todos os casos que surgissem.

Segundo Karlson (1961, p. 44), “A lei formal da subtração define, portanto, os novos números. Ela mostrou ser um conceito mais geral, de hierarquia superior, enquanto que os números naturais resvalaram de sua soberania absoluta para a condição de simples casos particulares”.

Partimos do significado dos números negativos para a origem dos Inteiros, que revela um conjunto de relações novas, regidas por propriedades provenientes da forma de estruturar os elementos numéricos. Há, assim, uma diferenciação na constituição desse conjunto, a qual amplia o significado de número que é construído à medida que esse se integra a sistemas mais amplos.

Com isso, o processo de diferenciação dos positivos em relação aos negativos pode ser destacado pela abstração de uma de suas características em detrimento de outras. Isso pode ser visto com o estudo do Valor Absoluto, um aspecto visto no decorrer dessa pesquisa e que será abordado pela visão da Matemática Acadêmica e também pela visão da Matemática Escolar.

4.1.1 MÓDULO OU VALOR ABSOLUTO

Um mesmo número **a** considerado dentro dos Inteiros, recebe um valor relativo, ou seja, pode ser tanto positivo quanto negativo, de forma que $|+a| = |-a| = a$. Tal número é chamado de Módulo ou Valor Absoluto. No entanto, existem diferentes formas de representação de seu enunciado. Entre elas se encontra a que podemos chamar de definição usual que, segundo Brumatti (2001, p.20), é a seguinte:

O Valor Absoluto $|x|$ de um número real x é definido por:

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{se } x \geq 0 \\ -x, & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

Fazendo uma observação, tomamos o signo $<$, que significa “menor que”, quando sabemos que uma grandeza **a** é menor do que outra **b**, escrevemos resumidamente sob a forma **a < b**, que se lê “**a** menor que **b**”, analogamente, o sinal $>$, significa “maior que”: “**b > a**”, ou seja, “**b** maior que **a**”. Estes símbolos, como vemos, exprimem, figuradamente, as relações que representam. Também, esses dois sinais aparecem combinados, como na definição, com o sinal de igualdade. Assim por exemplo **a ≤ b**, que se lê “**a** menor ou igual a **b**”, que significa que **a** é menor, ou no máximo igual a **b**, sob hipótese nenhuma é maior; ao contrário, **b ≥ a** (**b** maior ou igual a **a**) tem como significado que **b** sob hipótese alguma é menor do que **a**. Para qualquer **a** e **b**.

As demais variações são:

$$|x| = \sqrt{x^2}$$

$$|x| = \max\{x, -x\} \text{ (valor máximo entre } x \text{ e } -x)$$

$$|x| \text{ é o elemento positivo do conjunto } \{x, -x\}$$

$$|x| = d(x,0) \text{ (distância do número } x \text{ à origem zero)}$$

É notório que todas as variações representam o número x sem que haja uma atribuição de sinal a esse, ou melhor, toma-se o número sempre no sentido positivo, ou mesmo, com a representatividade dada nos Naturais. De forma explícita, a última variação define o módulo como distância, atribuindo assim mais sentido à abordagem positiva. Também, dentro da Matemática Escolar, o módulo é visto, muitas vezes, a partir desses conceitos apresentados, porém, sem que haja a preocupação com definições muito esclarecidas como na Matemática Acadêmica. Isso pode ser visto, por exemplo, em alguns livros didáticos da 6ª série do ensino fundamental, nos quais os Inteiros são trabalhados. Em diferentes livros, os quais particularmente definimos como mais tradicionais, pode-se ver que são dadas definições e exemplos, mas não se menciona algo como o significado prático de módulo. Em Bianchini (1991, p.8), o Valor Absoluto de um número inteiro é apresentado utilizando conceitos como: “O valor absoluto ou módulo de um número inteiro positivo ou nulo é o próprio número”; “O valor absoluto de um número inteiro negativo é o oposto desse número” e “O valor absoluto de um número é indicado pelo número entre duas barras: $| |$ ”, sem que ocorra discussões sobre o significado de tais conceitos. Também, apresenta poucos exemplos e passa diretamente para exercícios que reproduzem os exemplos. Em Grasseschi *et. al.* (1999, p.24), define-se: “O número de unidades correspondente a essa distância ou afastamento de qualquer número em relação ao zero é denominado módulo ou valor absoluto desse número”, no entanto, tal definição é apresentada de forma direta, sem argumentos ou sem relações lógicas sobre o assunto.

Com isso, apresentamos três procedimentos distintos de conceituação de módulo. No primeiro, define-se módulo, a partir da Matemática Acadêmica (BRUMATTI, 2001) e, em seguida, duas diferentes visões de ensino de módulo, inseridas na Matemática Escolar (GRASSESCHI *et. al.*, 1999; BIANCHINI, 1991). Logo, podemos acreditar na importância em visualizar diferentes procedimentos apresentados nas obras acadêmicas e nos livros didáticos, para que possamos traçar uma forma razoável de ensino e aprendizagem de Matemática, no caso dos Inteiros, a qual não deixe de lado fatores importantes em tal abordagem.

Nesse sentido, assumimos a proposta apresentada por Bigode (2000) como sendo uma boa opção para a abordagem de módulo na Matemática Escolar. O autor, após apresentar os números negativos, a partir de diferentes situações do cotidiano, e representar os números Inteiros através de uma reta graduada, introduz o tema (módulo), iniciando com o título

“Distância de um número em relação ao zero” (BIGODE, 2000, p.142), o que evidencia sua intenção em relação à construção do significado desse tema. Em seguida, faz uma analogia da distância dos números à origem da reta graduada (zero) utilizando perguntas relativas ao número de passos existentes entre diferentes números, tanto positivos quanto negativos, ao zero. Assim, mesmo não formalizando o conceito de módulo com uma expressão do tipo $|x| = d(x,0)$, o autor toma a distância de um número à origem como “carro chefe” na forma como conduz a construção do significado de Valor Absoluto.

Conforme afirma Brumatti (2001, p.23), historicamente as origens do Valor Absoluto ligam-se “à relação 1-1 entre o conjunto dos reais e pontos de uma reta e ao princípio da boa-ordenação dos números, logo, à noção de distância entre dois números dados”. O princípio de boa-ordenação pode ser traduzido como as leis fundamentais da igualdade e da ordenação, que segundo Karlson (1961, p.45-46, grifo do autor), utilizam os símbolos de igualdade e desigualdade para serem constituídas. São elas:

1. Os números constituem um conjunto ordenado, isto é, entre cada dois números, por exemplo **a** e **b**, existe uma e somente uma das três relações: **a < b**, **a = b**, **a > b**.
2. Sempre se verifica **a = a**.
3. Sendo **a = b** segue-se que **b = a**.
4. Sendo **a = b** e **b = c** segue-se que **a = c**.
5. Sendo **a ≤ b** e **b < c** ou sendo **a < b** e **b ≤ c** segue-se que **a < c**.

Podemos, então, destacar que o princípio de boa-ordenação nos permite realizar comparações entre valores numéricos, e nestas, fazer diferenças entre valores posicionais que mensuram a distância entre os mesmos. Assim, tal princípio, conforme Brumatti (2001, p.23),

É a primeira noção de distância apresentada a um estudante de Matemática, de nível médio ou universitário, definida inicialmente sobre uma estrutura que lhe é familiar, que pode ser ‘manipulada’ e cuja extensão posterior, em disciplinas de Análise Matemática, mantém todas as suas propriedades.

Com isso, a conceituação de distância em uma disciplina de Análise Matemática, proposta na Matemática Acadêmica, é aplicada em situações que se remetem ao posicionamento ou cálculo de números, desvios e erros. Assim, a distância entre dois números **a** e **b** deve ser identificada pelo aluno na representação $|a - b|$, da mesma forma, na Análise Contínua, o aluno precisa saber sob quais condições a distância não varia e, além disso, associar $|x - x_0| < r$ a intervalos abertos centrados em x_0 , assim como, majorar com o uso de desigualdade triangular¹⁶.

¹⁶ $|x+y| \leq |x| + |y|$

Nesse sentido, sendo alunos que cursam Análise Matemática, ou no nosso caso, alunos de 6ª série que possuem como meta construir um RPG eletrônico educativo a respeito dos Inteiros, vamos ao encontro de Brumatti (2001) quando revela que um estudante possui um bom entendimento do Valor Absoluto quando pode compreendê-lo como uma transformação que atua nos números em geral, ou seja, torna-os positivos sem precisar da execução de cálculos ou exemplos.

Assim, a construção do significado de módulo possui diferentes procedências. Entre essas, a que destacamos é a do módulo como distância de um número à origem ($|x| = d(x,0)$), tomando como pano de fundo a Reta Numérica.

4.1.2 A RETA NUMÉRICA

Ao desenvolver o primeiro termômetro, Fahrenheit construiu uma escala termométrica. Da mesma forma, para apresentarmos a Reta Numérica nos Inteiros, seguiremos os passos do soprador de vidro, construindo em vez de uma escala termométrica, uma numérica, ou seja, uma reta dos números. Assim, partindo do zero (origem) para direita, marcaremos os números: 1,2,3,4,... Da mesma forma, ampliamos a sucessão de números para a esquerda, porém, avançamos pelos “números negativos”, tendo nas marcas as representações: -1,-2,-3,-4,..., formando assim uma reta discreta. Desse modo, os Inteiros ganham um “sabor” geométrico, pois há uma correspondência bijetiva entre o conjunto dos pontos e o conjunto dos números que os representam, ou seja, a todo ponto à direita da origem corresponde um número real positivo e, do mesmo modo, a todo ponto à esquerda da origem, um número real negativo e a própria origem corresponde o número zero.

Segundo Caração (2002, p.94), “Deste modo, todo o segmento \overline{OP} tem, qualquer que seja a posição de P em relação a O , uma medida; essa medida é positiva se P está à direita, e negativa se está à esquerda de O ”. Entretanto, o significado positivo ou negativo dado à medida de tal segmento destina-se ao posicionamento da mesma e não à grandeza dessa, pois de qualquer forma a medida do segmento é dada positivamente em unidades de medida como \bar{u} .

A igualdade seguinte em que \bar{u} designa um certo segmento tomado como unidade de medida, $\overline{OP} = a \cdot \bar{u}$ passa, assim, a ter significado universal, qualquer que seja a posição de P na recta numerada; ao número a chama-se, em qualquer hipótese medida algébrica do segmento \overline{OP} (CARAÇÃO, 2002, p.94).

Logo, na construção da Reta Numérica dos Inteiros destacamos a correspondência entre seus elementos e os pontos da reta, nos quais cada elemento dista do seu consecutivo por uma unidade de medida. Assim, seguindo os passos de Teixeira (1983, p.135) definimos essa reta tomando-a como conjunto com vizinhança:

Def.: Um conjunto com vizinhança é um conjunto não vazio D , juntamente com uma relação binária V , definida em D , satisfazendo:
 $v1) V(a,a)$ não se verifica para nenhum $a \in D$;
 $v2) Se a,b \in D e V(a,b)$, então $V(b,a)$.
 Se $a,b \in D e V(a,b)$, dizemos que a é vizinho de b ou, em virtude [de $v2$), que a e b são vizinhos.

A definição contempla a idéia que para a e b serem vizinhos na reta, obrigatoriamente a deve ser diferente de b , verificando as relações $v1$ e $v2$ estabelecidas. Nesse sentido, Teixeira continua e define esse conjunto não-vazio com vizinhança, a partir dos Naturais, dividindo-o em dois ramos que representam os números negativos e positivos respectivamente

N o conjunto dos números naturais, $N = \{0,1,2,3,\dots\}$ e P o conjunto dos naturais não-nulos, $P = \{1,2,3,4,\dots\}$.

[Temos,]

Def.: O conjunto dos Inteiros primitivos $W = \{0\} \cup (P \times \{0\}) \cup (P \times \{1\})$.

Os ramos de W são $R_0 = \{0\} \cup (P \times \{0\})$ e $R_1 = \{0\} \cup (P \times \{1\})$.

Por exemplo, $0, (3,0)$ e $(5,1)$ são Inteiros primitivos. Já $0, (3,0) \in R_0$ e $0,(5,1) \in R_1$. Intuitivamente não devemos sentir nenhuma preferência ou procedência em relação aos ramos R_0 e R_1 como componentes de W . O mesmo deve ser dito com respeito aos elementos $(m,0), (m,1) / m \in P$ de W . O segundo elemento do par (no caso 0 ou 1) tem o papel apenas de distinguir esses elementos e não imprimir alguma ordem ou parcialidade relativamente a eles (TEIXEIRA, 1983, p.5-6).

Assim, podemos constatar a existência da reta dos Inteiros, como reta discreta, tomando inicialmente a reta como um conjunto não vazio com vizinhança, a partir de uma relação binária. Em seguida, com uma simbologia utilizada na Matemática Acadêmica, partimos para a identificação de dois ramos distintos dessa reta, construída a partir dos Naturais, os quais formam pares ordenados com os elementos 1 e 0 que distinguem os ramos definidos.

Enquanto isso, na Matemática Escolar a representação da Reta Numérica é trabalhada de forma a comparar os Números Inteiros. Conforme Grasseschi et al. (1999, p.26), “Considerando a reta numerada, podemos dizer que o sentido crescente é dos números negativos para os positivos, [...]”, mostrando assim, um esquema representando a Reta Numérica no plano e o sentido crescente, o qual os autores se referem ao compararem os Números Inteiros. Além disso, discutem determinados resultados relacionados a esse aspecto

apresentado. Em Bianchini (1991), o autor faz a representação da Reta Numérica (r) no plano, fazendo uma correspondência do ponto zero com a letra O e diz que:

A cada ponto à direita de O fazemos corresponder os **Números Inteiros positivos** e a cada ponto à esquerda de O fazemos corresponder os **Números Inteiros negativos**. [...] Verificamos assim que cada número inteiro pode ser associado a um ponto na reta r .

O Conjunto dos pontos assinalados sobre a reta r constitui uma representação geométrica do conjunto Z (BIANCHINI, 1991, p. 6, grifo do autor)

Nesse sentido, instrui a respeito da imagem geométrica do número mencionando o termo “abscissa” como sendo a correspondência numérica do ponto, além de tratar do sentido, tomado da esquerda para direita, como positivo. Assim, percebemos, a partir de tais autores, que a representação da Reta Numérica, nesses livros didáticos, é tomada como veículo para comparar os Números Inteiros. Alguns tratam da questão geométrica, a qual indica que cada ponto está associado a um elemento do Conjunto dos Inteiros, como faz a Matemática Acadêmica ao construir a reta dos Inteiros, mas não trabalham possíveis relações dessa associação com questões do cotidiano e não levam à construção da própria representação da reta numerada.

Acreditamos que visualizando tais aspectos, em determinados livros, o professor deva complementar a questão apresentada em sua aula, para que o aluno consiga desenvolver o pensamento matemático referente às mesmas, relacionando-o com seu dia-a-dia, como faz Imenes e Lellis (1999) em sua obra, quando apresentam a reta numerada a partir de um diálogo em relação ao termômetro e à maneira que Celsius¹⁷ utilizou para construir a escala do mesmo. Os autores, dentro de uma lógica de ensino, falam sobre o zero da escala corresponder à temperatura em que a água vira gelo e que existem temperaturas mais baixas que essa, revelando que “à esquerda do zero, foram feitas marcas igualmente espaçadas, como as que já existiam à direita; nas novas marcas foram colocados os números -1, -2, -3, etc. [...] Com a escala completa, podemos ver quanto marca o termômetro dentro do congelador da geladeira” (IMENES; LELLIS, 1999, p.142). Assim, entendemos que ao trabalhar os números positivos e negativos relacionados com a escala termométrica, ou seja, tendo questões referentes à temperatura como contexto, encontramos uma ligação clara entre a Matemática e o cotidiano. Nesse sentido, acreditamos que é importante que a Matemática esteja sempre interligada ao cotidiano do aluno, para que a aprendizagem dessa disciplina seja favorecida pelas relações que podem emergir das situações diárias do estudante.

¹⁷ Anders Celsius, cientista sueco que criou uma escala termométrica por volta de 1742 (IMENES; LELLIS, 2002).

A partir dos aspectos vistos sobre Reta Numérica, partiremos para outro ponto identificado dentro dos Inteiros, pois, a partir das leis fundamentais da igualdade e da ordenação, podemos garantir a identificação do Valor Absoluto para qualquer Inteiro, tanto positivo quanto negativo, tomando por representação de enunciado a distância do número à origem, ou seja, ao ponto zero, representado na reta numerada. Nesse sentido, podemos desenvolver um outro aspecto do conteúdo com o qual trabalhamos. Então, trataremos da simetria dos Números Inteiros em relação ao ponto zero, constituindo definições em relação aos números simétricos.

4.1.3 NÚMEROS SIMÉTRICOS OU OPOSTOS

Ao falarmos da simetria dos Inteiros verificamos inicialmente a propriedade operatória do número. Nesse sentido, podemos localizar a origem da construção do negativo através das operações elementares do pensamento de adicionar ou subtrair um conjunto inicial de um posterior, como vimos brevemente em uma passagem relativa à temperatura. No entanto, as operações não se limitam aos números, pois se caracterizam de maneira geral, apresentando-se nas reuniões ou associações, assim como, nas relações inversas, de separação e dissociação das classes representativas. Isso, na Matemática Acadêmica, pode ser visto a partir de Lima (2000, p.49, grifo nosso) quando revela que:

Somando-se y a ambos os membros de uma igualdade do tipo $x - y = z$ obtém-se $x = y + z$. Analogamente, se $x = y + z$ então, somando $-y$ a ambos os membros obtém-se $x - y = z$. Portanto, $x - y = z \Leftrightarrow x = y + z$. Daí decorre que o zero é único. Ou seja, se $x + \theta = x$ (para algum $x \in K$ [que é um conjunto com operação fechada em relação à adição e à multiplicação] e algum $\theta \in K$) então $\theta = x - x$, ou seja $\theta = 0$. **Resulta também que todo $x \in K$ tem somente um simétrico: se $x + y = 0$, então, $y = 0 - x$, ou seja $y = -x$. Também temos $-(-x) = x$, já que $(-x) + x = 0$.**

Com isso, podemos perceber que toda a quantidade, através de operações Matemáticas, possui um inverso aditivo. Dessa forma, é perceptível também a construção do número negativo, que demorou muito para ser considerada, pois nos naturais a operação $a - b$ só possui significado quando $a > b$, como já vimos. Logo, para que eles realizassem tal subtração, com $b > a$, ainda faltava algo que possibilitasse a visualização dessa operação. Assim, o que auxiliou muito o entendimento da subtração de $a - b$, quando $b > a$, foi a introdução do zero, que teve grande utilidade, uma vez que, $a - a = 0$ e, nesse caso, valores que se encontravam a uma mesma distância do zero, na Reta Numérica mas em lados opostos, possuindo assim valores posicionais iguais, ou seja, mesmo módulo, apresentavam-se como números simétricos.

A simetria provém, então, de uma noção geométrica onde pontos homólogos apresentam distâncias iguais mas sentidos opostos. Dessa forma, a oposição dada aos números simétricos pode ser vista em situações práticas, nas quais os significados são atribuídos de forma concreta. Em Caraça (2002, p.90, grifo nosso), essa visão prática de números simétricos é apresentada no tópico das grandezas que podem ser tomadas em dois sentidos:

Quando se quer, por exemplo, construir uma escala dos tempos, por meio da qual se possam fixar numericamente os acontecimentos históricos – é isso que faz um calendário – toma-se um acontecimento para origem – no nosso calendário o nascimento de Cristo – e, a partir dessa origem, contam-se os tempos para lá e para cá. [...] Analogamente, quando consideramos o movimento de um ponto, saído duma certa posição inicial e realizando-se ao longo duma trajectória rectilínea, precisamos, para indicar a posição do ponto num determinado instante, de saber, entre outras coisas, em qual dos **dois sentidos opostos**, sobre a recta, o movimento se realiza.

Dessa forma, a construção prática do número negativo, conseqüentemente da Reta Numérica, está diretamente ligada à questão do Valor Absoluto e, portanto, à simetria. Tais considerações possuem o ápice quando ligadas às propriedades operatórias. Assim,

o inverso de $B - A = A'$ culmina no conceito de sua classe negativa - A' resultado da subtração de um todo $-B$, maior que a parte conservada $+A$. Esta operação encontra-se também na vida cotidiana desde que o homem as aplica a situações econômicas (dívida e crédito) ou no percurso de um caminho (ida e volta, direita e esquerda) (TEIXEIRA, 1992, p.58).

Entretanto, tomando a Matemática Escolar, muitas vezes, o que é visto em relação a simétricos é uma definição um pouco dependente de outros conceitos (Módulo e Reta Numérica). Por exemplo, conforme Grasseschi et al. (1999, p.24, grifo dos autores), “Números que possuem o mesmo módulo, mas têm sinais contrários, são chamados **simétricos** ou **opostos**”. Isso, proporciona uma verificação do conceito dos simétricos em cima da definição de módulo. Da mesma forma, em Bianchini (1991, p.7), define-se: “Dois Números Inteiros são **opostos** ou **simétricos** se, na representação geométrica, forem abscissas de pontos situados a uma mesma distância do ponto de abscissa zero, um à direita e outro à esquerda”, dependendo, nesse caso, da definição de Reta Numérica. Os simétricos estão diretamente ligados a outros conceitos, no entanto, possuem uma representação no dia-a-dia que pode ser vista independentemente desses. Tomando esse aspecto, a visão dada aos opostos, em relação à distância do zero, pode ser concebida de diferentes formas como, por exemplo, a questão do movimento de um ponto apresentada por Caraça (2002). Assim, entendemos que o importante é construir a definição de simetria e não somente decorá-la.

Imenes e Lellis (2002), de forma mais elaborada do que em sua obra citada anteriormente, desenvolvem em um livro mais recente um raciocínio sobre as relações de

simetria que aparecem em desenhos, formas geométricas, tapeçarias, toalhas etc. antes de iniciarem a contar a história da escala termométrica de Celsius e atribuírem valores negativos à mesma, o que lhes permitiu afirmar que, “Todo número negativo é o simétrico de algum positivo” (IMENES; LELLIS, 2002, p.210). A construção do conceito de números simétricos tomando situações do cotidiano, para nós, é uma maneira propícia para ser exercida em sala de aula, pois acreditamos que une a teoria e a prática, respeitando a essência cabível à Matemática Acadêmica na própria Matemática Escolar, possibilitando o desenvolvimento de raciocínio lógico e contribuindo com a aprendizagem matemática do estudante.

Além da simetria, a concepção de operar com Números Inteiros é o que mais gerou e gera, ainda hoje, discussões sobre o entendimento de determinadas propriedades operatórias. Isso ocorre, uma vez que, ao se utilizar metáforas, ou mesmo exemplos do cotidiano, para facilitar a compreensão de propriedades aditivas, por exemplo, pode-se estar dificultando, ao mesmo tempo, a compreensão das propriedades multiplicativas dos Números Inteiros. Contudo, compreenderemos um pouco mais as questões relativas às operações com os Inteiros a partir do estudo sobre as leis fundamentais das operações.

4.1.4 OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS

O conteúdo que escolhemos para servir como base na construção dos RPGs eletrônicos apresenta vários tópicos, alguns brevemente estudados. Além disso, os Números Inteiros revelam também características particulares em sua operacionalidade, que são de grande importância. Assim, para operar com tal conteúdo, é necessário conhecer tais características específicas, individualmente, para a adoção das operações.

Por isso, veremos separadamente uma sucinta investigação a respeito dos fundamentos operatórios com os Números Inteiros, tomando como base, leis gerais de operacionalização dos números e que, dessa forma, não excluem os Inteiros.

No entanto, como particularidade, os Números Inteiros possuem uma característica que leva a uma dicotomia entre sinais. Pois, na realização de operações, como a adição e a subtração, ao utilizar tais números, aparecem sinais **operatórios**, ou seja, aqueles que indicam ação, e sinais **predicativos** que qualificam um estado, positivo e negativo, possuindo representativamente os mesmos signos. Tal circunstância estabelece, às vezes, certa confusão quando o aprendiz ao operar com os Inteiros não distingue os sinais operatórios dos predicativos, entretanto, pode facilitar muito ao aluno quando esse constrói o significado do número positivo como oposto ao negativo em situações específicas do dia-a-dia.

Segundo Teixeira (1992, p.62),

As operações Matemáticas surgem de ações ligadas a experiências cotidianas, mas ao coordenarem-se entre si, ultrapassam a realidade empírica, antecipando-a e dominando-a através de operações ao nível simbólico. Ressalta-se, assim, a fecundidade do raciocínio matemático, que se apresenta como uma criação que ao mesmo tempo em que produz construções que vão além do mundo real, se aplicam a ele.

Logo, identificamos o papel da Matemática como responsável por conjecturas que explicam relações diárias concretas, mas que também, em outro momento, se remetem ao abstrato para buscar soluções que estão além de tais relações. No entanto, mesmo que a abstração possibilite o desenvolvimento do pensamento sobre questões que se encontra além do mundo real, ela se interliga com as ações do cotidiano estabelecendo uma ponte de significados com essas.

Assim, operacionalizando com o conteúdo escolhido, trataremos de realizar ações que nos permitam traçar conjecturas que interliguem o concreto e o abstrato, a fim de entender melhor como a manipulação dos Inteiros, em operações formais, acontece e, desse modo, relacionar tal procedimento às questões de operacionalização mais usuais.

Na adição por exemplo, corroborando o que diz Karlson (1961, p.46, grifo do autor), ao apresentar as leis fundamentais da adição que são:

1. Para cada dois elementos **a** e **b** existe sempre um terceiro número **c**, denominado **soma** de **a** com **b** e designa **a + b**. Esta **adição** obedece as seguintes leis:
2. Sendo **a = a'** e **b = b'** segue-se que **a + b = a' + b'** (Lei da univocidade da adição).
3. Sempre se verifica **a + b = b + a** (Lei comutativa).
4. Sempre se verifica **(a + b) + c = a + (b + c)** (Lei associativa).
5. Sendo **a < b**, segue-se que **a + c < b + c** (Lei da monotonia).

Destaca-se que tais conjecturas parecem ser algo trivial, mas representam possivelmente uma base sólida da ciência dos números. O trabalho intelectual feito sobre essas leis na Matemática Acadêmica é o que as fundamenta e o que as assegura. O trabalho matemático em garantir formalmente que uma soma exista, que elementos iguais garantam somas iguais, que a ordem das parcelas na adição não altera sua soma (lei comutativa e associativa) e que a soma de elementos desiguais com um mesmo elemento mantém a desigualdade, fazem com que o cálculo em situações do cotidiano sejam garantidos por algo que vai além dessas situações. A abstração Matemática, nesse caso, comprova que as “trivialidades” realmente ocorrem. No entanto, notamos que a abstração provém posterior a conjectura cotidiana e que para garantir uma boa conjectura do que está além do real é imprescindível que o cotidiano seja dominado, entendido, que se torne “trivial”. Nesse sentido, citamos algo que Karlson (1961) fala sobre a

demonstração Matemática, mas que serve, da mesma forma, para a situação anterior à demonstração que é o entendimento da situação real:

Tal como general cauteloso, ao conquistar novas terras, assegura toda nova posição arrebatada ao inimigo, guarnecendo-a contra eventuais surpresas antes de prosseguir no avanço, assim também o empenho do matemático está orientado no sentido de proteger, de garantir toda nova conquista antes de prosseguir [...] (KARLSON, 1961, p.46).

A Matemática Acadêmica garante que a adição, com suas leis fundamentais, seja uma operação válida dentro dos Inteiros da mesma forma que nos Naturais. A validade da adição dentro dos Inteiros não muda em relação aos Naturais, mas merece uma maior atenção, pois é necessária a observação sobre a característica apresentada pelo sinal, ou seja, quando esse é operatório e quando é predicativo. Por exemplo, quando temperaturas negativas estão em jogo, a análise da situação é fundamental, pois somar graus negativos a outros graus negativos significa o quê? O sinal de adição (operatório) não implica, nesse caso, em aumento de temperatura, mas em aumento da quantidade de graus negativos, representados por sinais predicativos (-). Tal situação, a operação de adição, nesse caso, torna-se algo de fácil representatividade em situações diárias, como já ditas, climáticas, econômicas, de posicionamento etc. Porém, se não houver simulações que retratem questões como essa, de maneira clara, e que possibilite conjecturas por parte do próprio aprendiz, a abstração das propriedades aditivas pode tornar-se experiência traumática na vida do aluno, ou mesmo, sem significado algum. Assim, é visto em alguns livros didáticos, os quais trabalham a Matemática Escolar, que a adição de Números Inteiros, muitas vezes, parte de situações problemas, como é apresentado em Grasseschi et al. (1999). Em outros, parte-se direto para uma analogia com a Reta Numérica, movimentando-se pela mesma. De qualquer modo, ambas acabam em definições precisas, transformando-se em regras para a adição de Inteiros, como por exemplo:

Para adicionar dois Números Inteiros do mesmo sinal, calcula-se a soma dos módulos e repete-se, para o resultado, o sinal comum.

Para adicionar dois Números Inteiros de sinais contrários, calcula-se a diferença dos módulos e dá-se, para o resultado, o sinal do número com maior módulo (GRASSESCHI et al., 1999, p. 39).

Tal procedimento transforma-se, muitas vezes, em prática educativa, tanto para adição, quanto para outras operações. No entanto, entendemos que o aprendizado sobre a adição dos Inteiros pode ser favorecido quando explorado sob o enfoque prático. Bigode (2000) apresenta este conteúdo retomando as diferenças entre Naturais e Inteiros, inicialmente, e referindo-se a questões bancárias de saldo positivo e devedor, nas quais ocorrem depósitos. Também, menciona, em um diálogo entre personagens de quadrinhos, situações que

adicionam ganhos, perdas, pagamentos e dívidas, atribuindo significado para a operação de adição nos Números Inteiros. Assim, o autor ainda realiza uma analogia com sinais predicativos e operatórios quando revela: “A expressão $(+6) + (-4) + (+2) + (-3)$ significa que estamos **juntando** (indicado pelo sinal + fora dos parênteses) **ganhos** (indicados pelo sinal + dentro dos parênteses) e **perdas** (indicadas pelo sinal – dentro dos parênteses)” (BIGODE, 2000, p.148, grifo do autor). Acreditamos que, dessa forma, o autor consegue fazer uma ponte entre a Matemática Acadêmica e a Escolar, utilizando situações do dia-a-dia como pano de fundo para possibilitar um aprendizado contextualizado, além de utilizar a forma de uso de mídias como a calculadora, objeto diário em vários locais de trabalho, para fazê-lo.

A subtração de Inteiros, assim como a adição, pode ser vista dentro de um enfoque prático. Entretanto, antes de mencionarmos como isso se dá, trataremos do enfoque dado à subtração, na Matemática Acadêmica. Assim, em relação à lei fundamental da subtração temos que,

Para cada dois números dados **a** e **b** existe sempre um terceiro número **c** tal que se verifique a relação: $\mathbf{a + c = b}$. Esta maneira de formular a subtração já denota claramente o cuidado com que se cercou o passo seguinte, cuidado que se reflete no apego do matemático à adição, que foi a operação primária e já definida. É sempre possível encontrar-se um número que somado a **a** produza **b** (KARLSON, 1961, p.47, grifo do autor).

Nesse aspecto, referente à subtração, a tranquilidade de se construir o significado para a operação já não é a mesma que na adição, pois inicialmente devemos nos preocupar com a afirmação que admite ser sempre possível encontrar um número que somado a outro já conhecido, produza um terceiro já conhecido. Assim, para que possamos garantir tal afirmação, precisamos realizar algumas ações.

Primeiramente, dentro da Matemática Acadêmica, suponhamos que existam não somente um, mas dois números diferentes, que atendam a relação denotada por Karlson (1961), $\mathbf{a + c = b}$, logo **c** e **c'** são os dois números que satisfazem tal conjectura. Dessa forma, coexistem as igualdades $\mathbf{a + c = b}$ e $\mathbf{a + c' = b}$, de forma que se cumpra $\mathbf{a + c = a + c'}$, de acordo com a quarta lei fundamental da igualdade e da ordenação (seção 4.1.1 dessa dissertação). Dentro desse aspecto, podemos demonstrar que tal igualdade só subsiste se $\mathbf{c = c'}$, pois caso tivéssemos $\mathbf{c > c'}$, isso resultaria em $\mathbf{a + c > a + c'}$, de acordo com a quinta lei fundamental da adição – *lei da monotonia* (anteriormente visto nesta seção) e, analogamente, se $\mathbf{c < c'}$, teríamos então $\mathbf{a + c < a + c'}$. Então, resta-nos apenas a possibilidade $\mathbf{c = c'}$, que garante que “sempre existe um único número **c**” que satisfaz a lei fundamental da subtração, a qual chamaremos de diferença, representando-a por $\mathbf{(b - a)}$.

Nesse sentido, acabamos de realizar raciocínios matemáticos para chegar à lei fundamental, pois é visto que só pode existir uma diferença. No entanto, a abstração em relação à seqüência lógica que demonstra a lei fundamental da subtração, pode também garantir a existência do zero que auxilia, como já identificado, a construção dos negativos, dos simétricos, assim como, do Valor Absoluto. Então, aspectos relativos à Reta Numérica e situações circundantes a essa, estão diretamente interligadas às operações.

A subtração nos Naturais, conjunto no qual tudo é denotado positivamente, não se assemelha com o que é tomado nos Inteiros, pois nesse conjunto aparece algo que antes não existia. Por exemplo, a possibilidade de valores negativos, que a sociedade faz questão de omitir, quando relacionados aos aspectos sociais, culturais, econômicos, éticos e outros. Desse modo, há a dívida, a falta, o débito, o prejuízo, o saldo negativo, entre tantas outras coisas que representam claramente a idéia de subtração do que é positivo. Assim, a idéia da subtração amplia-se de tal forma a subtrair também o que não é valoroso, ou seja, tais questões agora são representadas e explícitas e podem ser invertidas, subtraindo-se o negativo. Entretanto, tais aspectos, muitas vezes, não são vistos na Matemática Escolar. O que existe é a formalização de conceitos, da mesma forma que na adição, através de regras, como no livro de Bianchini (1991, p.20) que apresenta como conclusão para a operação de subtração, nos Inteiros, o seguinte: “Para calcular a diferença entre dois Números Inteiros, adicionamos o primeiro ao oposto do segundo”, finalizando sem muitas explicações e representações.

Imenes e Lellis (1999), no entanto, fazem uma correlação da operação subtração com situações de retirada em operações bancárias (de forma similar ao que Bigode faz na adição). Assim, remetem o leitor às ações de retirada, por parte do banco, de uma conta que possui saldo, mas que não é suficiente para cobrir o valor de retirada. Também, expressam uma situação na qual o banco faz uma retirada da conta do cliente por engano, tendo que corrigir o mesmo. A correção se dá com a retirada da nova dívida que aparece como -30 , logo a retirada também é representada pelo sinal de menos, o que no extrato aparece como $-(-30)$ e permite que eles comparem essa subtração de um número negativo com o crédito de trinta reais, representado como $+30$. Essas situações também são utilizadas na seção “conversando sobre o texto” como base para questões que solicitam o exame do extrato bancário apresentado. Isso faz com que interpretemos essa exposição do conteúdo na Matemática Escolar de forma positiva. Poderíamos até dizer que é um caminho de “mão dupla”, no qual as conjecturas cotidianas feitas para determinados aspectos podem ser estendidas para a compreensão das operações e vice-versa.

Dessa forma, podemos constatar que a negação do que é negativo forma algo positivo, ou seja, por exemplo, quando se tem menos uma dívida, o valor a ser pago a essa torna-se saldo. Também, verificamos que a negação do que é positivo, transforma-se em algo negativo, o que favorece relações em torno das situações do cotidiano, integradas com valores atribuídos à sociedade e que são expressos nitidamente nas operações Matemáticas existentes.

Seguindo um raciocínio que permite a formalização de determinados conceitos matemáticos, utilizando-se para isso relações cotidianas, precisamos estabelecer conjecturas, do mesmo modo que nas outras operações, sobre as leis fundamentais da multiplicação. Essas, são apresentadas por Karlson (1961, p.49, grifo do autor), da seguinte forma:

1. Para cada dois números dados **a** e **b** existe sempre um terceiro número, **c**, chamado **produto** de **a** por **b** e representado por **a.b** ou, sinteticamente, por **ab**. A **multiplicação** está sujeita às seguintes leis:
2. Sendo **a = a'** e **b = b'**, deve ser sempre **ab = a'b'** (lei da univocidade).
3. Sempre se verifica **ab = ba** (lei comutativa).
4. Sempre se verifica **(ab)c = a(bc)** (lei associativa).
5. Sempre se verifica **(a + b)c = ac + bc** (lei distributiva).
6. Sendo **a < b** e **c > 0**, cumpre-se sempre **ac < bc** (lei da monotonia).

Dessa forma, as leis formais na multiplicação servem tanto para os naturais quanto para os Inteiros, tornando o conjunto Z (Conjunto dos Números Inteiros), com as operações de adição e multiplicação, um anel, além disso, um anel comutativo com elemento unidade 1. Pois, o conjunto de todos os elementos de Z forma estrutura de grupo comutativo com relação à adição, todos os seus elementos satisfazem a propriedade associativa em relação à multiplicação e a multiplicação é distributiva em relação à adição. Nesse sentido, para formar estrutura de grupo, ou seja, estrutura algébrica mais simples, um conjunto A , por exemplo, munido de uma operação $*$ qualquer, deve satisfazer às propriedades associativa [se a, b e c são elementos de A e $a*(b*c) = (a*b)*c$], elemento neutro (existe um elemento em A tal que $e*a = a = a*e$, qualquer que seja a em A) e oposto ou simétrico (para cada elemento a em A , existe um elemento b em A tal que $a*b = e = b*a$). Assim, podemos observar que tanto a adição, quanto a multiplicação em relação às propriedades operatórias comportam-se de maneira similar. No entanto, Z é um anel e não é um corpo¹⁸, pois os únicos elementos inversíveis¹⁹ dos Inteiros são o 1 e o -1. Essas conjecturas são apresentadas na Matemática Acadêmica na disciplina de Estruturas Algébricas ou Álgebra, entre outras denominações, nos cursos de Matemática (Bacharelado e Licenciatura). Entretanto, na Matemática Escolar, o que é visto sobre tais estruturas se aproxima pouco das questões ligadas a grupos, anéis ou corpos,

¹⁸ Um **corpo** é um anel no qual todo elemento não nulo é inversível.

¹⁹ Um elemento $a \in A$ é dito **inversível** se existe $b \in A$ tal que $a.b = 1$.

pois o assunto mais relacionado a essas estruturas são as propriedades apresentadas para cada conjunto.

A abstração que envolve as propriedades operatórias, ao nosso ver, pode contribuir para o cálculo mental, quando o estudante percebe que a ordem das parcelas não altera a soma, por exemplo (propriedade comutativa). No entanto, nos livros didáticos aqui evidenciados, nada é mencionado sobre essa contribuição. Bigode (2000), como outros autores, também apresenta as propriedades operatórias sem contextualizações, mesmo que a característica de sua obra, em geral, não seja essa. Quanto a Imenes e Lellis (1999), eles não exploram tais propriedades no livro de sua autoria. Nesse, a definição de propriedade só aparece em um dicionário ilustrado encontrado ao final da obra. Nesse sentido, acreditamos que a não abordagem das propriedades, por esses autores, em seu tomo, talvez se justifique por não verem tanta relevância dessas propriedades para o cálculo mental, por exemplo, entre outras justificativas. Além disso, cabe mencionar que a verificação dessas propriedades garante a coesão dos conjuntos dentro da perspectiva de estruturas algébricas e que tal idéia precisa estar clara para o professor.

Assim, existem aspectos da Matemática Acadêmica que se encontram distantes da Matemática Escolar. Além disso, dentro da própria Matemática Escolar, outras questões parecem distanciar-se de uma certa contextualização. Em relação à multiplicação, enquanto operação usada para Números Inteiros, o que dificulta sua compreensão, muitas vezes, é quando essa é usada para números negativos. A pergunta mais freqüente, em relação à multiplicação de Inteiros, se traduz pelo fato de ocorrer uma multiplicação de quantias negativas, ou seja, como se multiplica por n vezes negativas? Como relacionar a multiplicação de negativos com o cotidiano, sem criar “monstros” para o entendimento de tal operação? Como fazer com que tal relação seja formalmente construída?

Formalmente, Teixeira (1992) revela idéias de Piaget a partir de uma citação de Glaeser:

$+a -a = 0$, assim, multiplicando **$+a -a$** por qualquer quantidade, o produto deve ser **0**; se multiplico por **n** , terei como primeiro termo **$+na$** , portanto o segundo será **$-na$** , pois é preciso que os dois termos se destruam. Logo sinais diferentes dão (-) no produto. Se multiplico **$+a -a$** por **$-n$** , de acordo com o caso precedente, obterei **$-na$** como primeiro termo; logo terei **$+na$** como segundo, pois é sempre necessário que os dois se destruam. Logo (-) multiplicado por (-) dá (+) no produto. (GLAESER, 1985, p.69 apud TEIXEIRA, 1992, p.51).

No entanto, Piaget, mesmo usando o zero como auxiliar e palavras um tanto usuais como “destruam”, não faz uma análise de uma situação cotidiana para a multiplicação de

Números Inteiros com mesmo sinal negativo (caso de grande polêmica). Os demais casos que utilizam Inteiros positivos, ao contrário desse, que envolve dois números negativos, apresentam facilidade de compreensão, já que, a visão da situação diária com um multiplicador positivo se torna concreta. Logo, a questão da multiplicação de dois negativos há um tempo já é estudada. Por exemplo, Linardi (1998, p.175-176) busca, através do jogo, responder tal questão, entre outras, como menciona:

O terceiro problema: Por que menos por menos dá mais? Não foi vivenciado durante a fase do jogo, uma vez que a composição desejada se encontrava nos circuitos multiplicativos do Jogo das Araras (abaixo) e para completá-los, os alunos o faziam através dos botões e não das cartas. Portanto, em nenhum momento do jogo, ocorreu a composição de dois operadores negativos. [...] Nessa fase eles apenas vivenciaram um operador negativo atuando sobre um estado negativo, portanto trabalharam com a composição de um operador multiplicativo com um operador troca de sinal. Essa vivência com o operador troca de sinal foi de suma importância para a posterior aprendizagem durante a fase das atividades escritas, onde eles finalmente concluíram que menos por menos dá mais.

Nessa pesquisa, mesmo utilizando jogos para diagnosticar o porquê da multiplicação de Inteiros negativos resultar em um número positivo, a questão sobre situações do cotidiano que representam tal multiplicação não é vista por Linardi e, conseqüentemente, não é discutida. A autora menciona que os alunos aprenderam que “menos vezes menos é mais”, a partir da lógica do jogo. Nós também vimos isso em seu texto, usando raciocínios lógicos similares, porém, não percebemos a relação atribuída ao cotidiano dessa operação em específico.

Acreditamos que a resposta da questão relativa ao porquê da multiplicação de negativos resultar em um positivo, no sentido de uma representação no cotidiano para tal questão, é um fato importante no ensino dos Inteiros. Por isso, buscamos outros autores que visualizassem vertentes rumando para esse sentido, com intuito de verificar possíveis respostas. No entanto, infelizmente não encontramos algo que realmente nos satisfizesse, pois, mais uma vez, em diversos casos, regras e procedimentos técnicos para resolução da operação dada (multiplicação) é o que aparece nos contextos de diversos livros didáticos. Podemos verificar tal fato, com exemplos sem contextualização, em Bianchini (1991).

Imenes e Lellis (1999), mesmo sem representar a multiplicação no cotidiano, apresentam o produto de fatores negativos a partir de seqüências de contas que iniciam com a multiplicação de um fator positivo, que varia, por um fator fixo negativo. A variável inicia com um elemento positivo até chegar a um negativo, em intervalos iguais, possibilitando ao aluno, ao analisar os resultados, deduzir que a multiplicação dos negativos resulta em um

positivo, devido à variação que ocorre também nos produtos de forma crescente. Entendemos, então, que esse é um bom procedimento para justificar o produto entre negativos ser positivo, porém, percebemos que representatividade de tal operação em situações do dia-a-dia é algo que faz falta, pois poderia contribuir para a compreensão desse conteúdo.

Para finalizar a investigação sobre Números Inteiros, quando tratamos a lei fundamental da divisão, encontramos questões semelhantes a da multiplicação, embora a constituição de tal lei, em relação à multiplicação, seja análoga a lei fundamental da subtração em relação à adição.

A lei da divisão, conforme Karlson (1961, p.49- 51), é dada como segue:

Para cada dois números dados **a** e **b** existe sempre um terceiro, **c**, tal que se verifique $b \cdot c = a$. E com este simples enunciado voltamos a romper uma fronteira e penetramos em um novo reino numérico: o das frações. [...] A lei fundamental da divisão reza: existe sempre um e um só número que satisfaz o problema. Este número **c** denominamos quociente escrevendo-o $c = a/b$. Cumprido ao matemático, agora, a tarefa de demonstrar que sempre existe tal número e que ele é univocamente determinado. De imediato cumpre estabelecer uma condição importante: o divisor **b** não pode ser igual a **0**; a divisão por zero fica excluída.

Sob o ponto de vista da Matemática Acadêmica, no que se refere aos Inteiros, o que podemos intensificar é que a operação divisão, feita entre os números desse conjunto, possibilitará quocientes tanto positivos quanto negativos e a operação só formará um conjunto quociente, no qual todos os elementos também sejam Inteiros, se houver dois conjuntos delimitados, de dividendos e divisores, que estabeleçam uma relação de multiplicidade entre seus elementos. Para isso, as divisões enquanto representadas na forma de fração imprópria serão todas exatas, ou seja, não constituirão resto algum.

É importante também, relatar que a indagação a respeito da divisão de dois Inteiros negativos, ao que se refere a uma representatividade no mundo real, será evidenciada no momento em que esta mesma questão, enquanto relativa à multiplicação, for esclarecida. Pois, como garante Karlson (1961, p.50)

Quando se divide procura-se uma parte, isto é, um número que multiplicado pelo divisor [...] forneça a grandeza dada – o dividendo. Isso esclarece em definitivo que se trata de um problema de multiplicação de características particulares – trata-se da inversão da multiplicação.

Então, como a divisão é a operação inversa à multiplicação, nos encontramos em uma mesma situação, que serve tanto para a multiplicação quanto para divisão. Assim, no momento que visualizarmos a solução de uma, é possível que se encontre a representação informal para ambas. Pois, acreditamos que a representatividade no cotidiano para a divisão,

quando o dividendo e o divisor são ambos negativos, está diretamente interligada à representação tomada na multiplicação.

Da mesma forma que na multiplicação, a divisão é, muitas vezes, vista somente pelo tratamento de regras denotadas e igualmente representadas nessa, pois, repetem-se por procedimentos similares quanto aos sinais dispostos em seus resultados. Entendemos que a construção de tais regras, pelo próprio aluno, pode ser algo que contribua para seu aprendizado. Mas, isso não significa que a simples explanação de tais regras possibilite o mesmo resultado para a cognição do estudante.

Com isso, informamos que todos os aspectos referentes aos Números Inteiros, abordados nessa dissertação, condizem com o que está previsto no Plano de Ensino do ano 2003, da Escola Estadual Profª Heloísa Lemenhe Marasca, para a turma 6ª B, na qual a coleta de dados desse estudo foi efetuada. Também, é importante comentar que, mesmo caracterizando os livros didáticos, de forma a nos apropriar das idéias contidas nos mesmos, que se relacionam com a nossa visão de ensino e aprendizagem de Matemática, ou que divergem da mesma, as práticas educativas direcionadas à aprendizagem dependem muito das formas abordadas pelo professor, como visto na Cena 1, assim como, dependem de como tal profissional trabalha com as mesmas (Cena 3).

Nesse sentido, acreditamos que a apresentação da Matemática Acadêmica em consonância com a Escolar, foi algo que nos auxiliou a esclarecer, dentro dos aspectos apresentados (Módulo, Reta Numérica etc.), o que para nós se torna fator de contribuição para a aprendizagem dos Inteiros (relação com o cotidiano, compreensão dos fatores operatórios etc.).

Dessa forma, perpassamos por vários autores, os quais nos possibilitaram diversas e diferentes informações que contribuíram com sua literatura a responder a questão diretriz dessa pesquisa (**Como a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?**). Informações quanto ao Ensino Tradicional (maneira de ensinar que nos incomoda e preocupa), quanto ao tipo de jogo construído (RPG), quanto às TICs, quanto ao papel do professor em ambientes construcionistas, assim como, por fim, quanto aos Números Inteiros, conteúdo utilizado como referência para o RPG eletrônico educativo, foram tratadas para embasar a análise dos dados coletados. Dessa forma, percebemos que estamos preparados para ingressarmos na pesquisa propriamente dita, ou seja, partiremos para os procedimentos metodológicos adotados nessa investigação e, em seguida, abordaremos os dados coletados na mesma, atribuindo sobre eles

uma análise à luz de nosso referencial teórico. Logo, a metodologia adotada no decorrer do primeiro momento dessa investigação (construção) será apresentada na próxima cena.



Cena 5

**Mas cada um cumpre o Destino
Ela dormindo encantada
Ele buscando-a sem tino
Pelo processo divino
Que faz existir a estrada.**

CENA 5: METODOLOGIA DE PESQUISA – 1ª PARTE (CONSTRUÇÃO DE RPGs ELETRÔNICOS EDUCATIVOS)

Neste capítulo, descreveremos a metodologia adotada nessa investigação (**A Metodologia Utilizada na Construção dos Jogos Eletrônicos**) e o cenário no qual a construção dos RPGs eletrônicos educativos ocorreu. Esse, engloba o local, o período de realização e os participantes da construção, assim como, a escolha dos mesmos e sua divisão em grupos, justificando dentro de cada aspecto as razões de escolha e a seleção natural que aconteceu, especificamente, em alguns desses momentos (**Configuração dos Encontros**).

A partir da ambientação, descreveremos elementos importantes à trajetória dessa pesquisa, como os métodos utilizados para armazenar os dados coletados (**Armazenamento dos Dados**), assim como, a maneira como foram conduzidos os encontros (**A Forma que Ocorreu a Construção dos RPGs Eletrônicos**), os quais demarcam importantes pontos de análise que será realizada na Cena 6.

5.1 A METODOLOGIA UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO DOS JOGOS ELETRÔNICOS

Retomando a pergunta diretriz que conduz essa investigação (**Como a construção e aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?**), que foi algo elaborado visando, justamente, as contribuições que a construção e aplicação de um RPG eletrônico (forma diferente de ensino e aprendizagem) podem oferecer à aprendizagem matemática, pudemos escolher os procedimentos metodológicos necessários para averiguar sua resposta, pois, a partir da nossa visão de Educação Matemática e conhecimento, conseqüentemente, aprendizagem, é que os resultados dessa pesquisa, provenientes dos dados coletados em função dos procedimentos escolhidos, surgiram em vista ao nosso referencial teórico.

Nesse sentido, corroboramos com Araújo e Borba (2004, p.43) quando afirmam que, “[...] o que o pesquisador acredita ser a Matemática e a Educação Matemática e seu entendimento de conhecimento e de como ele é produzido (ou transmitido, ou descoberto) são fundamentos que influenciam diretamente os resultados da pesquisa”.

Tomando nossa visão de contribuições à aprendizagem matemática, a maneira mais eficaz para solucionar a problemática apresentada foi analisar a interação do estudante em sala de aula, a partir da construção e da aplicação de um RPG (jogo de representação) que envolveu o conteúdo programático de Matemática (no nível de 6ª série do Ensino

Fundamental, mais especificamente, Números Inteiros) em um aspecto subjetivo, utilizando-se da imaginação, da fantasia e do lazer como fontes enriquecedoras do saber, em uma escola onde os alunos tiveram acesso aos computadores. Através disso, originou-se, então, um estudo dos fatores de interação do estudante com a máquina, com o mediador e com colegas, buscando indícios e evidências que sustentassem a construção do conhecimento.

Para isso, foi plausível a adoção da metodologia de pesquisa qualitativa como processo de investigação. Pois, segundo Patton (1987), essa forma de investigação revela nos padrões de resposta, áreas de consenso tanto positivas quanto negativas. Também determina quais idéias geram uma forte reação emocional, assim como, o uso de tal metodologia é especialmente útil em situações que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de idéias.

Da mesma forma, as amostras de pesquisa qualitativa são em geral descritas com o uso de termos como o intencional, isto é, amostras não probabilísticas selecionadas de tal forma a elevar as possibilidades de cobertura de uma série de assuntos, fenômenos, tipos de indivíduos e assim por diante, que sejam de interesse do pesquisador.

Logo, a construção e aplicação de um RPG eletrônico educativo feita por alunos de 6ª série, tendo como conteúdo Números Inteiros, é algo que se enquadra perfeitamente à pesquisa qualitativa, uma vez que essa revela diferentes aspectos, tanto positivos como negativos para as áreas de consenso. Isso consente, então, em uma análise que identifica, em um contrabalanço, as contribuições que a construção e uso de jogos eletrônicos podem fornecer à aprendizagem matemática dos participantes da pesquisa, relativa aos Números Inteiros. Também, a pesquisa qualitativa é importante nessa investigação por ser útil em situações ligadas ao desenvolvimento de idéias como essa, pois acreditamos na construção e posterior aplicação de jogos eletrônicos para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

A metodologia adotada nos permitiu escrever essa dissertação de forma que possibilitou a geração de forte reação emocional (relação humana entre pesquisador e pesquisados na coleta de dados e sensibilidade durante a análise), além de não necessitar da atribuição quantitativa, para a constatação de ações praticamente incalculáveis, estabelecendo a possibilidade de cobertura de pontos um tanto quanto inimagináveis por antecedência.

Com isso, sabemos qual foi a metodologia de pesquisa adotada. Mas, antes que os fatos sejam descritos, é preciso estabelecer ao leitor como se configuraram os encontros de coleta de dados, assim como, quais foram os meios de armazenamentos desses, os quais propiciaram que diferentes acontecimentos não se perdessem. Assim, será revelado o local de coleta, a escolha

desse, assim como, a escolha dos participantes e o número de encontros, entre outros aspectos importantes de serem vistos nessa dissertação.

5.2 CONFIGURAÇÃO DOS ENCONTROS

A construção dos RPGs eletrônicos se procedeu na Escola Estadual Heloísa Lemenhe Marasca, na cidade de Rio Claro (SP), no decorrer de quatro meses, no período de 25 de abril a 02 de setembro de 2003, com encontros de duas horas semanais, com um grupo de oito alunos de uma 6ª série dessa escola, a qual possui laboratório de informática.

Tal escola foi escolhida pela facilidade de acesso e aceitação do desenvolvimento da pesquisa, assim como pelo apoio, por parte da professora titular e das gestoras escolares (diretora, vice-diretora e coordenadora pedagógica), as quais colaboraram com o processo de construção dos jogos eletrônicos auxiliando e favorecendo a entrada no laboratório de informática, dialogando comigo²⁰ (professor/pesquisador) e mostrando-se preocupadas com o trabalho durante a realização desse.

Diferentemente do que aconteceu com a escola, a seleção dos alunos foi um processo absolutamente natural, pois se realizou a partir do interesse dos mesmos, disponibilidade de horários e autorização prévia dos responsáveis. A idéia que tive em conjunto com o orientador, mantida inicialmente, era a de construir os jogos com uma turma de 6ª série completa. Tal idéia levou-me a fazer observações e conversar com os alunos da turma sobre a pesquisa, antes da própria realização. A turma foi escolhida em função dos horários das aulas de Matemática, adequando-os com os meus horários disponíveis. Entretanto, ao realizar as observações, percebi que não seria fácil efetuar uma coleta de dados com qualidade, no sentido de armazenar o áudio e o vídeo de 37 alunos, de forma que pudesse realizar uma boa análise posterior. Assim, juntamente com o orientador, decidi que faria uma coleta de dados com dez alunos, em turno extraclasse, para que essa coleta pudesse ter qualidade e para não atrapalhar o planejamento da professora titular no decorrer do ano, algo que seria feito caso a pesquisa fosse desenvolvida com a turma inteira. No entanto, a pergunta que permanecia era: como fazer a seleção desses dez estudantes dentre uma turma de 37 alunos, a qual foi disponibilizada?

²⁰ Nessa sessão, utilizo a 1ª pessoa do singular pois descrevo ações por mim tomadas individualmente no processo de construção dos RPGs eletrônicos, uma vez que, meu orientador não participou fisicamente das mesmas. Nesse sentido, quando as ações, em específico, tiveram a orientação direta do Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi, essas serão indicadas.

Nesse sentido, em um primeiro momento, os critérios para seleção foram: o interesse em participar da pesquisa e a disponibilidade de horários por parte dos estudantes. Então, avisei aos alunos que os encontros seriam semanalmente, nas sextas-feiras, das 8:30h às 10:30h. Logo, naturalmente, devido a essa disponibilidade de horários, o número de alunos para a realização da pesquisa reduziu de 37 para 21 alunos.

Marcado o primeiro encontro, outro critério de seleção se cumpria a partir da autorização oficial efetuada pelos responsáveis, para que cada estudante pudesse participar da pesquisa na escola, durante o horário determinado. Dessa forma, o primeiro encontro teve a participação de 14 alunos, aproximando-se da idéia inicial existente (trabalhar com dez estudantes). Assim, conforme o planejamento desse encontro, não houve o uso de computadores, pois realizamos entrevistas individuais com os participantes.

Enquanto que a professora Joana Reis²¹, professora responsável pelas filmagens, entrevistava cada aluno com perguntas preestabelecidas, o grupo restante começava a fazer um contato, através de leitura, com uma aventura pronta de RPG, para que comesçassem a perceber, ou mesmo, a se inteirar mais com esse tipo de jogo.

O fato de não ter ocorrido um contato inicial com o computador no primeiro encontro, foi o motivo identificado pelos demais membros do grupo que se formava, para justificar a ausência de três alunos no segundo encontro. Nesse momento, com 11 participantes efetivos, o trabalho começou a ser desenvolvido a partir da ambientação dos alunos com o *software* proposto.

Em seguida, no decorrer de alguns encontros, outras três ausências definitivas sucederam por diferentes motivos, os quais serão identificados posteriormente, durante a Cena 6, quando relatarmos os problemas enfrentados durante a pesquisa. Nesse sentido, o grupo de construtores realmente se consolidou quando alcançou o número de oito participantes, os quais tiveram poucas faltas nos encontros extraclasse de construção dos jogos.

Assim, ocorreu a primeira fase da construção, a que teve como procedimento a participação de todo o grupo simultaneamente. Essa fase foi composta por dez encontros de duas horas cada e caracterizou-se pelo fato dos construtores se familiarizarem com o *software* RPG Maker. Da mesma forma, nesta fase, os construtores pesquisaram, refletiram e discutiram sobre o conteúdo que não conheciam, ou seja, começaram a estudar Números Inteiros, o que serviu de base para a criação dos jogos eletrônicos.

²¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP- Rio Claro, no período de coleta de dados.

Na segunda fase da construção, os alunos foram divididos em dois grupos de quatro e a escolha desses foi de propriedade dos próprios participantes. Tal escolha teve como intuito fazer com que os alunos trabalhassem em grupos, nos quais possuíssem afinidade e conseqüentemente se sentissem bem. O número total de encontros por grupo foi cinco, uma vez que nessa fase, a idéia de dois grupos visava o enriquecimento da coleta de dados, a qual foi facilitada pelo número reduzido de participantes no grupo, além de ter proporcionado interações mais intensas entre os participantes, entre outras coisas.

Nesse momento, já familiarizados com o *software* RPG Maker e também com o conteúdo que utilizariam (Números Inteiros), iniciou-se, efetivamente, a construção dos jogos. Logo, a reflexão sobre aventuras de RPG foi o tema do primeiro encontro, correspondente a segunda fase de construção dos RPGs eletrônicos, tomando os pontos fundamentais para a constituição de uma aventura, como norteadores de toda a discussão, juntamente com a criação dos enredos dos próprios jogos que seriam construídos.

A partir do segundo encontro, dos grupos em separado, os encontros eram conduzidos como uma aventura de RPG, na qual cada grupo constituía uma empresa (devido a constituição da história criada pelo professor/pesquisador), que desenvolvia jogos eletrônicos educativos e, dessa forma, possuíam a missão de desenvolverem um jogo que possibilitasse o ensino de Números Inteiros. Para isso, eu desempenhava o papel de contratante de tais empresas, discutindo detalhes a respeito da construção e do conteúdo, de cada jogo, com cada um dos grupos encarregados de tal missão. Em específico, os quatro membros do grupo representavam, individualmente, um gerente especializado para determinadas funções, enquanto que os demais faziam parte de sua equipe durante o processo em que o primeiro atuava como gerente.

A empresa, então, possuía quatro funções: o gerente de produto, responsável pelo cumprimento do enredo da história, construído pelo grupo, no decorrer do jogo; gerente de *design*, que possuía a função de preocupar-se com a estética do jogo para que esse se tornasse algo belo, atraente, de acordo com os critérios de sua equipe; gerente de conteúdo, que tinha a missão de fazer com que o meta-enredo fosse desenvolvido por todos os membros, para que todo o conteúdo pesquisado fosse abordado e estivesse no desenrolar das ações do jogo; não menos importante, o gerente de *software* que era o responsável pela parte de investigação mais específica do RPG Maker, possibilitando que as ações imaginadas fossem realmente executadas.

Apesar disso, não significa que somente o gerente de conteúdo tivesse a incumbência de estudar Matemática, da mesma forma que, não era somente o gerente de *software* que trabalharia com o computador. Ao contrário disso, todos faziam tudo, mas a responsabilidade maior em cada setor específico era, com certeza a do gerente. Assim, o número quatro de participantes em cada grupo foi algo que se encaixou perfeitamente durante o desenvolvimento da pesquisa, pois atribuiu exatamente a cada membro diversas responsabilidades.

Do mesmo modo que cada estudante escolheu o grupo no qual trabalharia, cada um, em seu grupo e juntamente com ele, decidiu a função específica que desempenharia. A liberdade de escolha dos membros foi favorecida pelo fato de todos eles, como já mencionamos, serem da mesma classe e, dessa forma, já estarem familiarizados uns com os outros.

O fato dos participantes serem retirados de uma mesma turma justifica-se pelo propósito desses aplicarem seus jogos, após construção, na turma a qual eles pertenciam. Logo, a turma de construção e aplicação dos RPGs eletrônicos foi propositalmente da 6ª série do Ensino Fundamental, pois nesta série é que o conteúdo, Números Inteiros, está inserido no currículo da escola. Esse conteúdo foi escolhido para ser investigado nesta pesquisa, por ser, ao nosso ver, de grande importância no cotidiano e que apresenta, muitas vezes, aspectos de dificuldades no ensino e aprendizagem do mesmo (tal informação é referente a minha experiência pessoal).

Dessa forma, pudemos visualizar o cenário dessa pesquisa, a qual tomou como palco uma escola da rede pública, que disponibilizou seu laboratório de informática, entre outras dependências, para construirmos os RPGs eletrônicos educativos. Assim, dois jogos eletrônicos foram desenvolvidos, por dois grupos de quatro alunos, em um tempo que abrange duas fases, com um intervalo de descanso (férias escolares) de um mês entre elas. Tais fases são identificadas como sendo de reflexão e familiarização, no primeiro momento, e de real execução, no segundo.

Tomando a configuração dos encontros, partiremos, então, para as formas de armazenamento de dados utilizada na pesquisa e, em seguida, para a forma de construção dos RPGs eletrônicos na mesma, pois, segundo Bogdam e Biklen (1999, p.200), “[...] os dados não são apenas aquilo que se recolhe no decurso de um estudo, mas a maneira como as coisas aparecem quando abordadas com um espírito de ‘investigação’”.

5.3 ARMAZENAMENTO DE DADOS

Procuramos, nessa seção, apresentar um retrato fiel de todos os procedimentos adotados necessários à coleta de dados na pesquisa. Entre as formas usadas para tal coleta, estão as fitas de vídeo, que contém as filmagens envolvendo os participantes com a “mão na massa”, ou seja, construindo os RPGs eletrônicos, discutindo sobre estratégias, relações conceituais, idéias originais e sobre a execução das tarefas propriamente ditas. Nessas, também estão gravadas as entrevistas que ocorreram antes e após o processo investigativo. Do mesmo modo, encontramos os diários de bordo, os questionários de pesquisa, o diário de campo do professor/pesquisador e as aventuras (histórias desenvolvidas), escritas em papel sulfite pelos estudantes, que serviram como enredo de cada RPG eletrônico construído.

Os elementos que armazenaram os dados coletados enquadram-se na metodologia por nós utilizada, pois, como afirma Patton (1987), a pesquisa qualitativa baseia-se em descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações e comportamentos observados; bem como, citações diretas das pessoas acerca de suas experiências, atitudes, crenças e pensamentos. Também, aparece na pesquisa qualitativa extratos ou passagens inteiras de documentos, registros de correspondência e históricos de casos, os quais são apresentados, do mesmo modo que as descrições e citações, como os dados a serem analisados. Esses, são coletados de forma que não tentam enquadrar as atividades institucionais ou as experiências das pessoas em categorias pré-determinadas e padronizadas, tais como as escolhas de respostas que compõem os questionários ou testes típicos (comparando com a metodologia quantitativa).

Portanto, no decorrer da pesquisa qualitativa o processo de observação é de grande importância. Dessa maneira, é a partir da observação que se faz a coleta de dados. E essa, foi realizada com a utilização de microgravadores, câmera de vídeo, caderno de campo e armazenamento de trabalhos desenvolvidos, uma vez que, como afirma Alvez-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p.163): “As pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados”. Por isso, descreveremos cada procedimento utilizado e o recurso de coleta adotado, passando confiabilidade para os dados coletados através da segurança do material constituído, no armazenamento dos mesmos.

- Filmagem das seções de trabalho: as filmagens das seções de construção dos RPGs Eletrônicos Educacionais foram feitas com a utilização de uma câmera de vídeo VHS, registrando os movimentos efetuados pelos participantes, assim como, seus diálogos e expressões. Tal procedimento se justifica, pois segundo Benedetti (2003, p.71) ao falar

das características do uso de gravação de vídeo como coleta de dados em uma pesquisa, revela que, “[...] numa mesma cena, posso, por exemplo, observar ações e estratégias diferentes dos estudantes, ao mesmo tempo em que analiso suas falas, seus gestos e suas atuações com as diversas mídias”. Além disso, Goldenberg (2000, p.14) afirma que, “Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, [...], de uma trajetória etc.” e, nesse sentido, a filmagem é algo que possibilita o armazenamento de tais trajetórias, de forma que possamos realizar uma análise abordando detalhes e sua significação.

- Gravação exclusiva de áudio: a gravação do áudio das seções de trabalho, além de ser feita pela câmera de vídeo, também contou com a utilização de um microgravador. Tal recurso foi necessário porque, muitas vezes, durante as seções de familiarização com o *software* e de discussão do material pesquisado, o equipamento de filmagem ficava posicionado em um único grupo, ficando o microgravador no outro. O procedimento era revezado entre os grupos, ou seja, durante uma seção um dos grupos ficava com a câmera, porém na próxima, o recurso era substituído.
- Descrição de acontecimentos em Diário de Campo: o professor/pesquisador ao participar dessa pesquisa junto com os estudantes, carregava consigo um diário, no qual anotava todas os fatos importantes que havia percebido durante a sessão, além de seus pensamentos, dificuldades e questões pertinentes expressadas nos encontros ou provindas de suas reflexões. Esse procedimento, de acordo com Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998, p.176), permite que o pesquisador anote “suas intuições, dúvidas, sentimentos, percepções, relacionadas à investigação, bem como as razões das decisões metodológicas feitas durante o processo”. Da mesma forma, o fato do pesquisador escrever durante a coleta de dados, é destacado também por Goldenberg (2000, p.21, grifo da autora) quando diz que, “no campo *tudo* deveria ser anotado meticulosamente”.
- Registro de ações no Diário de Bordo pelos participantes: o grupo dos construtores dos RPGs eletrônicos educativos, durante a construção, descreveram suas ações, sensações, dificuldades, desafios, entre outras coisas em seus diários particulares, pois solicitei que esses adquirissem essa prática para poderem observar suas vivências e para que, posteriormente, todo o processo de construção pudesse ser analisado a partir

da visão dos *designers*. Logo, em relação ao registro escrito, Martins (2003, p.89) afirma que,

O ato de registrar o vivido desencadeia um processo reflexivo, no qual a vivência restrita e singular torna-se pensamento sistematizado, apropriação de conhecimento. Por meio dos registros vamos ampliando a compreensão de nossa prática, vamos resgatando a aventura vivida e o crescimento que ela provocou. A reflexão registrada tece a memória, a história do sujeito e de seu grupo.

Isto faz com que tal prática seja algo que permita a compreensão maior das ações tomadas por cada indivíduo. Além disso, em relação à visão por parte dos próprios participantes, o diário de bordo pode ser caracterizado como um importante meio para a coleta de dados, uma vez que, de acordo com Goldenberg (2000, p.27), “o meio mais adequado para captar a realidade é aquele que propicia ao pesquisador ver o mundo através ‘dos olhos dos pesquisados’”.

- Questionários de Pesquisa desenvolvidos e respondidos pelos participantes: Outro recurso para posterior análise foram os questionários que os alunos desenvolveram, no decorrer do processo de construção. Com intuito de iniciarem o contato com Números Inteiros (conteúdo que desconheciam de maneira formal), os participantes tiveram como tarefa realizar pesquisa sobre o assunto, na qual teriam que ler a respeito do mesmo, elaborar questões sobre o que não havia ficado claro, em uma primeira leitura, e tentar responder tais questões, averiguando outras fontes de dados. Além disso, os questionários de pesquisa foram dados coletados, lidos pelo pesquisador e devolvidos para os construtores, com intuito que esses retomassem suas pesquisas, ampliando-as e pudessem, a partir das dúvidas existentes, dialogar e discutir sobre as mesmas com todo o grupo (oito participantes e o professor/pesquisador). Tais questionários, dentro de uma perspectiva de recursos de coleta de dados, podem ser caracterizados como um procedimento que se enquadrou a essa pesquisa. Pois, segundo Goldenberg (2000, p.62), “Cada pesquisador deve estabelecer os procedimentos de coletas de dados que sejam mais adequados para seu objeto particular. O importante é ser criativo e flexível para explorar todos os caminhos possíveis [...]”.
- Descrição das Aventuras: os participantes do primeiro estágio dessa pesquisa, antes de construírem seus jogos eletrônicos propriamente ditos, escreveram o enredo de cada história desenvolvida, o qual seria traduzido ao jogo. Logo, também utilizo tais enredos, como fonte de dados, para averiguar possíveis respostas à questão diretriz de nossa investigação. Assim, existe mais um recurso que pode favorecer a investigação

que nos propusemos a realizar, pois segundo Martins (2003, p.89), “No ato de elaborar representações sobre a realidade vivida pelo indivíduo, o pensamento é organizado e articulado na busca de conhecer o outro, a si, o mundo”. Com isso, acreditamos que ao analisar os enredos das aventuras desenvolvidas, há a possibilidade de identificarmos ações que os pesquisados encontraram na sua própria vida, nas suas reflexões e na sua aprendizagem, o que pode favorecer nossa investigação.

Dessa forma, tomamos por base os elementos de armazenamento de dados, para no decorrer da análise realmente vivenciarmos a construção dos RPGs eletrônicos. Partiremos, então, para os procedimentos metodológicos adotados que se constituem em episódios, os quais apresentam elementos com a possibilidade de responder a pergunta diretriz dessa pesquisa, em diversos momentos.

5.4 A FORMA QUE OCORREU A CONSTRUÇÃO DOS RPGs ELETRÔNICOS

Uma vez que, já identificamos e justificamos o paradigma metodológico adotado nessa pesquisa (metodologia qualitativa), buscamos relatar o formato que tal paradigma assumiu no decorrer dessa investigação.

Particularmente, ao iniciarmos a construção de RPGs eletrônicos educativos, seguindo os passos de um mestre de RPG, adotamos os elementos básicos para a construção de aventuras desse jogo. Assim, revelamos tais elementos para os participantes da construção de forma que esses também se familiarizassem com os mesmos. Também para que construíssem as suas próprias narrativas, já que, essas seriam traduzidas nos RPGs eletrônicos que seriam compostos.

Os elementos básicos para a construção de uma aventura de RPG podem ser vistos no Quadro 1, constituído a partir do que afirma Zanini (2003):

ELEMENTOS BÁSICOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA AVENTURA	
Temas e Objetivos	O tema de uma aventura é o assunto abordado pela história (ex.: uma guerra, uma fuga, um desastre,...) e o objetivo é o que se deseja alcançar após percorrer a aventura (no caso educacional pode ser o aprendizado, a revisão, a introdução de um determinado conteúdo, entre outros).
Conteúdo a ser Trabalhado	É um recorte de determinado conteúdo, no qual se fará a relação deste com as ações que se encontrarão na história.
Personagens	São os estereótipos elaborados para cada membro da aventura (protagonistas, antagonistas, coadjuvantes, aliados, informantes e figurantes).
Descrição de Ambientes	É a construção dos cenários que estão inseridos na aventura (casas, castelos, florestas, ilhas etc.)
Chamado à Aventura	É algo inusitado que acontece para que as protagonistas se sintam convidadas a sair da rotina e ir se aventurar.

Enredo	É o desenvolvimento da história em si, a seqüência de acontecimentos (início, meio e fim da aventura), onde ocorrem as ações, as situações desafiantes, as informações, entre outras ações.
Meta-enredo	É como se chama as ações em paralelo, ou seja, as alternativas, decisões das personagens no contexto da história (ex.: a escolha de caminhos a serem trilhados e as conseqüências geradas por cada alternativa).
Distribuição de Pistas	É o que o(s) criador(es) faz(em) quando seleciona(m) os lugares onde são reveladas as pistas, que indicam para onde a personagem deve seguir, o que fazer, os próximos acontecimentos.
Desafios	São situações geradas durante a história que fazem a personagem pensar, refletir, conjecturar, objetivando prosseguir na aventura.
Recompensa	É a finalização do jogo, de forma que haja a possibilidade de encontrar, resolver, desvendar, alcançar o que havia sido o chamado à aventura.

Quadro 1: Elementos Básicos na Construção de uma Aventura de RPG

As atividades de construção dos jogos eletrônicos, então, tiveram como alicerce os elementos básicos de construção de aventuras de RPG, atentando para cada um dos aspectos que se encontram no quadro especificado, para que a aventura construída fosse bem estruturada dentro de uma proposta no estilo RPG e pudesse ser facilmente traduzida ao ambiente informático, pois o *software* RPG Maker também possui esse estilo.

Assim, o processo de construção foi acontecendo aos poucos, primeiramente familiarizando os participantes com o jogo RPG, para que conhecessem suas características e potencialidades. Em seguida, familiarizando-os com tecnologias, no caso, o computador, utilizando-se para isso o *software* RPG Maker e, em um terceiro momento, paralelamente com o uso da tecnologia em questão, ocorreu o contato com o conteúdo matemático escolhido (Números Inteiros). Esse contato foi acontecendo por meio de pesquisas, desenvolvidas pelos construtores, realizadas através dos questionários construídos e respondidos por eles mesmos.

A pesquisa sobre Números Inteiros foi o procedimento adotado para a familiarização dos participantes com esse conteúdo matemático e tal forma é sustentada por Behrens (2000, p.87, grifo da autora), que afirma:

O ensino com pesquisa pode provocar a superação de reprodução para a produção do conhecimento, com autonomia, espírito crítico e investigativo. Considera a pesquisa como princípio educativo, portanto o aluno e o professor tornam-se pesquisadores e produtores dos seus próprios conhecimentos.

Do mesmo modo, Piaget (1975, p.18), toma a pesquisa como método ativo e menciona tal ato como condição imperativa à iniciação às ciências, dizendo:

A primeira dessas condições é naturalmente o recurso aos métodos ativos, conferindo-se especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda a verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida.

A pesquisa, então, constituiu elemento inicial para a construção dos RPGs eletrônicos e nesse sentido,

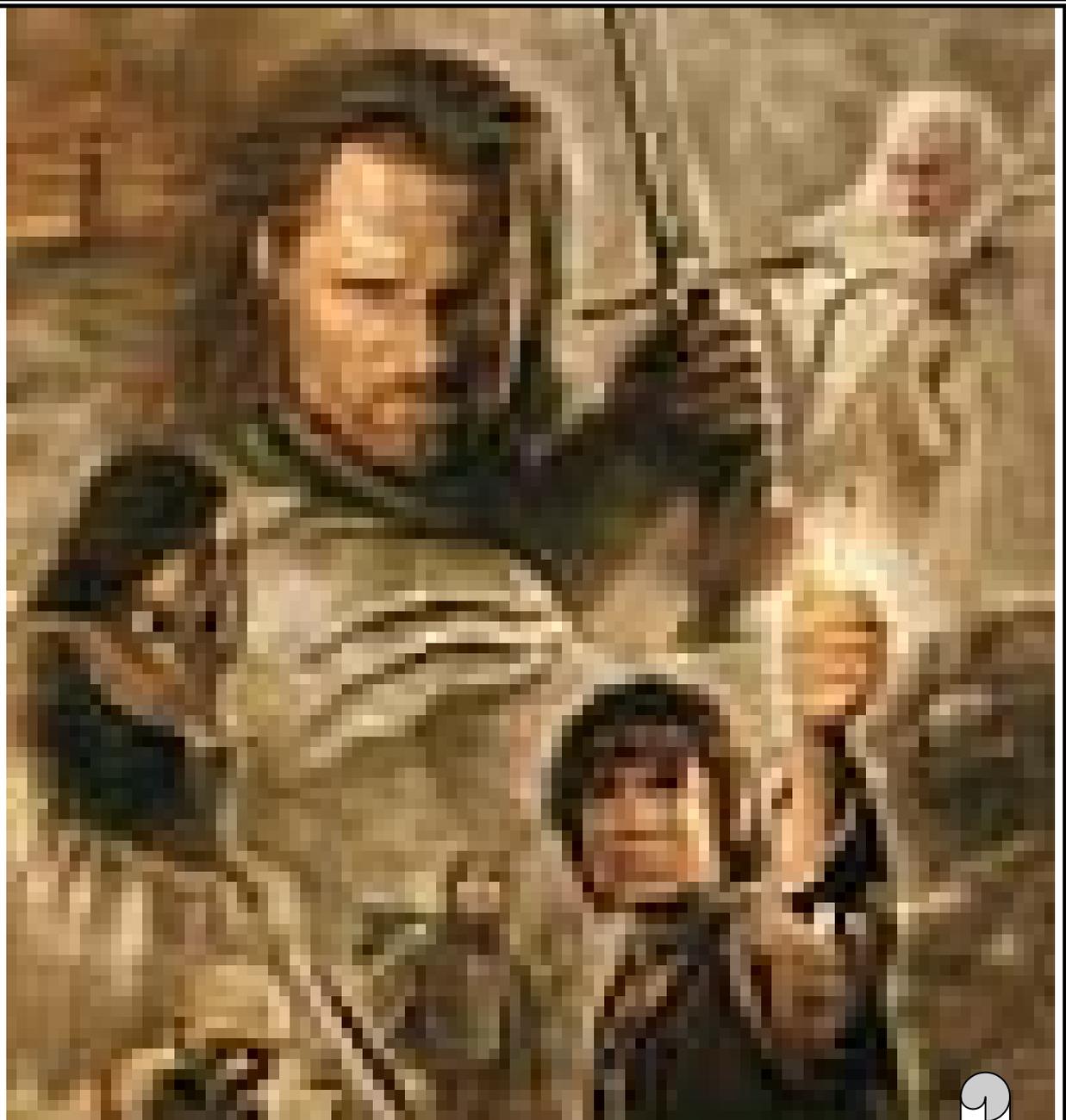
Conquistar por si mesmo um certo saber, com a realização de pesquisas livres, e por meio de um esforço espontâneo, levará a retê-lo muito mais; isso possibilitará sobretudo ao aluno a aquisição de um método que lhe será útil por toda a vida e aumentará permanentemente sua curiosidade, sem risco de estancá-la; quando mais não seja, em vez de deixar que a memória prevaleça sobre o raciocínio, ou submeter a inteligência a exercícios impostos de fora, aprenderá ele a fazer por si mesmo funcionar sua razão e construirá livremente suas próprias noções (PIAGET, 1975, p.62).

O procedimento adotado inicialmente no decorrer da construção dos jogos eletrônicos, visando à familiarização do conteúdo escolhido, possibilitou a constituição de um método que os estudantes podem utilizar em sua prática de estudo diária.

A pesquisa sobre conceitos matemáticos, referentes a Números Inteiros, e o uso da tecnologia estavam, durante o processo, interligados. Estas ações ocorriam de maneira que, aos poucos, os construtores, ao lidarem com o *software*, já estivessem pensando nos tópicos relativos aos Inteiros, recentemente pesquisados e discutidos por eles. Do mesmo modo, ao pesquisarem, já deveriam estar imaginando o jogo eletrônico que por eles seria construído. Isso, nos faz comparar o revezamento de tais ações com os passos de uma valsa, na qual dançamos de maneira que nos encontramos ora para um lado, ora para outro, dispostos a percorrer a pista com movimentos que dependem, em sua maior parte, da vontade e da liberdade dos dançarinos.

Em um segundo momento, enquanto a construção do jogo eletrônico, mentalizado pelos participantes, estava sendo executada (cinco encontros por grupo), a tarefa de concretizar o RPG eletrônico era realizada, ao mesmo tempo em que o enredo de sua história era esmiuçado (a partir do pré-enredo já formalizado). Da mesma forma, paralelamente, as ações que envolviam a Matemática se estabeleciam através do meta-enredo, o qual constituía variáveis suficientes para que o jogador pudesse refletir sobre tais questões, desenvolvidas pelos construtores. Foram diferentes pistas e diversos desafios distribuídos durante o jogo, que também fizeram parte da reflexão em torno do conteúdo matemático.

Com isso, as duas fases da construção dos jogos eletrônicos se desenvolveram a partir de muitos acontecimentos que desencadearam a pesquisa em si. No entanto, ao descrevermos os dados coletados, somente alguns foram selecionados e, mesmo assim, dividiremos esses em eventos que serão subdivididos em momentos específicos, para que possamos lançá-los à luz do referencial teórico, no momento de análise de tais acontecimentos por nós selecionados, com qualidade.



Cena 6

**E, se bem que seja obscuro
Tudo pela estrada fora
E falso, ele vem seguro,
E vencendo estrada e muro
Chega onde em sono ela mora**

CENA 6: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DE CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS

Nessa cena apresentaremos os dados obtidos no decorrer da construção dos jogos eletrônicos educativos e realizaremos a análise dos mesmos, frente ao referencial teórico adotado. O destaque será dado a alguns eventos ocorridos durante todo o processo de construção que, ao nosso ver, apresentaram elementos que nos permitem visualizar como a construção de RPGs eletrônicos pode contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros.

Nesse sentido, é importante relatar que os participantes dessa pesquisa não haviam visto formalmente o conteúdo de Números Inteiros, mas, mesmo assim, construíram dois jogos eletrônicos que tinham como objetivo ensinar Números Inteiros de forma lúdica.

A construção de dois jogos eletrônicos foi feita pelos alunos, tendo o professor/pesquisador participado como orientador das questões que necessitavam sua intervenção, como a introdução e esclarecimentos do uso do *software* RPG Maker e a manutenção de dúvidas em relação a determinadas conceitualizações que se iniciavam por parte dos alunos, bem como, a delimitação do tempo e o conteúdo a ser investigado em certos períodos.

Não obstante, tais questões serão melhor visualizadas em breve, quando apresentaremos os dados da pesquisa, fase que contará como se desenvolveu a construção, citando as ações que melhor representam as situações de tal processo. O armazenamento dos dados da construção, como já mencionado, se baseou em diversos instrumentos. Entretanto, atribuímos ênfase às fitas de vídeo VHS, que foram observadas cuidadosamente uma a uma, o que possibilitou a seleção dos momentos a serem analisados.

Assim, para que houvesse uma organização dos diálogos, que em breve apresentaremos, foi necessária a elaboração de um conjunto de convenções, o qual o leitor identificará no decorrer dessa cena. Tal conjunto caracteriza-se inicialmente por uma divisão dos tipos de eventos. Esses, são nomeados, primeiramente, como **Eventos de Contribuição Direta (ECD)**, os quais apresentam situações identificadas na construção dos RPGs eletrônicos que, acreditamos que à luz do referencial teórico, contribuíram diretamente para aprendizagem de questões referentes aos Inteiros. Em seguida, caracterizam-se por **Eventos de Contribuição Indireta (ECI)**, os quais apresentam ações que entendemos, também, como contribuição à aprendizagem dos Inteiros, mas de maneira indireta, pois possibilitaram que os

alunos trabalhassem outros fatores que os levaram a construir os jogos eletrônicos que tinham como base esse conteúdo. Assim, de modo geral, caracterizamos os eventos de acordo com as ações de aprendizagem identificadas na seção 2.4.3 – “Ciclo e Espiral de Aprendizagem”, pois as situações que se enquadrarem nessas categorias (ações de descrição – execução – reflexão – depuração) estarão inclusas em um processo que analisa o próprio Construcionismo e a Aprendizagem por *Design*, sob um prisma de ações de aprendizagem, as quais garantem determinadas contribuições em ambientes informáticos.

Além disso, todos os eventos²² serão subdivididos em momentos. Esses serão nomeados de acordo com a fita VHS, da qual foram retirados, contendo a numeração cronológica do aparelho de videocassete, que apresentará o instante inicial do momento a ser descrito até o seu término. Assim, os diálogos serão identificados da seguinte maneira:

- cada evento será nomeado conforme sua sigla, no caso, os Eventos de Contribuição Direta como “ECD”, da mesma forma, os Eventos de Contribuição Indireta como “ECI”, numerados de acordo com a sua ordem de apresentação. Também, os eventos revelam momentos específicos registrados nas fitas VHS, os quais são identificados a partir da data ocorrida, do instante cronológico apresentado pela fita de vídeo e do número etiquetado na mesma, na qual se encontra o evento em questão. Exemplo: **Momento 25/06 – Fita 6, ECD01 – (00:15:09 – 37)**.
- para as falas do professor/pesquisador será colocada a palavra “mediador”, pois esse é considerado, em ambientes construcionistas, como tal. Assim, para um Evento Indireto, por exemplo, usaremos a seguinte identificação: **Momento 18/06 - Fita 6, ECI01- (00:15:09- 37) – Mediador: “Vejam só...”**.
- para as falas dos oito construtores colocaremos os nomes dos próprios participantes, uma vez que, obtivemos autorização dos responsáveis para que os alunos participassem de forma integral na pesquisa.

No decorrer dos diálogos, outras indicações também serão apresentadas para traduzir fielmente os eventos ocorridos durante a pesquisa:

- quando não foi possível entender o que foi dito, utilizaremos (...);
- quando existir dúvida referente ao que foi dito utilizaremos (texto entre parênteses);

²² Todos os eventos identificados nessa dissertação encontram-se digitalizados no CD em anexo a mesma.

- quando necessitarmos suprimir algum trecho do diálogo, por não ser conveniente ou relevante à análise específica, utilizaremos [...]; e
- quando necessitarmos incluir algum comentário, esclarecendo algum significado das falas ao leitor, utilizaremos [texto entre colchetes].

De toda a forma, é importante ressaltar também que a maioria dos encontros foram realizados no laboratório de informática e quando não ocorrido nesse, aconteceram na sala de vídeo da escola.

Com isso, antes de iniciarmos a apresentação e a análise de dados, propriamente ditas, proporcionaremos um panorama geral das histórias, ou melhor, enredos dos RPGs eletrônicos desenvolvidos pelos dois grupos de construtores. Isso ocorrerá para que o entendimento da análise de dados seja favorecido pela visão dos jogos construídos.

6.1 OS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS

Os jogos eletrônicos, do tipo RPG, que foram construídos durante nossa investigação, somam um total de dois, uma vez que, os alunos estavam divididos em dois grupos. Esses jogos foram constituídos dentro do conteúdo de Números Inteiros e abrangeram questões sobre representação do Conjunto dos Inteiros, Valor Absoluto, Números Simétricos, Reta Numérica e as operações de Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão com essa classe de números.

Logo, veremos o enredo que esses RPGs eletrônicos apresentam, suas características e objetivos, para uma formalização do processo desenvolvido.

6.1.1 “AVENTURA POR ACASO” – UM DOS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS CONSTRUÍDOS

“Aventura por Acaso”²³ é o título de um dos jogos construídos nesta pesquisa. Tal jogo teve como enredo a história de um jovem, chamado Digo, que ao encontrar seus amigos Ron, Thaia e Máh é desafiado, pela última, a desvendar uma lenda a respeito de uma terra mágica, buscando uma prova que essa existia. No entanto, para Digo conseguir tal comprovação, esse foi alertado que precisaria conhecer Matemática (fato que, no enredo apresentado, esse protagonista desprezava e que considerava como sendo algo irrelevante, ou seja, ignorava a relevância do saber matemático e além disso, afirmava que tal saber não era necessário em sua vida).

²³ O jogo Aventura por Acaso encontra-se no CD anexo à dissertação.

A partir desse desafio, ou seja, o “chamado à aventura”, que é um fato que estimula o jogador a permanecer na partida de RPG, é que começa a trama do jogo. Tal trama se realiza em um ambiente dividido em quatro ilhas. A primeira chama-se de floresta dos Inteiros, na qual Digo fica preso ao passar por uma parede mágica. Para que esse se libertasse e pudesse voltar para seus amigos, deveria encontrar a espada “Samuray”, uma arma encantada que é a chave para abrir a passagem de volta. Nessa floresta também, existe a vila dos Inteiros, local onde existem pistas, informações, desafios que levam à espada, entretanto, com um meta-enredo subsidiando tais informações. Isso ocorria de modo que todas essas questões estavam relacionadas às questões Matemáticas, envolvendo conceitualização de números positivos e negativos, Valor Absoluto, Reta Numérica e números simétricos, que terminam por levar o personagem a pegar um barco rumando a uma outra ilha.

A segunda ilha é a que possui o vilarejo dos Hobbits (criaturas que aparecem na literatura de Tolkien²⁴ – O Senhor dos Anéis), assim como, a floresta de tais criaturas. Nesse momento, o objetivo do PC Digo é encontrar um NPC (personagem não-jogador) que é um aviador, o qual segundo as informações prestadas e adquiridas pode auxiliar na localização da espada Samuray. No entanto, para que esse aviador o ajude, outros conceitos são trabalhados e solicitados, como adição e subtração com Números Inteiros, para que a personagem possa embarcar em um avião que, com a escolha das coordenadas corretas, o levaria a uma terceira ilha.

A partir da aquisição de conceitos e realizações de ações que o levam à terceira ilha, na qual encontramos a floresta dos elfos (outros personagens da literatura de Tolkien) e a terra gelada, o protagonista da história chega a uma árvore que é chamada de Anciã. Essa possui o poder de localização da espada, que pode libertar Digo desse mundo encantado. Porém, para que a árvore indique o local exato onde se encontra a chave de saída, é necessário que Digo encontre alguns elementos para a realização de uma magia específica. Tais elementos encontram-se em diferentes pontos: o primeiro elemento é um tipo de flor amarela, que só é encontrada a partir de um enigma que faz relação com conteúdo matemático (números negativos), na parte gelada dessa terceira ilha, a qual possibilita discutir questões referentes à temperatura, além de trabalhar com a multiplicação de Inteiros; o segundo elemento é um livro que está em uma caverna na floresta dos Hobbits; e o terceiro elemento é a Ave Fênix (personagem da mitologia grega), a qual é encontrada na Terra do Fogo (quarta ilha do mapa dessa aventura).

²⁴ Escritor inglês do gênero ficção.

É importante ressaltar que as pistas são dadas sequencialmente, pois, a partir da aquisição de um elemento se obtém a pista ou enigma para o próximo. Então, até chegar na Terra do Fogo, acontecem várias situações que estão interligadas e que revisam ou articulam os conteúdos referentes aos Inteiros, os quais são discutidos ou pesquisados pelo jogador durante a partida. Logo, na quarta ilha o conteúdo que é mais desenvolvido é a divisão com Números Inteiros. No entanto, retoma-se questões sobre multiplicação, adição, subtração etc.

No momento em que o protagonista passa por todas as ilhas e conquista os elementos solicitados pela árvore Anciã, esse retorna à ilha dos elfos, para que a árvore faça o feitiço e o informe sobre o local exato onde se encontra a espada. Chegando à árvore, ela lhe informa que a espada está em um labirinto na floresta dos Inteiros. A personagem, então, parte de volta à primeira ilha e vai ao labirinto, onde passa por alguns desafios matemáticos que implicam em uma conquista de chaves, as quais abrem uma arca, onde está a espada. Após, ultrapassar todas as fases da aventura, Digo retorna à passagem (que se abre em função da posse da espada Samuray) e volta ao local, onde seus amigos se encontram, entregando a espada como prova de que a lenda da terra encantada é verdadeira. Mais que isso, como prova de sua astúcia e perspicácia, tornando tal ato a recompensa do herói. No entanto, admite seu arrependimento por não ter atribuído importância à Matemática, uma vez que essa se encontra em questões do seu dia-a-dia.

6.1.2 FNC'S GAME – OUTRO RPG ELETRÔNICO EDUCATIVO CONSTRUÍDO NESSA PESQUISA

O segundo jogo eletrônico, cujo título é FNC's²⁵ Game devido às letras da sigla serem as iniciais das construtoras do jogo, é um RPG eletrônico com os mesmos princípios existentes no “Aventura por Acaso”.

FNC's é um jogo que apresenta no seu desenvolvimento diversas e diferentes pistas, desafios, enigmas e senhas, que são descobertas dentro de um meta-enredo criado para a aventura, no qual há informação, assim como, estímulos à pesquisa sobre questões Matemáticas referentes aos Números Inteiros.

O que difere esse jogo do “Aventura por Acaso” é sua história e o modo que foram feitas as relações entre o conteúdo dos Inteiros e as questões do cotidiano. Além disso, o jogo também é ambientado sobre uma divisão de quatro ilhas. Porém, ao contrário do primeiro jogo apresentado, não é necessário retornar ao local de início da partida para finalizá-lo e a

²⁵ O jogo FNC's Game encontra-se no CD anexo à dissertação.

personagem principal, ao invés de um menino, é uma menina. Essa garota, juntamente com duas amigas, vai passear em uma floresta, na qual encontra NPCs. Entre eles, um monstro com o nome “Porco”, o qual seqüestra suas amigas. Logo, o “chamado à aventura” desse jogo se concretiza no fato da personagem principal ter que salvar suas amigas das “garras” de tal vilão, que desaparece com as mesmas. Assim, a partir dos diálogos realizados com alguns NPCs, a personagem, representada pelo jogador, descobre o local onde se encontra o castelo do seqüestrador, assim como, é informada que necessita de instrumentos para poder derrotar o monstro que raptou suas amigas. Tais utensílios são identificados com os elementos da natureza (água, ar, terra e fogo) e apresentam-se como um livro, uma armadura, uma espada e um arco, os quais constituem, quanto à busca de tais utensílios, o meta-enredo necessário para o desenvolvimento e construção de conceitos sobre Números Inteiros. Nesse sentido, o FNC’s Game apresenta os conteúdos de forma mais seqüencial do que o “Aventura por Acaso” e é notória uma maior linearidade nas discussões em relação aos Inteiros, atribuindo a cada elemento um conteúdo específico como as operações.

No entanto, as ilhas são mais caracterizadas nesse jogo, no sentido de serem mais específicas, como por exemplo, a ilha com temperaturas negativas, a qual foi batizada de “Gelolândia”. Em contra partida, a “Terra do Fogo”, provida de vulcões, nos quais, entre eles, existe um em que seu interior serviu de ambiente para o jogo.

As personagens não-jogadoras (NPCs) desse jogo, em sua maioria, são mais próximas da realidade, constituindo-se de freiras, piratas, esquimós e crianças, o que substitui os hobbits, elfos e árvores que falam do “Aventura por Acaso”. Da mesma forma, é visto também que no FNC’s Game a quantidade de informação apresentada é maior que no jogo citado anteriormente, caracterizando-se por não estimular tanto a atividade de pesquisa do jogador.

Contudo, a garota após conseguir todos os utensílios necessários para vencer o “Porco”, chega ao castelo desse, o enfrenta e liberta suas amigas como recompensa, finalizando, assim, o jogo que possibilitou visualizar muitas questões, que lidavam com os Números Inteiros a partir de situações do cotidiano, ao tratar de temperaturas, escala de altitude (nível do mar), distâncias etc.

Cabe, então, iniciar a descrição da primeira forma de categorização dos eventos de nossa pesquisa, a qual estabelece relação direta com o Construcionismo e com a Aprendizagem por *Design*.

6.2 EVENTOS DE CONTRIBUIÇÃO DIRETA (ECD)

Os eventos apresentados nessa seção são aqueles que, de um modo ou de outro, trazem o conteúdo matemático (Números Inteiros) à tona. Além disso, ao nosso ver, em relação ao referencial teórico desta dissertação, os eventos que serão exibidos aqui revelam as contribuições referentes à aprendizagem do conteúdo apresentado, enquanto os participantes construam os RPGs eletrônicos. Constatamos aspectos que estão ligados ao Construcionismo, à Aprendizagem por *Design*, às Ações encontradas na Espiral de Aprendizagem, assim como, às formas de condução do ensino de Matemática, diferenciadas do Ensino Tradicional. Consideramos tais aspectos como contribuintes a própria aprendizagem.

6.2.1 EVENTO: “UM PRIMEIRO CONTATO COM OS NÚMEROS INTEIROS”

Ao trabalharem com o RPG Maker, os construtores começaram a relacionar suas ações no RPG eletrônico com o conteúdo selecionado e, nesse sentido, a compreensão sobre os Números Inteiros já começava a acontecer. Assim, dois momentos se destacam para compor esse evento, um deles aparece quando um dos construtores, ao mostrar o que já havia sido feito por ele aos demais, argumenta a respeito da formalização do conteúdo utilizado (representatividade dos Inteiros), assim como, sobre situações a serem inseridas, trocando idéias com o professor/pesquisador. O outro, se constitui a partir do diálogo de dois construtores, que ao inserirem questões sobre Números Inteiros em seu jogo eletrônico, preocupam-se com a graça (empolgação) que determinado número selecionado daria ao RPG que construam. Esses fatos identificam a sintonia dos participantes com a proposta de trabalhar com Números Inteiros, em um primeiro contato, inserindo-os no contexto do RPG eletrônico, refletindo e expressando formas de identificação de tal conteúdo programático no cotidiano, de forma prazerosa.

Momento 25/06 – Fita 6

ECD01a (00:49:03-38)

Mediador: Que tipo de ação? Pessoal só um pouquinho! Rônei, que tipo de ação, dentro do teu mapa aí, desse joguinho, no que tu fez até agora, que tipo de ação poderia ensinar Números Inteiros?

Rônei: Ah! Sim! Conversando com outras pessoas!

Mediador: Conversando o que por exemplo?

*Rônei: Tipo assim! Eu ponho um carinho no canto aqui, daí eu pergunto, como assim, **que temperatura que estava?** E o cara fala assim. [o aluno identifica os valores numéricos dados as temperaturas, tanto positivos quanto negativos, caracterizando-os como representatividade dos Números Inteiros]*

Mediador: Daí como é que o cara vai aprender Números Inteiros assim?

Rônei: Ah! Vai tá aí escrito!

Mediador: Escrito só Rônei? Tá, não tá errado, mas você tem que começar a elaborar melhor isso na tua cabeça.

Momento 02/07 – Fita 7

ECD01b (1:06:15 – 1:07:05)

Rodrigo: Apaga essas casas!

Rônei: ãããã? Não! (Não põe agora, não!)

Rodrigo: Vamos fazer dois, três, quatro, cinco, seis!

Rônei: Põe assim... Número maior, se não, não vai dar graça! Quinze positivos! [Rônei identifica o número 15 como um número mais apropriado para questão proposta pela dupla na identificação dos números das casas de uma rua que haviam construído]

Com isso, os eventos descritos apresentam indícios dos conceitos que os construtores formalizaram, em outro momento, ao apresentar relação direta dos Números Inteiros com a temperatura. Isso ocorre quando expressam que uma forma de ensinar Números Inteiros seria falando em temperatura. Da mesma forma, demonstram seu conhecimento a respeito da comparação de Números Inteiros, afirmando que 15 positivo é maior que os números apresentados anteriormente. Isso pode ser visto quando o aluno Rônei, após dizer o número que acha apropriado, ou seja, 15, anuncia a palavra “positivo” para evitar que Rodrigo confundisse com o número -15, evidenciando que só o positivo era maior que os números apresentados pelo colega (dois, três, ..., seis). Esse fato não seria necessário antes de formalizarem a identificação dos Números Inteiros, uma vez que, os Naturais já apresentam o princípio da boa ordenação, o qual segundo Brumatti (2001), é a primeira noção de distância apresentada a um estudante de Matemática, definida inicialmente sobre uma estrutura que lhe é familiar, ou seja, intuitivamente, tal princípio já se constituía para os participantes em relação aos Inteiros quando construíam um cenário do jogo eletrônico (uma rua com as casas numeradas, na qual o lado esquerdo apresentava casas com números negativos e o lado direito com positivos. O zero era representado pela própria rua).

Nesse sentido, a aquisição de conhecimento ocorre ao mesmo tempo em que os participantes personalizam seu jogo, buscando colocar elementos que sejam importantes para eles. Tal personalização, efetuada pelos estudantes, a qual possibilita a sintonia dos mesmos com o seu projeto, pode contribuir para a aprendizagem desses. No caso, levando a formalização de conceitos matemáticos, referentes a Números Inteiros, ao construírem os jogos personalizados.

6.2.2 EVENTO: “ATRIBUINDO SENTIDO AOS INTEIROS, LITERALMENTE!”

O próximo evento identifica a construtora Marina relacionando Números Inteiros com a representação do sentido (posição relativa à direção), no decorrer de uma discussão sobre as ações que poderiam ser colocadas no jogo propriamente dito e que pudessem representar o conteúdo que estava em questão. A aluna, a partir de um ponto que identificamos como a origem de uma reta graduada (a escola), o qual não é revelado em um primeiro momento, faz menção a movimentos em sentidos opostos, representando números positivos e negativos. Isso nos possibilita identificar uma representação de Reta Numérica nos Inteiros dada pela estudante ao criar situações a serem inseridas em seu jogo. Também, é importante mencionar que a relação entre sentido, em relação a um ponto, e Números Inteiros não havia sido levantada, em momento algum, nem pelo professor/pesquisador e nem pelos demais participantes. Talvez, a situação apresentada pela participante tenha surgido durante seu trabalho investigativo sobre Inteiros. No entanto, a aluna não expressa esse pensamento nos outros instrumentos de coleta de dados, o que nos leva a acreditar que a conjectura realizada foi fruto do ato de criar a história para o jogo eletrônico.

Momento 09/05- Fita 1

ECD02 (1:59:58 – 2:00:30)

Marina: Sor, distância dá?[a aluna imagina uma situação, que possa ser criada no jogo, que possibilite a discussão a respeito de Números Inteiros, mas precisa confirmar sua idéia com o professor/mediador]

Mediador: Fala! Explica!

Marina: Ah! Por exemplo! Daqui, vamos supor, no Horto Florestal! Vamos supor que tenham três quilômetros! Ai se eu tô no Horto Florestal, ou seja, por exemplo, três quilômetros positivos! Agora se daqui eu quero ir para trás, por exemplo, quero ir para o São Miguel, ai não sei, mas tenham três quilômetros, três quilômetros negativos. [a aluna cria uma Reta Numérica imaginária representando um exemplo encontrado no seu dia-a-dia, quando explica a idéia que teve para ser inserida na construção do jogo, o qual aborda uma história criada a partir da imaginação dos construtores]

Mediador: Tá e aqui seria o quê?[o professor refere-se à escola, ou seja, local onde os participantes se encontravam no momento e que havia sido mencionado indiretamente por Marina]

Marina: Zero!

Mediador: Legal! É isso aí! Você está entendendo!

É importante salientar que, nesse evento, o que a aluna revela quando expõe a idéia de representar o sentido em relação a um ponto, através dos Inteiros, é fato que nos garante a relação que essa faz de uma situação, em que representa elementos do seu cotidiano, com alguns dos conceitos a serem construídos, no caso, a idéia da representatividade de números negativos, de Reta Numérica e de números opostos. Assim, através do processo de construção

de jogos eletrônicos, a aluna cria uma situação na qual dá significado ao número positivo, quando fala do movimento em um sentido, assim como, ao número negativo quando identifica o sentido oposto. Dessa forma, mesmo não revelando a idéia de direita e esquerda, Marina, ao falar em quilômetros negativos, por exemplo, intuitivamente vai ao encontro do que afirma Caraça (2002) quando, ao falar em Reta Numérica, diz que todo o segmento \overline{OP} tem, qualquer que seja a posição de P em relação a O , uma medida; essa medida é positiva se P está à direita, e negativa se está à esquerda de O . Além disso, a construtora faz o que esse autor, em outro momento, menciona, ou seja: quando consideramos o movimento de um ponto, saído duma certa posição inicial e realizando-se ao longo duma trajetória retilínea, precisamos, para indicar a posição do ponto num determinado instante, de saber, entre outras coisas, em qual dos dois sentidos opostos, sobre a reta, o movimento se realiza. Assim, a participante cria a noção de Reta Numérica e conseqüentemente de números simétricos, quando revela que são três quilômetros negativos em oposição ao primeiro movimento, que é dito em direção ao Horto Florestal citado. Corroboramos, então, com a idéia de que para o aluno desenvolver o pensamento matemático referente aos conceitos de números simétricos, por exemplo, de maneira a contribuir com sua aprendizagem, seria positivo que fizesse relações com seu dia-a-dia, como fazem Imenes e Lellis (1999) quando expressam esse conteúdo.

Logo, esse evento dá indícios que permitiu a compreensão do conteúdo programático de forma facilitada ao aprendiz, o que se torna contribuição nítida para a aprendizagem do mesmo, uma vez que, a aluna consegue representar o sinal predicativo dos Inteiros com uma situação que revela uma experiência cotidiana, segundo Teixeira (1992).

Além disso, Marina faz apologia a algo que não havia sido mencionado pelos outros participantes, ou seja, a relação de sentido, a partir de um ponto, com o conteúdo (Números Inteiros). Isso nos possibilita afirmar que o processo de construção de RPGs eletrônicos permite a inserção de idéias de diversas procedências, criando-se, assim, um ambiente colaborativo, no qual todos podem ajudar na construção do produto pretendido.

6.2.3 EVENTO: “CONSTRUINDO RELAÇÕES SOBRE NÚMEROS INTEIROS”

Esse evento revela a manifestação de um construtor dentro de uma discussão sobre Números Inteiros. O construtor Rodrigo apresenta uma idéia pessoal sobre a multiplicação de negativos, a qual revela a maneira desse identificar essa operação. O aprendiz utilizou, para

isso, outras relações atribuídas à multiplicação de números positivos, que já haviam sido discutidas por ele com o professor/pesquisador e demais colegas.

Momento 25/06 – Fita 5

ECD03 (1:10:48 – 1:11:21)

Mediador: Vamos pensar! O que a gente tinha lá? [o professor/pesquisador faz referência a uma situação criada pelos participantes para representar a multiplicação de um número positivo por um negativo, no caso, (-4). (+3)]

Rônei: Devia quatro, quatro reais para três pessoas! [Rodrigo pede a palavra]

Mediador: É! Fala! Fala! Fala Rodrigo!

Rodrigo: Ali devia quatro reais para três pessoas, três pessoas vivas. [o aluno representa a situação física da pessoa (com vida) com o sinal positivo, ou seja, três pessoas vivas significa +3]

Mediador: Três pessoas vivas?

Rodrigo: Ali, agora, eu devia quatro reais para três pessoas, três pessoas morreu, eu fiquei com mais doze. [o aluno refere-se mais uma vez a situação das pessoas, nesse instante, as pessoas aparecem, na representação dada pelo aluno, sem vida. Assim, o aluno entende a dívida que existia perdoada, a partir da situação física que esse apresenta (sem vida) e finaliza, compreendendo que possui no momento 12 positivos, pois devia quatro (-4) para três pessoas falecidas (-3), ou seja, permanece com o dinheiro. Efetuando a operação: (-4).(-3)]

Mediador: É isso aí! Porque tu não precisa pagar mais! Entendeu Rodrigo? Show! Entendeu Rônei, o que ele quis dizer?

A partir desse momento, pode-se dizer que tal evento apresenta o significado que o aprendiz atribui ao que está construindo, no caso, a multiplicação de números negativos, quando esse constitui tal operação. Possibilita, também, a identificação de uma forma de representar a operação citada, com enfoque em uma situação do cotidiano, fato que não ocorre quando as regras de multiplicação são passadas como em Bianchini (1999), ou mesmo, quando há a construção da idéia, da multiplicação de negativos resultar em um positivo, feita por Imenes e Lellis (1999). A situação representa a constituição de relações que, muitas vezes, vão além das esperadas pelo professor, pois mostra que Rodrigo ao manifestar a idéia de pessoas vivas, representando-as com sinal positivo, assim como, quando essas morrem, representá-las com o sinal negativo, dá significado à operação de multiplicação de negativos, algo que não é esperado pelo professor normalmente.

Da mesma forma, quando o aluno refere-se às dívidas que possuía e que passam a não existir, pelo fato do falecimento dos credores, possibilitando, assim, um resultado positivo para o devedor (no caso, representado pelo próprio aluno, em seu exemplo), o qual fica com o dinheiro destinado ao suprimento da dívida, pode indicar a constituição do significado de dois números negativos resultar em um positivo, por parte desse aluno.

Sabemos que em ambas as representações feitas pelo aluno, os elementos que são identificados não se encontram em um mesmo conjunto, pois representam elementos distintos,

ou seja, dívida não é o mesmo que uma pessoa sem vida e nem participa de um grupo de fatores similares. Assim, poderíamos dizer que se considerarmos a operação realizada por Rodrigo, essa não permitiria dizer que Z é um anel, pois os elementos não se encontram em um mesmo conjunto e, conseqüentemente, não permitem que a operação seja fechada. No entanto, acreditamos que mesmo não construindo um significado formal, o participante, ao criar essa situação, como um exemplo para seu RPG eletrônico, permite um significado próximo a sua realidade, de maneira coerente, para a multiplicação por n vezes negativas, utilizando para isso seu cotidiano. Isso, para nós, já é o suficiente para possibilitar que alunos de 6ª série compreendam a multiplicação de números negativos, mesmo sem saber que a operação não é formalmente válida.

Então, como já mencionado, Rodrigo cria a situação apresentada como exemplo para representar a operação no jogo eletrônico que construía. Porém, isso não significa que esse estudante não teria essa idéia em outro momento, em uma outra situação. Entretanto, a construção de RPGs eletrônicos possibilitou que essa conjectura fosse efetuada pelo participante no momento em que esse possuía a tarefa de construir um RPG eletrônico, o qual é um jogo de representação.

O participante realiza, então, conjecturas em cima do conhecimento adquirido por ele mesmo. Isso corrobora com o que diz Resnick (1996), quando fala que a Aprendizagem por *Design* engaja os estudantes de forma que eles se tornam participantes ativos, possibilitando a esses, controle e responsabilidade sobre o processo de aprendizagem. Algo que se torna fato de grande importância e que contribui, ao nosso ver, para a aprendizagem do mesmo.

6.2.4 EVENTO: “BRILHOS QUE APARECEM AO LIDAR COM INTEIROS”

O quarto Evento de Contribuição Direta apresenta diferentes conteúdos, em relação a Matemática apresentada nesta pesquisa. No caso, a temperatura de solidificação da água (conteúdo visto na disciplina de Ciências Físicas e Biológicas), a qual aparece no decorrer da construção e que está diretamente ligada ao conteúdo dos Números Inteiros. Nesse sentido, a resposta dada pela construtora Caterrine ao professor/pesquisador, quanto a essa temperatura de solidificação, apresenta uma reflexão sobre o que a aprendiz havia concretizado a respeito de temperaturas negativas. Também, o evento apresenta um exemplo de diálogo sobre outro assunto (da área de ciências – temperatura de ebulição da água) que era do desconhecimento das construtoras (tanto quanto a de solidificação), as quais, a partir da construção do RPG eletrônico, obtiveram informação sobre tal conteúdo.

Momento 21/08 – Fita 10

ECD04 (1:28:30 – 1:30:15)

Caterrine: Quantos graus está fazendo?[a pergunta refere-se à temperatura que Caterrine necessitava inserir no enredo, do RPG eletrônico, que construía]

Nathália: (...)

Fernanda: Eu acho que você tem que ver isso! [Fernanda utiliza o RPG Maker, construindo o jogo, ao mesmo tempo em que ajuda Caterrine e Nathália a desenvolverem o enredo do RPG]

Caterrine: Ãããh?

Fernanda: Você tem que ver isso![o que a aluna quer mostrar são diferentes tiles de neve que havia descoberto]

Caterrine: E agora? Prá tá [estar] gelo? Vinte três graus negativos será que tem gelo?

Mediador: Claro! Qual a temperatura? Qual a temperatura da água para virar gelo?

Caterrine: Não sei sor? Como fala!

Mediador: Em ciências vocês nunca viram isso? Qual a temperatura que a água fica gelo?

Caterrine: Eu devo ter visto isso, sor!

Nathália: (Eu acho que é) (...)

Caterrine: Zero!

Mediador: Ããã...?

Caterrine: Zero!

Mediador: Zero Graus não é? Que ela vira gelo? Vocês não sabiam disso?[o professor/pesquisador admira-se com a resposta das participantes, pois acreditava que esse conteúdo, na disciplina de Ciências, já deveria ter sido trabalhado]

Caterrine: Eu não!

Fernanda: Eu também não!

Caterrine: Eu fui pela lógica!

Mediador: Nunca aprenderam isso em sala de aula?[o professor/pesquisador quer confirmar a resposta das meninas, pois, no momento, identifica um fator importante para sua pesquisa, uma vez que outros conteúdos, diferentes do que o jogo visava, estavam sendo abordados]²⁶

Nathália: Já!

Mediador: Em Ciências?

Nathália: Ah! Acho que não!

Fernanda: Eu não tô lembrada não!

Caterrine: (Eu também não!)

Fernanda: Se ela [a professora] deu [o conteúdo] foi ano passado!

Mediador: Vocês não sabiam? Qual a temperatura que água entra em ebulição? Que ela evapora?[o professor/pesquisador aproveita para indagar questões referentes a temperaturas positivas que envolviam, da mesma forma, o conteúdo de Ciências]

Fernanda: Isso eu também não sei não!

Nathália: Também não!

Mediador: Gente vocês estão na sexta série e não sabem isso?[Nesse momento, o professor surpreende-se novamente, pois pensava que a temperatura de ebulição seria algo de senso comum e que por estarem na 6ª série já teriam que ter trabalhado tal conceito, ou mesmo, ouvido falar em casa]

Fernanda: A professora não tá falando sobre isso!

Caterrine: Quanto sor que a água evapora?

Mediador: Com 100 graus!

Fernanda: Nossa com -23 graus a água está congelada!

Mediador: Congelada!

²⁶ Esse comentário foi efetuado a partir de anotações no Diário de Campo do professor/pesquisador.

Ao nosso ver, nesse episódio, pode-se dizer que diferentes conceitos, em relação ao conteúdo adotado nessa pesquisa, foram apresentados. As participantes puderam descobrir, no desenvolvimento de seu jogo eletrônico, conceitos de outras áreas científicas, quando trabalharam com as temperaturas de solidificação e ebulição da água, representada através de Números Inteiros. Dessa forma, o evento indica que o processo de construção do RPG eletrônico educativo, o qual inclui a presença do mediador, trouxe dentro de si conceitos e idéias representativas do assunto que estava sendo estudado e trouxe o descobrimento de novos conceitos que se relacionam ao conteúdo em questão. Tal fato pode ser visto quando Caterrine pergunta se em -23 graus haveria gelo e, a partir daí, o professor/pesquisador trava um diálogo no qual conceitos da área de Ciências emergem. Além disso, tal diálogo entre as participantes e o professor/pesquisador possibilita que Fernanda concretize a idéia que a água a -23 graus estaria congelada, atribuindo uma relação entre temperatura negativa e a quantidade expressa pelo número -23 .

Nesse sentido, identificamos que o papel de mediador, quando adotado pelo professor, em ambientes construcionistas é válido. Assim, vamos ao encontro do que Valente (1996) revela quando diz que é importante que o professor nesse ambiente pergunte e auxilie seus alunos. Fato que ocorre nesse evento quando o professor/pesquisador interfere no diálogo das construtoras, trazendo questões relacionadas com o conteúdo matemático, interligadas com conceitos da Ciência, como o de temperatura de solidificação. Imenes e Lellis (1999) já fazem essa correlação (temperatura em que a água vira gelo e Números Inteiros) quando trabalham a Reta Numérica.

Assim, podemos dizer que a construção de um jogo eletrônico pode envolver mais que o conteúdo estabelecido, pois possibilita que questões de diferentes áreas, ao se desenvolver o jogo, apareçam (fato apresentado nesse evento). Mas, essas questões podem ser investigadas durante o planejamento do jogo eletrônico, favorecendo a interdisciplinaridade. Logo, o trabalho pode ser realizado utilizando-se conceitos de diferentes áreas, algumas vezes, pré-estabelecidos, outras, que surgem no decorrer da construção. Isso, em ambas as ocasiões, em nosso entendimento, contribui para a aprendizagem do estudante pois possibilita que esse faça correlações entre os conteúdos desenvolvidos.

6.2.5 EVENTO: “MEDIANDO A DESCRIÇÃO DOS INTEIROS”

Este evento apresenta fatos que mostram os construtores descrevendo (em grupo) as ações Matemáticas que imaginavam entrar em seus RPGs eletrônicos, ao mesmo tempo, já

iam fazendo com que o computador executasse as mesmas, trabalhando de forma que o rendimento de sua equipe aumentasse em relação ao tempo despendido, em função da construção dos jogos. Também é importante mencionar que, enquanto os aprendizes explanavam e submetiam as ações à execução do computador, que as mantinham registradas em uma tela, os mesmos utilizavam outro aplicativo (Microsoft Word) para transcrever a seqüência da história que haviam imaginado.

Tal evento contribuiu para que o professor/pesquisador pudesse compartilhar conjecturas sobre os Inteiros, pois os participantes, ao explanarem suas idéias, durante o processo de construção, tanto do jogo quanto do enredo desse, concomitantemente, possibilitavam ao professor compreender suas reflexões sobre as relações que efetuariam no RPG eletrônico, envolvendo o conteúdo matemático estabelecido. Também, contribuiu para que os participantes pudessem reorganizar seu pensamento, em relação a algumas características dos Inteiros.

Momento 18/08 – Fita 8

ECD05 (1:14:56 – 1:15:28)

Mediador: Entre os números vai ter sinais ou não?[o professor/pesquisador se refere a uma idéia que os participantes tiveram em colocar um robô como personagem do jogo, com um número de série que serviria como objeto a ser operado pelo jogador e, dessa forma, o resultado permitiria ou não a continuidade do jogador na aventura, no caso, a soma correta dos algarismos indicaria a continuidade do jogo]

Marina: Ah, não sei! (...) Qual o número de série, vamos supor $-5 - 4 - 4 - 4 + 5 + 7$.

Rodrigo: (Tu não acha complicado, não?) [O professor/pesquisador percebe que Rodrigo mostrava que ainda não compreendia como efetuar a adição com números negativos]

Mediador: Daí que tá, aí entra Números Inteiros, se não, não entra Números Inteiros. Tu não pode dizer que a soma deu negativa, pois nunca vai dar negativa né, pois se eu só tiver números Naturais, a soma será sempre positiva, eu não vou ter um número negativo e um positivo, entendeu?[o Mediador percebe a hesitação de Rodrigo e faz ele e os colegas pensarem em questões Matemáticas ligadas ao que planejavam para a ação do jogo, permitindo a reorganização do pensamento dos mesmos]

A ação descrita verbalmente pelos construtores, nesse evento, não entrou no jogo “Aventura por Acaso” (jogo que os construtores em questão elaboraram). No entanto, tal descrição permite a nossa visualização sobre o que os alunos pensavam, ou seja, podemos entender a linha de raciocínio que eles trilhavam para desenvolver as ações do jogo, incorporando questões Matemáticas. Entendemos que esse fato pode ser visto quando os construtores imaginam criar um robô, portador de um número de série, como subterfúgio para que se trabalhasse a adição de Números Inteiros no RPG eletrônico.

Percebemos, então, que o ato de descrever suas ações facilitava a reflexão dos construtores, assim como, a do professor/pesquisador sobre o que os alunos pensavam. Dessa

forma, ao identificar a idéia de Marina, em relação à situação a ser inserida no RPG, e o receio quanto a adição de Inteiros por parte do participante Rodrigo, o professor/pesquisador, no momento, teve a oportunidade de compartilhar processos cognitivos de maneira a construir o espaço para o aluno desenvolver seus potenciais. Isso é evidenciado por nós, pois, segundo Teixeira (1992), as operações Matemáticas surgem de ações ligadas a experiências cotidianas, mas ao coordenarem-se entre si, ultrapassam a realidade empírica, antecipando-a e dominando-a através de operações ao nível simbólico, o que ocorre quando o professor/pesquisador abstrai a idéia de Marina (número de série do robô), levando os alunos a refletirem, junto com ele, as relações da operação adição no conjunto dos Naturais quanto nos Inteiros. Bigode (2000) também apresenta a adição de Inteiros retomando as diferenças entre Naturais e Inteiros. Tal fato corresponde ao que o professor/pesquisador realizou no evento “Mediando a Descrição dos Inteiros” que, ao nosso ver, contribui para que estudantes compreendam tal conteúdo.

As ações criadas pelos construtores, que eram ou não inseridas no RPG eletrônico que estavam desenvolvendo, possibilitavam, então, ao professor/pesquisador identificar o rumo que os participantes tomavam e inserir informações que propunham a reflexão dos alunos. Além disso, acreditamos que tais descrições confundem-se com reflexões, não havendo uma ordem específica para ambos os procedimentos, pois, ao expressarem suas idéias, por exemplo, uma seqüência com números que possuíam sinais negativos (idéia de Marina), possibilita que os construtores reflitam sobre tal questão, imaginando seu desfecho.

Assim, a descrição de idéias permite ao aprendiz que expresse seu pensamento e o desenvolva antes, durante ou depois de tal descrição, como o que acontece quando Rodrigo pergunta sobre a dificuldade em relacionar uma seqüência numérica com sinais negativos, relacionada com um número de série de um robô, pois, talvez não houvesse ainda refletido sobre a adição de Números Inteiros, ou mesmo, não compreendido essa operação após reflexão. Acreditamos, então, que a interferência do professor/pesquisador nesse momento serve como contribuição para a aprendizagem do aluno sobre a adição de Inteiros, pois compartilha idéias que indicam um caminho à solução das dúvidas do aluno (no caso, reveladas como a dificuldade que a questão poderia apresentar).

6.2.6 EVENTO: “REFLETINDO SOBRE ASPECTOS DOS INTEIROS”

Ao construir o RPG eletrônico, o grupo de construtores dialogava com o professor/pesquisador sobre questões Matemáticas, que se traduziam como ação do jogo.

Nesse diálogo, o professor auxilia o grupo a entrar em um processo de reflexão. O grupo pensa sobre Módulo, relacionando ao conceito de número primo, pois essa reflexão constituiu uma pista inserida no RPG eletrônico que foi construído.

O professor/pesquisador, nesse evento, questiona a ação de um personagem do jogo, assim como, a sua própria ação, colocando-se como personagem principal do RPG eletrônico (o próprio jogador). A partir de uma informação prestada anteriormente (a espada Samuray poderia estar em uma casa cujo módulo é um número primo), visou investigar o que os construtores pensavam, matematicamente, a respeito dessa situação que haviam criado.

Momento 26/08 – Fita 11

ECD06 (1: 47:07 – 1:47:59)

Mediador: E aí o que o velhinho vai responder? Eu estou procurando uma casa cujo número, cujo módulo é um número primo! O que, que o velhinho vai me responder? A vila é enorme! Não são só aquelas casinhas ali! [O professor/pesquisador, ao falar que não são só essas casinhas, que a vila é enorme, ele relaciona a vila com o conjunto dos Inteiros, como os alunos fizeram, mas intensifica esse fator pois, na vila construída, só havia a representação de quatro casas de cada lado da rua]

Marina: Cujo o módulo é um número primo?

Rodrigo: Tem várias!

Mediador: Ããã?

Rodrigo: Tem várias cujo o módulo é um número primo.

Mediador: Tem várias! E aí o velhinho vai perguntar o que?

Rodrigo: Qual que é a casa? Qual que é o número primo? Qual que é o número primo?

Mediador: [Mostra-se feliz pela resposta] Qual que é o número primo!? E eu sei?

Nathália Y.: Não!

Marina: Você não sabe!

Mediador: Aí o que que eu vou dizer. Olha eu não sei! Eu só sei que o módulo é um número primo! Aí o velho vai explicar como é dividido a vila. Olha... O velho vai poder ajudar?

Todos: Não!

Mediador: Não! O máximo que o velho vai dizer, olha meu filho se tu não sabe o número, o que eu posso dizer é o seguinte: desse lado só negativos, desse lado só positivos, aqui a avenida se chama zero, agora daí tu vai procurar. Entendeu? Vai para os números primos. Entendeu?[o mediador refere-se à estrutura da vila, ou seja, ao posicionamento das casas e respectiva identificação numérica dada a elas, pelos participantes da pesquisa, dentro do cenário do jogo que construíam]

No evento, a reflexão realizada pelos construtores, sobre as ações que desenvolviam no RPG eletrônico, possibilitou ao construtor verificar seus conhecimentos, da mesma forma que expandi-los para questões que aparentemente não haviam pensado. Por exemplo, a quantidade de casas que teriam como módulo um número primo, dentro de uma vila estruturada de forma que de um lado da rua havia só números positivos, assim como, do outro só negativos. Isso é garantido quando o aluno Rodrigo refere-se às diversas possibilidades do jogador encontrar uma casa cujo módulo é um número primo, fato que foi pensado no momento em que o professor/pesquisador media o processo de construção, interrogando os

participantes da pesquisa em relação à situação, criada por eles, de uma pista levar o jogador para uma casa cujo módulo era um número primo.

A definição de número primo o aluno já possuía, enquanto que a definição de módulo estava sendo constituída no processo de construção do RPG eletrônico. Mas, essa última, se apresentava um tanto insipiente para o aluno quanto a representatividade no jogo. Assim, ao nosso ver, esse evento apresenta indícios que demarcam relações importantes quanto à reflexão dos participantes, sobre as ações construídas e o conteúdo matemático.

Acreditamos que no momento em que o professor/pesquisador indaga sobre as informações e sobre as perguntas que o personagem do jogo (NPC) faria ao personagem comandado pelo jogador (PC), em relação à casa cujo módulo é um número primo, o aluno Rodrigo, para responder as indagações, deve ter perpassado por alguns conceitos. Entre esses, o de número primo, podendo assim identificar as possíveis casas. O de módulo para assumir a representação do número sem que haja uma atribuição de sinal a esse, ou melhor, tomar o número sempre no sentido positivo, para que identificasse os que são primos. Também, o de números simétricos, no sentido de números que possuem o mesmo módulo mas com sinais contrários, ampliando o número de casas que teriam como módulo um número primo, já que só havia duas casas (visíveis no jogo), cujos números eram primos (a casa nº 2 e a nº 3), e a partir dessa conjectura, as possibilidades foram ampliadas, pois as casas representadas pelos simétricos da casa nº 2 e nº 3 também possuíam, como módulo, um valor primo.

Assim, a reflexão sobre as ações projetadas e sobre as situações Matemáticas planejadas para o jogo, favorece ao aprendiz verificar seu conhecimento a respeito de tais questões, assim como, relacionar as próprias estratégias adotadas por esse, o que se evidencia como contribuição para a aprendizagem do aluno, sobre aspectos dos Inteiros.

6.2.7 EVENTO: “ERROS SOBRE ASPECTOS DOS INTEIROS AJUDAM A DESVENDAR TAL CONTEÚDO”

Este evento apresenta uma conversa inicial sobre Números Inteiros, ocorrida no segundo encontro, entre todos os participantes e o professor/pesquisador. O diálogo baseou-se em indagações vindas do professor e respondidas pelos alunos a partir do trabalho investigativo, relativo aos Inteiros, que os construtores fizeram para obter uma base sobre o conteúdo. Nesse sentido, um dos construtores, após fazer colocações que não se adequavam ao que o professor perguntava, refletiu sobre o que havia dito, assim como, sobre as colocações dos colegas a respeito do assunto e, a partir daí, depurou o que havia expressado, corrigindo a sua colocação e afirmando, a partir de então, algo correto.

Momento 09/05 – Fita 1

ECD07 (1:51:50 – 1:54:40)

Mediador: Agora, se eu estou abaixo do nível do mar, tu me disseste [falando com a Fernanda], vamos supor 15 metros abaixo do nível do mar, tu me disseste que Números Inteiros, com Números Inteiros, como é que eu representaria isso?

Fernanda: 15 metros

Mediador: menos 15, 15 menos, negativo. Agora com números Naturais, Naturais, lembra do que a gente está construindo agora, como tu representaria isso?

Fernanda: 15 [sem segurança]

Mediador: Fala Rônei! [Rônei pede a palavra]

Rônei: Zero vírgula quinze!

Mediador: Zero vírgula quinze? Abaixo do nível do mar? Mas, zero vírgula quinze Rônei é mais que zero ou é menos que zero?

Rônei: Menos que zero!

Mediador: Zero vírgula quinze é menos que zero. Por quê?

Rônei: Não!

Mediador: Mas por quê?

Rônei: Ah! Não sei! [risos]

Mediador: Pensa! Pensa! Pensa e me responde, a tua questão agora é essa: zero vírgula quinze e zero, qual é o maior? E qual é o menor?

Marina: Está escrito lá no livro, na atividade, eles criaram os Números Inteiros exatamente para isso, se eu fosse fazer oito menos nove, não tinha como dar resultado. Então, se você for fazer isso, isso o que você fez não tem como você representar. [a participante refere-se ao trabalho investigativo que havia feito sobre Números Inteiros]

Mediador: Com os...?

Marina: Com os números Naturais!

Mediador: É isso aí! Por quê? Porque não tem uma representação. Os números naturais estão ali, começa no zero e vai lá pro mais infinito. Agora abaixo, não tem uma representação. Então, por que eu criei os Números Inteiros? Por que foram criados os Números Inteiros? Justamente para poder...?

Marina: Criar os números abaixo de zero.

Mediador: É, esse tipo de coisa. Nathália, a mesma pergunta dele. Tá, qual é o maior, zero ou zero vírgula quinze?

Nathália Y.: Zero vírgula quinze.

Mediador: Zero vírgula quinze? Por que Nathália?

Nathália Y.: Ah, não sei!

Mediador: Não sabe? Mesmo? Tudo bem, vamos pesquisar então! Tá? [Rônei pede a palavra novamente] Fala Rônei!

Rônei: Sor sim, porque, com exemplo, de um vírgula trinta, é um e meio, então quer dizer que é um e mais meio.

Mediador: Um vírgula trinta é um e meio?

Rônei: Zero vírgula quinze significaria...

Mediador: Tá, tá, tá, quanto é que é um meio? Se 0,30 é o teu meio, qual que é o todo? 0,60?

Rônei: Não, um!

Mediador: Um? Então, mas óh; 0,30...

Rodrigo: Zero cinqüenta.

Mediador: Ããã?

Rodrigo: Então um meio é zero cinqüenta!

Mediador: Zero cinqüenta ou, zero...?

Rodrigo: cinco.

Rônei: Ah é, tá certo, tá certo!

Mediador: Tá, e aí qual é o maior ainda, zero quinze ou zero?[o mediador pergunta para Rônei]

Rônei: Zero quinze!

Mediador: Por quê?

Rônei: Por causa que, por causa que, por exemplo, zero quinze é zero e mais alguma coisa!

Nesse evento, percebemos que Rônei consegue depurar suas concepções, relativas ao conceito envolvido no conteúdo em questão, no caso, em relação à comparação de um número decimal (0,15) com o número zero e achando que esse era um número negativo. Tal questão proveio de uma investigação sobre a origem dos Inteiros, a qual envolveu a representatividade de uma situação que necessitava dos números negativos. Essa investigação é expressa por Marina quando revela que os números negativos surgiram como forma de possibilitar a subtração, antes impossível para todos os casos no conjunto dos Naturais. Nesse sentido, corrobora com Karlson (1961) que revela que somente podemos efetuar com pleno significado, nos Naturais, a operação $a - b$ ou subtração, quando $a > b$. Se $a < b$, a subtração não tem sentido dentro do campo dos Inteiros positivos. A partir desse diálogo, então, os participantes efetuaram reflexões e expressaram suas idéias, as quais, muitas vezes, não estavam conceitualmente corretas, como foi o caso de Rônei ter dito, inicialmente, que 0,15 era menor que zero.

A situação ocorrida, no início do processo de construção do RPG eletrônico educativo, despertou em Rônei a atitude de refletir sobre o que havia expressado e isso findou com a identificação que sua idéia era inadequada, fazendo-o corrigi-la. Essa situação, então, foi promovida por ações que o fizeram diagnosticar e agir sobre o fato a ser depurado. Como o fato de a colega ter expressado o motivo da origem dos Inteiros, a forma de gerenciar a discussão efetuada pelo professor pesquisador, o tempo que o aluno teve para refletir sobre a questão apresentada (qual era o número maior, zero ou 0,15?), corrigindo-o e, dessa forma, construindo seu próprio conhecimento a respeito do que havia sido questionado. Nesse sentido, Valente (1996), relata que a depuração fornece a chance ao aluno de reformular suas idéias, seus esquemas mentais e aplicá-los no mesmo problema em questão para verificar a efetividade dessas novas idéias. Isso foi o que aconteceu com Rônei ao comparar 0,15 com a representação decimal de uma fração imprópria, no caso expressa como um número misto (um e um meio), estabelecendo relações entre a fração expressa e o que havia dito a respeito do número 0,15, reformulando o conceito que tinha de número abaixo de zero, compreendendo e justificando seu erro inicial. Logo, nesse evento, o processo de construção dos RPGs eletrônicos, ao nosso ver, evidencia a depuração de conceitos matemáticos e, dessa

forma, torna-se contribuição para aprendizagem do aluno, no momento em que esse aprende quando conserta seus erros.

6.3 EVENTOS DE CONTRIBUIÇÃO INDIRETA (ECI)

Os eventos caracterizados nessa seção são aqueles que consideramos reveladores de situações que também nos ajudam a identificar as contribuições que a construção de RPGs eletrônicos pode trazer ao aprendizado de Matemática, no caso, Números Inteiros. No entanto, os Eventos de Contribuição Indireta, como o próprio nome diz, estão ligados a questões indiretas à aprendizagem do conteúdo matemático, propriamente dito. Ligam-se, porém, ao uso do *software* de construção de RPGs eletrônicos, às estratégias estabelecidas no jogo, à descrição, execução, reflexão e depuração das mesmas, assim como, ao ambiente educativo gerado pelo processo de construção, seja pela socialização ou pelo envolvimento proporcionado por esse. Ligam-se, então, a tudo aquilo que levou os participantes a construir o produto final desta pesquisa, o RPG eletrônico, dentro de uma perspectiva de desenvolvimento de projetos. Assim, mesmo não apresentando elementos matemáticos, os Eventos de Contribuição Indireta são expressões de acontecimentos que, no nosso entendimento, levaram os construtores a aprender outras coisas que estavam intrinsecamente ligadas à construção do jogo, o qual tinha por objetivo o conteúdo matemático mencionado. Logo, entendemos que dentro de um processo educacional esses eventos também são muito importantes, pois apresentam uma visão pontual, mas que abrange questões de grande relevância para o processo.

Selecionamos momentos que evidenciassem o caráter prático da construção dos RPGs eletrônicos, em que os aprendizes notassem, ou atuassem de forma que pudéssemos perceber, que estavam aprendendo algo de uso pessoal, para cada um, e com utilidade particular, para esses. Isto permite ao aprendiz fazer o reconhecimento de algo de sua própria autoria e para seu próprio uso, se apropriando do que produziu, estabelecendo relações de busca de conhecimento, com intuito de construir algo de maior qualidade, mais complexo e que pode, dessa forma, gerar novos conhecimentos. Assim, eventos dessa natureza tornam-se situações que evidenciam a contribuição do Construcionismo à aprendizagem, mesmo que indiretamente, nessa pesquisa, à aprendizagem matemática referente aos Números Inteiros.

6.3.1 EVENTO: “DESVENDANDO ELEMENTOS DO *SOFTWARE*”

Pesquisando sobre o RPG Maker, duas construtoras manipulam os elementos do *software* facilmente, sem que exista a necessidade de outros conhecimentos anteriores para que isso ocorra e, dessa forma, descobrem vários componentes que a ferramenta disponibiliza. Então, é possível ver as manifestações de alegria e euforia geradas pelo ambiente, as quais as participantes nos remetem, quando trabalham com a ferramenta informática, personalizando seus jogos a partir do que consideram como belo e estabelecendo um envolvimento pessoal com aquilo que construíam, ou seja, entrando em sintonia com seus projetos (Dimensão Sintônica).

Momento 13/06 – Fita 5

ECI01 (00:28:34 – 00:31:07)

Marina: Ai! Ai! Ai! [as participantes exploram o software RPG Maker]

Fernanda: Ai meu Deus! Ai que medo! Acho que aparece!

Fernanda: Achei!

Marina: Cadê?

Fernanda: Ai! Que lindo! Ai que lindo! Ai que fofo!

Marina: Onde você achou?

Fernanda: Aqui! Olha aqui que lindo! Um menininho!

Marina: Velhinho?!

Fernanda: Ah! Tem monstros! [a construtora abre o banco de dados do programa]

Fernanda: Achei o velhinho! General três!

Marina: Ah! É um rei! Achei um rei!

Fernanda: Achei outro velhinho!

Marina: Eu vou colocar esse! [a participante insere um personagem no cenário que estava construindo]

Fernanda: Ai eu vou colocar esse! Esse está mais bonito! Olha aqui! Olha que lindo!

Fernanda: [digita a fala da personagem] Ai! Eu coloquei um velhinho super lindo! Olha aqui!

Fernanda: Vamos testar?

Marina: Já estou testando!

Fernanda: Vou dar um Playtest! Como ficou o seu?

Fernanda: Olha o velhinho! Olha o velhinho! [risos]

O potencial de escolha desenvolvido durante a construção de RPGs eletrônicos, evidenciando o estilo de cada participante, permite que os aprendizes desenvolvam sua autonomia, da mesma forma que, sua autoconfiança em relação à forma de lidar com o *software*, o que é visto quando, por si só, as participantes do evento recentemente apresentado, descobrem e escolhem diferentes personagens e recursos durante a utilização do RPG Maker. Além disso, como vimos nos Eventos de Contribuição Direta, os participantes também podem trabalhar com autonomia e confiança em relação à construção do conhecimento matemático, pois ao lidarem com a ferramenta que os possibilita construir um produto personalizado, os *designers* se identificam da mesma forma que podem se

apropriar desse conteúdo. Podendo, então, estabelecer conexões com o conteúdo que serve de base para o próprio jogo, seja esse matemático ou de qualquer outra área.

Assim, tratando de autonomia e autoconfiança, a liberdade de escolha é fator que aparece na construção de jogos eletrônicos educativos e que pode contribuir muito para a aprendizagem dos alunos, pois pode permitir à Educação que desperte qualidades no ser humano para a vida como, por exemplo, criatividade, liderança, responsabilidade, entre outras, mostrando-lhe sua autonomia frente a sua própria cultura (SEVERINO, 2001).

Também, a diversão encontrada durante a construção do jogo eletrônico, aspecto que retrata um ambiente de aprendizagem descontraído, que finda no envolvimento dos aprendizes, no projeto que esses executam, torna-se fator determinante para uma aprendizagem significativa. Tal fator aparece nesse evento, quando ao escolherem as personagens, as construtoras riem com a interface gráfica dos mesmos, divertindo-se. Isso, apresenta a idéia de *Macedo et. al.* (2000), a qual revela que crianças com dificuldades de aprendizagem vão gradativamente modificando a imagem negativa (seja porque assustadora, aborrecida ou frustrante) do ato de conhecer, tendo uma experiência em que aprender é uma atividade interessante e desafiadora, quando aprendem brincando. Nesse sentido, ao trabalharem em um ambiente descontraído, entendemos que, os alunos encaram as dificuldades encontradas nos conteúdos específicos de maneira diferente, pois encontram-se brincando com o saber.

6.3.2 EVENTO: “ESTRATÉGIAS DE CONSTRUÇÃO DO RPG ELETRÔNICO”

Este evento apresenta os construtores explanando sobre suas histórias imaginadas e descritas inicialmente para tornarem-se base do RPG eletrônico, o qual seria construído. Tal momento de encontro teve como ponto central um diálogo no grande grupo a respeito das idéias (individuais) de aventuras para o RPG eletrônico e estratégias para executá-las.

Momento 13/06 – Fita 2

ECI02 (00:15:04 – 00:17:50)

Nathália Y.: Eram quatro viajantes que estavam em busca de aventura.

Rodrigo: Eu sou um! [apresenta-se como um dos personagens do jogo]

Nathália Y.: E em vez de caminhar eles iam navegar, daí eles vieram aqui da ilha dos Naturais [mostrando um mapa], passaram pelo vilarejo dos hobbits, floresta dos elfos, floresta dos Naturais e chegaram no castelo do feiticeiro. Aqui o jogo começa, eles têm que entrar e enfrentar o feiticeiro.

Rodrigo: [...]

Marina: O personagem chega com um barquinho, um navio né, aí ele tem que chegar nessa montanha [mostrando seu mapa]. Se ele pegar, vir por aqui, as ondas são muito fortes e vão derrubar o barco dele, então, ele é obrigado a vir por aqui. Aí ele vem por aqui, e quando ele

for entrar, por exemplo na caverna, (aí tem uma ação), aí ele escolhe uma pergunta e tem a resposta certa, se ele não tivesse a resposta certa ele não saía dali, ele tinha três chances de acerto, de, de erros, se ele errasse, se ele errasse nas três chances, ele voltava ao começo do jogo, aí ele tinha que passar pela floresta dos Naturais, e pela casa da Norda [personagem criada por Marina], dentro da floresta dos Naturais. O sôr [professor] tinha explicado naquele dia da árvore [a explicação que a menina se refere, na verdade, foi um exemplo de NPC dado ao discutir sobre as características do RPG], da árvore anciã, né?, e deu um talis..., um talismã para ele e essa árvore. Vai ter uma árvore igual a essa de novo que vai conversar com ele e tudo, aí ela vai pedir, por exemplo, uma folha da árvore que está na ilha dos Inteiros, na floresta dos negativos e ele tem que ir lá buscar, vamos supor, aí ele passa pela floresta dos Naturais e chega na sentinela, a direita na vila dos números primos, aí ele entra, só que aqui, dentro da vila ele tem que escolher entre dois caminhos, se ele escolheu errado, vai dar direto no mar e ele vai morrer e se ele escolheu certo, ele vai por um caminho, vai por aqui, de que liga as duas ilhas, nesse caminho, se ele acertar, ele vai ter que escolher outro, um outro caminho, se ele escolher errado ele volta para esse caminho de novo, se ele escolher certo ele entra na ilha dos Números Inteiros. Aí, o que a árvore anciã pedir, ele tem que pegar aqui nessa ilha dos Inteiros e quando ele conseguir ele tem que voltar e aí ele conclui o jogo, e assim que vai ser. Ah, só quando ele entrar, por exemplo, na floresta dos Naturais, a sentinela, eu tinha visto para que ele fizesse uma pergunta, mas o sôr não achou legal fazer assim [quando a aventureira falou a respeito do PC fazer a pergunta, argumentei que ela poderia pensar em mais coisas, em vez de somente perguntas e respostas], agora estou pensando como fazer.

Rodrigo: Ele foi lá e a árvore mandou fazer aquilo e ele foi?[risos][Rodrigo questiona o motivo que levaria o jogador a fazer o que a árvore anciã pede. O participante mostra sua preocupação em ligar os fatos no jogo]

Marina: É é claro! É o jogo! Só que ele não vai ir lá sozinho, sozinho não, ele não vai ir lá assim, tão fácil!

Nathália Y.: Quem são?

Marina: É um só! Ah, não sei o nome!

Rodrigo: Aí o cara vai lá a árvore dá um (...) para ele e vai buscar (...)

Nesse momento, percebemos que as aventuras foram descritas literalmente, além dos participantes terem elaborado mapas que facilitavam a visualização do cenário de suas narrativas. Também, podemos constatar a grande quantidade de informação que foi armazenada nesses recursos para depois ser depurada, uma vez que, os jogos finais (em grupo) tiveram muito dos elementos que os alunos apresentaram individualmente, mas, do mesmo modo, muitos outros foram recusados. Outro aspecto perceptível, em nosso entendimento, é a criatividade dos participantes ao desenvolverem suas histórias, descrevendo diferentes personagens, diferentes ilhas, diferentes ações, as quais já se mostravam com indícios de como enquadrar o conteúdo a ser tratado no RPG eletrônico, sem qualquer inibição para falar sobre ele. Isso, implica no que é conhecer, pois segundo Severino (2001), tal fato se dá na construção conceitual que apresenta a criatividade como qualidade reveladora da prática ativa e intencional do aprendiz.

Logo, esse evento apresenta fatos que contribuem para as ações de reflexão e depuração posterior do jogo a ser desenvolvido. Conseqüentemente, também para a aprendizagem dos estudantes, quanto às estratégias de construção do mesmo, pois, quando

Rodrigo apresenta sua preocupação, em forma de questionamentos, sobre o desencadeamento das ações do jogo, de forma que essas ocorressem naturalmente, havendo um porquê para que cada uma ocorresse, o participante demonstra indícios de reflexão sobre como se processaria a partida.

6.3.3 EVENTO: “REFLETINDO AO CONSTRUIR O RPG ELETRÔNICO”

A construtora Fernanda, nesse evento, reflete sobre uma ação tomada por ela e executada pelo computador. Nessa reflexão a aluna percebe que havia dado comandos que não faziam nexos com relação ao jogo que pretendia montar, pois o mapa constituído até o momento não cumpria as necessidades que o jogo imaginado por ela exigia.

Momento 13/06 – Fita 4

ECI03 (1:57:47 – 1:58:00)

Fernanda: Olha como eu sou burra! Olha como eu sou burra! Por que, que eu fui colocar isso daqui? [uma cordilheira que atravessava o mapa e que não permitem a passagem] Como é que ele [a personagem do jogo] vai passar para o outro lado?

Nesse evento percebemos que a reflexão proporcionada à aprendiz conduz a mesma a opinar pela depuração do evento, repensando sobre estratégias e procedimentos para consertar o erro que havia cometido: inserir uma cordilheira ao longo da ilha de forma que impedia a personagem (em um primeiro momento) ir do leste para o oeste da ilha, ou vice-versa. Tal situação revela que a construção de jogos eletrônicos acentua, como diz Severino (2001), a interação do aluno com o objeto de estudo e, nesse caso, a partir da reflexão, conseqüentemente, com a construção do conhecimento, pois a aluna refaz sua estratégia de jogo pensando nas possibilidades do jogador.

6.3.4 EVENTO: “PREVENDO A UTILIZAÇÃO DO RPG ELETRÔNICO”

O evento mostrado aqui, apresenta a reflexão, em conjunto, sobre a posição que os construtores deveriam colocar um dos veículos do jogo eletrônico. Tal decisão, em conjunto, caracterizou-se por levar em consideração diferentes opiniões. Essas, adicionaram aspectos de previsão de possíveis atitudes que o usuário do RPG eletrônico poderia tomar ao utilizá-lo. Logo, o processo de identificação de posturas fez com que os alunos constituíssem estratégias de construção do jogo de maneira a exigir do usuário final que esse refletisse, para que pudesse chegar à fase de conclusão da aventura e, assim, tornar-se vencedor.

Momento 18/08 – Fita 8

ECI04 (00:52:50 – 00:53:59)

Rodrigo: O barquinho vai ter que ficar mais para cá! O barquinho vai ter que ficar mais para cá!

Marina: Aí o rio separa!

Nathália Y.: (Ou a floresta?!)

Rodrigo: Porque a hora que ele ultrapassar o muro, o muro não vai abrir mais, aí o barquinho vai ter que estar para o outro lado, aí o barquinho não vai ser, tipo assim, deles. Entendeu?

Marina: O barquinho não pode.. sei lá!.

Rodrigo: Vamos dizer assim que o...

Rônei: A gente pode colocar o barquinho aqui.

Rodrigo: Não, vamos falar assim que o guardinha, não o guardinha não...

Rônei: Ou o muro vai ser aqui? [indica a posição que lhe parece viável]

Marina: O muro vai ser, quando a gente tiver procurando o jardim encantado.

Rodrigo: Coloca o, o, o barco em outro mundo.

Rônei: Em outro mundo? [mundo significa outro cenário construído pelos designers]

Rodrigo: Coloca em outro mundo. Porque ali vai ter a passagem, lembra?

Rônei: Mas, o sôr falou que isso aqui no teletransporte, é melhor fazer o barquinho.

Rodrigo: Certo.

Rônei: Por causa que daí.

Mediador: Qual é o problema do barco?

Rodrigo: Não porque ó, o barquinho, então o barquinho não vai ser dele, ele vai ter que ficar em outro lugar [referindo-se à personagem].

Mediador: Mas ele pode ficar, daí quando ele passar em determinado negócio vocês podem ativar um link pro barquinho andar até lá.

Rodrigo: Certo, mas então vai ter que cobrir aqui, porque senão vai ter gente que vai querer voltar pro começo.

Marina: É verdade sôr!

Mediador: Como é que é?

Rodrigo: Por exemplo o barquinho vai estar ali e vai ter gente que vai querer voltar para o começo!

O evento apresentado permite-nos visualizar o construtor Rodrigo percebendo um fato que, se ocorresse, poderia ser decisivo na aventura. O aprendiz reflete e garante que não poderia ser possível deixar o barco em qualquer lugar, ou mesmo, não proteger o local inicial da aventura, pois se o objetivo do protagonista era voltar para seus amigos e, então, se esse local não tivesse protegido, após pegar o barco a personagem poderia voltar à região de início do jogo sem precisar passar sequer pela metade dos locais que precisava, segundo a intenção dos construtores. Nesse sentido, o processo reflexivo fez com que os construtores escolhessem uma estratégia melhor, que satisfizesse seus objetivos, passando a descrever novamente outra idéia, antes mesmo de consertar o que estava falho. Assim, a decisão tomada pelos alunos nos faz identificar que esses recorreram a uma mediação concreta, apoiada na adoção de uma postura de próprios jogadores, prevendo possíveis formas de uso dos consumidores finais de seu produto. Nesse caso, isto representa algo que contribuiu muito

para a reorganização das idéias dos alunos, pois, estavam em um ambiente que necessitava disso constantemente.

6.3.5 EVENTO: “CONSERTANDO FALHAS E APRENDENDO MAIS SOBRE O *SOFTWARE*”

Os construtores Rônei e Rodrigo detectam, enquanto constroem seu RPG eletrônico, que há uma falha no diálogo entre o PC (personagem-jogador) e um NPC (personagem não-jogador) da aventura que eles estavam desenvolvendo. Nesse sentido, iniciam a depuração do evento para que a ação que haviam planejado fosse literalmente cumprida. No entanto, apresentaram dúvida em relação ao uso do RPG Maker, o que fez com que pedissem o auxílio do professor/pesquisador para conseguirem solucionar o problema apresentado.

Momento 02/07 – Fita 7

ECI05 (1:33:29 – 1:35:10)

*Rodrigo: Ah, a gente colocou **show choice** na pergunta para ele! “Faço mais tarde” ou “tudo bem”? Ficou errado! Mais alguma coisa? Não.[o aluno detecta o erro em uma das ações do jogo]*

Rônei: Deixa assim!

Rodrigo: Não. Como que a gente entra! Certo![o construtor quer corrigir o erro e precisa descobrir como corrigi-lo]

Rônei: Pera aí! [pegando o mouse para depurar o erro]

Rodrigo: Aqui! Esse “faço mais tarde” está errado, apaga o “tudo bem”! Apaga o “tudo bem”!

Rônei: Mas não tem como.

Rodrigo: Então deleta! Então!

Rônei: Sim e Não. A gente vai ter que refazer a resposta.

*Rodrigo: Apaga esse **fork end**, aqui!*

Rônei: O que que é isso daqui?

*Rodrigo: O sôr a gente clicou no **show choice** e deu errado.*

Rônei: Não! Tu tá (...) Aqui o carinha óh! (...)[depura o erro]

Mediador: Sim, tá, qual é a pergunta?

Rônei: Aí tem sim e não.

Rodrigo: Você deseja alguma coisa?[diz qual seria a pergunta certa a ser colocada na ação depurada]

Mediador: Tá sim e não, se for sim o que que ele fala?

Rodrigo: Volte mais tarde!

*Rônei: Daí é no **show choice**?*

*Mediador: É! Daí tu faz no **show choice**, daí tu escreve o que é que ele fala se ele responder sim.*

Tal momento apresenta um fato que mostra os construtores aprendendo a lidar, um pouco mais, com o RPG Maker. O aprendizado acontece quando o professor/pesquisador auxilia os aprendizes em sua dificuldade em relação a alguns comandos do *software*. No entanto, o que desencadeou a busca desses alunos a descobrirem outros detalhes a respeito do RPG Maker foi o processo de depuração que resolveram ter, após detectarem um erro na

construção de seu RPG eletrônico. Assim, a depuração dos erros apresentados no decorrer da construção do jogo, que despertou nos aprendizes a atitude de diagnosticar e agir sobre o fato a ser depurado, modificando-o, possibilitou que esses ampliassem seu conhecimento descobrindo fatores novos, quanto às estratégias de correção e concepções relacionadas ao seu próprio conhecimento. Fato que se insere nas contribuições à aprendizagem desses alunos, ao lidarem com o *software* e, conseqüentemente, com os jogos que construíam.

6.3.6 EVENTO: “BUSCANDO O CONHECIMENTO EM CONJUNTO”

No momento em que os construtores buscavam conhecimento sobre informática e, no caso, sobre o RPG Maker, nota-se que tal investigação tinha sempre um “ar” de estar sendo realizada em conjunto. Mesmo sem que tal fato fosse solicitado, os participantes se reuniam de forma que a utilização do *software* fosse aos pares. Tal processo nos permite afirmar que houve a integração do desenvolvimento da atividade com as relações pessoais entre os aprendizes.

Nesse sentido, podemos constatar a afirmação de socialização no **Momento 16/05 – Fita 2**, nomeado como ECI06a (1:26:35 – 1:27:50), no qual percebemos duas construtoras utilizando o RPG Maker em computadores individuais, mas se ajudando mutuamente em suas dúvidas quanto ao uso desse. Da mesma forma, no **Momento 06/06 – Fita 4**, denotado como ECI06b (00:25:56 – 00:30:00), constatamos Rodrigo, Nathália Y. e a Nathália estudando o *software* juntos, sociabilizando seus conhecimentos e debatendo suas dúvidas de maneira a darem-se apoio quanto à utilização do mesmo, e assim, em conjunto adquirirem conhecimento relativo ao uso desse. Entre outros, no **Momento 13/06 – Fita 5**, o qual foi nomeado ECI06c (00:09:50 – 00:10:51), nos é permitido visualizar a Fernanda auxiliando a Nathália que estava utilizando o RPG Maker, fato que demonstra afinidade entre as participantes dentro de um processo cooperativo, o que revela, mais uma vez, a integração do desenvolvimento da atividade com as relações pessoais.

A integração pode ser considerada como um aspecto que favorece a troca de idéias entre os estudantes e possíveis “*insights*” sobre o que está sendo estudado. Isso é revelado também por Behrens (2000) quando diz que, como parceiros, professores e alunos desencadeiam um processo de aprendizagem cooperativa para buscar a produção do conhecimento. Tal fato nos leva a considerar a integração como algo que contribui muito para a aprendizagem do aluno.

Partimos, então, para um exame geral dos eventos já analisados individualmente, constituindo considerações sobre todo o processo de construção de RPGs eletrônicos e como essa fase da pesquisa responde a pergunta diretriz da mesma.

6.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS

O processo de construção de RPGs eletrônicos possibilitou-nos responder parte da pergunta diretriz dessa dissertação. Cabe, então, lembrarmos tal questão, a qual apresenta-se:

Como a construção e aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?

Para respondermos como a construção de RPGs eletrônicos educativos, os quais representavam literalmente tecnologias lúdicas, podem contribuir para aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros, descrevemos, primeiramente, as contribuições que ocorreram durante tal processo, uma vez que, partimos de uma idéia que se baseava na existência de benefícios à aprendizagem do aluno com uso individual das TICs, dentro de um ambiente construcionista. No entanto, mesmo sabendo que as contribuições existiam, quando utilizávamos Novas Tecnologias, e sabendo também que diversos autores expressavam as contribuições que a utilização de Jogos traziam a ambientes educacionais, restava-nos, então, relatar como a construção de um produto, que efetivava a junção de ambas (Novas Tecnologias e Jogos) poderia contribuir para a aprendizagem matemática.

Realizando a análise dos dados, podemos afirmar, então, que a construção de RPGs eletrônicos educativos, que envolvam Números Inteiros como conteúdo a ser compreendido, pode contribuir para a aprendizagem desse a partir de aspectos encontrados no processo de construção, reconhecidos por nós, à luz do referencial teórico utilizado. Tais aspectos já mencionados, tornam-se públicos à medida que percebemos que o Construcionismo e a Aprendizagem por *Design*, como panos de fundo para os procedimentos adotados nessa pesquisa, possibilitam por parte dos construtores, a relação do conteúdo matemático (Números Inteiros) com o cotidiano desses, ou seja, possibilita a contextualização do conteúdo. Tal fato, ao nosso ver, possibilita aos estudantes grande contribuição a sua aprendizagem, pois criam significado ao conteúdo matemático estabelecido a partir de ações de seu dia-a-dia. Dessa forma, também, Bigode (2000) e Imenes e Lellis (1999) conduzem a explicação Matemática em suas obras.

O processo de construção torna-se rico por criar estruturas, que fazem os *designers* adotarem posturas de construtores, enquanto criam ambientes, cenários, personagens e, principalmente, situações de representatividade diária para ensinar o conteúdo matemático, assim como, de jogadores no momento em que procuram imaginar as possíveis respostas e caminhos que o jogador terá ao utilizar o RPG eletrônico. A arquitetura estabelecida na construção dos RPGs caracteriza-se por uma verdadeira rede de idéias e ações, pois, ao criarem os jogos, os construtores precisam pensar concomitantemente no conteúdo a ser apresentado, nas situações que serão representadas e que representarão esse conteúdo e nas ações que irão estruturar o próprio jogo, uma vez que, muitos acontecimentos do jogo só são desencadeados a partir da realização de outro ou de outros, anteriormente (portas que se abrem somente após a chave ser encontrada, objetos que aparecem depois que informações são prestadas, são exemplos da arquitetura do RPG eletrônico). Assim, tal procedimento pode favorecer o desenvolvimento da atenção por parte dos alunos, além de possibilitar a esses, através de pesquisas referentes a questões ligadas ao jogo que construirão, ler e interpretar textos, avaliar situações e traçar objetivos referentes a essas.

A construção de algo de sua própria autoria e que serviria, também, para seu próprio uso, favorece a construção do seu conhecimento. Esse fato, também, possibilita o envolvimento e a dedicação do aprendiz durante todo o processo de construção e o incita a criar novos produtos, com mais qualidade e mais complexidade, buscando, entre outras coisas, conhecimentos mais específicos sobre a tecnologia utilizada e sobre o conteúdo trabalhado. Este é o ponto inicial para a apropriação da prática de construção em qualquer ambiente que se proponha à aprendizagem, o qual julgamos ser de grande valia e contribuição para a mesma.

Assim, após relacionarmos os Eventos de Contribuição Direta e Indireta à aprendizagem, identificados durante todo o processo, os quais acreditamos que manifestam como a construção de RPGs eletrônicos pode contribuir para aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros, cabe concluirmos que todos os pontos relacionados, quando levantados em um ambiente educacional, a partir de uma metodologia diferenciada, no que se refere ao ensino tradicional, realmente, podem contribuir muito para que a aprendizagem seja significativa. Além disso, cremos que o processo de construção de jogos eletrônicos pode favorecer outros processos de ensino e aprendizagem de Matemática, que utilizem outro conteúdo, diferente do que utilizamos (Números Inteiros), ou mesmo vários conteúdos da mesma área ou de diferentes áreas de conhecimento. Isso possibilita a interdisciplinaridade

como processo educativo, desde que ocorra a existência de uma prática intencionalizada pela teoria e pela significação.

Entretanto, não poderíamos deixar de destacar que todos os aspectos favoráveis à aprendizagem matemática e a outras aprendizagens, dentro dessa prática de construção de um RPG eletrônico, não seriam os mesmos sem que houvesse a mediação de um profissional. O professor/pesquisador desse estudo teve papel significativo na condução dessa prática, uma vez que, como já destacamos, era previsto tal acontecimento em ambientes construcionistas. Nesse sentido, tanto os Eventos de Contribuição Direta, assim como, de Contribuição Indireta apresentam diversos momentos em que a mediação efetuada pelo professor/pesquisador encontra-se presente, seja no entendimento dos conceitos matemáticos, nas estratégias de construção do jogo, ou mesmo, na utilização do *software*.

Da mesma forma, é imprescindível salientar a importância que a construção de um jogo eletrônico, do tipo RPG, pode contribuir à aprendizagem dos alunos, por ser um jogo. Inicialmente como já destacado, por ser divertido, ou seja, aprendizado prazeroso, o que ocasionou conseqüentemente a diversão na construção desse também. Em segundo lugar, pelo fato do RPG apresentar uma estrutura de representatividade que pode demonstrar a expressão de idéias, fato de grande valor para aprendizagem como um todo, pois contribui não só para a aprendizagem de um conteúdo específico, mas para diferentes abordagens de diferentes elementos que circundam o ambiente educacional, sejam elementos tecnológicos, históricos, geográficos etc. O processo de construção de RPGs eletrônicos destaca-se também pelo fato de possibilitar a inserção do trabalho investigativo como elemento de auxílio às construções mentais ocorridas, servindo tanto para o professor/pesquisador, quanto para os construtores em toda e qualquer prática que envolva uma aventura de RPG.

Também nos cabe salientar que a construção de jogos eletrônicos do tipo RPG proporciona o cumprimento de ações que destacamos como de aprendizagem, pois, ao nosso ver, contribuem para a construção do conhecimento do aluno. Logo, a descrição, a execução, a reflexão e a depuração configuradas de maneira particular na construção dos RPGs remetem-nos a garantir que a construção de tais jogos contribui para a aprendizagem dos alunos, também, por apresentar essas ações durante todo esse processo .

Falta-nos, então, identificar no processo as questões pertinentes, que vão além de nosso referencial teórico. Frente a isso, a análise dos dados foi algo que revelou outras idéias, além daquelas contempladas no referencial, pois possibilita uma visão de que nem o Ciclo e nem a Espiral de Aprendizagem, apresentadas durante a dissertação, se enquadram

perfeitamente no contexto vivido. A idéia de Ciclo de Aprendizagem, que já foi, de certa forma, substituída pela de Espiral de Aprendizagem, não sustenta a ordem que as ações de aprendizagem ocorriam durante a pesquisa. Do mesmo modo, a idéia de Espiral, mesmo ampliando muito o conceito que existia no ciclo, mantinha a idéia de ordenação das ações, ou seja, a idéia de seqüência de acontecimentos. No entanto, durante nossa pesquisa, percebemos que esse processo linear não ocorria, mesmo conseguindo identificar todas as ações de aprendizagem de uma maneira particular. Assim, percebemos que, em nossa concepção, a idéia de espiral ainda precisava ser moldada, pois o significado de espiral²⁷ remete-nos a uma visão de sentido único, o qual segue uma seqüência um tanto lógica. Por isso, aumentando a noção de espiral dada por Valente (2002), criamos a expressão **Turbilhão²⁸ de Aprendizagem**, uma vez que, tal vocábulo nos permite atribuir um significado que retrata melhor o movimento de ações de aprendizagem que ocorreu na construção de RPGs eletrônicos. Pois, no Turbilhão não existe um único sentido, mas variadas situações e ações ocorrendo ao mesmo tempo, sem que aconteça uma ordem muito explícita.

O Turbilhão de Aprendizagem abrange e admite todos os passos do ciclo e, em conseqüência, da espiral (descrição – execução – reflexão – depuração), porém permite que essas sejam vistas tanto de forma repetitiva como seguindo padrões aleatórios, à medida que as ações vão ocorrendo na construção de conhecimento (o evento 6.3.4, “Prevendo a Utilização do RPG Eletrônico”, por exemplo).

O Turbilhão de Aprendizagem difere-se do Ciclo e, conseqüentemente, da Espiral de Aprendizagem, pois não toma como modelo a **programação**, uma vez que, essa tende a seguir uma ordenação seqüencial linear nas ações que apresenta, o que não ocorre no Turbilhão, pois permite a aleatoriedade, como já mencionamos.

As ações, quando identificadas no Turbilhão de Aprendizagem, tornam-se mais abrangentes em relação às atribuições dadas a elas no Ciclo ou na Espiral, ou, pelo menos, expressamente revelam aspectos que se encontram somente implícitos nas definições de Ciclo e Espiral, pois no Turbilhão as ações são apresentadas de forma explícita, a partir de pontos diferentes em relação às demais estruturas (Ciclo e Espiral). Isso significa que, quando tratamos da **descrição** dentro da programação (situação modelo), ela é explicitada com uma linguagem específica (Linguagem Logo, por exemplo), o registro é dito fiel e sempre

²⁷ s. f., linha gerada por um ponto que se desloca sobre uma semi-reta, que sofre um movimento de rotação em torno da sua origem; (Dicionário Universal de Língua Portuguesa).

²⁸ s. m., redemoinho de vento; movimento forte e giratório das águas; voragem; pé-de-vento; (Dicionário Universal de Língua Portuguesa).

presente, o que torna a visão de ciclo ou espiral clara. Já, quando tratamos de ambientes como o que utiliza o RPG Maker (nosso caso) ou similares, mesmo possuindo um registro de ações comandadas, que muitas vezes foi consultado e corrigido no processo de construção de jogos eletrônicos, esse registro não é o mais usado no processo de descrição. Isso pode ser visto nos eventos em que os participantes utilizaram outra mídia para armazenarem suas histórias e, principalmente, na maioria das vezes, descreveram seus procedimentos e estratégias oralmente com poucos apontamentos.

Valente (1999), mesmo comentando que o Ciclo de Aprendizagem, quando observado em diferentes situações, pode tomar diferentes mídias para que a descrição seja realizada, mencionando ser muito importante tal procedimento, percebemos em Maltempi (2000) e, do mesmo modo, pelos poucos registros no diário de bordo dos participantes dessa pesquisa, que a descrição literal de idéias no papel, ou mesmo no computador, torna-se inviável por problemas do tipo falta de vontade, ausência de necessidade quando a idéia é executada momentaneamente, ou mesmo, quando o professor serve de meio de retenção da idéia constituída pelo aluno. Nesse sentido, o Turbilhão de Aprendizagem toma como ação de aprendizagem o processo de **descrição/expressão** de idéias que consideramos válidas em todo o momento.

A **descrição/expressão** é uma ação que sempre considera e necessita de uma mídia, para que as idéias do aprendiz sejam relatadas. Porém, essa ação considera como meio de expressão não só os meios materiais, mas, também, os não materiais, tomando a oralidade como uma das mais importantes. Nos eventos apresentados nesta pesquisa, os fatos foram descritos pelos participantes e na maioria das vezes, de forma oral, contribuindo da mesma forma para a aprendizagem desses. Consideramos importante essa observação, pois não percebemos nas demais estruturas apresentadas (Ciclo e Espiral) que esse enfoque fosse evidenciado anteriormente, pois no Turbilhão a oralidade é valorizada. Também, entendemos que, para processos que não utilizam o modelo (programação) adotado por tais estruturas, assim como, para a adoção da construção de RPGs eletrônicos como processo educacional, esse fato se caracteriza como fundamental.

Do mesmo modo, a ação de **execução**, quando analisada dentro do ciclo, principalmente na situação modelo, apresenta-se como ação expressiva do computador. No entanto, no Turbilhão, a execução é realizada por um conjunto de mídias. No caso da construção de RPGs eletrônicos, os alunos, em diversos momentos, após terem refletido sobre

as idéias que seriam traduzidas ao jogo, executavam as ações refletidas no papel, muitas vezes, através de desenhos, ou mesmo, rabiscos feitos nos mapas que utilizavam, para somente após isso, construírem o jogo. Essas situações também nos permitiram observar as ações de depuração, descrição, execução e reflexão que ocorriam de maneira que se apresentavam entrelaçadas umas com as outras, sem uma ordem definida. Fato que apresenta uma **execução compartilhada** que torna mais clara a desordem na seqüência das ações de aprendizagem.

Sabemos que a utilização de outras mídias pode ser fato de ocorrência em situações que utilizam o ciclo e a espiral, porém, aos estudarmos estas estruturas, percebemos que a execução, dita fiel, por ser feita pelo computador, é o ponto ideal e que se destaca nas mesmas. Entretanto, acreditamos que a execução compartilhada, com outras mídias, merece ser destacada, pois permite amplas possibilidades de execução ao processo de construção de jogos eletrônicos, as quais se interligam a partir das relações efetuadas pelo aprendiz. Os alunos podem realizar o movimento de locomoção de seus personagens, rabiscando no mapa desenhado antes mesmo de construírem o cenário no computador, poupando tempo, muitas vezes, quando refletem sobre e depuram suas idéias, antes de utilizarem o *software* de construção de RPGs eletrônicos propriamente dito. A partir daí, os estudantes podem também, por exemplo, interligar as idéias desenhadas com os cenários construídos, o que permite, em nossa opinião, uma amplitude de processos cognitivos. A execução compartilhada ao usufruir as diferentes mídias para suprir um *feedback* específico, acaba por favorecer, por outro lado, uma rede de situações que podem levar a diferentes tipos de reflexão, descrição e depuração.

Quanto à ação de **reflexão**, podemos comentar que ela aparece no Turbilhão de forma a contemplar, significativamente, a discussão proporcionada pelo embate de idéias que, muitas vezes, terminam por fundirem-se, mesmo antes que qualquer ação seja executada.

A **reflexão/discussão** é uma ação encontrada no Turbilhão que permite a construção de significados em conjunto, da mesma forma que o reconhecimento do pensar do outro. Fato que admitimos ser de muita importância, tanto para a construção do conhecimento individual quanto coletivo.

Em relação à ação de **depuração**, como ela não ocorre de maneira exclusivamente seqüencial na construção de RPGs eletrônicos, pois não necessariamente aplica-se imediatamente sobre a questão principal, assim como, por não ser efetivamente a questão gerada pelo aprendiz que a depura, chamamos essa ação, dentro do Turbilhão de Aprendizagem, de “depuração compartilhada”. Constatamos isso, por exemplo, no evento

intitulado “Erros Sobre Aspectos dos Inteiros Ajudam a Desvendar tal Conteúdo”, o qual apresentamos nesse estudo, pois o problema havia sido descrito a respeito da representação do número 15 negativo (questão principal). No entanto, o diálogo muda para números decimais e ocorre uma colocação errônea sobre tal conteúdo, havendo uma depuração inicial sobre esse (questão que surge durante o diálogo) e posteriormente sobre a questão do número negativo.

Então, poderíamos dizer que o ciclo se repetiu? Não, pois isso não ocorreu, já que não houve descrição do fato (questão dos decimais) pelo aluno (nem oralmente), assim como, não houve execução do mesmo. As ações iniciaram com um conteúdo passaram para outro, havendo interrupções na seqüencialidade das mesmas. Assim, dentro desse aspecto no qual não ocorreu uma seqüência das ações, garantimos a idéia de Turbilhão de Aprendizagem na construção de jogos eletrônicos.

Logo, ambas as ações (reflexão e depuração) também participam do propósito aleatório que se torna, no Turbilhão de Aprendizagem, o grande diferencial em relação às outras estruturas. Além disso, podemos evidenciar também que o trabalho em grupo com a utilização da informática, no processo de construção de RPGs eletrônicos, torna-se algo que pode diferenciar-se do trabalho apresentado quando observa-se o Ciclo e a Espiral de Aprendizagem, pois, na maioria das vezes, essas estruturas voltam-se para as relações pertinentes encontradas no processo, um tanto individual, do aprendiz com a máquina.

Foram apresentados, então, os dados decorrentes da construção dos jogos eletrônicos, através de eventos caracterizados como: Eventos de Contribuição Direta e Eventos de Contribuição Indireta. Assim, a análise dos mesmos à luz de nosso referencial teórico, foi algo que fizemos frente às categorias que adotamos para identificá-los, respondendo em parte a questão diretriz dessa dissertação, pois destacamos as contribuições que o processo de construção trouxe para a aprendizagem dos participantes, no nosso entendimento. Entretanto, ainda permanece em dúvida: como a **aplicação** de RPGs eletrônicos pode contribuir para a aprendizagem matemática, referente a Números Inteiros? A resposta a essa pergunta será o foco na Cena 8, dedicada ao processo de aplicação dos RPGs eletrônicos desenvolvidos.

Assim, após a apresentação dos dados e análise dos mesmos, frente ao processo de construção e antes de focalizarmos a aplicação, passaremos à caracterização dos problemas enfrentados no decorrer dessa fase da pesquisa (construção), suas soluções e seus causadores, para ampliar o conhecimento do leitor quanto aos determinados percalços que podem ocorrer em ambientes de aprendizagem como o que nós constituímos.

6.5 PROBLEMAS NA CONSTRUÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS E SEUS RESPECTIVOS CAUSADORES

Em toda situação pedagógica podem ocorrer problemas, originados de diferentes meios (humanos ou materiais). Nesse caso, traduziremos os problemas enfrentados durante a construção dos RPGs eletrônicos, a partir de tais acontecimentos e de seus causadores. Assim, os problemas serão retratados em situações com seus respectivos sujeitos, destacando as ações tomadas para resolver tais problemas:

- A falta de vontade, em alguns momentos da construção, por parte dos participantes, foi algo que atrapalhou o rendimento da pesquisa. Isso influenciou, em alguns instantes, o próprio pesquisador, desestimulando-o, pois, ao iniciar a pesquisa esse foi levado pela crença de que tudo seria “maravilhoso”. Nesse sentido, o professor/pesquisador compreendeu que, realmente, para toda prática educativa, a participação do mesmo era de grande importância e, assim, tal acontecimento fez com que esse diversificasse as atividades na busca do interesse dos alunos, além de entender que, mesmo que os jogos sejam sinônimos de diversão, é necessário estar atento para os momentos em que eles não garantam o envolvimento dos estudantes;
- A dificuldade em fazer com que os participantes pensassem como aprendiam, para que criassem as ações do jogo tomando sua aprendizagem como patamar, sem que achassem que seria só com perguntas e respostas, foi algo que não aconteceu de imediato. O costume de aulas no padrão pergunta-resposta fez com que os alunos, inicialmente, pensassem que só havia essa forma de ensino, pois com o objetivo de criar um RPG eletrônico para o ensino de Inteiros, eles acreditavam que o jogo só poderia ser feito com esse tipo de recurso;
- A impossibilidade de trabalhar com o *software* RPG Maker em português, o qual havia sido instalado, mas não finalizava as tarefas executadas, tendo que ser trocado pelo o que possuía sua configuração em inglês, no meio do projeto, foi um problema apresentado durante a pesquisa. Isso ocorreu porque os sistemas operacionais dos computadores da escola eram incompatíveis com o *software* em português utilizado, fato que prejudicou muito o desenvolvimento da pesquisa, pois o trabalho executado, até o instante da troca, teve que ser refeito, atrasando todo o processo de construção dos jogos eletrônicos. No caso, como o sistema operacional não podia ser substituído, devido às normas de operacionalização existentes em todas as escolas públicas, a solução foi encontrada na substituição do *software* por outro que se diferenciava pela

apresentação dos registros de comandos, que estavam, agora, em inglês. Isso, apesar das dificuldades que apresentou, propiciou aos participantes uma nova aprendizagem, a qual se deu a partir da descoberta de termos da língua inglesa, aumentando o vocabulário dos mesmos; e

- A necessidade de dar a mesma atenção para todos, pois qualquer diferença era motivo de insatisfação, por parte de alguns, também foi um problema apresentado durante a pesquisa. Assim, a necessidade de acompanhamento dos alunos se fazia durante todos os encontros e só foi solucionada quando o professor/pesquisador percebeu que era necessário controlar e distribuir igualmente o tempo despendido com cada participante, para que com isso nenhum deles achasse que estava sendo desvalorizado.

Também, alguns problemas externos à pesquisa, mas que interferiram na mesma, merecem ser relatados:

- a dificuldade para “fechar” o número de participantes com o inicialmente desejado, tendo um início de 21 inscritos, 14 no primeiro encontro, 11 no segundo (possivelmente pelo o não uso da informática no primeiro encontro, conforme declarado pelos participantes que permaneceram) e por fim oito participantes assíduos (não no decorrer de toda a pesquisa), que ocorreu por motivo de fatores externos como religião, faxina da casa, entre outros foi um dos problemas encontrados. Infelizmente, o fato do professor/pesquisador da pesquisa não ser o professor oficial, ou seja, o professor titular da disciplina de Matemática, identifica uma falta de compromisso, na maioria das vezes, por parte dos pais (no caso, sujeitos do problema), o que prejudicou o desenvolvimento do trabalho proposto. Talvez, o fato da pesquisa ter ocorrido em um período extraclasse pode ter também contribuído para esse suposto descaso. Entretanto, a paciência e o planejamento, no caso, foram providências que solucionaram a dificuldade de uma turma desconfigurada numericamente. Da mesma forma, a transferência de cidade da família da aluna Eduarda foi outro fator, dentro da ausência de participantes, que causou certo desconforto, pois o grupo, o qual a aluna estava inserida, teve que se rearticular em função da ausência da mesma, a partir de determinado momento da construção dos jogos.
- A desorganização de alguns professores da escola (sujeitos nesse momento) que não agendavam a utilização do laboratório de informática e que por muitas vezes

ocupavam-no, no horário destinado ao projeto, foi o segundo problema enfrentado. Novamente a paciência foi fator culminante nesse episódio. Do mesmo modo, uma conversa com a coordenação pedagógica foi de grande importância e particularmente decisiva para solucionar o problema, ao menos parcialmente.

- Outro problema foi o atendimento de alguns funcionários da escola que, mesmo sabendo do projeto, demoravam a entregar a chave do laboratório, o que atrasava as atividades. No entanto, a solução para esse problema saiu dos próprios alunos, que sugeriram compensar os minutos perdidos ao final dos encontros, ou mesmo, no início dos seguintes.
- Um pai impaciente também foi sujeito causador de mais um problema, uma vez que, já no segundo encontro exigia resultados significativos em relação à aprendizagem de sua filha. Fato esse que despendeu de tempo para a explicação do projeto a ele e ainda gerou o apressamento da reunião, que seria feita com os pais dos participantes, para devidos esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa que estava sendo desenvolvido, pois atrasou o processo de construção do dia em questão, automaticamente atrasando o início da reunião que havia sido marcada no período posterior ao encontro com os alunos.
- Mais um problema para a pesquisa, no caso, para o relato dessa dissertação, está no fato da filmagem não ter sido realizada com qualidade em alguns momentos. Talvez pela ausência de um equipamento adequado, talvez por ausência de um ambiente mais específico no sentido de coleta de dados, talvez pela falta de experiência da cinegrafista amadora e voluntária. Porém, tal problema deve ser revelado para que outros pesquisadores estejam alerta quanto a isso. Assim, embora tenhamos uma coleta farta de dados, pode ter acontecido a existência de outros dados importantes, os quais não foram devidamente coletados, que contribuiriam ainda mais para essa pesquisa e para todos aqueles que se interessarem por ela.

Com isso, terminamos nossa descrição, reflexão e argumentação sobre a construção dos jogos eletrônicos percorrida nessa pesquisa. Falta, então, abordarmos a aplicação de tais jogos no ambiente a que foram destinados, assim como, averiguarmos e solucionarmos a segunda parte da questão investigativa que nos propusemos a responder.



Cena 7

**E, inda tonto do que houvera,
À cabeça, em maresia,
Ergue a mão, e encontra hera,
E vê que ele mesmo era
A Princesa que dormia**

CENA 7: A METODOLOGIA DE PESQUISA – 2ª PARTE (APLICAÇÃO DOS RPGS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS)

A continuação dessa pesquisa acontece com a aplicação dos RPGs eletrônicos construídos. Assim, era viável testar os jogos e, dessa forma, possibilitar a resposta à questão diretriz desse estudo. Com isso, os jogos eletrônicos utilizados, nessa fase da pesquisa, foram aqueles que os participantes da investigação produziram: “Aventura por Acaso” e “FNC’s Game”. Já, o cenário do trabalho continua o mesmo: a Escola Estadual Heloísa Lemenhe Marasca. No entanto, além dos construtores, que atuaram como monitores nessa etapa, e do professor/pesquisador, outras pessoas constituíram o enredo da aplicação dos RPGs: a professora de Matemática titular da turma escolhida para investigação, assim como, os demais alunos dessa (**Alguns Procedimentos Metodológicos na Aplicação dos Jogos Eletrônicos Educativos**).

A metodologia qualitativa continua sendo a base para os procedimentos adotados, também nessa fase. Entretanto, esses procedimentos ocorreram de maneira diferenciada, uma vez que o momento voltava-se à aplicação dos jogos. O armazenamento de dados, também, foi feito da mesma forma que na construção, porém, tal coleta aconteceu em um período distinto. Por isso, agora trilharemos por um caminho que procura esclarecer as alterações de percurso tomadas durante a continuação da pesquisa (**A Forma como Ocorreu a Aplicação dos Jogos**). Descreveremos somente os tópicos, da metodologia adotada, que sofreram mudanças em relação à construção dos RPGs eletrônicos.

7.1 ALGUNS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS NA APLICAÇÃO DOS JOGOS ELETRÔNICOS EDUCATIVOS

O local de aplicação dos RPGs eletrônicos foi o laboratório de informática da Escola Estadual Heloísa Lemenhe Marasca, a qual já mencionamos, pois foi o mesmo local da construção desses. Entretanto, o período de desenvolvimento dessa etapa não foi o mesmo que o da anterior, já que, ao invés de quatro meses (duração da construção), a aplicação ocorreu em uma semana. Essa, desenvolveu-se de 29 de setembro a 06 de outubro de 2003, no decorrer de quatro encontros de duas horas, com um grupo de 34 alunos da 6ª série “B”, dos quais seis eram os construtores dos jogos, que desempenharam papel de monitores, e 28 eram seus colegas de turma que participaram da aplicação como jogadores dos RPGs, pois testaram os mesmos jogando no laboratório de informática.

Logo, cumpriu-se a prerrogativa dos participantes serem todos retirados de uma mesma turma, pois depois de construídos, os jogos foram aplicados nesta. Porém, cabe informarmos que duas construtoras, por motivos particulares, não participaram dessa etapa da pesquisa. Uma delas, como já mencionado nos problemas encontrados no decorrer da construção dos jogos (seção 6.4 - Problemas na Construção dos RPGs Eletrônicos e Seus Respectivos Causadores), havia sido transferida de cidade e conseqüentemente de escola, o que impediu que a mesma finalizasse a construção do RPG eletrônico e do mesmo modo, que participasse da aplicação desse. A outra, Caterrine, no decorrer desse período, contraiu uma doença contagiosa (Varicela), a qual a impediu de estar presente durante os encontros de aplicação dos jogos eletrônicos.

A continuação da pesquisa teve como objetivo verificar como a aplicação de RPGs eletrônicos pode contribuir para aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros, uma vez que, os construtores, na posição de monitores, revelariam suas conjecturas no momento em que estivessem auxiliando os jogadores, os quais não conheciam, de maneira formal, o conteúdo até o momento da aplicação dos jogos.

Com isso, cabe a nós discutirmos como ocorreu a aplicação dos jogos eletrônicos construídos, atentando para questões relativas aos procedimentos metodológicos no decorrer desse processo.

7.2 A FORMA COMO OCORREU A APLICAÇÃO DOS JOGOS

Iniciamos com as estratégias (procedimentos metodológicos) adotadas pelo professor/pesquisador durante o desenvolvimento da continuação da pesquisa, a fase de aplicação dos jogos. Nesse sentido, no decorrer dessa seção identificamos como os quatro encontros se procederam, como foram divididos os alunos para que todos pudessem jogar, já que, o laboratório de informática não disponibilizava um número de computadores suficientes para todos os 28 participantes, assim como, a forma que encontramos para amenizar a ausência das duas alunas construtoras dos jogos.

Particularmente, os 28 alunos da turma, os quais não participaram do processo de construção, foram divididos, para todos poderem jogar, em dois grupos de 14, os quais chamaremos respectivamente de Grupo A e Grupo B. O laboratório de informática possuía dez computadores para serem usados. Logo, para que não houvesse constrangimentos entre os participantes, em relação a quem utilizaria a máquina individualmente, resolvemos permitir o uso de somente sete máquinas, com intuito de disponibilizá-las por duplas e, dessa forma,

fazer com que ninguém se sentisse lesado ou em vantagem perante o colega, além de proporcionar a interação das duplas em momentos de discussão sobre o conteúdo do jogo.

Dessa maneira, entre as quatro seções que constituíram a aplicação dos jogos eletrônicos, cada grupo de 14 alunos utilizou o laboratório em duas seções alternadas. No primeiro encontro, enquanto o Grupo A utilizava o laboratório de informática, iniciando o contato com os jogos eletrônicos educativos, em conjunto com os seis construtores, com a professora titular e com o professor/pesquisador, que se deteve na filmagem de tais acontecimentos, o Grupo B assistia um filme que os ambientava no contexto de jogos de RPG. O filme intitulava-se “O Senhor dos Anéis”, o qual representa parte da obra de Tolkien, grande inspirador da prática do *Role Playing Game*. Esse grupo, que assistiu ao filme, foi acompanhado pela voluntária Joana Darc Reis (graduada em Matemática e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp – Rio Claro), a qual foi responsável pelos alunos durante esse momento.

Os encontros no laboratório de informática, no decorrer das duas horas, caracterizavam-se em seções de utilização dos jogos por duplas de alunos. Cada computador, além da sua respectiva dupla, englobava um monitor, o qual assessorava a dupla nas dificuldades que essa encontrava na exploração do jogo. Cada construtor procurava auxiliar a dupla que estivesse utilizando o jogo correspondente ao qual esse havia construído. Logo, entre as sete máquinas, havia quatro que executavam o jogo “Aventura por Acaso” e três que utilizavam o “FNC’s Game”. Fato comprometido por razão das ausências que se mantinham nesse último grupo.

O procedimento de todos os monitores assemelhou-se ao do professor/pesquisador no decorrer da construção dos RPGs eletrônicos educativos. Nesse sentido, os monitores não davam as respostas aos jogadores, quando esses os interrogavam, mas sim, devolviam outros questionamentos para que os mesmos refletissem²⁹. Da mesma forma, indicavam a pesquisa em livros ou mesmo a utilização da calculadora, caso os jogadores desejassem, pois esses elementos (livros didáticos de Matemática e calculadoras) compunham o cenário juntamente com os computadores e demais componentes.

Logo, as atividades de aplicação dos jogos eletrônicos tiveram como base a postura adotada por cada construtor, que somente em último caso recorria ao auxílio da professora titular e/ou do professor/pesquisador. Assim, o procedimento adotado para a apropriação dos

²⁹ Tal procedimento superou as indicações do professor/pesquisador, o qual instruiu aos monitores para simplesmente não darem respostas aos jogadores.

Números Inteiros foi acontecendo através da utilização do próprio RPG eletrônico, intercalado com pesquisas, uso de outras mídias (calculadora, lápis e papel), reflexões cooperativas e colaborativas entre as duplas, assim como, entre essas e o monitor e entre essas e os professores (titular e pesquisador) que se encontravam no local.

Assim, o uso da tecnologia e a pesquisa sobre conceitos matemáticos, referentes a Números Inteiros, estavam, da mesma forma que na construção dos RPGs eletrônicos, interligados. Estas ações ocorriam de maneira que, aos poucos, os jogadores ao lidarem com o RPG, já estivessem pensando nos tópicos relativos aos Inteiros, muitas vezes, momentaneamente pesquisados e discutidos por eles, já que, as situações que envolviam a Matemática, no jogo, se apresentavam através do meta-enredo. Esse, como já mencionado, constituía variáveis suficientes para que o jogador pudesse refletir sobre tais questões, desenvolvidas pelos construtores, agora monitores. Então, mais uma vez, comparamos o revezamento de tais ações com os passos de uma valsa, livres para percorrer a pista com movimentos dependentes da vontade dos dançarinos.

Da mesma forma, os procedimentos metodológicos dos demais encontros eram os mesmos adotados no primeiro, diferenciando-se apenas em pequenos pontos. Nesse sentido, o segundo encontro diversificou-se do primeiro através do grupo participante, pois enquanto o Grupo B, nessa sessão, explorava os jogos, o Grupo A, que já havia realizado tal procedimento, começava em sala de aula, com a professora Joana, uma discussão sobre o que haviam visto nos jogos, em relação aos Números Inteiros. Assim, as diversas e diferentes pistas e desafios, distribuídos durante o jogo, tornaram-se parte da reflexão em torno do conteúdo matemático. Já no terceiro e quarto encontros, a inversão dos grupos continuou, no entanto, a discussão envolvendo o conteúdo matemático em sala de aula com o apoio da professora voluntária, seguiu para questões mais complexas, pois as próprias etapas que eram alcançadas no jogo também evoluíam. Vale lembrar também que o próprio livro didático dos participantes também foi utilizado nesses encontros.

Com isso, as sessões de aplicação dos jogos eletrônicos se desenvolveram a partir de muitas trocas, discussões, pesquisas e diversão, o que desencadeou a segunda parte da pesquisa como um todo. Entretanto, mesmo com o andamento positivo da aplicação do jogo, pudemos identificar algumas situações de risco, como por exemplo, a existência de sete duplas utilizando os computadores e somente seis monitores acompanhando as mesmas. Fato esse que só foi solucionado a partir da atitude dos próprios monitores que, espontaneamente, em um trabalho cooperativo, revezaram o assessoramento da dupla que precisava de apoio.

Também, quanto ao armazenamento de dados, não foi possível gravar todos os encontros devido à falta de disponibilidade do equipamento apropriado e, da mesma forma, não foi possível a filmagem das discussões que ocorriam com a participação da professora voluntária, em sala de aula, por falta de equipamento de filmagem sobressalente. Esses fatos dificultaram o desenvolvimento da pesquisa ou não proporcionaram uma análise de outras questões ligadas à mesma, no entanto, não impediram que essa ocorresse e fosse concluída.

Contudo, ao descrevermos o processo desenvolvido na aplicação dos jogos, dividiremos essa etapa da pesquisa de maneira similar àquela que adotamos na etapa de construção dos RPGs. Desse modo, também analisaremos os fatos destacados, nessa fase, sob a luz do referencial teórico que adotamos.

Logo, descreveremos os dados que mais nos despertaram interesse, durante a aplicação, e que são capazes, ao nosso ver, de ajudar-nos a responder a segunda parte de nossa pergunta diretriz (**Como a aplicação de RPGs eletrônicos pode contribuir à aprendizagem matemática, no que se refere aos Números Inteiros?**). Os dados, da mesma maneira que na construção dos jogos eletrônicos, serão apresentados em eventos e divididos em momentos específicos. Entretanto, as categorias apresentadas durante a construção diferem-se, em parte, das que serão apresentadas na aplicação.

CENA 8: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA APLICAÇÃO DOS JOGOS

Descreveremos os dados que mais nos despertaram interesse, durante a aplicação, e que são capazes, em nossa visão, de ajudar-nos a responder por completo nossa pergunta norteadora. Tais dados, da mesma maneira que na construção dos jogos eletrônicos (ver Cena 6), serão apresentados em eventos e divididos em momentos específicos. Entretanto, as categorias apresentadas durante a construção diferem-se, em parte, das categorias que agora serão apresentadas na aplicação. Pois, nessa fase, adotamos somente aquelas que se referem aos Eventos de Contribuição Direta, os quais, ao nosso ver, também são identificados dentro do processo de aplicação de jogos eletrônicos educativos. Tal fato ocorreu porque o principal destaque foi atribuído aos eventos, que apresentaram elementos que permitiram visualizar diretamente como a aplicação de RPGs eletrônicos pode contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros.

O armazenamento de dados, por sua vez, do mesmo modo que na construção, se baseou especificamente em fitas de vídeo VHS, as quais foram analisadas cuidadosamente, possibilitando a transcrição de alguns eventos que nos ajudam a responder a pergunta diretriz dessa pesquisa, finalizando-a.

Ressaltamos também que, da mesma maneira que na apresentação dos dados da construção, caracterizamos os tipos de eventos escolhidos, os quais também analisamos, dividindo-os em momentos devidamente identificados. Com isso, apresentamos os eventos que tratam de questões da aplicação utilizando o termo “Evento de Aplicação” (EA) e, quando aparece, nesse tipo de evento, as falas dos alunos jogadores, denominamos esses como “Aprendizes”, os quais serão apresentados com letras do alfabeto de forma seqüencial. Dessa forma, caracterizaremos tais eventos.

8.1 EVENTOS DE APLICAÇÃO (EA)

Os eventos apresentados nessa seção referem-se à fase de aplicação dessa pesquisa, na qual, mesmo tendo como participantes principais da investigação os construtores dos jogos eletrônicos, foi possível verificar situações que respondem à segunda parte da questão diretriz, a partir dos alunos jogadores. Logo, as categorias que correspondem aos eventos da aplicação relacionam-se, de certa forma, com as ações de aprendizagem encontradas na Espiral de Aprendizagem, mas principalmente no Turbilhão de Aprendizagem, relacionando-o com a utilização de jogos em um ambiente educacional, no qual se introduz de forma fundamental a

figura do professor mediador. Nesse sentido, apresentamos e analisamos os eventos da segunda fase dessa pesquisa, a aplicação dos RPGs eletrônicos.

8.1.1 EVENTO: “CRIANDO MANEIRAS DE LIDAR COM NÚMEROS INTEIROS”

O evento “Criando Maneiras de Lidar com Números Inteiros” mostra a monitora Fernanda dialogando, com dois alunos jogadores, sobre formas de representar a adição de Números Inteiros. Ao explicar uma situação do jogo, descreve/expressa seu modo de representar os números negativos por meninos e os positivos por meninas, os quais, quando somados, formam pares (casais), identificando aqueles que sobraram como o resultado da situação representada. Nesse sentido, criam-se maneiras diferentes de expressar a situação Matemática, o que nos faz convir que há uma prática intelectual para evidenciar tais maneiras de expressão.

Momento 03/10 – Fita 14

EA01 (1:14:31 – 1:35:20)

Fernanda: Vai ficar sobrando quanto? Vai sobrar menina ou vai sobrar menino?[A monitora Fernanda frente a uma situação do jogo, que apresentava a adição de Inteiros como um código, para ceder a informação que os jogadores necessitavam, sobre a localização de um livro com um poder especial, faz conjecturas com a dupla que jogava, representando números positivos e negativos como pessoas de sexos diferentes e que precisam ser unidas]

Aprendiz A : Vai sobrar... Vai sobrar...

Fernanda: Eu tenho 15 meninos!

Aprendiz A: Vai sobrar uma menina!

Fernanda: 15 meninos , oito meninas, une os casais!

Mediador: Eram 15 meninos ou 15 meninas?[o professor/pesquisador quer confirmar a representação feita pela monitora referente aos sexos das pessoas que eram unidas, achando que ela havia estabelecido o sinal positivo para os meninos (sexo masculino)]

Fernanda: Era 15 negativos e oito positivos![a monitora representava -15 como quinze meninos e +8 como oito meninas]

Mediador: Há então é meninos! [o professor/pesquisador confirma que a monitora atribui o sinal negativo para os meninos e intensifica sua afirmação para esclarecer a representatividade dada pela monitora]

Aprendiz B: Vai sobrar sete meninos![a aprendiz resolve a questão pela representação dada]

Mediador: Ah, quem é que tu está chamando de meninos e quem você está chamando de meninas?[o professor/pesquisador, mesmo sabendo que a aprendiz responde corretamente, quer saber se ela está formalizando a situação representada, pelos números negativos]

Aprendiz B: Vai sobrar sete...[a garota pensa sobre a questão formalizando a representação dada com pessoas]

Aprendiz A: Já sei, já sei é sete meninos.

Fernanda: O negativo![a monitora tem a questão clara na cabeça]

Mediador: O negativo é menino?[professor gerencia informações de forma que as usa com questões, sem afirmações e busca a formalização, por parte dos participantes, da representação efetuada]

Aprendiz A: Já sei, já sei é sete negativos. [o aprendiz relaciona a representação feita pela monitora, com o código questionado no jogo que usava a operação de adição de Números Inteiros]

Aprendiz B: Vai sobrar sete meninos.

Fernanda: E meninos é? Menos ou mais?

Aprendiz A e Aprendiz B: Menos!!!

Mediador: Então?!

Aprendiz A: Sete negativos! Oh, eu já fiz a resposta. Parabéns! Pegue o livro no baú! [o aprendiz, no final do diálogo já selecionava o código correto da questão apresentada no jogo e recebia a informação sobre o livro]

No evento apresentado é possível constatar que na atividade do jogo, a ação encontrada no mesmo, referente à adição de Números Inteiros, foi fonte para a expressão de uma relação feita por uma construtora/monitora ao assessorar os jogadores na compreensão da adição de números com sinais predicativos opostos. A descrição/expressão da monitora estimulou a reflexão dos jogadores, que travavam com a mesma e com o professor/pesquisador um diálogo em relação à questão apresentada e, nesse sentido, também comandaram a execução da ação no jogo, confirmando sua resposta e possibilitando sua passagem para uma nova fase dentro desse.

Assim, conforme Macedo *et. al.* (2000), uma das características da aplicação de jogos é constituir uma relação direta ou aproximada com as situações concretamente vivenciadas durante a partida. Essas atividades apresentam um problema que é contextualizado e tem um sentido para a criança. No caso da monitora, era explicar como se procedia a adição de Inteiros com sinais opostos. Da mesma forma, o autor diz que tal aplicação (ao nosso ver englobando todo o processo de monitoria) provoca conflitos ou desequilíbrio cuja solução, por ser encontrada pela própria criança, indica as características do seu nível de desempenho no jogo e conseqüentemente nas situações representadas nesse e, ao mesmo tempo, servem como referência para definir qualitativamente como será a continuidade da intervenção por parte do professor, no sentido de gerenciar o processo cognitivo do seu aluno.

Também, entendemos que, quando a construtora/monitora identifica “casais” ao realizar a adição de Números Inteiros e relaciona o sexo de cada membro com os sinais predicativos, podemos dizer que a linguagem coloquial, utilizada pela aluna, parte de possibilidades próximas a sua realidade e tal forma de linguagem pode facilitar a compreensão do conteúdo em questão, pois atribui relações coerentes desse, mesmo que pontuais, com o cotidiano.

O processo de aplicação dos jogos eletrônicos pode, então, contribuir para a aprendizagem matemática dos participantes quanto à aquisição de diferentes maneiras de expressão, proporcionadas pelas ações do jogo, as quais podem se relacionar com o conteúdo

e colaborar com a compreensão do mesmo. Assim, tal processo pode contribuir no que se refere à construção de significados, em cima de diferentes maneiras representadas no próprio jogo e posteriormente explicadas por participantes em questão, neste caso, a monitora. Tudo isso, foram contribuições relevantes para responder a questão diretriz apresentada nessa dissertação.

8.1.2 EVENTO: “EXPRESSÃO CONDUZINDO À REFLEXÃO”

Este evento mostra a construtora/monitora Marina expressando idéias, até chegar ao significado de módulo, e conduzindo uma aluna/jogadora a traçar conjecturas em relação a essas idéias. A monitora realizava questões e esperava as respostas da aluna, interligando-as de forma lógica até chegar ao conceito de módulo, solicitado pelo jogo que estava sendo executado.

Momento 01/10 – Fita 14

EA02 (01:29:50 – 01:30:37)

Marina: Módulo de mais quatro [questão apresentada no jogo]. Daqui até o zero tem quanto? [apontando com o lápis o número quatro descrito em uma Reta Numérica desenhada no papel, por ela]

Aprendiz C: Quatro!

Marina: Daqui até o zero tem quanto? Um, dois, ...

Aprendiz C: Três!

Marina: Daqui até o zero tem quanto? [apontando o número menos três]

Aprendiz C: Três.

Marina: Módulo de menos três é quanto? Um, dois,...

Mediador: O que que é módulo?

Marina: Ãããã [...] Ela ainda não entendeu! [referindo-se à aprendiz] É a distância...

Aprendiz C: De um a outro.

Marina: É a distância de um número até o ...

Aprendiz C: Outro.

Marina: Zero [apontando a Reta Numérica]. Entendeu? A distância do quatro até o zero é quanto?

Aprendiz C: Quatro

Marina: Do mais quatro até o zero é quanto?

Aprendiz C: Quatro

Marina: Do mais três até o zero é quanto?

Aprendiz C: Três.

Marina: Do menos três até o zero é quanto?

Aprendiz C: Três.

Marina: Do menos um até o zero é quanto?

Aprendiz C: Um

Mediador: Então, o módulo é? O módulo de menos um é?

Marina: É? Você que tá falando Carina!

Mediador: Qual é a distância do menos um até o zero? Hein?

Marina: Hein? Olha aqui oh! [aponta para o desenho] Esse aqui é menos um, daqui até o zero tem quanto?

Aprendiz C: Um.

Mediador: Então, qual é o módulo? De menos um até o zero? Um! Já que o módulo é a distância.

Marina: Entendeu?

Mediador: Tudo bem?

Aprendiz C: [Faz sinal de positivo com a cabeça]

Nesse evento, podemos observar que a construtora/monitora realiza diversas perguntas, em seqüência, sobre a distância de diversos números da Reta Numérica ao zero, tentando conduzir a aluna ao conceito de módulo, pois, em um determinado momento, ela, ao invés de perguntar a distância, pergunta sobre o módulo de um número. Nesse momento, o professor/pesquisador intervém perguntando o que seria módulo. A construtora/monitora expressa o conceito sem finalizá-lo, deixando que a aluna/jogadora concluísse o jogo. Isso, não acontece de imediato. No entanto, Marina volta ao processo de perguntas sobre as distâncias de números ao zero e conduz o raciocínio da aluna até a definição de módulo. Logo, as questões realizadas pela monitora expressam o conceito que essa queria que a aluna/jogadora chegasse, ou seja, a partir da descrição de pequenos problemas, em seqüência, a monitora levou a aluna a refletir sobre o significado da expressão “módulo”, finalizando com uma suposta compreensão.

Assim, podemos perceber que a monitora utilizou interrogações, como forma de expressão, tentando levar a aluna a descrever um determinado conceito. A estratégia adotada por Marina, mesmo não finalizando com a descrição do conceito pela a aluna/jogadora, revela a contribuição que o processo de aplicação de jogos eletrônicos pode apresentar. Pois, os fatos da aluna/jogadora ter dado indício de compreensão e, principalmente, da construtora/monitora ter reforçado conceitos matemáticos ao questionar sua colega, são comprovadores que tal estratégia, inclusa no processo, pode colaborar para a aprendizagem matemática no que se refere à manifestação de conceitos através de formas diversificadas de expressão.

Assim, podemos relacionar a descrição/expressão de módulo feita por Marina, com nosso referencial teórico, pois segundo Brumatti (2001), módulo é a primeira noção de distância apresentada a um estudante de Matemática, de nível médio ou universitário (no caso, já sendo apresentado a uma estudante de ensino fundamental nesse evento) e é definido inicialmente sobre uma estrutura que é familiar ao aluno e que pode ser ‘manipulada’, como a Reta Numérica desenhada pela monitora. Dentro desse aspecto, Marina corrobora com a idéia de “Distância de um número em relação ao zero” (BIGODE, 2000, p.142), o que evidencia, da mesma forma, a idéia apresentada pelo autor e sua intenção em relação à construção do significado desse tema. Isso pode ser considerado a partir da forma lógica utilizada também

pela construtora/monitora, quando essa faz uma analogia da distância dos números à origem da reta graduada (zero), utilizando perguntas relativas ao número de passos existentes, entre diferentes números, tanto positivos quanto negativos, ao zero. Assim, mesmo não formalizando o conceito de módulo com uma expressão do tipo $|x| = d(x,0)$, Bigode(2000), em sua obra, e Marina, nesse evento, tomam a distância de um número à origem como “carro chefe” na forma como conduzem a construção do significado de Valor Absoluto. Isso, então, confirma a apropriação do conteúdo pela monitora e uma maneira coerente, ao nosso ver, de ensinar e aprender módulo, efetuada pela mesma.

8.1.3 EVENTO: “ANALISANDO O CONTEÚDO DO JOGO”

O evento mostra duas alunas jogadoras debatendo sobre o conteúdo matemático encontrado no jogo. A socialização de idéias permitiu que elas conseguissem depurar questões que se apresentavam na própria partida do RPG eletrônico educativo que jogavam, identificando os erros que ali se encontravam, no sentido de não selecionar o caminho errado para prosseguirem na aventura e terminarem derrotadas. Isso, nos permite afirmar que o uso de tal jogo possibilitou que a troca de idéias sobre Números Inteiros ocorresse e, nesse sentido, que as conjecturas construídas sobre o mesmo, através de pesquisa, por exemplo, se confirmassem no momento em que depuravam os erros colocados propositalmente no jogo pelos construtores desse.

Momento 06/10 – Fita 14

EA03 (1:35:50 – 1:36:29)

Aprendiz E: Pois é? Tá errada, pois é!? Agora, aqui que complicou! [A partir de alternativas apresentadas no jogo, como possibilidades para o jogador continuar na partida, as aprendizes depuram as idéias apresentadas em cada uma delas]

Aprendiz F: Sinais iguais vai dar um número positivo [a aprendiz expressa a conjectura realizada sobre multiplicação de Números Inteiros].

Mediador: Sinais... o que que são?

Aprendiz F: Dois sinais iguais vão dar um número positivo, então esta tá errada [a aprendiz afirma que a questão apresentada (multiplicação de dois Números Inteiros com o mesmo sinal predicativo, mas com um resultado negativo) possui um erro, pois o resultado deveria ser positivo].

Aprendiz E: Anhann! Então é zero e dois. E agora? [refletindo sobre outra questão, a qual apresentava como dividendo e divisor os números zero e dois, respectivamente].

Aprendiz F: Dois sinais iguais vão dar um número positivo [a aprendiz retoma o conceito].

Aprendiz E: Tá certo! E nesse? [a Aprendiz E pensa sobre a questão que envolve o zero].

Aprendiz F: Dois sinais... [a Aprendiz F inicia a aplicação da conjectura, mas ao identificar o zero (número nulo e sem sinal predicativo) interrompe sua afirmativa]

Aprendiz E: Aqui é menos, né? Não, é dividir, pois dividir é dois pontinhos. [esclarece dúvida que aparece na tela em função da fonte utilizada no texto]

Aprendiz F: Dois sinais diferentes... dois sinais iguais dá um número positivo... [a aprendiz expressa seu pensamento, tentando achar resposta a questão apresentada].

(...)

Aprendiz E: E nesse é zero! Ahnhann! [a aprendiz E resolve a questão]

No decorrer desse evento, entendemos que, quando a aluna/jogadora declara estar errada a alternativa indicada no jogo, visando à escolha de resultados relativos à multiplicação de Inteiros, a participante depura o conteúdo apresentado, o que serve para a dupla prosseguir na observação da segunda questão (a que apresenta os números zero e dois) e conseqüentemente confirmar o que atribuíram a tal conteúdo (no caso, a multiplicação de sinais iguais teria um resultado positivo). Tal fato, enquadra-se ao que Macedo *et. al.* (2000) mencionam, quando dizem que, as ações do jogo visam melhorar esquemas de ação e descobrir estratégias vencedoras. Também, é destacado por esses autores e perceptível nesse evento, quando o professor/pesquisador faz somente uma pergunta (Sinais...o que que são?), acompanhando silenciosamente o desenvolvimento de tal momento, que cabe ao profissional valorizar a observação e a superação dos erros (no caso encontrados no próprio jogo), o que proporciona o avanço no conhecer, realizado pelos próprios alunos.

Nesse sentido, os alunos/jogadores puderam continuar o jogo e avançar no seu processo de investigação dos Inteiros. Logo, a dinâmica lúdica age eficientemente no processo cooperativo dos jogadores (no caso em duplas) e possibilita o crescimento desses a partir da depuração de ações apresentadas no jogo, o que garante o Turbilhão de Aprendizagem (pois na Espiral de Aprendizagem a ação a ser depurada parte do próprio aluno) e enriquece o processo de aprendizagem. Talvez, a depuração do erro de outrem (no caso dos jogos eletrônicos, efetuado propositalmente) deva ser considerada como um fato diretamente ligado ao ambiente lúdico, pois procura desafiar o aprendiz, levando-o, muitas vezes, a auto-superação quanto ao jogo. Também, a interação e a integração apresentadas nos jogos, do tipo RPG em especial, e na utilização das TICs, em ambientes educacionais, aparecem nesse evento, quando as alunas conversam sobre conceitos formados a respeito da multiplicação e também encontrados no jogo, o que nos permite afirmar que o enriquecimento aparente nas trocas de conhecimento pode se tornar contribuição clara para a aprendizagem (em nossa dissertação, aprendizagem matemática).

8.1.4 EVENTO: “IDENTIFICANDO ERROS”

O evento apresenta uma construtora/monitora percebendo alguns procedimentos errados de uma dupla. A menina revela para o professor/pesquisador, ao lado da dupla de alunos/jogadores, a pequena confusão que esses estavam atribuindo a uma questão

apresentada no jogo, sobre adição de Números Inteiros, que representava um código para abrir a porta certa, entre quatro, que levaria a uma “peça chave” do jogo.

Momento 03/10 – Fita 14

EA04 (01:38:10 – 01:38:18)

Marina: -16-16.[a porta certa, que levaria a uma peça importante do jogo, teria como código uma expressão cujo resultado fosse o número zero. A monitora informa ao professor a porta que os alunos escolheram]

Mediador: hahaãã.

Marina: Aí eles pensaram que era essa, mas não é essa! Era -16-(-16), aí é zero!

Mediador: E eles estão confundindo o quê?

Marina: Sinais de mais e menos![Marina com essa resposta, conforme entendemos (anotações em diário de campo), quer referir-se aos sinais operatórios e predicativos]

Nesse evento a construtora/monitora detecta os erros dos alunos/jogadores e os depura, pois ela revela qual seria a alternativa correta e o que eles estavam confundindo. Logo, isso pode ser visto, quando a monitora afirma que a opção certa a ser escolhida pelos alunos, durante a partida do jogo, era a -16-(-16), a qual resultaria no zero. Tal fato, não acontecia, pois os alunos/jogadores estavam operando de forma errada. Assim, esse evento nos possibilita dizer que a depuração contribuiu para a aprendizagem da construtora/monitora, pois essa, ao realizar o processo de aplicação dos jogos eletrônicos, identifica erros, os corrige e expressa em uma de suas afirmações o porquê do erro de seus colegas. Entendemos que Marina, nesse evento, exerce uma ação crítica, a qual pode ser apropriada pela própria aluna, pois analisa a ação dos colegas. Conforme afirmam *Macedo et. al.* (2000), é válido considerar que as atitudes adquiridas no contexto de jogo, no caso, encontrar a porta que levaria ao objeto desejado, ou seja, fazer escolhas, opinar, identificar o certo, tendem a tornar-se propriedade do aluno, podendo ser generalizadas para outros âmbitos, em especial, para as situações de sala de aula. Tal prática, para nós, tanto em Matemática como em outras matérias, é algo de grande importância e colaboração para a aprendizagem do aluno, pois é ação de reflexão sobre aspectos do mundo e pessoais.

8.1.5 EVENTO: “EXECUTANDO IDÉIAS ATRAVÉS DE DIFERENTES MÍDIAS”

Podemos verificar eventos que apresentam a execução de idéias durante o processo de aplicação de RPGs eletrônicos. No entanto, constatamos nessa etapa da pesquisa que a execução foi uma ação que não foi desempenhada exclusivamente pelo computador, mas compartilhada com outras mídias como calculadora, lápis e papel. Os alunos utilizavam tais recursos, pois, no caso dos jogos eletrônicos, o computador não calculava e não possuía um recurso no jogo para executar as idéias de constituição dos cálculos pelos jogadores

(algoritmos, por exemplo), o que permitia e solicitava a busca de outras mídias para a formalização de idéias operatórias. No entanto, o que o computador executava era também a resposta encontrada nos recursos utilizados, garantindo se essa estava correta ou não. Logo, a execução era realizada no jogo após a realização do cálculo em si, executado por outras mídias, pois se determinada operação tivesse sido efetuada de maneira correta, o jogador poderia continuar utilizando seu jogo, caso contrário, era impossibilitado de fazê-lo. Nesse sentido, o computador proporcionava, ao aprendiz, *feedback* fidedigno do que havia executado com a ajuda dos demais recursos.

No **Momento 29/09 – Fita 14**, nomeado por EA05a (00:15:50 – 00:16:23), podemos visualizar que o construtor/monitor Rodrigo se dirige a sua mochila, abre o caderno e arranca folhas do mesmo, para que essas servissem como material de auxílio à dupla, a qual ele monitorava, possibilitando a realização dos cálculos apresentados no jogo pela mesma. Nesse sentido, a partir da utilização de lápis e papel, os alunos/jogadores puderam estruturar os cálculos apresentados no decorrer do jogo, discutir suas idéias com o monitor, utilizando o material fornecido para realizar a execução das mesmas, e refletir frente ao conteúdo que estavam se apropriando (operações com Números Inteiros). Após tal execução, traduziram o resultado ao jogo eletrônico, o qual possibilitou o *feedback* do mesmo, o que se confirma nesse mesmo momento, porém identificado como EA05b (00:36:50 – 00:37:12), no qual aparece a dupla (monitorada por Rodrigo) utilizando o lápis e papel e em seguida traduzindo o resultado ao computador. Também, no **Momento 29/09 – Fita 14**, mas no evento intitulado EA05c (00:20:47-57), a construtora/monitora Marina busca uma calculadora, que se encontrava em cima da mesa do laboratório de informática, para que os alunos/jogadores, os quais ela monitorava, pudessem utilizar tal mídia para executar os cálculos propostos no jogo. Nesse evento, entretanto, ao contrário do anterior, o algoritmo era executado pela calculadora e não pelos próprios alunos, mas a partir dos comandos dados por eles. A partir de tal execução, o resultado do cálculo era traduzido ao jogo que constatava se esse estava correto ou não, possibilitando a passagem a uma nova fase da aventura apresentada.

Dentro dessa perspectiva, entendemos que a execução realizada ou assessorada por diferentes mídias possibilita que construtores/monitores auxiliem os alunos/jogadores a efetuarem as operações com Números Inteiros, abrindo possibilidades de diálogo e conjecturas entre os mesmos. Da mesma forma, os alunos/jogadores puderam, a partir da mesma execução, refletir e depurar tanto as idéias executadas com o auxílio de tais mídias, quanto as formas de lidar com as mesmas, em um outro momento, quando operavam de

maneira errada com a calculadora, por exemplo, e ao indicar a solução no jogo, esse, os impedia de prosseguir na aventura inserida no mesmo. Tal ação, durante o processo de aplicação de jogos eletrônicos, ao nosso ver, pode contribuir para a aprendizagem matemática no momento em que abre um leque de possibilidades de se resolver um mesmo problema operatório, ao utilizarem diferentes mídias, além de fazer com que pensem e discutam formas e estratégias de operação. Bigode(2000) já apresenta, em sua obra, a forma como se utiliza diferentes modelos de calculadoras indagando os significados que a operação em si sugere ao aluno, como, por exemplo, a exploração de caminhos para a execução de uma mesma operação. No caso, apresentado pelo autor a subtração de Inteiros. Assim, acreditamos que tal prática, adotada na aplicação dos RPGs eletrônicos contribui para a aprendizagem dos participantes, no que se refere aos Inteiros, quando esse tipo de coisa (reflexão sobre a operação) acontecia.

8.1.6 EVENTO: “REFLEXÃO DIVERTIDA NO USO DO RPG ELETRÔNICO”

Esse evento apresenta um diálogo sobre uma questão apresentada no jogo “Aventura por Acaso”. Tal discussão levou a uma reflexão por parte dos alunos jogadores, que se divertiam com a questão que envolvia o número de cabelos do jogador, o que fez com que esses brincassem com o resultado que serviria como resposta, lembrando até mesmo de “piolhos”. No entanto, a diversão envolvia a reflexão sobre subtração de Números Inteiros simétricos, o que anulava o resultado que seria um dos fatores de uma multiplicação. O outro fator, representava o número de cabelos do jogador e o produto obtido resultaria novamente no zero.

Momento 03/10 – Fita 14

EA06 (1:28:05 – 1:29:09)

Aprendiz G: Multiplique o número. [o aprendiz lê o desafio apresentado por um personagem do RPG eletrônico que jogavam]

Aprendiz H: O número...

Mediador: E aí galera?

Aprendiz G: Pelo número do quê?

Aprendiz H: De cabelos!

Mediador: É isso aí!

Aprendiz G: Não vou conseguir contar nunca! [o jogador preocupa-se com o fato de contar seus fios de cabelo. Como fazê-lo?]

Aprendiz H: Como que é?

Aprendiz G: Pelo número de cabelos? Que cabelos?

Mediador: O teu!

Aprendiz G: O meu!!! Não dá para contar não sôr, um zilhão! Um ziquilhão sôr! [o aprendiz quer dar a idéia de muitos]

Mediador: Multiplica!

Aprendiz H: Deixa eu contar! Um, dois, três,... [risos, enquanto esse aprendiz começa a contar os fios do seu cabelo]

Mediador: Se for um ou se for um milhão, o que que acontece? Vai dar quanto?

Rônei: Qual é o resultado aqui óh? Menos quatro menos quatro. [o monitor preocupa-se com a realização, por parte dos jogadores, da subtração antes de multiplicarem pelo número de fios do cabelo]

Aprendiz H: Piolho!

Aprendiz G: Piolho?! Parece [risos]

Mediador: Quanto é que dá? [o professor entende a ação do monitor e intensifica]

Rônei: Menos quatro menos menos quatro? [o monitor repete para que os jogadores realizem a subtração, em primeiro lugar]

Aprendiz G: Menos quatro menos menos quatro! [o aprendiz corresponde a perspectiva do monitor]

Aprendiz H: Zero! [o Aprendiz H, sem expressar sua reflexão, também pensa na questão proposta pelo jogo e, intencionado pelo monitor, responde primeiro]

Mediador: Zero!

Rônei: Zero vezes o número de cabelos que você tem? [o monitor parte para a segunda operação (multiplicação), questionando os jogadores]

Aprendiz G: Zero! (...) [compreendendo a operação e respondendo a segunda questão]

*Mediador: Então? Dá **Enter** aí!*

Em conjunto com o RPG eletrônico, situações lúdicas foram criadas intencionalmente com vistas a estimular a aprendizagem matemática, referente aos Números Inteiros. Dessa forma, surgiu nos RPGs eletrônicos a dimensão educativa do jogo, a qual preserva a ação intencional de brincar e pode potencializar as situações de aprendizagem, no sentido de chamar a atenção sobre o problema, fato que ocorreu por desviar a atenção dos jogadores para a questão do número de cabelos, brincando, e não percebendo a ordem de realização da operação. Mesmo que se diga que o fator lúdico atrapalhou a concentração dos estudantes, por desviar a atenção, ao contrário disso, entendemos que o mesmo fez com que a situação fosse registrada de forma a analisarem com mais atenção a questão apresentada, pois no momento em que o monitor conduz os jogadores a pensarem de forma a resolverem o problema, esses reagem imediatamente, de maneira a estruturarem suas idéias rumo às questões apresentadas pelo monitor.

Assim, o evento apresentado também revela que o jogo, que estava sendo executado, proporcionou uma situação de diálogo entre os jogadores, o monitor e o professor/pesquisador. Esses últimos abrem um diálogo com os alunos/jogadores quando se remetem a fazer perguntas sobre o problema apresentado. Nesse sentido, quando os alunos/jogadores refletem a respeito da possibilidade de efetuar uma multiplicação com o número de cabelos que eles mesmos possuíam, algo impossível de se mensurar naquele momento, mas que possibilitava o raciocínio sobre tal situação-problema. Entendemos que se abre, além da questão de mensurabilidade, uma reflexão sobre a possibilidade do número de

cabelos ser de diferentes jogadores, pois um deles pergunta de quem seria o número a ser expresso, já que estavam em dupla. Fato que, para nós, apresenta-se como uma extensão das possibilidades existentes no próprio problema, evidenciado no jogo, e que apresenta a contribuição para a aprendizagem dos alunos, pois segundo Moura (2001), quando o aluno é colocado diante de situações lúdicas, aprende a estrutura lógica da brincadeira (de quem seria o número de cabelos a ser contado) e, deste modo, aprende também a estrutura Matemática presente, pois a partir daí percebem que qualquer valor multiplicado por zero resulta no próprio zero.

Dessa forma, os alunos jogadores se divertiam ao mesmo tempo em que estabeleciam relações sobre a estrutura lógica do jogo e, conseqüentemente, sobre a estrutura Matemática existente no mesmo, o que acreditamos ser contribuição clara para a aprendizagem dos mesmos.

Com a descrição e análise dos dados da aplicação dos RPGs eletrônicos acreditamos ser viável realizar conjecturas gerais sobre os aspectos apresentados.

8.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE RPGS ELETRÔNICOS

Finalmente, com a descrição e análise de dados, pudemos responder a segunda parte da pergunta diretriz que norteia essa pesquisa. Entretanto, é importante lembrarmos tal questão:

Como a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos podem contribuir para a aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros?

Da mesma forma que respondemos na Cena 6, como a construção pode contribuir para a aprendizagem matemática, na Cena 8 destacamos as contribuições que a aplicação de RPGs eletrônicos pode oferecer a mesma. O que torna viável evidenciarmos alguns pontos.

Assim, a aplicação de jogos eletrônicos, ao nosso ver, contribui para a aprendizagem matemática, no momento em que evidencia importantes ações de aprendizagem. Essas, aparecem também na construção, porém, na primeira fase dessa pesquisa, são analisadas do ponto de vista construcionista, o que possibilita a evidência de questões significativas como a criatividade, o estilo, o pragmatismo dos projetos, assim como, a sintonia e a identidade com os mesmos, entre outros aspectos que não aparecem no processo de aplicação ou, pelo menos, de forma destacada.

As ações de “depuração compartilhada”, “descrição/expressão”, “execução compartilhada” e “reflexão/discussão”, tomam caráter personalizado na aplicação de jogos eletrônicos, assim como, podem tomar, em qualquer outra prática pedagógica que precise de elementos particulares que auxiliem tais ações a serem desenvolvidas. Por isso, eventos em que se destacam ações do tipo descrição/expressão apresentam maneiras de expressar o próprio entendimento do conteúdo, a representação do mesmo e a identificação de problemas, entre outras questões relevantes. Tal categoria toma a oralidade como mídia de grande importância para a descrição de idéias constituídas e conta com a participação do professor como elemento indissociável do ambiente educacional criado. Da mesma forma que na fase de construção, a descrição dentro de um processo de aplicação é fato que pode contribuir muito para a aprendizagem do aluno, quando auxilia esse, muitas vezes, a refletir e depurar questões referentes ao conteúdo que está para ser compreendido. Na aplicação, no entanto, o processo de descrição conta com uma adaptação referente às formas de registro das idéias descritas, assim como, a presença colaborativa do professor, dentro de tal perspectiva, torna-se muito importante para tal registro.

Os eventos que caracterizam a depuração identificam tal ação sendo realizada pelos construtores na posição de monitores, da mesma forma, que as correções de erros efetuadas pelos próprios jogadores. Tal ação pode ser relativa a determinado conceito envolvido no conteúdo em questão, assim como, às estratégias adotadas pelos participantes dessa etapa da pesquisa. Entretanto, como contribuição à aprendizagem, destacamos na aplicação o fato da depuração acontecer de forma compartilhada, ou seja, a idéia depurada não parte exclusivamente do aluno que a depura, mas como visto no evento “Analisando o Conteúdo do Jogo” de meios como o próprio jogo, no qual os erros foram colocados propositalmente para serem depurados. Logo, reafirmamos que a depuração é uma ação de aprendizagem por despertar no aprendiz a atitude de corrigir o que não é adequado a esse, promovendo, assim, ações que o fazem diagnosticar e agir sobre o fato a ser depurado, corrigindo-o e, dessa forma, construindo seu próprio conhecimento a respeito da ação realizada. Talvez, a ambientação constituída na aplicação de jogos eletrônicos, da mesma forma que, a construção intencional desse ambiente lúdico, foram os fatores que permitiram que a depuração ocorrida da forma apresentada acontecesse.

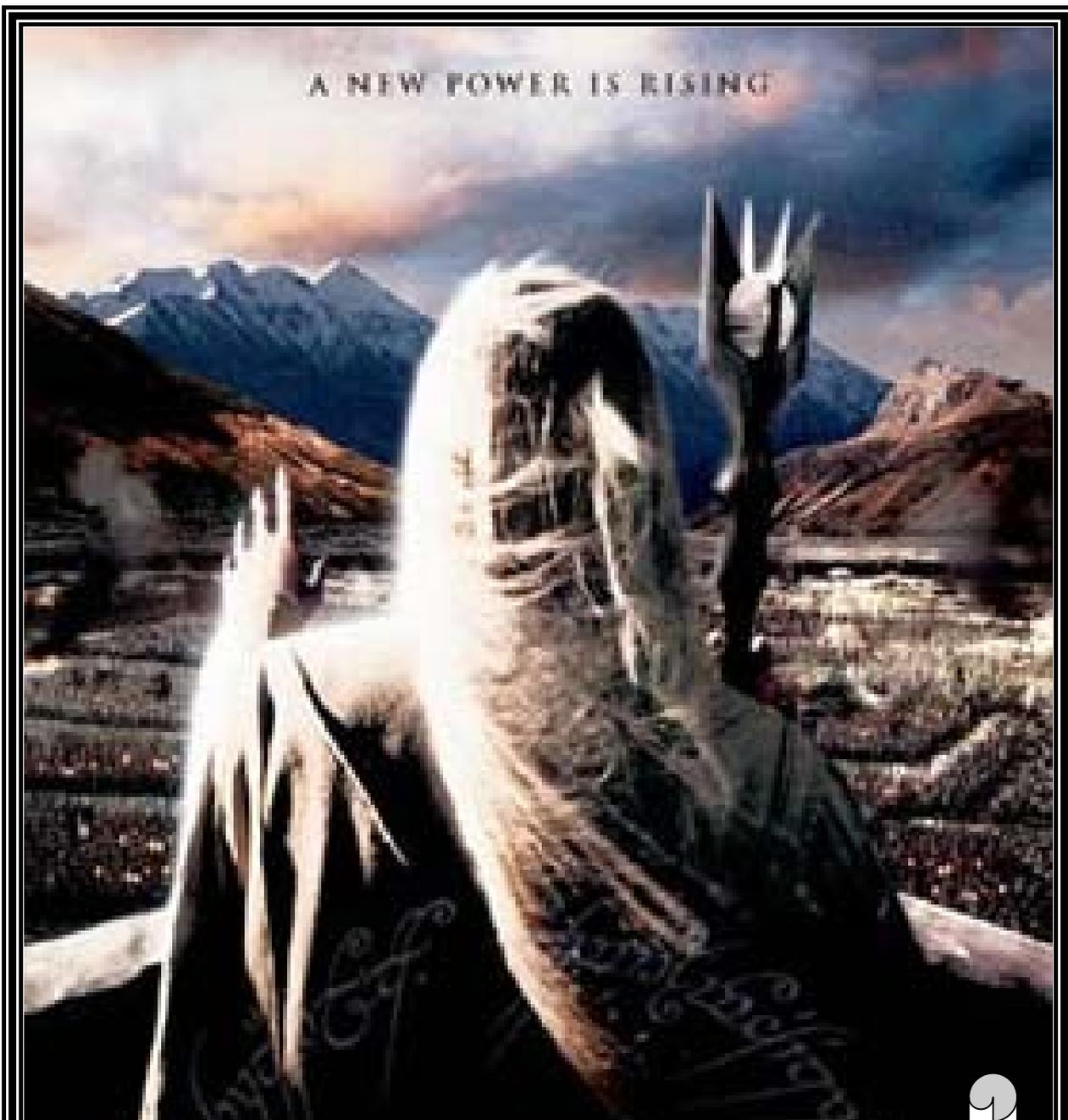
Além disso, dentro da visão de Turbilhão de Aprendizagem, as ações que apresentam a execução de idéias dentro do processo de aplicação, muitas vezes, não ocorrem somente pelo computador, ou seja, essa ação inicialmente é auxiliada por outras mídias como

calculadora, lápis e papel, as quais possibilitam uma execução de idéias prévia, antes mesmo de serem indicadas à execução do computador. Assim, da mesma forma que na construção, a execução realizada na aplicação de jogos eletrônicos é caracterizada por nós como contribuinte à aprendizagem, pois também possibilita ao construtor/monitor e ao jogador que visualizem as estratégias pensadas, ou, pelo menos, trabalhem com diferentes mídias, o que pode propiciar a representação de idéias de diferentes formas, havendo a possibilidade de desenvolverem conjecturas sobre o conteúdo apresentado e sobre a forma de utilização da respectiva mídia. Assim, as diferentes mídias utilizadas no processo de aplicação de RPGs eletrônicos possuem a função de material auxiliar para que as idéias dos aprendizes sejam traduzidas através de desenhos, cálculos etc.

Os eventos, que destacam a reflexão/discussão, apresentam-se de forma que possamos observar imagens dos construtores/monitores e/ou alunos/jogadores realizando reflexões sobre situações-problema apresentadas nessa pesquisa, pelo jogo, com intuito de levar os aprendizes a resolvê-las. Tal ação, aparece de maneira a expandir o universo reflexivo encontrado em diversos ambientes de aprendizagem, evidenciando a discussão como situação de reflexão que pode proporcionar a construção de significados em conjunto, da mesma forma que o reconhecimento do pensar do outro. Assim, a reflexão/discussão pode ser facilmente identificada como ação que contribui para a aprendizagem, pois concentra em si o potencial reflexivo, o qual possibilita ao construtor/monitor e também ao aluno/jogador que verifiquem seu conhecimento e de seus pares, da mesma forma que possibilita a confirmação desse saber através do processo de depuração de erros.

As ações do Turbilhão de Aprendizagem, identificadas na aplicação de jogos eletrônicos, são situações que se caracterizam como contribuintes à aprendizagem por estabelecerem relações diretas com o cotidiano, como, por exemplo, quando uma das construtoras/monitoras representa a adição de Inteiros com a união de casais. Também, entendemos que tais ações, na aplicação, contribuem para a aprendizagem por possibilitar a depuração, no caso, em relação à multiplicação dos Inteiros realizada pelas alunas/jogadoras, assim como, pela monitora, sobre o erro dos jogadores quanto à adição dos Inteiros em outro evento. A descrição/expressão, que uma das monitoras faz para conduzir uma jogadora, remete-nos a pensar que tal processo contribui para que a construtora reorganize suas idéias ao trabalhar com o conceito de Módulo, ou seja, outra contribuição identificada, por nós, no processo de aplicação dos RPGs eletrônicos, além do fato, em diversas situações, de trabalharem com diferentes mídias em conjunto, possibilitando reflexões sobre o conteúdo.

Esta reflexão também é encontrada no evento que envolve a questão lúdica da multiplicação pelo número de fios de cabelo do jogador. Assim, estabelecemos conjecturas que entendemos terem nos permitido esclarecer como que a aplicação de RPGs eletrônicos pode contribuir à aprendizagem de Matemática, no que se refere a Números Inteiros.



Cena 9

**“Eros e Psique”, de um trecho (traduzido,
pois o Ritual é em latim) do Ritual do
Terceiro Grau da Ordem Templária de
Portugal**

Fernando Pessoa

CENA 9: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CENAS DOS PRÓXIMOS CAPÍTULOS

Ao finalizarmos a pesquisa sobre a construção e a aplicação de RPGs eletrônicos, averiguamos como tais ações (construir e aplicar) podem contribuir para a aprendizagem matemática. Nesse sentido, tomamos essas ações também como formas de ensino, pois, conforme Not (1993), ensinar é suscitar atividades de aprendizagem e alimentá-las com os materiais apropriados. Assim, chegamos a resultados que, ao nosso ver, apresentam como que tais contribuições acontecem, tanto de forma direta quanto indireta na construção e de forma direta na aplicação.

Ambas as ações realizadas como processo pedagógico nessa pesquisa, apresentaram indícios que as difere do Ensino Tradicional em diversos quesitos. Entre esses, a própria ação de construir, embasada no Construcionismo e na Aprendizagem por *Design*, já é aspecto completamente divergente em relação ao Ensino Tradicional.

Nesse sentido, a construção de jogos eletrônicos desenvolve questões ligadas ao Construcionismo, assim como, relacionadas com os aspectos lúdicos encontrados no próprio jogo. Entendemos, então, que o tipo de jogo eletrônico que foi construído, por ser RPG, favoreceu muito a nossa investigação, uma vez que, como jogo de representação, o RPG apresenta características que levam à relação das ações imaginadas com situações do cotidiano. Da mesma forma, acreditamos que o uso das TICs, como meio de constituição dos RPGs, tem papel fundamental no processo de construção, pois, sem o *software* que foi utilizado, não seria possível a realização desta pesquisa, inserida nos parâmetros apresentados. Do mesmo modo, as TICs, dentro da construção de jogos eletrônicos, entre outros ambientes, possuem o poder de estímulo dos sentidos, já que, a imagem, o som e o movimento, são alguns elementos que tais jogos possuem, proporcionando uma aproximação do ambiente construído à realidade dos *designers*. São casas, objetos, personagens que, mesmo não existindo, muitas vezes, no dia-a-dia do aluno, inserem-se, por exemplo, em suas vivências televisivas.

A construção de RPGs eletrônicos possibilitou o estudo de Números Inteiros de forma a ser possível criar relações entre esse conteúdo e o cotidiano, assim como, imaginar e constituir situações que trabalham com temperaturas, nível do mar, entre outras representatividades. Além disso, a construção desses jogos, por ser um processo que necessita da manipulação de diversos elementos, entre eles, a previsão de atitudes a serem tomadas pelos jogadores, e por necessitar do desenvolvimento de diversas situações, interligadas por

uma rede, nas quais sejam encontrados nexos entre as mesmas, possibilita a constituição de um ambiente de ensino e aprendizagem rico em processos cognitivos, que contemplam uma grande gama de conceitos e problemas.

Em relação à aplicação dos RPGs eletrônicos, como não identificamos esse processo de aplicação como o simples jogar o jogo, mas como o conjunto de atitudes desenvolvidas no ambiente em que o RPG eletrônico era ponto central, as ações puderam ser evidenciadas em todo o tipo de troca ocorrida entre o aluno/jogador e o RPG eletrônico, o aluno/jogador e o construtor/monitor, aluno/jogador e o professor titular ou pesquisador, os alunos/jogadores entre si, ou mesmo, entre alunos/jogadores, construtores/monitores e professor/pesquisador ao mesmo tempo.

O RPG eletrônico, nessa prática, é caracterizado como “fonte de energia”, pois todas as ações são desencadeadas a partir da prática do jogo, de uma maneira ou de outra, mesmo as mais distantes, pois possuem como ponto de partida a intenção encontrada no jogo, a qual foi construída pelos participantes que, nessa fase, desempenharam a função de monitores do processo. Logo, o jogo eletrônico, dentro da fase de aplicação, foi instrumento de investigação, o que possibilitou diversos e diferentes momentos que puderam contribuir para a aprendizagem matemática dos alunos. No entanto, também foram necessários diversos e diferentes fatores auxiliares para garantir que tais contribuições acontecessem, da mesma forma que, em um rádio, a fonte de energia é fundamental para que haja som, mas essa não é o som e não garante o funcionamento do rádio sozinha. Nesse sentido, torna-se necessário que os variados componentes do rádio estejam em um bom funcionamento, para que se produza som e, principalmente, som de qualidade.

Dentro dessa pesquisa, então, alguns dos componentes (fazendo um comparativo com o rádio), para que as contribuições à aprendizagem matemática viessem à tona, foram caracterizados. Entre eles, destacamos o trabalho investigativo realizado pelos alunos, tanto na construção como na aplicação dos jogos eletrônicos, pois, no decorrer da pesquisa, os participantes, com o auxílio de livros didáticos, em determinados momentos, disponíveis no ambiente que foi constituído, investigavam a respeito do conteúdo que estava sendo desenvolvido. Isso ocorria principalmente quando as dúvidas surgiam.

Assim, como já evidenciado anteriormente, Piaget (1975) e Behrens (2000) intensificam o pesquisar como processo ativo dentro do ambiente educacional, o que também contribui, ao nosso ver, para a aprendizagem dos alunos e que, da mesma forma, foi ação que,

estando presente na construção e na aplicação, auxiliou o diagnóstico descrito nas Cenas 6 e 8.

Da mesma forma, tanto na construção como na aplicação dos jogos eletrônicos o papel do professor foi algo de extrema importância, uma vez que, as figuras do professor titular (no processo de aplicação) e do professor/pesquisador (em ambas as fases da pesquisa), assim como, suas posturas quanto às ações tomadas pelos alunos, foram componentes que favoreceram todo o processo. Pois, os docentes participantes da pesquisa tomaram posicionamentos que identificavam, muitas vezes, os cuidados que tinham com o gerenciar, o definir problemas, o desafiar, o auxiliar, o compartilhar processos, o perguntar e também o servir como modelo, tomando a postura de aprendiz.

Evidenciamos, também, componentes que se caracterizaram no processo de construção e de aplicação, os quais tinham o jogo como elemento fornecedor de estruturas a serem investigadas, expressadas, discutidas, executadas e depuradas. O que acreditamos significar contribuições claras à aprendizagem, a qual encontra-se inserida em um fazer pedagógico. Logo, a construção e a aplicação possibilitam contribuições, no sentido de ampliar reflexões e discussões sobre o assunto estudado (operações com Inteiros, Módulo etc), também, em relação à depuração realizada nesses processos, destacamos não somente aquela realizada sobre o que o próprio participante pensa, mas sobre o que seu colega expressa, o que garante também contribuições à aprendizagem dos diversos participantes. Isso tudo torna os processos apresentados, nesse trabalho, formas ricas de ensino e aprendizagem de Matemática, no que se refere aos Inteiros, e são indicados, por nós, a todos os professores de Matemática que queiram criar diferentes condições para a construção de conhecimento em suas salas de aula.

Entretanto, a construção de RPGs eletrônicos não se enquadrou dentro de um processo em que os procedimentos metodológicos se igualam ao encontrado em sala de aula, onde existem, na maioria das vezes, cerca de 40 alunos, por exemplo. Pois, a pesquisa desenvolvida tomou uma forma particular, na qual a busca por uma efetiva coleta de dados fosse da melhor maneira possível, uma vez que, tínhamos somente oito alunos construindo os jogos, além de uma profissional auxiliar na fase de aplicação. Mas, mesmo assim, acreditamos ser possível trabalhar em grupos (fato que destacamos como sendo muito apropriado) em sala de aula, trabalhando de forma alternada com os grupos e com os processos de construção e aplicação dos RPGs eletrônicos.

Dentro desse aspecto, sabemos que as dificuldades encontradas nos ambientes informáticos, muitas vezes, por falta de recursos nas próprias escolas, não cessam. Do mesmo modo, na construção e aplicação de RPGs eletrônicos, esse quadro não mudou. Também, esses processos investigados (construção e aplicação) não serviram para diminuir os “entraves” das tecnologias, das exigências vindas dos pais, assim como, outras questões referentes ao sistema educacional, mas, possibilitaram um grande e evidente interesse dos participantes (mesmo que esse interesse tenha se perdido em alguns momentos) pelas atividades propostas, assim como, pelo conteúdo matemático (fato evidenciado pelo professor/pesquisador no decorrer de toda a investigação). Além disso, as “poderosas idéias”, surgidas durante todo o processo, fazem com que acreditemos que as ações de aplicação e, principalmente, a de construção de RPGs eletrônicos educativos sejam identificadas como processos ricos em relação às contribuições prestadas à aprendizagem matemática, no que se refere a Números Inteiros.

Dessa forma, tomamos o construir e aplicar RPGs eletrônicos educativos como maneira de se vislumbrar uma forma de ensino de Matemática que se diferencie do ensino tradicional. Isso foi concluído a partir do momento que dialogamos com o referencial teórico, descrevemos e analisamos os dados da pesquisa, destacamos as contribuições à aprendizagem matemática, assim como, problemas enfrentados. Mas, para que realmente possamos finalizar esse trabalho, se faz necessário traçarmos os possíveis rumos que esse estudo pode tomar.

Assim, em primeiro lugar, não poderíamos deixar de expressar a importância que vemos em pesquisas que se proponham investigar a construção e aplicação de RPGs eletrônicos em outras áreas do conhecimento. Isso se justifica, pois, particularmente, identificamos nesse estudo as possibilidades de serem trabalhados alguns dos diferentes conteúdos, que não diretamente matemáticos. No entanto, não intensificamos tal questão no decorrer desse trabalho, uma vez que, nos propusemos investigar as contribuições referentes à aprendizagem matemática, no sentido dos Números Inteiros, e, dessa forma, focamos nosso olhar para tal conteúdo.

Em relação à Matemática, também sugerimos a investigação da Matemática existente no *software* RPG Maker, a partir da construção de um jogo qualquer (nesse caso, não necessariamente educacional). Pois, como podemos constatar, existem vários conteúdos programáticos de Matemática que podem ser investigados dentro dessa ferramenta, como por exemplo, funções, localização de células de uma matriz, entre outros. Uma vez que, o *software* possibilita recursos como gráficos de habilidade, localização de *tiles* dentro dos

mapas, montagem das probabilidades de ganho de uma personagem em um conflito etc. Nesse caso, desconhecemos pesquisas desenvolvidas ou em andamento, mas justamente por isso, talvez sirva como sugestão para outros pesquisadores, ou mesmo, professores que buscam metodologias diferenciadas para serem aplicadas em sala de aula.

Outro rumo a ser tomado liga-se ao RPG, que foi o tipo de jogo adotado nessa pesquisa. Constatamos, então, que as possibilidades existentes nesse tipo de jogo são diversas, pois, aspectos como representatividade e imaginação são fatores que, ao nosso ver, podem significativamente ampliar muito as questões que a sociedade do conhecimento exige nesse tempo, como criatividade, senso crítico, entre outros. Assim, trabalhos ligados a RPG e Educação a Distância, referentes à Matemática ou a outras áreas, talvez sejam um rumo a ser tomado por pesquisadores, no geral, visando contribuições a essa prática educativa.

Por fim, encontramos no Construcionismo e na Aprendizagem por *Design* uma base sólida para impulsionar nossa investigação. Dessa forma, acreditamos que o processo de construção de um produto, com fins educativos, é prática que deve ser tomada na escola como um todo, pois possibilita o desenvolvimento de aspectos, por parte do aluno, que para nós são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem. Em especial, apontamos para a prática de construção e aplicação de RPGs eletrônicos educativos, como tecnologia lúdica, para o ensino e aprendizagem de Matemática, uma vez que, nessa investigação, constatamos diversas contribuições que essas ações possibilitam à aprendizagem de Números Inteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. E. B. de *Informática e Formação de Professores*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- ALMEIDA, P. N. de. *Dinâmica Lúdica: jogos pedagógicos*. São Paulo: Loyola, 1984.
- ALTOÉ, A. O Papel do Facilitador no Ambiente Logo. In: VALENTE, J. A. (Org.) *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M.C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C. ; ARAÚJO, J. L. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente. In: MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.
- BENEDETTI, F. *Funções, software gráfico e coletivos pensantes*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2003.
- BIANCHINI, E. *Matemática: 6ª série*. São Paulo: Moderna, 1991.
- BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. *Filosofia da Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BIGODE, A. J. L. *Matemática hoje é feita assim*. São Paulo: FTD, 2000.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução a teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1999.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BOYER, C. *História da Matemática*. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.
- BRASIL, Ministério da Educação e Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRUMATTI, R. N. M. *Uma Análise do Processo de Construção de Conceitos: o caso do valor absoluto*. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2001.
- BUSTAMANTE, S. B. V. Criando um Ambiente de Exploração do Pensar: O Papel do Facilitador no Ambiente Logo. In: VALENTE, J. A. (Org.) *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.
- CAILLOIS, R. *Os Jogos e os Homens: a máscara e a vertigem*. Tradução: José Garcez Palha. Lisboa: Cotovia, 1990.
- CARAÇA, B. J. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa: Gradiva Publicações Lda, 2002.
- CARRASCO, L. H. *Jogo versus realidade: implicações em Educação Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 1992.
- CHATEAU, J. *O Jogo e a Criança*. Tradução Guido de Almeida. São Paulo: Summus, 1987.
- DOWBOR, L. *Tecnologias do Conhecimento: os desafios da educação*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ESPIRAL. In: DICIONÁRIO Universal da Língua Portuguesa. Lisboa: Priberam Informática, 1999. Disponível em: <http://www.priberam.pt/dlpo>. Acesso em: 18 nov. 2003.
- FRÓES, J. R. M. O Papel do Facilitador no Ambiente Logo. In: VALENTE, J. A. (Org.) *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.

- GRACIAS, T. S. O Projeto de Informática na Educação – PIE. In: PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. (Org.) *A Informática em Ação*. São Paulo: Olho d'Água, 2000.
- GRASSESCHI, M. C. C.; ANDRETTA, M. C.; SILVA, A. B. S. *PROMAT: projeto oficina de Matemática*. São Paulo: FTD, 1999.
- HIGUCHI, K. K. RPG: o resgate da história e do narrador. In: CITELLI, A. (Org.). *Outras linguagens na escola: Publicidade, Cinema e TV, Rádio, Jogos, Informática*. São Paulo: Cortez, 2001.
- HIRATSUKA, P. I. *A Vivência da Experiência da Mudança da Prática de Ensino de Matemática*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2003.
- HUIZINGA, J. *Homo Ludens*. São Paulo: Perspectiva, 1980.
- IMENES, L. M. P.; LELLIS, M. *Matemática paratodos: 5ª série, 3º ciclo*. São Paulo: Scipione, 2002.
- IMENES, L. M. P.; LELLIS, M. *Matemática*. São Paulo: Scipione, 1999.
- INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, Estudo. Brasília, 11 mar. 2003. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news03_6.htm>. Acesso em: 25 ago. 2003
- KAFAI, Y. B. *Minds in play: computer game design as a context for children's learning*. Hillsdale – NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1994.
- KARLSON, P. *A Magia dos Números*. Tradução Henrique Carlos Pfeifer, Eugênio Brito e Frederico Porta. Porto Alegre: Globo, 1961.
- KERCKHOVE, D. de. *A pele da cultura*. Lisboa: Relógio D'água, 1995.
- KISHIMOTO, T. M. (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 2001.
- LIMA, E. L. *Curso de análise*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 2000.
- LINARDI, P. R. *Quatro Jogos para Números Inteiros: uma análise*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 1998.
- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. *Aprender com jogos e situações-problema*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- MALTEMPI, M. V. *Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem*. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – UNICAMP, Campinas, 2000.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.), *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Editora Cortez, 2004.
- MANTOAN, M. T. E. *Processo de Conhecimento – Tipos de Abstração e Tomada de Consciência*. Memo Nº 27. Campinas: UNICAMP/NIED, 1994.
- MARCATTO, A. *Saindo do Quadro*. São Paulo: A. Marcatto, 1996.
- MARQUES, A.; DRAPER, D. *Dicionário inglês-português, português-inglês*. 4ª ed. São Paulo: Ática, 1988.
- MARTINS, M. C. *Criança e mídia: “Diversa-mente” em ação em contextos educacionais*. Tese (Doutorado em Multimeios) – UNICAMP, Campinas, 2003.
- MCLUHAN, M.; FIORE, Q. *O Meio são as Massa-gens*. Tradução: Ivan Pedro de Martins. Rio de Janeiro: Distribuidora Record de Serviços de Imprensa, 1969.
- MICOTTI, M. C. O. *O Ensino e as Novas Propostas Pedagógicas*. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora Unesp, 1999.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.

- MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.
- MORAN, J. M. *Mudanças na comunicação pessoal*. São Paulo: Paulinas, 1998.
- MOURA, M. O. A séria busca no jogo do lúdico na Matemática. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.). *Jogo, brinquedo e a educação*. São Paulo: Cortez, 2001.
- NOT, L. *Ensinando a Aprender: elementos de psicodidática geral*. Tradução Carmem Sylvia Guedes. São Paulo: Summus, 1993.
- PAPERT, S. *Constructionism: a new opportunity for elementary science education*. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and Learning Group. Proposta para a National Science Foundation, 1986.
- PAPERT, S. Instrucionismo versus Construcionismo. In: PAPERT, S., *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985. Publicado originalmente sob o título de *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980
- PARO, V. H. *Reprovação escolar? Não, obrigado*. **O Estadão**, São Paulo, 15 fev. 2002. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/artigodoleitor/htm/2002/fev/15/151.htm>>. Acesso em: 24 ago. 2003.
- PATTON, M. Q. *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*. Newbury Park, CA: Sage, 1987.
- PAVÃO, A. *Aventura da leitura e da escrita entre mestres de Roleplaying Games (RPG)*. São Paulo: Devir, 2000.
- PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio, 1975.
- RESNICK, M. Toward a practice of “constructional design”. In: SCHAUBLE, L.; GLASER, R. (Eds.) *Innovations in learning: new environments for education*. New Jersey: LEA., 1996.
- SEVERINO, A. J. *Educação, Sujeito e História*. São Paulo: Olho d'Água, 2001.
- TEIXEIRA, L. R. M. *Aprendizagem Escolar de Números Inteiros: Análise do Processo na Perspectiva Construtivista Piagetiana*. Tese (Doutorado em Psicologia). USP, São Paulo, 1992.
- TEIXEIRA, M. L. C. *Um Reexame dos Inteiros*. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1983.
- TURBILHÃO. In: DICIONÁRIO Universal da Língua Portuguesa. Lisboa: Priberam Informática, 1999. Disponível em: <http://www.priberam.pt/dlpo>. Acesso em: 19 jun.2003.
- VALENTE, J. A. *A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando Conceitos*. In: JOLY, M. C. R. A. (Org.) *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.
- VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1999.
- VALENTE, J. A. *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.
- VALENTE, J. A. O Papel do Professor no Ambiente Logo. In: VALENTE, J. A. (Org.) *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.
- ZANINI, M. C. *Oficina Criando uma Aventura Paradidática*. Disponível em: <<http://www.simposiorpg.com.br/textos.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2003.