

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO – USF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM EDUCAÇÃO

Rosana Maria Mendes

AS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO JOGO
COMPUTACIONAL *SIMCITY 4*

ITATIBA – SP
2006

371.399.51 Mendes, Rosana Maria.
M492p As potencialidades pedagógicas do jogo
computacional *Simcity 4* / Rosana Maria Mendes.
-- Itatiba, 2006.
201 p.

Dissertação (mestrado) – Programa de
Pós-Graduação em Educação da Universidade São
Francisco.

Orientação de: Regina Célia Grando.

1. Educação matemática. 2. Jogos computacionais.
3. Semiótica. I. Grando, Regina Célia. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelas Bibliotecárias do Setor de
Processamento Técnico da Universidade São Francisco.

Rosana Maria Mendes

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, da Universidade São Francisco, sob a orientação da Prof^a. Dra. Regina Célia Grandó, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Matemática, cultura e práticas pedagógicas.

ITATIBA – SP
2006

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO – USF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM EDUCAÇÃO

Rosana Maria Mendes

AS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO JOGO
COMPUTACIONAL *SIMCITY 4*

Dissertação de mestrado defendida e aprovada no Programa de Estudos em Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado em Educação, da Universidade São Francisco, sob a orientação da Prof^a. Dra. Regina Célia Grando, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Matemática, cultura e práticas pedagógicas.

Prof^a. Dra. Regina Célia Grando – USF

Prof^a. Dra. Adair Mendes Nacarato – USF

Prof. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin – UNESP – RIO CLARO

ITATIBA – SP
2006

Dedico este trabalho ao meu querido e amado esposo Adalberto Mendes. Meu grande incentivador, consolador, patrocinador.

Meu grande amor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar devo fazer um agradecimento especial a Deus. Tenho certeza de quem sem a provisão de Deus em minha vida este trabalho não teria sido realizado. A Ele toda honra, toda glória e todo louvor.

Aos meus queridos filhos, Asaph, Keyla e Sophia que participaram ativamente desta pesquisa e me incentivaram mostrando em vários momentos o carinho e admiração que sentem por mim.

A toda a minha família, especialmente a minha mãe que me mostrou que é possível vencer mesmo em meio a grandes adversidades.

A minha querida orientadora e amiga Dr^a. Regina Célia Grando. Pela competência, pela paciência, pelo carinho, pela dedicação. Conviver com a Regina deu um novo sentido a idéia que tinha sobre a educação e sobre o papel do educador. Obrigada por sua presença. "Presença que se pensa a si mesma, que se sabe presença, que intervém, que transforma, que fala do que faz, mas também do que sonha, que constata, compara, avalia, valora, que decide, que rompe" (FREIRE, 1996, p. 20). Presença que contagia, apóia, acredita. Presença que traz segurança, amadurecimento, crescimento. Obrigada por ser você.

A professora Dr^a. Adair Mendes Nacarato pelas valiosas contribuições, não somente no Exame de Qualificação, mas durante a construção desta pesquisa. Suas provocações durante nossas aulas e conversas me fizeram crescer como pesquisadora.

A professora Dr^a. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin por suas contribuições no Exame da Qualificação e também em vários outros momentos.

As professoras do programa: Dr^a. Alexandrina Monteiro, Dr^a. Jackeline Rodrigues Mendes, Dr^a. Enid Abreu Dobransky, Dr^a. Maria Ângela Borges Salvadori, Dr^a. Elizabeth dos Santos Braga que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e acadêmico.

A todos os alunos da pós-graduação, especialmente ao Tetsuo Araki, Adriana Molina, Eleonora Dantas, Paulo Penha, Cláudia, Paulo Trentim, Silvia, Ivete, Giovana. A minha amiga Débora Andrade por me ouvir nos momentos de crises e por torcer tanto por mim me incentivando e ajudando neste processo.

Aos alunos da graduação em Matemática da USF Miriam, Tiaguinho e a querida Luana por todo carinho.

Aos sujeitos desta pesquisa Thiago, Renata, Asaph e Samuel. Vocês foram fundamentais para esta conquista. Obrigada por aceitarem contribuir de forma tão agradável com esta pesquisa.

Ao Marcelo Brandão do site www.simcitybrasil.com.br que, apesar de não conhecê-lo pessoalmente, foi muito solícito em responder minhas dúvidas sobre o jogo *Simcity 4*.

A Escola Cristã em São Paulo, na pessoa do Jéferson e da minha amiga Desiclei, por todo carinho e incentivo. Minha vida profissional e conseqüentemente a de pesquisadora se iniciou neste lugar.

“A amizade é uma virtude, ou ao menos vem acompanhada de virtude e, além do mais, é o que há de mais necessário para a vida. Ninguém gostaria de viver sem amigos, mesmo que possuísse todos os demais bens” (ARISTÓTELES).

Aos amigos que souberam entender a minha ausência e me incentivaram: Robert, Geralda, Eliza, Faninha, Fatinha, Aline, Davi, Samuel, Eliana, Beth, Carla, Mariane.

Aos meus amigos Harold e Ester Walker cuja presença, incentivo e oração foram um apoio fundamental para me manter firme neste propósito.

Ao Eliasaf e a Miriam, amigos de longa data, pessoas que acreditam na educação e contribuíram de muitas maneiras para esta pesquisa.

A professora Regina Célia Santiago, uma das primeiras pessoas que me mostrou o que é ser uma educadora matemática.

A Susana Walker pela grande ajuda nas traduções de muitos textos.

A todos que de alguma maneira fizeram parte desta pesquisa.

"Realização diz respeito a nossas conquistas [...] A realização não prejudica ninguém... quando é conseguida da maneira certa e por motivos certos. Mas não existe substituto para o entrosamento" (ORTBERG, 2005, p. 35).

O anseio de ter um vínculo ou ligação com alguém, amar e ser amado, é o desejo mais ardente da alma. A necessidade de um relacionamento íntimo com as pessoas e com o Deus que nos criou é para o espírito humano o mesmo que comida, ar e água para o corpo humano.

Extraído do livro: *Somos todos (a)normais?*, por John Ortberg, Editora Vida, 2003

MENDES, Rosana Maria. *As potencialidades pedagógicas do jogo computacional Simcity 4* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós – Graduação *Stricto Sensu* em Educação. Itatiba-SP: Universidade São Francisco, 2006.

RESUMO

A presente pesquisa buscou investigar as estratégias que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*. Teve como objetivos: analisar as características do jogo computacional citado anteriormente e a possibilidade que este pode oferecer ao sujeito de produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos; verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos, a produção de significados para os objetos matemáticos e discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática. Apresentou-se uma reflexão teórica sobre a introdução e propagação das tecnologias de informação e comunicação na Educação. Discutiu-se a utilização da tecnologia em uma abordagem instrucionista (o computador ensina o aluno) e em uma abordagem construcionista (o aluno ensina a máquina) e como podem ser classificados os *softwares* em cada um destes contextos. Ressaltou-se o papel do professor em ambientes tecnológicos e o que algumas pesquisas em Educação Matemática que envolvem Tecnologia e Matemática têm contemplado, discutindo a inserção dos jogos computacionais na Educação Matemática. Entende-se o jogo computacional *Simcity 4* como uma linguagem e, portanto, passível de ser estudado sobre a ótica da semiótica. Por esta razão, tratou-se das aproximações do jogo *Simcity 4* com o referencial semiótico. A pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa. Duas duplas foram consideradas como sujeitos (uma formada somente por meninos e outra mista), compostas por alunos de 15 anos que estudam na 1ª série do Ensino Médio. Os dados foram audiogravados e videogravados em fita VHS utilizando uma placa de vídeo. Para a análise consideramos os registros orais e escritos dos sujeitos, bem como o diário de campo da pesquisadora. Optou-se pela apresentação dos episódios das duas duplas, divididos nos modos apresentados no jogo e de uma adaptação dos momentos de jogo apresentados por GRANDO (2000, 2004), que se constituíram as unidades de análise: (1) modo deus que diz respeito a criação do terreno da cidade, (2) modo prefeito que se refere a construção e gerenciamento da cidade, (3) resolução de situações-problema de jogo e (4) jogar com “competência”. A análise dos dados permitiu verificar as características do jogo *Simcity 4* e como este ofereceu aos sujeitos a oportunidade de elaborar diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos, exploração de diferentes representações para o objeto matemático e as potencialidades do jogo para a apropriação de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Educação Matemática, jogos computacionais, semiótica.

MENDES, Rosana Maria. *The Pedagogic Potentialities of the Simcity 4 Computer Game*. (Master's Dissertation). Post-Graduate Program *Stricto Sensu* in Education. Itatiba-SP: Universidade São Francisco, 2006.

ABSTRACT

The current research strived to investigate the strategies that individuals use in the process of solving math problems generated by the structure, action and pedagogic mediation with the computer game *Simcity 4*. Its objectives were: to analyze the referred computer game characteristics and the possibility it has to offer the individuals to produce different strategies in math problem solving; to verify the potentiality of the computer game in learning math concepts, the production of meaning for math objects and to discuss the pedagogic potential of *Simcity 4* game in Math classes. A theoretic reflection on the introduction and propagation of information and communication technology in Education is presented. The use of technology from an instructorist point of view (the computer teaching the student) and in a constructivist point of view (the student teaching the machine) is discussed, as well as, how the softwares can be classified according to each of these contexts. The teacher's role in the technology environment was pointed out, and so were the results of some researches in Math Education involving Technology and Mathematics, discussing the integration of the computer games in Math Education. The computer game *Simcity 4* is considered a language and, as such, it can be studied under a semiotic view. For that reason, the *Simcity 4* game was analyzed compared to the semiotic referring point. The research was developed in a qualitative aspect. Two groups were considered as the subjects (one made of two boys and the other one of a boy and a girl). All the participants were 15 year old students, freshmen in high school. The data was sound tracked and video recorded in a VHS tape, through a video board. The individuals' oral and written records were analyzed, as well as the researcher's field journal. It was chosen to present the episodes of the groups in the different game modes and an adaptation of the game moments as presented by GRANDO (2000, 2004), which made the analysis units: (1) god mode, in regards to creating the terrain for the city, (2) mayor mode, referring to the city's construction and management, (3) game problem/situation solving and (4) playing "enabled". The analysis of the data allowed me to verify the characteristics of the *Simcity 4* game and how it offered the individuals the opportunity to elaborate different strategies in order to solve math problems, to explore different representations of the math object and the potentialities of the game in the process of learning math concepts.

Key-words: Math Education, Computer games, Semiotics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I: A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O CONTEXTO EDUCACIONAL	10
1.1. Tecnologias da Inteligência	11
1.1.1. O jogo computacional como um hipertexto	18
1.2. O Contexto Educacional	23
1.2.1. Tecnologia na Educação: Um breve histórico	24
1.2.2. Abordagem instrucionista	26
1.2.3. Abordagem construcionista	28
1.2.4. O uso de softwares em uma abordagem construcionista	30
CAPÍTULO II: O JOGO COMPUTACIONAL E SUAS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA.....	40
2.1. O surgimento dos jogos computacionais	43
2.2. Os jogos computacionais e sua classificação	46
2.3. O jogo computacional Simcity 4	51
2.3.1. Características do jogo computacional	60
2.3.2. História da evolução do jogo Simcity	61
2.3.3. O jogo computacional Simcity 4 na perspectiva construcionista	64
2.3.4. Simcity 4 e o ensino da Matemática	67
2.4. O papel do professor	73
2.5. Momentos de intervenção pedagógica com o jogo computacional Simcity 4	77
CAPÍTULO III: AS APROXIMAÇÕES DO JOGO SIMCITY 4 COM O REFERENCIAL SEMIÓTICO.....	82
3.1. O computador como mídia semiótica	84
3.2. A fenomenologia de Pierce, suas categorias universais e as aproximações com o jogo computacional Simcity 4	87
CAPÍTULO IV: CONSTRUINDO A INVESTIGAÇÃO	93
4.1. Enfoque qualitativo da investigação	94
4.2. Estudo piloto	95
4.3. A pesquisa	98
CAPÍTULO V: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	105
5.1. Modo deus - Construção do terreno da cidade	107
5.2. Modo prefeito	120
5.2.1. Construção da cidade	121
5.2.2. Gerenciamento da cidade	141
5.3. Situação-problema de jogo (Intervenção escrita)	149
5.4. Jogar com competência	164
CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS	174
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
ANEXOS	190

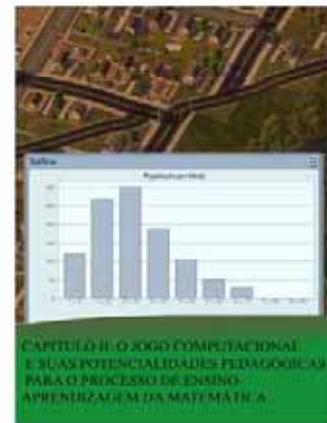
LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1.	Tela do SuperLogo Win 95	33
FIGURA 1.2.	Ciclo de aprendizagem no ambiente LOGO	34
FIGURA 2.1.	Spacewar (1962)	44
FIGURA 2.2.	Diagrama de classificação dos jogos computacionais segundo as categorias propostas por Retschitzki (1996)	47
FIGURA 2.3.	Região de Nova Iorque: Terreno de porte médio	52
FIGURA 2.4.	Criar Terreno	52
FIGURA 2.5.	Opções do jogo: Criar Terreno	53
FIGURA 2.6.	Efeitos do Terreno	53
FIGURA 2.7.	Criar Desastres	54
FIGURA 2.8.	Controlar Dia e Noite	54
FIGURA 2.9.	Ferramentas para localização	55
FIGURA 2.10.	Passagem de Tempo	56
FIGURA 2.11.	Modo Prefeito	57
FIGURA 2.12.	Painel do prefeito.....	58
FIGURA 2.13.	Tela de abertura do Simcity	61
FIGURA 2.14.	Tela do Simcity 3000	62
FIGURA 2.15.	Building Architect Tool	63
FIGURA 2.16.	Cidade Kekocity do Simcity 4 http://www.simcitybrasil.com.br	64
FIGURA 2.17.	Tutorial do jogo	78
FIGURA 4.1.	Disposição dos sujeitos e materiais para a pesquisa	97
FIGURA 5.1.	Informações do jogo	108
FIGURA 5.2.	Tela de um terreno grande no Simcity 4	116
FIGURA 5.3.	Tela minimizada do terreno	116
FIGURA 5.4.	Tela de um terreno médio no Simcity 4	117
FIGURA 5.5.	Botão de Utilidades	123
FIGURA 5.6.	Esboço da construção inicial da cidade da D1	137
FIGURA 5.7.	Orçamento mensal (Detalhado)	142
FIGURA 5.8.	Visualizar Dados: Risco de Incêndio	143
FIGURA 5.9.	Gráfico de demanda	144
FIGURA 5.10.	Tabela de impostos detalhada	146
FIGURA 5.11.	Tabela de orçamento: gastos com transportes	148
FIGURA 5.12.	Situação-problema do modo deus	151
FIGURA 5.13.	Situação-problema do modo prefeito: construção da cidade	153
FIGURA 5.14.	Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Dados sobre Educação	156
FIGURA 5.15.	Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Educação por Idade	156
FIGURA 5.16.	Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: População por idade	157
FIGURA 5.17.	Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I	159
FIGURA 5.18.	Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura II	160

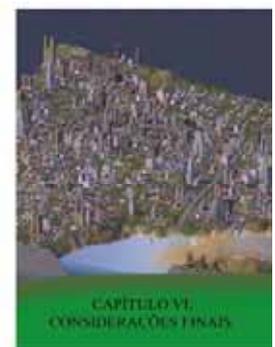
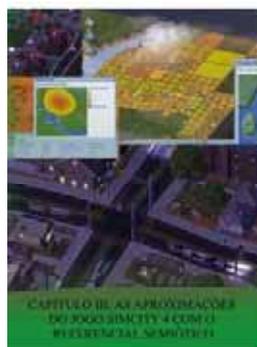
FIGURA 5.19.	Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I realizada pela D1	161
FIGURA 5.20.	Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura II realizada pela D1	161
FIGURA 5.21.	Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I realizada pela D2	162

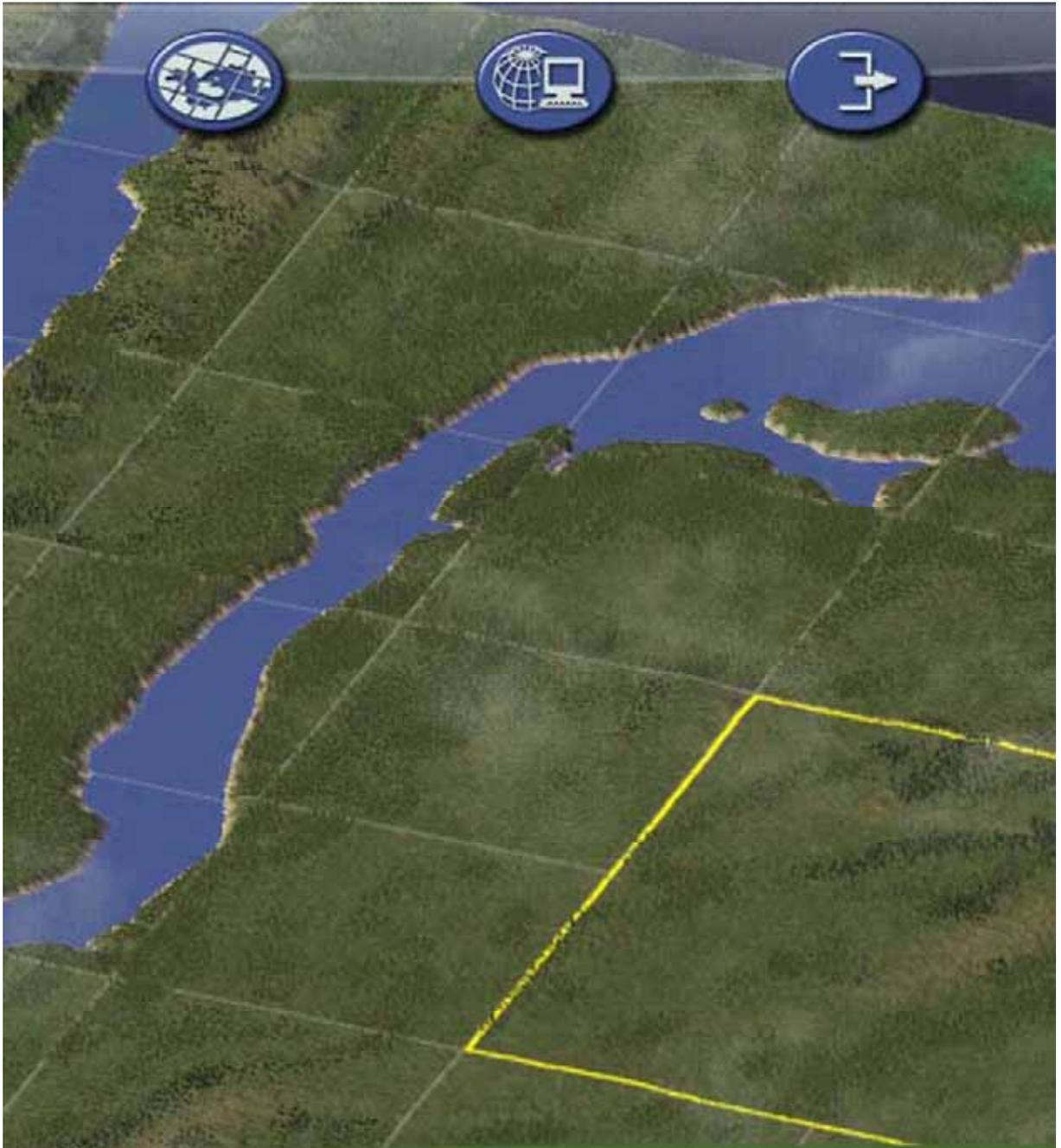
LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1.	Características das ferramentas do jogo no modo prefeito	57
TABELA 2.2.	Detalhamento do painel do prefeito	59
TABELA 4.1.	Tabela de Transcrição	102
TABELA 5.1.	Códigos de Transcrição do modo prefeito	121
TABELA 5.2.	Dados sobre as opções da usina	154



AS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO JOGO COMPUTACIONAL SIMCITY 4





Introdução

INTRODUÇÃO

"Saber jogar" é mais do que mostrar algumas brincadeiras e jogos às crianças, é sentir prazer no jogo...

Ana Beatriz Cerisara

Durante minha experiência profissional me inquietava com a maneira com que os alunos se relacionavam com a Matemática e com as dificuldades que estes apresentavam ao se depararem com os conteúdos da Matemática de forma tradicional. Meu anseio era proporcionar ao aluno oportunidades de construir, desenvolver e aplicar os conceitos e idéias matemáticas a fim de compreender o que estava fazendo. Por esta razão procurei, ainda que timidamente, por novas abordagens metodológicas que priorizassem um trabalho com jogos e brincadeiras e, mais tarde, mantive os primeiros contatos com a mídia informática.

Ao terminar a licenciatura curta em Ciências, comecei a lecionar Matemática para alunos do Ensino Fundamental de 5ª à 8ª séries em uma escola particular em São Paulo/SP e depois de alguns anos, passei a trabalhar como coordenadora de conteúdos, sendo responsável pelo ensino de Matemática da Educação Infantil até o Ensino Fundamental.

Apesar de algumas tentativas de mudanças em relação à minha prática pedagógica e ciente de que "saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção" (FREIRE, 1996, p. 52), percebi que muitas vezes estava reproduzindo o velho modelo tradicional, mesmo utilizando materiais diversificados. Isso me parecia contraditório. Trabalhando mais próxima aos professores, percebi que não era somente uma questão de mudança na abordagem da matemática ou na inserção de novos materiais de ensino. Tratava-se também da ação pedagógica do professor e de suas concepções, crenças e valores atribuídos à matemática e ao seu ensino. Sendo que também era professora naquela escola, entendi que o processo de mudança em minha prática pedagógica seria algo contínuo. Comecei então a sentir necessidade de investigar o porquê daquela contradição e alternativas para repensá-la. Interessava-me saber quais as potencialidades que as novas tecnologias da inteligência (Lévy, 1993), como por exemplo, os jogos

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



computacionais e as mídias informáticas teriam no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

A mídia informática está presente na vida de várias crianças, principalmente das crianças de classe média e alta. Muitas dessas já chegam à escola sabendo inclusive consultar um site na Internet do seu programa favorito da televisão e/ou fazer buscas de sites para fazer um trabalho escolar. Não há como negar que estamos vivendo um momento social, histórico, político, econômico e cultural influenciado pela revolução tecnológica e, entendemos que a escola não pode ficar alheia a estas mudanças que estão ocorrendo na sociedade. A partir deste cenário, podemos então perguntar: como colocar a escola à altura do nosso tempo? Como posso usar as mídias informáticas em minha tarefa de educar?

Buscando novas reflexões, retornei ao curso de graduação para terminar a licenciatura plena. Na verdade, esse curso pouco ou quase nada me acrescentou para as reflexões que já vinha desenvolvendo e para a mudança em minha prática pedagógica.

Após ficar oito anos distantes da universidade, participei de uma disciplina como aluna ouvinte nas aulas de pós-graduação na Faculdade de Educação da UNICAMP¹. Nesta oportunidade estudei sobre os fundamentos teóricos e metodológicos da tecnologia educacional, a dimensão da semiótica da tecnologia e qual a sua influência na prática pedagógica. Nesta disciplina foi possível manter o primeiro contato com o referencial teórico - estudos e pesquisas - sobre a semiótica.

Estas experiências e interesses me conduziram e me aproximaram da pesquisa na área da Educação Matemática. Tal área de investigação tem procurado se estabelecer como um campo de produção de saber (FIORENTINI, 1994), como uma área de conhecimento, uma disciplina, ou seja, tem procurado a sua identidade, buscando verificar quais são as características que permitam o estabelecimento e reconhecimento como área de conhecimento. Existe uma intenção por parte de educadores matemáticos de que a Educação Matemática seja consolidada como uma área de conhecimento distinta das demais e que esta seja autônoma e não somente a junção de duas ou mais áreas.

Esta área de saber tem como objetivo "investigar problemas ou responder indagações relativas ao ensino e à aprendizagem da matemática, bem como à formação

¹ ED 616 – A dimensão semiótica da Tecnologia na Educação e na Educação Matemática. Professoras responsáveis: Prof^a Dr^a Rosana Giaretta Sguerra Miskulin, Prof^a Dr^a Anna Regina Lanner de Moura e como monitora: Prof^a Mariana da Rocha Corrêa Silva.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



de professores, ao contexto escolar, cultural e sócio-político em que ocorre a prática pedagógica” (FIORENTINI, 1994, p. 7). Além disto, tem buscado o reconhecimento como um campo profissional que deve ter a preocupação com a aplicação do conhecimento matemático e como campo acadêmico ou científico que discute as pesquisas que estão sendo realizadas. Estes campos devem estar interconectados, interligados, com o objetivo de aproximar a pesquisa da prática e o matemático do educador matemático. Além disto, tem-se que o campo profissional não pode se desenvolver sem o campo acadêmico e vice-versa (KILPATRICK, 1996).

Tem-se feito um esforço coletivo de vários países que têm buscado delinear qual é o escopo de investigação em Educação Matemática e uma delas é a Agenda Latino-Americana de Investigação em Educação Matemática, que pretende definir o campo de investigação em Educação Matemática

como uma búsqueda disciplinada de información para responder interrogantes que nos inquietan em relación com los procesos de Enseñanza e Aprendizaje de la Matemática, concebidos estos últimos como situaciones sociales que comprometen el protagonismo de profesores y alumnos, tomando em cuenta los contextos sociales, culturales e históricos em donde ellos se sitúan. (GONZÁLES, 2000, p. 114)

Nesta perspectiva existem algumas tendências presentes no campo de investigação em Educação Matemática, sendo algumas delas emergentes como a Linguagem e a Educação Matemática e outras mais tradicionais como a dos Jogos e a Educação Matemática na perspectiva de resolução de problemas e a de Tecnologia e Educação Matemática. Esta pesquisa está inserida nestas três tendências.

Linguagem é um sistema de signos que serve como meio de comunicação entre indivíduos. Gómez-Granell (2002) afirma que apesar do conhecimento matemático ser valorizado na sociedade tecnológica, continua sendo inacessível para a maioria das pessoas. A natureza do conhecimento matemático é abstrata, definida por dedução e dependente de uma linguagem específica de caráter formal, “envolve a ‘tradução’ da linguagem natural para uma linguagem universal formalizada, permitindo a abstração do essencial das relações matemáticas envolvidas” (Gómez-Granell, 2002, p. 260).

A matemática trabalha com símbolos e estes possuem um “significado formal, que obedece a regras internas do próprio sistema e se caracteriza pela sua autonomia do real, pois a validade das suas declarações não está determinada pelo

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



exterior (contratação empírica)” e também referencial que “permite associar os símbolos matemáticos às situações reais e torna-os úteis para, entre outras coisas, resolver problemas” (Gómez-Granell, 2002, p. 264).

Lerma (1990) afirma que a linguagem é a base da comunicação humana, que emprega “signos lingüísticos” e que a linguagem matemática dispõe de uma quantidade crescente de signos específicos da Matemática à medida que cresce a cultura nesta área.

As linguagens são criações sociais e os signos usados, também. A linguagem matemática usa signos que também são criações sociais. Sendo assim, é possível dizer então que o domínio do saber matemático depende da interpretação da linguagem específica utilizada na matemática. Segundo o NCTM (1994, p. 33), a matemática pode ser entendida como uma linguagem que deve ter um significado e que a comunicação desempenha um papel importante na construção de elos entre as noções informais e intuitivas dos alunos e a linguagem abstrata e simbólica da matemática.

Neste sentido, a semiótica se apresenta como uma ciência que investiga os modos como os mais diferenciados processos de linguagem se formam, se codificam e funcionam comunicativa e culturalmente, sendo que os agentes desse processo, seres humanos ou não, não são um fim, mas um dos elementos integrantes da linguagem (SANTAELLA, 2000, p. 27).

Segundo Santaella (2000, p. 29 e 30), a semiótica não separa a cultura da comunicação e por esta razão pode ser uma área de investigação capaz de analisar as novas formas de produção de cultura instauradas pelas mídias. É neste sentido que podemos apontá-la como uma ciência que vai interligar as três tendências que perpassam este trabalho, na medida em que a presente pesquisa se propõe a analisar os jogos computacionais que estão inseridos, cada vez mais, na cultura adolescente.

Grando (2000, 2004) afirma que o jogo é uma atividade inerente ao ser humano e que cada grupo étnico apresenta uma forma de ludicidade, sendo o jogo um objeto cultural. Pesquisadores como Huizinga (2000), Kishimoto (1993, 2000, 2002), Grando (1995, 2000, 2004) discutem sobre as características do jogo e sobre sua importância para a educação e educação matemática, pois os jogos têm um potencial educativo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Com o desenvolvimento tecnológico surgem os jogos eletrônicos² e acreditamos que estes podem ser utilizados no contexto de ensino-aprendizagem. Atualmente, as crianças, os adolescentes e os jovens constituem uma geração inserida na tecnologia, na interatividade, no mundo virtual e os jogos computacionais constituem parte deste processo de desenvolvimento tecnológico, sendo uma das atividades de entretenimento mais populares de nossos dias.

Os jogos computacionais integram a cultura lúdica de crianças, jovens e adolescentes. A "cultura lúdica é um conjunto de regras e significações próprias do jogo que o jogador adquire e domina no contexto de seu jogo" (BROUGÉRE, 2002, p. 23). Por esta razão entendemos que existe uma necessidade de investigar e analisar os jogos computacionais em situações pedagógicas, a maneira como os jogos computacionais influenciam as crianças e adolescentes, a capacidade destes jogos de motivar, de colocar o sujeito em situações simuladas, resolver problemas e de criar ocasiões em que seja possível a cooperação. Destacamos a necessidade de pesquisar as relações entre os jogos computacionais e a educação, aspecto pesquisado por Marco (2004) e Rosa (2004). Nessa relação, o jogo computacional pode assumir um caráter pedagógico, como evidenciado nessas pesquisas.

Convém ressaltar que para que o jogo tenha a conotação de pedagógico é necessário que haja uma intencionalidade por parte do professor de acordo com seus objetivos, através de sua proposta de desencadeamento da atividade de jogo (MOURA apud GRANDO, 1995).

O jogo computacional pode ser utilizado como um recurso pedagógico no contexto de sala de aula de matemática na perspectiva de resolução de problemas onde o aluno tem a oportunidade de levantar e verificar hipóteses, desenvolver o pensamento estratégico, exercitar sua criatividade, pensar sobre o seu próprio pensamento, dentre outros. Nesta perspectiva, o jogo computacional se encontra inserido na tendência da Tecnologia e Educação Matemática em uma perspectiva educacional que contempla os aspectos sociais, políticos e culturais.

Segundo Miskulin (1999, p. 189)

a Matemática deve ser mediada, não simplesmente por modelos obsoletos, que não contribuem de modo significativo para o

² Jogos eletrônicos são todos aqueles que se baseiam em um suporte de hardware que pode ser um console, *games* portáteis (*Game Boy*), computador ou fliperamas. Os jogos computacionais, terminologia que adotaremos daqui em diante por serem o foco da nossa pesquisa, estão inseridos nesta categoria.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



desenvolvimento e transformação do indivíduo, mas por metodologias alternativas em que o ser em formação vivencie novos processos educacionais, que façam sentido e tenham relação com a sua integração na sociedade. Sem uma educação matemática, com qualidade, a criança ou o jovem talvez não tenham oportunidade de crescerem no saber matemático, saber este importante para sua qualificação profissional em qualquer área. Assim sendo, o saber matemático deve ser vivenciado no contexto tecnológico.

Neste sentido, ao trabalhar com os jogos computacionais, o educador matemático proporciona ao aluno a oportunidade de vivenciar o saber matemático em um contexto tecnológico, marcado por um ambiente semiótico.

Assim, a partir do referencial teórico aqui explicitado, a presente pesquisa buscou *investigar as estratégias que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica no contexto do jogo computacional Simcity 4.*

A estrutura do jogo pode ser entendida a partir dos objetivos, das regras, dos recursos, enfim, daquilo que caracteriza o jogo. A ação se dá quando o aluno está jogando, refletindo sobre ele ou resolvendo problemas de jogo. Entendemos a mediação pedagógica como sendo uma mediação semiótica, ou seja, aquela em que se utilizam signos (como a palavra, a imagem) para representar e interpretar o mundo (SANTAELLA, 1985, p. 68). Esta mediação pode ser definida como um processo de comunicação que auxilia na construção de significados. Concordamos com Masetto (2000) quando afirma que a mediação pedagógica tem como característica o diálogo entre o professor e o aluno em que se pode trocar experiências, debater pontos de vistas, orientar nas dificuldades e desencadear reflexões.

Para responder a questão norteadora tivemos como objetivos: (1) analisar as características do jogo computacional *Simcity 4* e as possibilidades pedagógicas que oferece ao sujeito para produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos; (2) verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos e (3) discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática.

O jogo *Simcity 4*, objeto de estudo desta pesquisa, é um jogo computacional de simulação que permite ao jogador planejar, criar e construir uma cidade a partir de um terreno. Neste terreno é possível criar montanhas, definir o leito dos rios, formar florestas, colocar animais e várias outras possibilidades de criação. Além de construir, o jogador terá que gerenciar a cidade, planejar o orçamento, os impostos, as condições

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



climáticas e ainda administrar vários problemas urbanos como a manutenção de vias públicas, transportes, saneamento básico, educação e bem estar social. O jogo oferece recursos de informação, como noticiários e secretarias, gráficos e tabelas para que o usuário possa acompanhar problemas e/ou sucessos de sua cidade.

Ganhar nesse jogo significa construir a cidade (modo deus) e gerenciá-la (modo prefeito) sendo capaz de administrar os recursos e exigências da população. Perder no jogo significa que o prefeito (o jogador) sofre o processo de “impeachment”³.

A partir deste cenário, apresentamos a estrutura da pesquisa realizada.

O Capítulo I refere-se às reflexões teóricas sobre a introdução e propagação das tecnologias de informação e comunicação na Educação. Iniciamos tratando das transformações que as técnicas têm proporcionado aos homens e como isto interfere na sua vida, em seu modo de pensar, agir e sentir. Apresentamos um breve histórico de como se deu a introdução da tecnologia na Educação baseado nos trabalhos de Valente (1993, 1999), Borba e Penteadó (2001), Moraes (1997), Baranauskas et al. (1999). Discutimos a utilização da tecnologia em uma abordagem instrucionista (o computador ensina o aluno) e em uma abordagem construcionista (o aluno ensina a máquina) e como alguns *softwares* podem ser utilizados em cada um destes contextos. Finalmente, recorreremos a autores como Papert (1994), Miskulin (1999) e Valente (1993, 1999, 2002) que investigaram a utilização da tecnologia no contexto educacional.

No Capítulo II trataremos da inserção dos jogos computacionais na Educação, mais especificamente na Educação Matemática. Apresentamos um histórico sobre o surgimento dos jogos computacionais e uma possível classificação. Descreveremos o jogo computacional *Simcity 4*, objeto de estudo desta dissertação e relatamos um breve histórico deste jogo apoiado no estudo de Brandão (s/d). Apontamos as características dos jogos computacionais (BATTAIOLA, 2000) e apresentamos o jogo *Simcity 4* em uma abordagem construcionista para o ensino da Matemática na perspectiva da resolução de problemas. Para esta discussão, nos apoiamos nas pesquisas de Grandó (1995, 2000, 2004), Marco (2004) e Rosa (2004).

³ processo político-criminal instaurado por denúncia no Congresso para apurar a responsabilidade, por grave delito ou má conduta no exercício de suas funções, do presidente da República, ministros do Supremo Tribunal ou de qualquer outro funcionário de alta categoria [Cabe ao Senado, se procedente a acusação, aplicar ao infrator a pena de destituição do cargo.]. Processo semelhante, no nível municipal, em que se apresenta denúncia à Câmara de Vereadores com a finalidade de destituir o prefeito (HOUAISS. *Dicionário da Língua Portuguesa on-line*, s/d., disponível em <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>)

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Discutimos o papel do professor frente às novas tecnologias que possui fundamental importância no processo ensino-aprendizagem da matemática. Terminamos o capítulo discutindo os momentos de jogo apresentados por Grandó (2000, 2004) no sentido de organizar a prática docente quando da utilização dos jogos computacionais em sala de aula de matemática.

O capítulo III trata das aproximações do jogo *Simcity 4* com o referencial teórico da semiótica. Entendemos que a semiótica pode ser uma ciência (Santaella, 1985) capaz de integrar as tendências da presente pesquisa: Tecnologia e Educação Matemática, Jogos na Perspectiva de Resolução de Problemas e Linguagem e Educação Matemática, uma vez que definimos o jogo computacional como uma forma de comunicação entre idealizador/jogador(es)/jogo. Abordamos o ambiente em que o jogo computacional ocorre e corroborando com as idéias de Santaella (2000), refletimos sobre o computador como uma mídia semiótica. Consideramos que a fenomenologia de Pierce e suas categorias universais podem ser resgatadas na análise de dados. Apresentamos, de acordo com Miskulin, Martins, Mantoan (1996), a idéia de função instrumental e função semiótica das representações realizadas pelos sujeitos na ação do jogo computacional *Simcity 4*.

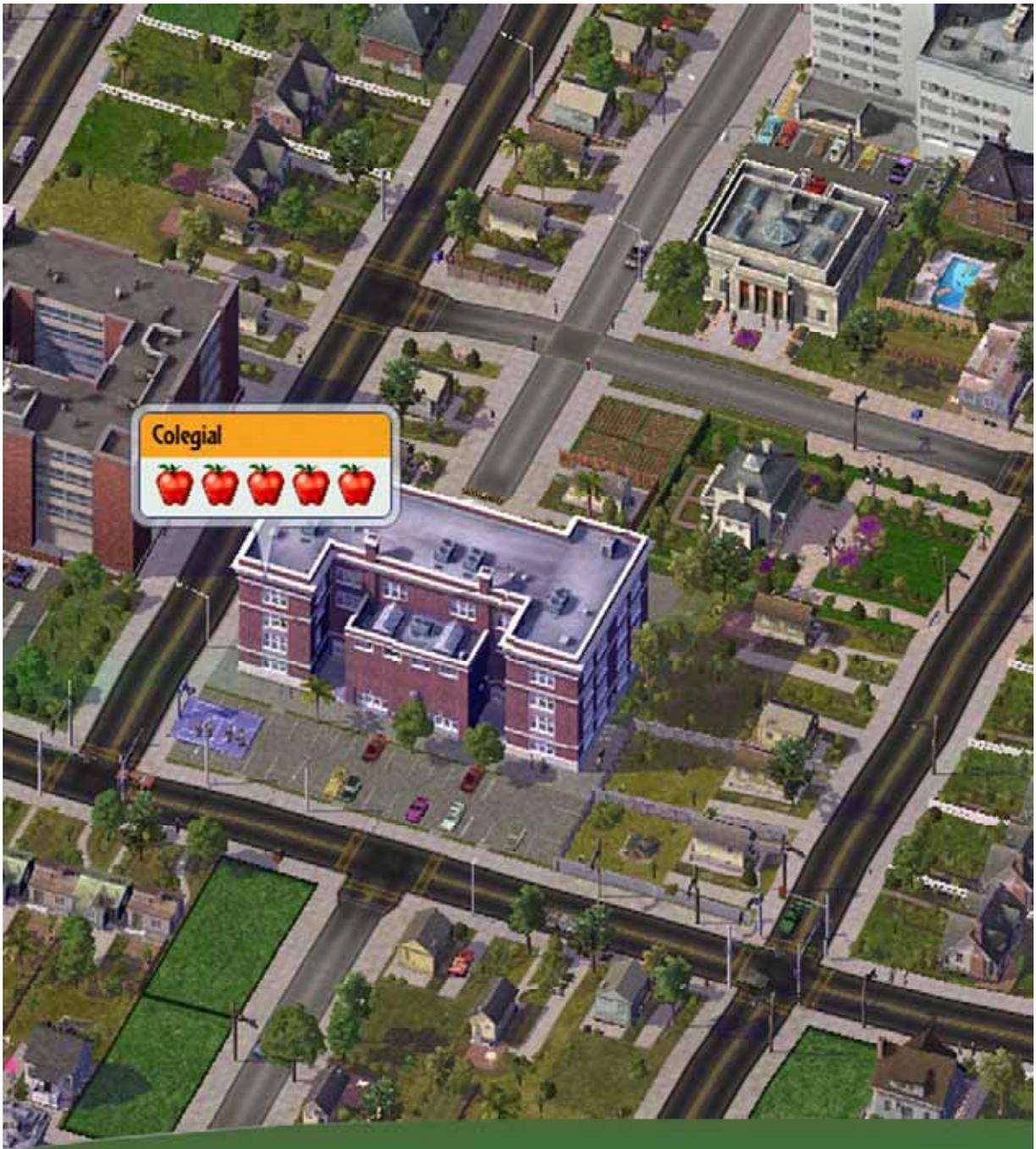
No capítulo IV, a metodologia da pesquisa é caracterizada em uma abordagem qualitativa em que apresentamos a questão norteadora da pesquisa, seus objetivos, estratégias metodológicas, as técnicas de coleta e registro de dados e caracterização dos sujeitos.

O Capítulo V refere-se à descrição e análise dos dados coletados. Optou-se pela apresentação dos episódios das duas duplas divididos nos modos apresentados no jogo: (1) modo deus (MD) que diz respeito à criação do terreno da cidade e (2) modo prefeito (MP) que se refere à construção e gerenciamento da cidade, (3) resolução de situações-problema de jogo e (4) jogar com “competência”.

Finalmente, no capítulo VI, referente às considerações finais, são tecidas algumas reflexões finais da pesquisa, bem como as contribuições da mesma para novas investigações referentes à prática docente, tecnologia e educação matemática e mediação pedagógica com jogos computacionais.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





CAPÍTULO I: A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O CONTEXTO EDUCACIONAL

CAPÍTULO I: A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O CONTEXTO EDUCACIONAL

Acredita-se que a Educação desempenha uma função na preparação de indivíduos críticos, conscientes e livres, atualizados com os avanços tecnológicos, integrados plenamente na sociedade que, a cada momento, se atualiza e se transforma (MISKULIN, 1999, p. 187)

Neste capítulo são traçadas reflexões teóricas sobre a introdução das tecnologias da informação e comunicação no contexto educacional, tendo como objetivo compreender o contexto social e histórico-cultural marcado pela tecnologia e as implicações educacionais nesta sociedade da informação e comunicação. Entendemos que esse capítulo auxilie nas reflexões teóricas acerca do impasse no qual a escola atual vivencia ao tentar acompanhar as mudanças tecnológicas ocorridas neste final de século XX e início de século XXI.

1.1. Tecnologias da Inteligência

Com o advento da informática, tem-se que a relação que o homem estabelece com o mundo está mudando, interferindo na sua vida e afetando sua maneira de pensar, sentir e agir. Segundo Lévy (1993), a técnica é um dos fatores que mais contribui para esta transformação, sendo intrínseco o seu caráter social, histórico e cultural. Para ele, as técnicas, dentre elas, a informática, são suportes das tecnologias da inteligência, pois prolonga, amplia e transforma a inteligência humana. Todas as coisas que usamos em nossa comunicação, na elaboração do pensamento e do conhecimento, conscientes ou não conscientes, também as emoções e sentimentos, dão suporte à inteligência. Estes suportes podem ser as linguagens, os signos, os símbolos, os recursos tecnológicos, enfim, todos os instrumentos criados pela cultura, pelo coletivo. Neste trabalho, concordamos com Lévy (1993) e com o uso do termo “tecnologia da inteligência” para nos referirmos à técnica informática.

De acordo com Lévy (1993), a sociedade, durante toda a sua história, tem vivido períodos em que ocorre uma espécie de “metamorfose” dominada por uma tecnologia e nós, no século XXI, não estamos livres desta mudança que gera muitos desconfortos e dúvidas.

No âmbito educacional, a tecnologia informática gera desconfortos e dúvidas para o professor, pois ele está lidando com algo que não fez parte de sua formação e nem de sua prática pedagógica e, por outro lado, seus alunos, na maioria das vezes, conhecem e utilizam em seu dia-a-dia vários recursos tecnológicos como DVD’s, aparelhos de som, MP3 Player, calculadoras, celulares, videogames, computadores e jogos computacionais, o que representa

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



a forma como estes adolescentes vêem o mundo e a relação que têm com a vida, que é muito diferente dos seus professores.

Se analisarmos os últimos séculos, pode-se dizer que o século XVIII foi um período marcado pelos notáveis sistemas mecânicos, acompanhado da Revolução Industrial; o século XIX foi assinalado pela era da máquina a vapor e no final do século XX e início do XXI, temos um momento eminente em que inúmeros avanços tecnológicos, marcado pela tecnologia informática, ocorrem em diversas áreas, fazendo-nos defrontar com uma carga cada vez maior de informações.

Castells (1999, p.49), citando Gould (1980), comenta que a história da vida é feita por uma série de situações estáveis, pontuadas em intervalos raros, por eventos importantes que ocorrem com grande rapidez e ajudam a estabelecer a próxima era estável. Segundo ele, estamos vivendo um desses raros intervalos na história, cuja característica é uma mudança de paradigma, revelando uma nova maneira de comunicação entre as pessoas da sociedade, provocando uma super valorização da informação, que circula em quantidade e velocidade não imagináveis até então. Corroborando com esta idéia, Lévy (1993, p. 17) aponta que

vivemos hoje em uma destas épocas limítrofes na qual toda a antiga ordem das representações e dos saberes oscila para dar lugar a imaginários, modos de conhecimento e estilos de regulação social ainda pouco estabilizados. Vivemos um destes raros momentos em que, a partir de uma nova configuração técnica, quer dizer, de uma nova relação com o cosmos, um novo estilo de humanidade é inventado.

São estes momentos que podem gerar sentimentos de desconfortos, dúvidas e insegurança na sociedade em geral e no professor, mais especificamente. Por outro lado, podem permitir que este pense sobre qual é o seu papel na educação, possibilitando a ele sair de uma zona de conforto e ir para uma zona de risco⁴.

Ainda pensando nesta “metamorfose” ou neste “raro intervalo da história” que estamos vivendo, relacionamos estas idéias ao que Lévy (1993) denomina de três tempos (ou pólos) do espírito: oralidade primária, escrita e a informática. Para este autor, estes são momentos da história do homem marcados por uma tecnologia da inteligência, ou seja,

⁴ De acordo com Borba e Penteadó (2001), a zona de conforto pode ser entendida como uma situação onde há certo controle, onde quase tudo é conhecido e previsível, conforto no sentido de pouco movimento. A zona de risco é justamente uma situação onde não se tem tanto controle, é o estabelecimento de uma nova forma de trabalho, diferente daquela em que se tem trabalhado há tanto tempo. Discutiremos mais detalhadamente sobre este tema no capítulo II desta dissertação: O jogo computacional e suas potencialidades para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



relacionados à maneira como o homem registra e conserva aquilo que assimila do mundo em que vive.

Ao observar esses pólos, Lévy (1993) descreve como o homem relacionava o conhecimento presente em sua cultura e em sua história em três momentos distintos: na sociedade oral, quando a escrita ainda não estava presente na cultura humana, sendo o conhecimento transmitido oralmente, de uma geração a outra; com o advento da escrita em que houve uma modificação na forma de como era feita a transmissão do conhecimento, pois intercalava o tempo entre a emissão e a recepção da mensagem dada, estabelecendo um novo tipo de comunicação e agora, com a criação dos computadores pessoais, vê-se que esta comunicação mudou ainda mais.

Pólo da oralidade primária e secundária

Nas sociedades orais, de acordo com Lévy (1993), a linguagem era vista como uma tecnologia da inteligência, sendo que o saber era totalmente transmitido através da linguagem, pela observação, audição, repetição e imitação.

A oralidade primária remete ao papel da palavra antes que uma sociedade tenha adotado a escrita, a oralidade secundária está relacionada a um estatuto da palavra que é complementar ao da escrita, tal como conhecemos hoje. Na oralidade primária, a palavra tem como função básica a gestão da memória social, e não apenas a livre expressão das pessoas ou a comunicação prática cotidiana (LÉVY, 1993, p. 77).

Para Lévy (1993) o que identifica a inteligência na sociedade de oralidade primária é a memória associada ao manejo da linguagem. O aprendizado fundamenta-se na palavra. Nestas sociedades o saber era totalmente transmitido através da linguagem, da fala. A inteligência era estritamente ligada à capacidade de memorização do indivíduo. Havia também uma valorização das pessoas mais velhas, uma vez que estas detinham o conhecimento acumulado e passível de transmissão e também daquelas que podiam ensinar o seu ofício. Outra característica importante destas sociedades de oralidade primária é o fato das informações e representações serem constantemente retomadas e repetidas, passadas de geração em geração, em constante movimento circular.

Pólo da escrita

Para Lévy (1993), a escrita foi uma invenção que propiciou uma modificação na forma como era feita a transmissão do conhecimento. Ela intercalava o tempo entre a emissão

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



e a recepção da mensagem dada, estabelecendo um novo tipo de comunicação; agora, esta poderia ser adiada, retardada, diferentemente do que acontecia na sociedade da oralidade primária. Instaurou-se também um novo tipo de raciocínio, mais minucioso, abrangente e complexo. Sabemos que ao escrever este texto ele poderá ser lido e relido, corrigido, modificado, várias vezes, o que não era possível com a oralidade. Além disto, agora, é possível fixar no tempo e espaço aquilo que escrevemos e percorrer distâncias bem maiores do que quando se fala algo. Assim, a escrita permitiu que os pensamentos fossem registrados e transmitidos de forma fiel, independentemente do tempo e do espaço.

Segundo Lévy (1993), a invenção da imprensa revolucionou a maneira de transmissão e propagação dos textos. Como a cópia de manuscritos sempre apresentou diversos problemas, sendo bastante ineficiente e pouco produtivo, a impressão possibilitou que o livro fosse um produto mais acessível, barato e também consolidou a idéia de uma obra fechada e terminada. Foi graças à impressão e industrialização do livro que o acesso das pessoas a um mesmo texto foi facilitado.

Hoje, a escrita está tão integrada ao nosso dia-a-dia que não notamos qual é o significado das representações que produz e qual a sua ligação com o conhecimento. Algo relevante a ser destacado é que não somente o acesso foi facilitado, mas também proporcionou uma mudança de conteúdo.

A história dos modernos meios de comunicação de massas começou com o livro impresso que, no início não passava de um simples recurso técnico para a reprodução do mesmo estoque de textos que já havia sido extensivamente recopiado em manuscritos. Foi só gradualmente que a nova técnica levou a uma mudança de conteúdo, aparecendo os primeiros panfletos políticos e religiosos que muito auxiliaram na mudança do mundo medieval (D. MCQUAIL apud SANTAELLA, 2000, p. 34).

A técnica, conforme aponta Lévy (1993), tem revelado de suma importância para a sociedade atual o que fez com que fosse agregada nas diversas áreas da cultura, no pensamento e na produção de objetos técnicos. Castells (1999, p. 24) apresenta esta característica e a denomina *penetrabilidade*. Este atributo se refere à inserção da tecnologia em muitas esferas da atividade humana, fato que podemos notar quando vamos ao supermercado, ao médico, ao dentista, às lojas para fazer compras e à escola. Em nossa experiência, como educadora matemática, já utilizamos em nossas atividades o mimeógrafo, a máquina de escrever, xérox e atualmente, temos à nossa disposição computadores e *scanners*, o que evidencia esta característica de penetrabilidade da tecnologia na sociedade; é o que

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



percebemos muitas vezes, tratando-se de termos educacionais, no trabalho docente “fora da sala de aula”.

Apesar de a técnica ser produzida dentro de uma cultura, a sociedade se encontra condicionada, mas não determinada por ela. Isto implica em dizer que

não há uma "causa" identificável para um estado de fato social ou cultural, mas sim um conjunto infinitamente complexo e parcialmente indeterminado de processos em interação que se auto-sustentam ou se inibem. [...]Dizer que a técnica condiciona significa dizer que abre algumas possibilidades, que algumas opções culturais ou sociais não poderiam ser pensadas a sério sem sua presença. Mas muitas possibilidades são abertas, e nem todas serão aproveitadas. As mesmas técnicas podem integrar-se a conjuntos culturais bastantes diferentes (LÉVY, 1999, p. 25).

Nesta mesma linha de pensamento, Castells (1999) assegura que a tecnologia não determina a sociedade, antes a incorpora e que a sociedade não determina a inovação tecnológica, a utiliza. Há uma interação dialética entre a tecnologia e a sociedade. "Na verdade, o dilema do determinismo tecnológico é, provavelmente, um problema infundado, dado que a tecnologia *é* a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas" (CASTELLS, 1999, p. 25).

Pólo da informática

Como o computador pessoal tem condicionado a vida do homem atualmente? Que mudança de conteúdo tem provocado?

Se a técnica da escrita revolucionou a sociedade e influenciou a cultura e o pensamento do homem, a invenção do computador pessoal transformou a informática em um meio de massa para a criação, comunicação e simulação. O uso do microcomputador disseminou-se na sociedade moderna, sendo que é difícil encontrar alguma atividade eminentemente urbana, que não o utilize de alguma maneira em suas tarefas. Este fato nos possibilita refletir sobre as transformações produzidas na sociedade informatizada para compreender o papel da escola na formação/informação dos indivíduos que atuam nela.

De acordo com Lévy (1993), com a escrita começou a ocorrer uma espécie de inscrição no tempo com a característica de delimitação e “estoque”. Com a informática o tempo parece totalmente móvel, o que possibilita sua reorganização permanente e em tempo real, em que ocorre agora uma flexibilidade do tempo. Tempo real é a consolidação do presente, ou seja, é tornar o presente sólido, seguro, estável, fortalecido e reforçado.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A noção de tempo real, inventada pelos informatas, resume bem a característica principal, o espírito da informática: a condensação no presente, na operação em andamento. O conhecimento de tipo operacional fornecido pela informática está em tempo real. [...] Por analogia com o tempo circular da oralidade primária e o tempo linear das sociedades históricas, poderíamos falar de uma espécie de implosão cronológica, de um tempo *pontual* instaurado pelas redes de informática. (LÉVY, 1993, p. 115)

A grande contribuição que a informática nos oferece, de acordo com Lévy (1993), é este rompimento entre espaço e tempo, que já ocorria com a escrita e que possibilita uma comunicação em tempo real de várias pessoas em diversos locais diferentes, fazendo com que ocorra a interação entre os atores envolvidos, manifestando uma possível troca no ciberespaço⁵. Então uma pessoa pode ser, ora um emissor, ora um receptor, ora produtor, modificador, consumidor das mensagens, e estas passam a possuir várias línguas, significados e centros. Isto é, segundo Lévy (1993), uma mudança de paradigma.

As comunicações síncronas e assíncronas possibilitam uma ampliação tanto espacial quanto temporal. As comunicações síncronas são aquelas que permitem que as pessoas se comuniquem ao mesmo tempo ou *on-line*, ou seja, enquanto os interlocutores estão conectados à mesma rede, como por exemplo, as salas de bate-papo, videoconferências e os *softwares* utilizados para conversas (*ICQ, MSN Messenger, YAHOO Messenger*). Neste caso, apesar das pessoas estarem separadas geograficamente, pois podem estar em qualquer lugar, não estão temporalmente separadas. As comunicações assíncronas são aquelas em que a comunicação pode ser realizada em períodos diferentes ou *off-line*, ou seja, é possível que pessoas em diferentes espaços (países, regiões) se comuniquem respeitando o "tempo de cada um". Estas mensagens permanecem disponíveis no sistema para serem acessadas posteriormente. É o que ocorre com os *e-mails* (correios eletrônicos), os fóruns de discussão, *blogs* e *fotoblogs*⁶ e o recente *Orkut*⁷.

Essa rapidez na alternância dos papéis que o sujeito pode assumir no contexto tecnológico propicia um fluxo distinto no processo do pensamento e, portanto uma outra

⁵ O ciberespaço é, segundo Lévy (1999), um novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. Ele também chama ciberespaço de rede.

⁶ *Blog* é uma página *web* atualizada freqüentemente, composta por pequenos parágrafos apresentados de forma cronológica. É como uma página de notícias ou um jornal que segue uma linha de tempo com um fato após o outro, é uma espécie de diário digital. O *fotoblog* é algo similar só que usa fotos. Funciona como um meio de comunicação entre amigos e familiares.

⁷ Ferramenta ligada ao *Google*, está disponível em www.orkut.com, é um *site* de relacionamentos que permite a comunicação entre os internautas através de lista de amigos, comunidades com perfis semelhantes, dentre outros.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



forma de aprender. Esse fluxo se concretiza em forma de rede e interconexões de fatos e percepções tornando o pensamento multireferencial, hipertextual.

De acordo com Lévy (1993), a técnica pode ser concebida como um dos principais agentes transformadores da sociedade e da cultura, alterando a nossa forma de conhecer o mundo, as formas de representar este conhecimento e na comunicação desta representação por meio da linguagem. Quando há comunicação, há a presença do contexto, o encadeamento das idéias, a composição da mensagem para que seja possível interpretá-las e este sentido está sempre sujeito às mudanças, pois qualquer comentário pode alterá-lo.

Segundo Shulman apud Santaella (2000) cada trabalho particular da atividade cultural é visto como um texto. O termo texto, de acordo com a autora, funciona "como indicador de ênfase que a semiótica coloca na concepção da atividade cultural como linguagem (texto) que visa um efeito comunicativo. Para a semiótica, a função comunicativa é essencial e prioritária para que a cultura possa se atualizar como tal" (SANTAELLA, 2000, p. 28).

A linguagem é um sistema de signos que serve como meio de comunicação entre indivíduos. Para Lévy (1993), o hipertexto é uma forma de representação de informações escritas, de textos interligados em que o leitor pode formar seqüências diferenciadas conforme seu interesse e não somente seguir um encadeamento linear. É uma forma de comunicação, é um conjunto de nós ligados por conexões, que podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, seqüências sonoras e documentos complexos que podem ser hipertextos. Não há mais uma ligação linear, mas em forma de rede. Navegar em um hipertexto significa, portanto desenhar um percurso em uma rede em que cada nó pode conter uma rede inteira.

Esse autor ressalta que o computador pode ser visto como um hipertexto, “na medida em que cada conexão suplementar, cada nova camada de programa transforma o funcionamento e o significado do conjunto, o computador emprega a estrutura de um hipertexto, como talvez seja o caso de todo dispositivo técnico complexo” (LÉVY, 1993, p. 58). Gostaríamos de pensar sobre as características do hipertexto apresentadas por Lévy (1993) e estabelecer possíveis comparações com os jogos computacionais.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



1.1.1. O jogo computacional como um hipertexto

De acordo com Lévy (1993), o hipertexto pode ser caracterizado através de seis princípios: metamorfose; heterogeneidade; multiplicidade e de encaixe de escalas; exterioridade; topologia e mobilidade dos centros, o que possibilita a permanência das inúmeras formas de interpretações e representações destes textos interligados.

O princípio da *metamorfose* garante ao hipertexto sua constante capacidade de construção e negociação. A sua extensão, sua composição e seu desenho estão permanentemente em jogo para os atores envolvidos, sejam eles humanos ou então, palavras, imagens, traços de imagens ou de contexto, objetos técnicos, componentes destes objetos (LÉVY, 1993, p.25). No jogo computacional *Simcity 4*, na ação do sujeito no jogo, cada escolha produz mudanças na cidade. O jogador opta, por exemplo, por colocar montanhas ou uma praia em sua cidade. Esta opção irá modificar o terreno inicial e isto ocorre o tempo todo durante o jogo. A cada nova escolha, a cada nova jogada, uma nova conexão se faz e cada uma produz uma modificação na cidade. Entendemos que este princípio está presente na estrutura do jogo e é responsável pela interação do sujeito com o mesmo.

O princípio de *heterogeneidade* mostra a capacidade do hipertexto de reunir partes de naturezas diferentes, desiguais. “O processo sociotécnico colocará em jogo pessoas, grupos, artefatos, forças naturais de todos os tamanhos, com todos os tipos de associações que pudermos imaginar entre estes humanos” (LÉVY, 1993, p.25). Nas situações de jogo do *Simcity 4* há imagens, gráficos, tabelas, sons e estão envolvidas palavras, sensações, emoções, sentimentos, tudo reunido na ação de jogar e uma diversidade de conexões que podem ser estabelecidas entre elas. Ao observar na tela do computador o tráfego da cidade e perceber que está congestionado, pode-se ir à opção Visualizar Dados e/ou verificar o gráfico para resolver a situação do congestionamento, além de observar a opinião do Secretário de Transportes. São partes distintas reunidas para resolver uma mesma situação.

O princípio de *multiplicidade e de encaixe de escalas* mostra a capacidade de organização do hipertexto, ou seja, de forma fractal, em que qualquer ponto analisado pode apresentar inúmeras conexões. Se analisarmos no jogo *Simcity 4* um ponto específico, no modo perfeito e no momento do gerenciamento, como por exemplo a cidade que não está atraindo pessoas, podemos perceber que isto se dá pela ausência de escola, hospital, policiamento, parques, ou seja, uma situação-problema do tipo residencial leva a outras

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



situações-problema, tais como educação, saúde, segurança, embelezamento da cidade e impostos.

No princípio de *exterioridade* fica evidente que o hipertexto depende de um exterior em que poderão ser anexadas novas conexões com outras redes. No jogo *Simcity 4* isto é possível ao fazer ligações com outras cidades da região, além da opção de jogar conectado ao *site* oficial ou a outros jogadores.

Lévy (1993) apresenta o princípio de *topologia* e ressalta que como no hipertexto as coisas funcionam por proximidade, o que acontece neste ambiente é uma questão de topologia, ou seja, de caminhos, de entender que a rede não está no espaço, ela é o próprio espaço (LÉVY, 1993, p.26). A rede é então o próprio espaço em que são traçados distintos caminhos a serem percorridos por cada usuário. Entendemos que no jogo computacional *Simcity 4*, este princípio pode ser entendido como sendo as soluções ou os caminhos a serem percorridos para que as soluções sejam encontradas pelos jogadores para um determinado problema.

O princípio de *mobilidade dos centros* caracteriza que os hipertextos não possuem um único centro, mas que possuem vários centros que podem dar movimentos às conexões e fazer passar de um estado a outro. Esta característica pode ser observada no jogo *Simcity 4*, pois em um momento podemos estar centrados em um determinado problema e no seguinte, em outro. Há um deslocamento constante de identificações, dependendo se o sujeito está comprando a terra, organizando a força de polícia, pavimentando os caminhos, ou algo assim. A representação de fluxo e modificação consiste exatamente no que uma simulação pode fazer e esta modificação não é simplesmente a comunicação descartável de uma série de imagens, mas um processo constantemente interativo. Este aspecto está intimamente ligado ao princípio de multiplicidade.

Nesta mesma linha de raciocínio, Santaella (2000), destaca que a mobilidade é a possibilidade de trânsito de uma mesma informação de uma mídia para outra, por exemplo quando uma mesma notícia pode ser dada através da televisão, do rádio, do jornal ou pela Internet. Esta característica pode ser observada no jogo *Simcity 4*. Uma mesma informação sobre a saúde, por exemplo, pode ser dada ou analisada através de gráficos, tabelas, noticiários, falas dos secretários ou dos *Sims* (habitantes da cidade). O aluno pode transitar e se mobilizar, observando uma mesma informação sendo dada com algumas variações na apresentação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Lévy (1993) evidencia que “os usos do computador constituem ainda conexões suplementares, estendendo mais longe o hipertexto, conectando-o a novos agenciamentos, reinventando assim o significado dos elementos conectados” (LÉVY, 1993, p. 58). O caráter interativo do jogo computacional é que no “uso”, ou seja, durante o jogo, cada ação do jogador provoca uma reação do computador que provoca uma nova ação do jogador e assim por diante, em uma verdadeira teia de interações, conexões.

Ao comparar o hipertexto com o jogo computacional, mais especificamente o *Simcity 4*, podemos entender o jogo computacional como uma linguagem, pois este é uma forma de comunicação em múltiplos sentidos, como por exemplo, do projetista do jogo com o jogador, do jogador com o jogo, do jogador com outros jogadores (em rede) dentre outros. Sendo assim, podemos ressaltar o seu caráter semiótico, que será mais bem delineado no capítulo III desta dissertação.

Assim sendo, retomando os três pólos destacados por Lévy (oralidade primária, escrita e informática) tem-se que “a sucessão da oralidade, da escrita e da informática como modos fundamentais de gestão social do conhecimento não se dá por simples substituição, mas antes por complexificação e deslocamento dos centros de gravidade” (LÉVY, 1993, p. 10). Ou seja, uma mídia não substitui a outra, não há sobreposição e nem uma necessidade de aniquilamento de uma tecnologia em função de outra, fato que pode ser observado quando pensamos na oralidade e na escrita. Não paramos de falar para poder escrever. Ainda usamos a lousa e giz, caneta, lápis e papel para escrever, apesar da invenção da máquina de escrever e mais tarde a do computador.

Entende-se que a idéia de que ocorra a substituição de uma tecnologia por outra é errônea, pois o que tem acontecido na história é na verdade uma complexificação, ou seja, uma evolução das tecnologias.

Nesta mesma linha de pensamento, Castells (1999) aponta que as tecnologias da inteligência auxiliam na estabilização de culturas duráveis, ressalta, porém que este equilíbrio é muito frágil, pois basta que apareça um novo dispositivo que todo este processo será transformado. Quando isto acontece, surgem novas possibilidades até que ocorra uma nova estabilização, então podemos dizer que a mudança técnica é um dos principais motivos de uma intervenção na cultura de um povo. A partir do uso das tecnologias uma nova forma de ver a humanidade é estabelecida, não podemos ignorar a influência das mídias e da informática no devir de uma nova cultura.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Segundo Santaella

as mídias tendem a se engendrar como redes que se interligam e, nessas redes, cada mídia particular tem uma função que lhe é específica. É por isso que o aparecimento de cada nova mídia, por si só, tende a redimensionar a função das outras. Quando uma nova mídia surge, geralmente provoca atritos, fricções, até que gradativamente as mídias anteriores vão, com o passar do tempo, redefinindo as prioridades de suas funções (SANTAELLA, 2000, p. 39 e 40).

Lévy (1993) comenta que estas constantes modificações técnicas e em ritmos acelerados acarretam variações, modulações, flexibilizações. Os conhecimentos podem ser separados das pessoas e da coletividade que os haviam formado e depois ser modificados, recompostos e difundidos. Este saber é constantemente movimentado, modificado, descentralizado, transformado pelos atores em questão, e visa, principalmente, a velocidade e a execução.

Por trás das técnicas agem e reagem idéias, projetos sociais, utopias, interesses econômicos, estratégias de poder, toda a gama dos jogos dos homens em sociedade. Portanto, qualquer atribuição de um sentido único à técnica só pode ser dúbia. (LÉVY, 1999, p. 24)

Esta velocidade, característica do mundo virtual do hipertexto, permite a passagem de um ponto (nó) a outro quase que instantaneamente. Isto ocorre também no jogo computacional. Em sua grande maioria, está disponível na tela do computador um enorme número de informações, fornecidas por ícones, botões e nós. A velocidade é intensa e os jogadores precisam se adequar a ela tomando decisões rápidas a respeito do que fazer. A elaboração de estratégias ocorre num ritmo também acelerado.

Por outro lado, Lévy (1993, 1999) aponta que não é possível fazer distinção entre homem e máquina a não ser para fim de análise. Para este autor as "atividades humanas abrangem, de maneira indissolúvel, interações entre pessoas vivas e pensantes, entidades materiais naturais e artificiais, idéias e representações" (LÉVY, 1999, p. 22).

É impossível separar o humano de seu ambiente material, assim como dos signos e das imagens por meio dos quais ele atribui sentido à vida e ao mundo. Da mesma forma, não podemos separar o mundo material – e menos ainda sua parte artificial – das idéias por meio das quais os objetos técnicos são concebidos e utilizados, nem dos humanos que os inventam, produzem e utilizam (LÉVY, 1999, p. 22).

Para Lévy (1993) os objetos são feitos por e para os homens e auxiliam na formação do pensamento, uma espécie de rede em que os neurônios, os módulos cognitivos

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



humanos e os dispositivos técnicos se interligam, transformam e traduzem as representações. Estas interconexões e representações se propagam através das mentes humanas (sujeito) e das redes técnicas de armazenamento, de transformação e de transmissão destas representações (objeto).

O estudo das tecnologias intelectuais permite, então, colocar em evidência uma relação de encaixamento fractal e recíproco entre objetos e sujeitos. O sujeito cognitivo só funciona através de uma infinidade de objetos simulados, associados, imbricados, reinterpretados, suportes de memória e pontos de apoio de combinações diversas. [...] E estas comunidades e sujeitos humanos, por sua vez, carregam a marca dos elementos objetivos que misturam-se inextricavelmente à sua vida, e assim por diante, ao longo de um processo em abismo no qual a subjetividade é envolvida pelos objetos e a objetividade pelos sujeitos (LÉVY, 1993, p. 174).

Borba (1999) usa a metáfora seres-humanos-com-mídias com o intuito de "dar suporte às mudanças de ênfase em atividades didático-pedagógicas centradas na mídia escrita, para aquelas que incorporem a informática enquanto mídia" (BORBA, 1999, p. 293).

Vivemos hoje em uma sociedade globalizada em que é possível comunicar e interagir com outras pessoas que estão em lugares diferentes, com costumes diferentes, em culturas diferentes. Esta sociedade, como já salientamos, pressupõe novos modos de pensamento ao sujeito, um pensamento mais reflexivo e crítico e uma atitude mais autônoma frente aos problemas que este novo tipo de sociedade pode apresentar.

Uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação está remodelando a base material da sociedade em ritmo acelerado. Economias por todo o mundo passaram a manter interdependência global, apresentando uma nova forma de relação entre a economia, o Estado e a sociedade em um sistema de geometria variável (CASTELLS, 1999, p. 21).

Para Castells (1999) esta sociedade globalizada se caracteriza por sua capacidade de funcionar como uma unidade, em tempo real, em uma grande rede interativa de computadores. A informação, para este autor, no sentido de comunicar o conhecimento, é um atributo de todas as sociedades. Ele utiliza o termo informacional para descrever uma nova organização social, com tecnologia avançada, em que a geração, o processamento e a transmissão da informação são as principais fontes de produtividade e poder. Os efeitos desta sociedade globalizada mediada pelas novas tecnologias podem ser sentidos no campo econômico e também em outros setores da sociedade, inclusive na educação.

Quais as mudanças que as novas tecnologias poderão ou já estão provocando em vários campos da sociedade, inclusive na educação, uma vez que nesta sociedade

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



informatizada tudo parece se modificar, a concepção da memória, de conhecimento, de tempo e de espaço?

1.2. O Contexto Educacional

No contexto educacional, a introdução destas novas tecnologias pode possibilitar uma alternativa ao modelo tradicional de ensino. Muitas questões estão sendo levantadas sobre a introdução das novas tecnologias na educação, como salienta Borba (1999), questões relativas às mudanças curriculares, às novas dinâmicas em sala de aula, ao “novo” papel do professor e ao papel do computador nesta sala de aula. Alguns professores têm ousado sair de sua zona de conforto, têm se arriscado a ter uma nova dinâmica em sala de aula, utilizando instrumentos que não lhes são familiares, verificando a possibilidade de ter uma prática diferente daquela que há muito tempo é aceita e está cristalizada.

Borba (1999) ressalta que o uso da informática em aulas de matemática pode alterar o pensamento matemático, provocando mudanças nas práticas pedagógicas e permitindo aos estudantes maior acesso ao estudo da matemática e à resolução de problemas. Neste sentido, devemos pensar, conforme pontua Sancho (1998, p. 17) em uma tecnologia que seja educativa, ou seja, útil para educar.

Se concebermos a tecnologia como um conjunto de conhecimentos que permite a nossa intervenção no mundo, como um conjunto de ferramentas físicas ou de instrumentos, psíquicas ou simbólicas, e sociais ou organizadoras, estamos nos referindo a um “saber fazer” que bebe da fonte da experiência, da tradição, da reflexão sobre a prática e as contribuições das diferentes áreas do conhecimento. Um saber fazer que, se não quiser ser mecanicista e rotineiro, deve levar em consideração as contribuições dos diferentes âmbitos científicos, constituindo-se, por sua vez, em fonte de novo conhecimento.

Para Lévy (1993), as pessoas e os objetos não podem ser separados totalmente do homem. O mesmo ocorre com os jogos computacionais, objeto de estudo desta pesquisa. Eles são feitos por homens e para os homens e podem inclusive auxiliar na formação do pensamento. Entendemos que a utilização de jogos computacionais no processo de ensino-aprendizagem de matemática oferece uma oportunidade de cooperação, de realização de trabalhos coletivos, de se estabelecer relações, ocasião para trocas de saberes e de conhecimento. Nesta coletividade há uma grande interação entre os sujeitos envolvidos e os jogos computacionais (objetos).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A partir desta concepção, podemos concluir que as relações entre o sujeito e os jogos computacionais (objeto) são fundamentadas no fato de o conhecimento ser adquirido nas estruturas sociais, no relacionamento com outras pessoas, nas interligações que fazemos, nas conexões com nossa consciência e com nosso pensamento.

Ao refletirmos sobre estas questões e sabendo que uma característica das tecnologias da inteligência é a penetrabilidade, ou seja, a capacidade de penetração em todos os domínios da atividade humana (Castells, 1999, p. 50), passamos a discutir como isto se deu na Educação e mais especificamente, como esta característica pode ser observada no campo da Educação Matemática.

1.2.1. Tecnologia na Educação: Um breve histórico

Optamos, nesse momento, por contextualizar historicamente a inserção da tecnologia na cultura educacional brasileira, entendendo que esta possibilita a reflexão sobre a inserção dos jogos computacionais nas práticas educativas. Tomamos como referência os estudos realizados por Borba e Penteado (2001), Valente (1993, 1999), Miskulin (1999) e Moraes (1997) que historiam essa inserção.

O Brasil iniciou seu caminho de informatização na educação na década de 1970, quando se discutiu o uso de computadores no ensino de Física em um seminário intensivo na Universidade Federal de São Carlos (SP) realizado com a colaboração da Universidade de Dartmouth/USA. Em 1971 aconteceu no Rio de Janeiro a I CONTECE (I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior) em que um grupo de pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) participou desta conferência acoplado, via modem, um terminal no Rio de Janeiro a um localizado em São Paulo. Outras universidades (UFRJ, UFRGS, UNICAMP) começaram, nesta década a pesquisar sobre a utilização dos recursos informáticos na Educação, realizando algumas experiências e desenvolvendo *softwares*.

Foram criadas a CAPRE (Comissão Coordenadora das Atividades de Processamento Computacional), a DIGIBRAS (Empresa Digital Brasileira) e a SEI (Secretaria Especial de Informática). Em 1982 foi realizado o I Seminário Nacional de Informática na Educação na Universidade de Brasília e, na Bahia, o II Seminário Nacional de Informática na Educação. No ano de 1983 o grupo de pesquisa da UNICAMP, que desde

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



1976 vinha realizando pesquisas com o LOGO⁸, se consolida com a criação do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), mas foi com a criação do projeto EDUCOM que a aplicação da informática educativa no país tem o seu marco efetivamente. A capacitação dos professores foi realizada pelo Projeto FORMAR através da UNICAMP. Após estas iniciativas foi estabelecida uma base para a criação de um Programa Nacional de Informática Educativa, o PRONINFE.

Os anos de 1990 foram marcados por várias ações, dentre as quais destacamos a criação da SEED (Secretaria de Educação à Distância) e do PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação).

Segundo Valente (1999) a introdução da informática na educação no Brasil se deu de maneira muito peculiar, diferente do que aconteceu, por exemplo, nos Estados Unidos e na França, uma vez que as políticas e as propostas pedagógicas brasileiras sempre foram fundamentadas nas pesquisas realizadas entre as universidades e escolas da rede pública. "Desde o início do programa, a decisão da comunidade de pesquisadores foi que as políticas a serem implantadas deveriam ser sempre fundamentadas em pesquisas pautadas em experiências concretas com a escola pública" (VALENTE, 1999, p. 7).

Essas foram as bases do projeto EDUCOM, realizado em cinco universidades (UFPE, UFMG, UFRJ, UFRGS e UNICAMP), contemplando as diversas maneiras de utilização dos computadores em diferentes abordagens pedagógicas como o desenvolvimento de *softwares* educacionais e o uso do computador como recurso para a resolução de problemas (VALENTE, 1999, p. 7).

Segundo Valente (1999), uma característica da introdução dos computadores na educação foi que, no Brasil, as políticas de implantação e desenvolvimento não eram, necessariamente, um produto somente de decisões governamentais e nem consequência direta do mercado das empresas que produziam os *softwares*. Propunha-se também uma mudança de paradigma, o que poderia ou deveria provocar alterações pedagógicas, sendo que os computadores seriam utilizados como recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem, criando ambientes de aprendizagem que enfatizariam a construção do conhecimento e não somente a instrução. Os resultados obtidos ainda não eram os esperados e isto se deu por vários motivos: (1) “pelo fato de termos subestimado as implicações das

⁸ Em 1975 Seymour Papert e Marvin Minsky vieram pela primeira vez ao Brasil. Estes autores lançaram as primeiras idéias sobre o LOGO. O LOGO é uma linguagem de programação que foi desenvolvida no MIT (Massachusetts Institut of Technology) pelo professor Seymour Papert (Valente, 1993, p. 15).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



mudanças pedagógicas como um todo: a transformação na organização da escola, na dinâmica da sala de aula, no papel do professor e dos alunos e na relação com o conhecimento” (VALENTE, 1999, p. 8); (2) pelo fato destas mudanças terem acontecido mais efetivamente nas escolas públicas do que nas particulares. A implementação nas escolas particulares foi feita nos moldes do sistema educacional dos Estados Unidos em que o computador era utilizado para minimizar o analfabetismo computacional dos alunos ou automatizar os processos de transmissão da informação (VALENTE, 1999, p. 9).

A implantação da informática, segundo uma abordagem inovadora de aprendizagem baseada na construção do conhecimento e não na memorização da informação, implica em mudanças na escola que poderão ser realizadas se houver o envolvimento de toda a comunidade escolar - alunos, professores, supervisores, diretores e pais. Essa comunidade deve também estar preparada para entender e usar a informática, bem como dar suporte para as mudanças necessárias na escola de modo que a informática possa ser implantada segundo uma proposta inovadora, que prepara cidadãos para viver na sociedade do conhecimento. (VALENTE, 1999, p. 11)

O advento do computador na educação pode revolucionar a nossa maneira de conceber o ensino e a aprendizagem. Os educadores devem estar atentos a essas mudanças “se não quiserem ficar estagnados no século passado” (MISKULIN, 1999, p. 33).

As tecnologias informáticas podem ser utilizadas na educação como parte integrante no processo de ensino-aprendizagem. Isto pode ser feito de duas maneiras: repetindo o modelo tradicional de ensino, de transmissão de conhecimento ou de acordo com uma abordagem em que seja possível ao sujeito construir o seu próprio conhecimento, levando em consideração seus valores, conceitos e atitudes.

1.2.2. Abordagem instrucionista

De acordo com Valente (1993), inicialmente os computadores eram utilizados na Educação, praticamente para armazenar informação do tipo: seqüência de atividades planejada pelo professor/instrutor para depois ser transmitida ao aluno ou para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aluno no processo de construção do seu conhecimento.

Papert (1994) aponta que na perspectiva instrucionista, o computador é utilizado atrelado à abordagem tradicional de ensino, sendo esta relacionada com a transmissão de informação e a instrução do aluno, ou seja, como uma máquina de ensinar é utilizada para aperfeiçoar a instrução.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ao descrever o ensino tradicional, Rosa (2004) aponta que nesta perspectiva, o fracasso escolar é tido como responsabilidade exclusiva do aluno. Ressalta que a principal característica deste modelo está na transferência de conhecimento construído e sistematizado pelo próprio professor. O fracasso, segundo Rosa (2004), ocorre quando o aluno não reproduz as informações de forma adequada, o que acarreta em reprovação.

Esta característica do ensino tradicional na Matemática pode ser evidenciada pelo abuso de verbalismo por parte do professor, que apresenta uma quantidade exagerada de informações e dados a respeito de um determinado assunto, discutindo-o de uma forma teórica e abstrata, fazendo com que o aluno fique passivo diante deste conhecimento, sendo um mero receptor.

É a partir destas pressuposições que os programas são utilizados em uma abordagem instrucionista, sendo que o computador é tido como um potencializador deste modelo.

O ensino assistido ou auxiliado por computador parte do pressuposto de que a informação é a unidade fundamental no ensino e, portanto, preocupa-se com os processos de como adquirir, armazenar, representar e, principalmente, transmitir informação. Nesse sentido, o computador é visto como uma ferramenta poderosa de armazenamento, representação e transmissão da informação. (BARANAUSKAS et al, 1999, p. 47)

Os primeiros programas nesta abordagem instrucionista surgiram na década de 60, os chamados *Computer Assisted Instruction* (CAI), ou *softwares* de instrução programada ou exercício e prática (*Drill and Practice*). Suas principais características eram as atividades repetitivas, através de exercícios que não são gerados ou repetidos aleatoriamente. O assunto é dividido em blocos de conceitos ou habilidades específicas com diferentes níveis de dificuldades. Tais programas oferecem um *feedback* imediato ao sujeito, quando a resposta dada por ele não está correta e o computador fornece um reforço positivo encorajando-o a tentar novamente e, se estiver correta, aparece uma mensagem de elogio. O professor tem acesso ao desenvolvimento de cada aluno, podendo verificar em que nível está operando, o tempo gasto no programa e é possível detectar que conceitos os alunos realmente compreenderam no decorrer do processo (MISKULIN, 1999).

Na década de 1970 surgiram os sistemas *Intelligent Computer Assisted Learning* (ICAI), uma versão melhorada dos sistemas anteriores utilizando técnicas e métodos da *Inteligência Artificial* (IA) para representar o conhecimento e conduzir a interação com o estudante. Atualmente são chamados de *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) ou *Tutores*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Inteligentes (TI) (BARANAUSKAS et al, 1999, p. 47). Os programas tutoriais têm como principal objetivo instruir o aluno individualmente, como se fosse um tutor do mesmo e pode apresentar algumas características, tais como: animação, som, controle das lições. Miskulin (1999) aponta que uma vantagem deste sistema seria a oportunidade dada ao usuário de interagir com o ambiente, praticando novas idéias, elaborando questões e testando hipóteses.

Nesses sistemas, o modelo do estudante contém conhecimentos dos erros dos estudantes e à medida que o modelo do estudante for sendo criado e todos os erros identificados, o módulo de ensino pode diagnosticar erros dos estudantes, guiá-los, ou ainda fornecer um tipo de experiência de “descoberta guiada” para os estudantes (MISKULIN, 1999, p. 70).

A principal desvantagem da utilização de sistemas tutoriais é a financeira, devido ao elevado custo na preparação dos mesmos, além da necessidade de se ter um computador por aluno.

1.2.3. Abordagem construcionista

Uma outra abordagem pedagógica que envolve a utilização da Informática na Educação é, segundo Papert (1994), a construcionista em que não é mais a máquina que ensina o aluno, mas o aluno que ensina a máquina. No construcionismo o aluno constrói, com o auxílio do computador, o seu próprio conhecimento.

Na noção de construcionismo de Papert existem duas idéias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do "colocar a mão na massa". Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa. (VALENTE, 1993, p. 33)

Esta abordagem vai além da afirmação de que o conhecimento é construído, mas que isso acontece em um processo ativo em que os alunos estão engajados na construção de conhecimentos com significações pessoais, envolvidos emocionalmente e interessados, ou seja, estão subjetivamente envolvidos.

O construcionismo é uma teoria estudada por Papert (1994), Valente (1993, 1999, 2002), Miskulin (1999), Maltempi (2004), Rosa (2004) como pano de fundo⁹ para a pesquisa em Informática e Educação Matemática no decurso do ato de criação. Essa criação, segundo Rosa (2004), utiliza-se de ambientes informáticos. Entendemos que este aspecto está presente

⁹ Rosa (2004) define pano de fundo como as teorias de aprendizagem apropriadas para desenvolver a pesquisa em Informática e Educação Matemática.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



em nossa pesquisa com o jogo computacional *Simcity 4*, pois o sujeito, ao trabalhar com este jogo, tem a oportunidade de criar o terreno e a cidade e depois gerenciá-la. Sendo assim, está envolvido na construção de algo de seu interesse pessoal, envolvido emocionalmente e se mostrando interessado no processo de criação.

Para Valente (1999), no construcionismo o computador requer certas ações que são bastante efetivas no processo de construção do conhecimento. O aluno precisa elaborar estratégias e utilizar conteúdos para ensinar o computador. No caso da resolução de um problema via computador o aluno tem que combinar estes conteúdos e estratégias em um programa que resolve este problema. A análise da tarefa de programar (ou construir algo com) o computador tem permitido identificar diversos passos que o sujeito realiza e que são importantes na aquisição de novos conhecimentos.

A interação com o computador na programação requer a **descrição** de uma idéia em termos de uma linguagem formal e precisa. Esta descrição permite ao aluno representar e explicitar o nível de compreensão que possui sobre os diferentes aspectos envolvidos na resolução do problema. Segundo, o computador **executa** fielmente a descrição, fornecendo uma resposta imediata e desprovida de qualquer animosidade ou afetividade que possa haver entre o aluno e o computador. O resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido serve como objeto de **reflexão** sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que **depurar** a idéia original, adquirindo novos conteúdos ou estratégias. (VALENTE, 2001, s/p)

Valente (2002) apresenta a idéia do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição como central nas teorias que propõem a aprendizagem como um processo de construção do conhecimento em que há a interação do sujeito com o meio. De acordo com Valente (1999, 2002) o ciclo pode ser utilizado para explicar o uso de outras linguagens de programação e outros usos dos computadores na educação, sendo importante na aquisição de novos conhecimentos.

A idéia de ciclo, de acordo com Valente (2002) sugere certa ordem, repetição, periodicidade e fechamento, com pontos de início e fim coincidentes, e alerta que os conhecimentos não poderiam ser vistos desta maneira, demonstrando assim uma limitação com o termo ciclo. Por esta razão, “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 passa na interação aprendiz-computador” (VALENTE, 2002, p. 28). Valente (2002) salienta que embora as ações sejam apresentadas separadamente, a fim de que se compreenda

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



qual é o papel de cada uma no processo de construção de conhecimento, na prática elas podem ocorrer concomitantemente. Vale ressaltar o apontamento do autor: "a melhor representação desta espiral poderia ser um remoinho, no qual as ações estão ocorrendo simultaneamente" (VALENTE, 2002, p. 30).

Maltempi (2004) aponta que as ferramentas computacionais existentes podem ser consideradas construcionistas se forem empregadas de maneira adequada, ou seja, depende do uso que fazemos dela.

O que é o uso? O prolongamento do caminho já traçado pelas interpretações precedentes; ou, pelo contrário, a construção de novos agenciamentos de sentido. [...] Toda criação equivale a utilizar de maneira original elementos preexistentes. Todo uso criativo, ao descobrir novas possibilidades atinge o plano da criação. [...] Criação e uso são, na verdade, dimensões complementares de uma mesma operação elementar de conexão, com seus efeitos de reinterpretação e construção de novos significados. (LÉVY, 1993, p. 58)

1.2.4 O uso de softwares em uma abordagem construcionista

A partir deste cenário, trataremos de alguns *softwares* que podem ser utilizados educacionalmente em uma abordagem construcionista, ressaltando que obviamente depende da forma como serão utilizados, ou seja, da mediação do professor.

Processadores de texto

Os processadores de texto¹⁰ são *softwares* classificados como *Software de Ferramenta (Tool Software)*, pois “assim como o lápis e o papel e outros recursos utilizados nas escolas, eles ajudam os estudantes e os professores a cumprirem tarefas, cujos conteúdos não são especificados” (MISKULIN, 1999, p. 79). Podem ser utilizados para fins educacionais na perspectiva construcionista podendo ser um recurso didático¹¹ usado para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. É um *software* aplicativo que foi criado com a intenção de editar palavras objetivando a produção de textos.

No caso dos aplicativos, como os processadores de texto, as ações do aprendiz também podem ser analisadas em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Quando ele está escrevendo um texto, usando um processador de texto, a interação com o computador é medida pelo idioma natural (idioma materno) e pelos comandos do

¹⁰ Existem *softwares* gratuitos de processadores de texto, um exemplo é o OpenOffice. Disponível em <http://www.cultura.ufpa.br/dicas/progra/p-openof.htm>, acesso em 22.jul.2005.

¹¹ Recurso didático: termo utilizado por Pais (2000) definido como um instrumento capaz de servir de interface mediadora para facilitar na relação entre professor, aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber. Será mais bem discutido no capítulo III sobre jogos computacionais.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



processador de texto para formatar o texto (centrar o texto, grifar palavras etc). Muitos processadores de texto são simples de usar e facilitam a expressão escrita de nossos pensamentos. (VALENTE, 1999, p. 93)

A descrição pode ser como uma idéia em termos de uma linguagem de programação, formal e precisa, permitindo ao aluno significar e tornar explícito qual é o nível de compreensão que possui sobre os diferentes aspectos envolvidos na resolução de problema. A execução ocorre quando o computador realiza a descrição de como o problema está sendo resolvido em termos de uma linguagem de programação. Assim, o computador oferece um *feedback* preciso, imediato, desprovido de qualquer animosidade ou afetividade que possa haver entre o sujeito e o computador. Os processadores de texto, porém, têm uma desvantagem em relação à linguagem de programação neste aspecto.

O processador de texto só pode executar o aspecto de formato do texto ou alguns aspectos de estilo da escrita, mas ainda não pode executar o conteúdo do mesmo e apresentar feedback em termos do significado ou do conteúdo do que queremos dizer. Considerando que o computador só pode apresentar o resultado da execução do formato, o aprendiz só pode refletir em termos das idéias originais do formato, comparando-o com o resultado apresentado. Por exemplo, se o texto centrado está bom ou se a (sic) tipo de fonte está ou não adequado. Com relação ao conteúdo, a comparação entre o que está escrito e as idéias originais não ocorre. O aprendiz pode ler o texto, mas se o computador não pode executar o conteúdo do texto, não há resultados sobre conteúdo que possam ser comparados com a idéia original. Assim, a reflexão e depuração nessa atividade somente são possíveis em termos do formato do texto. (VALENTE, 1999, p. 93)

Atualmente, os processadores de texto possuem uma ferramenta de *ortografia e gramática* que faz a verificação de palavras digitadas erroneamente e também de concordâncias; uma de *autocorreção* que pode ser configurada de acordo com suas opções pessoais, mas mesmo assim não é possível fazer uma análise das idéias do texto. “A reflexão e a depuração do conteúdo não são facilitadas pela execução do computador” (VALENTE, 1999, p. 93), tendo o professor um papel fundamental neste processo.

É o professor quem pode contribuir para dar um *feedback* ao sujeito em termos de significado, idéias, conteúdo. Após a intervenção do professor, a depuração realizada pela utilização do *software* pode ser mais fácil do que seria na escrita com lápis e papel ou mesmo em máquinas de datilografia. O sujeito pode ter inúmeras possibilidades de (re)escrita, ou seja, pode escrever, corrigir, modificar o texto tantas vezes quanto for necessário, estabelecendo assim uma relação diferenciada com o mesmo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Planilha eletrônica

Um outro *software* que pode ser utilizado na educação na abordagem construcionista é a planilha eletrônica¹². A planilha eletrônica (*Spreadsheets*) foi criada para efetuar cálculos matemáticos e financeiros. Normalmente, uma planilha é auto-explicativa, não sendo preciso que o sujeito saiba técnicas avançadas de programação. São apresentadas por uma grade contendo linhas (representada por um número) e colunas (representada por uma letra) e da intersecção entre uma coluna e uma linha obtêm-se as células. As células podem ser preenchidas por números, funções matemáticas e funções de planilha de texto. Estes *softwares* são aplicativos utilizados como recurso didático “com o qual o aluno desenvolve algo, e, portanto o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador” (VALENTE, 1993, p. 10).

Desta maneira as planilhas eletrônicas podem ser utilizadas para fins educacionais nas aulas de Matemática, Física, Química, Geografia, História, dentre outras, “por desenvolver e reforçar habilidades em processos de resolução de problemas, habilidades em generalizar, prever, tomar decisão e fazer hipóteses” (Wilson apud MISKULIN, 1999, p. 83). Além disto, pode ser utilizado de maneira interdisciplinar, por exemplo, realizando uma pesquisa. Os alunos podem coletar e registrar dados que considerem importantes, tabelar e apresentar em forma de gráficos. Estes dados podem ser visualizados e interpretados, discutidos e analisados.

Neste sentido, podemos dizer que as ações do aluno ao trabalhar com as planilhas eletrônicas também podem ser analisadas em termos da espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Entendemos que a descrição ocorre quando uma idéia é retratada e sua compreensão é explicitada sobre os diferentes aspectos envolvidos na resolução do problema (levantamento de dados, registros e elaboração de fórmulas matemáticas). Quando o computador executa a descrição, o resultado pode ser a tabela, o gráfico. Este resultado pode servir como objeto de reflexão, de análise sobre o que foi executado pelo computador. Se o resultado obtido não condizer com o esperado, o aluno pode depurar sua idéia inicial, verificar os passos estabelecidos e reelaborar novas estratégias a fim de reiniciar o ciclo.

De acordo com a abordagem construcionista, podemos pensar, assentindo com Valente (1993, 1999), Marco (2004) e Rosa (2004), no computador como um recurso didático

¹² Existem planilhas eletrônicas fornecidas gratuitamente. Download no site <http://www.openoffice.org.br>, acesso em 22.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



para resolver problemas. "O programa produzido utiliza conceitos, estratégias e um estilo de resolução de problema. Neste sentido, a realização de um programa exige que o aprendiz processe informação e transforme-a em conhecimento que, de certa maneira, é explicitado no programa" (VALENTE, 1999, p. 91-92).

Linguagem de programação

A linguagem de programação adiciona uma nova maneira de pensar e de resolver problemas. Valente (1993) apresenta várias vantagens: são precisas, podendo ser vistas como uma linguagem matemática; são programas que podem ser verificados por meio de sua execução, abrindo a possibilidade de identificação, análise e depuração do erro.

Miskulin (1999) aponta o LOGO¹³ como uma linguagem de programação que deveria ser ensinada nas escolas. O LOGO é uma proposta filosófica de educação que foi desenvolvida por Seymour Papert e tinha como principal objetivo formular uma nova metodologia de ensino para ser utilizada de forma interativa. Valente (1993) argumenta que como linguagem de programação, o LOGO, do ponto de vista computacional, se presta ao favorecimento da comunicação entre o homem e o computador de forma simples e de fácil assimilação.

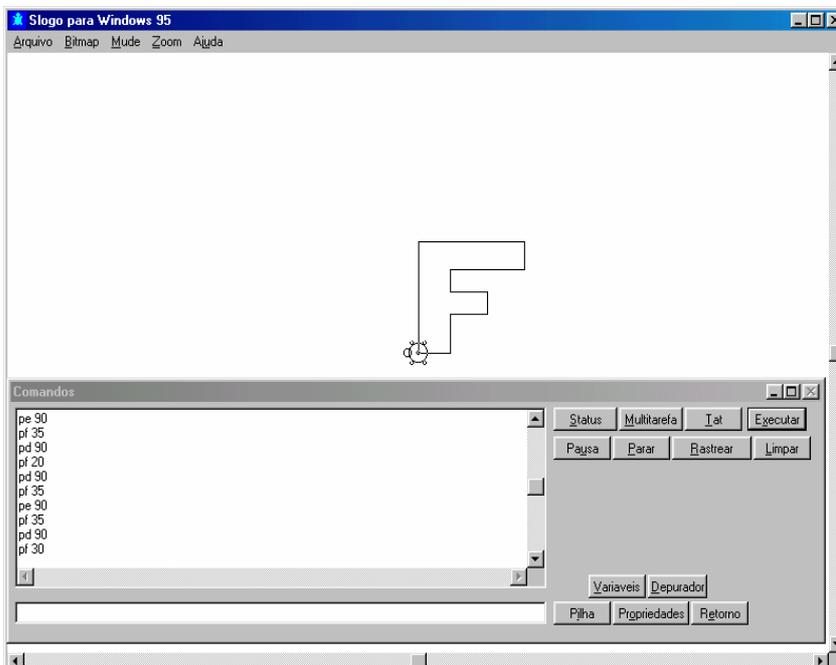


FIGURA 1.1. Tela do SuperLogo Win 95

¹³Download gratuito da versão SuperLogo 3.0. Disponível no site <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=software>, acesso em 22.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



O LOGO é uma linguagem que trabalha com uma Tartaruga¹⁴ e possui comandos que a movimentam. Tem como proposta ensinar o sujeito a programar e, por se aproximar da linguagem natural, ou seja, materna dele, permite a interação do mesmo com a máquina a partir dos movimentos da tartaruga. É uma linguagem processual, pois trabalha com procedimentos em que o aluno ensina a Tartaruga criando novos termos ou procedimentos.

Podemos observar o ciclo de aprendizagem no ambiente LOGO apresentado por Valente (1999) no esquema abaixo:

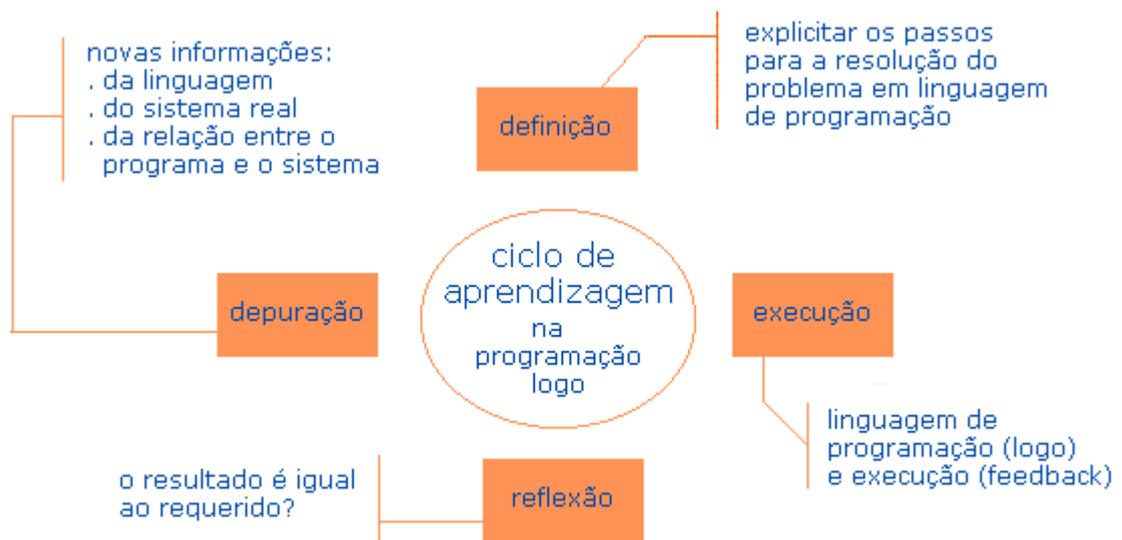


FIGURA 1.2. Ciclo de aprendizagem no ambiente LOGO¹⁵

Valente (2002) salienta que a linguagem LOGO, na década de 1980, propiciava condições ao sujeito de criar seus próprios programas, logo essa era a única alternativa que existia na época para que houvesse a oportunidade dele expressar suas idéias no computador, usando os comandos desta linguagem. Por esta razão, a linguagem LOGO foi um marco na história da informática educativa no Brasil, fato revelado por Andrade (2004) em sua pesquisa que analisou e discutiu os ambientes computacionais direcionados ao ensino de Geometria presentes nos trabalhos publicados nos anais dos ENEM's (Encontro Nacional de Educação Matemática). É possível perceber, segundo Andrade (2004), a trajetória dessa linguagem nas pesquisas realizadas pela comunidade de educadores matemáticos brasileiros. Foi no II

¹⁴ A tartaruga é um cursor gráfico que aparece no centro da tela gráfica. Para fazer desenhos basta movimentá-la na tela de modo que ela deixe traços pelo seu caminho.

¹⁵ Resumo do IV capítulo do livro Valente, J. A., (org). *O computador na Sociedade do Conhecimento*. Campinas UNICAMP/NIED, 1999, elaborado pela aluna Vera Maria BCQ Guimarães. Disponível em <http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/ciclo/defineciclo.html>, acesso em 25.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



ENEM (1988) que apareceu o primeiro trabalho referente a linguagem LOGO e se manteve praticamente absoluta nas pesquisas que discutiam a relação da informática e o ensino de geometria até o V ENEM (1995).

Os trabalhos direcionados ao Ambiente LOGO foram muito significativos, no Brasil, nos anos de 1980 e 1990, por ser um momento de muita ênfase ao cognitivismo, o interacionismo e o próprio construtivismo – filosofia suporte para se justificar o uso deste ambiente na educação. (ANDRADE, 2004, p. 170-171)

Softwares de Geometria Dinâmica

Nos anos de 1990 apareceram os softwares de Geometria Dinâmica: *Cabri Geometric*¹⁶, *Geometricks*¹⁷, *Geometer Sketchpad*¹⁸, *Cinderela*¹⁹ e outros²⁰.

Borba e Penteadó (2002) apontam que estes *softwares* tornam praticáveis as construções de figuras geométricas possibilitando a movimentação na tela do computador sem perder os vínculos estabelecidos na construção inicial, além de corroborar com atividades investigativas em sala de aula. Andrade (2004) ressalta em sua pesquisa características destes programas e como foram realizadas pesquisas envolvendo estes *softwares*, incluindo as teorias que as embasavam e assinala que “a introdução e disseminação dessa mídia no contexto escolar é muito complexa devido aos discursos que permeiam essas ações, assim como em razão da infra-estrutura e dos procedimentos adotados por determinadas escolas” (ANDRADE, 2004, p. 194).

A pesquisa realizada em Educação Matemática relacionada à utilização da tecnologia da informação e comunicação tem, segundo Borba e Penteadó (2002), contemplado estudos que tratam de questões epistemológicas, de propostas pedagógicas, dos professores e sobre educação à distância, e está baseada nas noções de que o conhecimento é produzido por humanos e não-humanos e no movimento constante entre a zona de conforto e risco que perpassa aqueles que querem lidar com as tecnologias.

Miskulin (1999) comenta que ao pensar sobre as tendências da Educação Matemática e da Informática, é indispensável que a Matemática esteja situada em um contexto social, político e cultural, contexto este que interfere significativamente nessas

¹⁶ Disponível em <http://www.cabri.com.br/>, acesso em 03.nov.2005.

¹⁷ Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks/>, acesso em 03.nov.2005.

¹⁸ Disponível em <http://www.keypress.com/sketchpad/index.php>, acesso em 03.nov.2005.

¹⁹ Disponível em <http://www.cinderella.de/tiki-index.php>, acesso em 03.nov.2005.

²⁰ Link para vários *softwares* para o ensino da Matemática em <http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/software/softw.htm>, acesso em 03.nov.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



tendências. Um dos grandes objetivos das pesquisas realizadas nesta área, segundo a autora, é a possibilidade de trazer contribuições para a integração das tecnologias informáticas na educação, sem se esquecer que o principal ator deste cenário é o professor. Esta integração deve gerar uma mudança de atitude no docente, uma movimentação da zona de conforto para uma zona de risco, uma reflexão crítica sobre sua pedagogia, e apesar disto, conforme salienta Borba e Penteado (2002), esse processo não depende apenas da vontade individual do professor, da sua ação intencional.

Os estudos sobre as implicações do uso de tecnologia informática para a prática docente apontam para a necessidade de ações que forneçam estímulo e suporte para que o professor consiga lidar com as incertezas e imprevisibilidades de um ambiente informatizado (BORBA e PENTEADO, 2002, p. 248).

Com o advento da Internet algumas pesquisas têm sido realizadas sobre a temática da Educação à Distância. O grupo GPIMEN ofereceu um curso de extensão à distância utilizando sala de bate-papo, lista de correio computacional e murais www e paralelamente duas pesquisas foram realizadas enquanto o curso era oferecido. Uma destas pesquisas estava se baseando na natureza das transformações que ocorrem em uma sala virtual, um projeto que identifica características da educação presencial e virtual sem entrar em um debate sectário (BORBA e PENTEADO, 2002, p. 251).

Muitas pesquisas ainda podem e devem ser realizadas nesta linha em Educação Matemática, mas estas devem ser acompanhadas de uma proposta pedagógica que embase a sua utilização.

Softwares de simulação e modelagem

Ao refletirmos sobre as análises realizadas sobre os *softwares* que eram utilizados em uma abordagem instrucionista ou construcionista, ressaltamos que Valente (1993) classificava, inicialmente, os programas de jogos computacionais, de simulação e de modelagem como sendo uma modalidade baseada na abordagem instrucionista. Constata-se que, alguns anos mais tarde, Valente (1999) salienta que estes programas podem ser utilizados de acordo com as duas abordagens, dependendo do seu uso. Sendo assim, os programas destinados à simulação e modelagem, jogos computacionais, ambientes multimídias e Internet podem ser apresentados em uma abordagem instrucionista ou construcionista.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Segundo Miskulin (1999, p. 70) os *softwares* de simulação consistem "em uma operação sobre uma representação ou um modelo de um evento, de um fenômeno ou de um objeto". Trazem a possibilidade de inserir o jogador no ambiente proposto, apresentando um ambiente de exploração de algum fenômeno real em que pode haver a manipulação, exploração e experimentação, além de serem excelentes espaços de construção em que os sujeitos podem pensar em hipóteses e depois testá-las no simulador. Esta autora ressalta que na literatura existem várias definições para a simulação.

De acordo com Valente (1993, 2001), a simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Os *softwares* de simulação ao serem utilizados em um contexto educativo podem possibilitar ao sujeito o contato com situações complexas ou perigosas como, por exemplo, a manipulação de materiais perigosos, experiências químicas, eventos físicos, além de oferecer ao sujeito "a possibilidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos" (VALENTE, 2001, s/p.)

Para Valente (1999, 2001) a simulação pode ser fechada ou aberta. Para que a simulação seja considerada fechada, o fenômeno deve ser implementado no computador antes que o sujeito tenha contato com ele, entretanto, existe a possibilidade de que alguns parâmetros sejam alterados e ao fazer isto, o sujeito poderá assistir, na tela do computador, o desenrolar desse fenômeno, não exigindo que este elabore suas hipóteses, teste-as, analise os resultados e depure seus conceitos. Nessa perspectiva, a simulação é vista como uma espécie de tutorial utilizada em uma abordagem instrucionista.

A simulação pode ser considerada aberta quando, apesar de apresentar situações definidas anteriormente, o sujeito pode elaborar suas hipóteses que deverão ser validadas por intermédio do processo de simulação no computador. Desta maneira, podemos observar a possibilidade de compreensão por meio da espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, em que o sujeito pode definir e descrever o fenômeno em estudo. Neste sentido, a simulação aberta se assemelha mais com um *software* de programação, sendo utilizado em uma abordagem construcionista.

No caso da modelagem, de acordo com Valente (1999, 2001), é o sujeito quem cria o modelo do fenômeno utilizando recursos computacionais para depois implementá-lo. Uma vez feito isso, pode ser usado como se fosse uma simulação. Sendo assim, para o autor, a diferença entre o *software* de simulação e o de modelagem está em quem escolhe o fenômeno e em quem desenvolve o seu modelo. Na simulação, isso é feito *a priori* e

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



fornecido ao sujeito; na modelagem, é o sujeito quem indica qual é o fenômeno que será estudado, desenvolve o seu modelo e programa-o no computador.

Software multimídia e Internet

Segundo Valente (1999), é importante que seja realizada uma diferenciação entre o uso de uma multimídia pronta e o uso de sistemas de autoria que possibilitam ao sujeito desenvolver a sua própria multimídia. O uso de multimídia oferece ao sujeito a possibilidade de escolher as opções oferecidas pelo *software* utilizado e apesar de oferecer algumas facilidades, como a combinação de textos, imagens, animação e sons que facilitam a expressão da idéia, a sua utilização está muito próxima do uso de tutoriais, pois não há uma descrição do que se pensa, mas somente uma escolha daquilo que lhe é oferecido. O mesmo acontece com a navegação na Internet, apesar de haver a possibilidade de exploração, não há muita chance de construção de conhecimento e de compreensão do que se faz.

Assim, tanto o uso de sistemas multimídia já prontos quanto os da Internet são atividades que auxiliam o aprendiz a adquirir informação, mas não a compreender ou construir conhecimento com a informação obtida. No processo de navegar, o aprendiz pode entrar em contato com um número incrível de idéias diferentes. Mas se esta informação não é posta em uso, não há nenhuma maneira de estarmos seguros de que esta informação será transformada em conhecimento. Nesse caso, cabe ao professor suprir essas situações para que a construção do conhecimento ocorra (VALENTE, 1999, p. 94).

De acordo com Maltempi (2004) a aprendizagem por *design* está ligada à abordagem construcionista, pois existe uma relação entre projetar e aprender. "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)" (MALTEMPI, 2004, p. 268). Ao construir a cidade, o jogador acaba elaborando um projeto, ainda que mental, sobre como quer que seja a sua cidade. Maltempi (2004) citando Schön (1990) aponta que projetar não inclui somente a criação dos objetos físicos, mas todo o processo de criação, como o plano, a organização, as estratégias de ação e os comportamentos, sendo que todo este processo é tido como um diálogo com todos os elementos envolvidos.

Valente (1999) evidencia que o sujeito ao desenvolver um projeto e ao representá-lo por meio de uma multimídia está construindo uma sucessão de informações apresentadas por diferentes mídias e esta ação pode ser representada pela espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, apesar de apresentar algumas características particulares. Ao

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



incluir diferentes assuntos na multimídia, o sujeito tem a possibilidade de refletir sobre e com os resultados obtidos, depurá-los em termos da qualidade, profundidade e do significado da informação apresentada. Ao construir um sistema multimídia o sujeito tem a oportunidade de buscar informação, apresentá-la de maneira coerente, analisá-la e fazer uma crítica dessa informação apresentada (VALENTE, 1999, p. 94).

É importante lembrar que sistemas de autoria não exigem que o aprendiz descreva tudo que está pensando, enquanto seleciona uma determinada informação ou até mesmo quais mídias podem ser usadas para apresentar uma informação: vídeos, imagens, textos, etc. [...] Também o sistema de autoria de multimídia não registra o processo que o aprendiz usa para montar o *software* multimídia. Além disso, o computador executa a sucessão de ligações entre informação e não a própria informação em si. [...] Portanto, cabe ao professor criar condições para que os conceitos e estratégias sejam trabalhados, por exemplo, solicitando que o aprendiz programe parte das animações ou outros efeitos na multimídia ou que desenvolva atividades fora do computador, usando esses conceitos e estratégias (VALENTE, 1999, p. 95).

Valente (1999) aponta a impossibilidade dos sistemas de autoria de multimídia registrarem o processo de pensamento que está embutido na construção da multimídia, sendo portanto necessário descrever com algum tipo de relatório, como um diário.

No nosso estudo entendemos que ocorreu algo semelhante aos sistemas multimídias. Apesar de usarmos uma gravação em vídeo do jogo, o que facilitou verificar alguns procedimentos, não foi possível acompanhar todo o processo, não houve uma descrição de tudo o que se pensava. Para tentar resolver esta questão, solicitamos aos jogadores que verbalizassem o que estavam pensando, obtendo assim o registro oral e, posteriormente, que fizessem um registro escrito.

A partir das idéias apresentadas neste capítulo, revelando o contexto tecnológico em que a pesquisa se insere, em como se deu a introdução histórica da tecnologia na Educação no Brasil e uma discussão sobre a abordagem instrucionista e construcionista e os *softwares* utilizados de acordo com estas abordagens, pergunta-se: Como estes *softwares*, mais especificamente, como os jogos computacionais podem ser utilizados em uma abordagem construcionista para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática? O que as pesquisas apontam sobre a inserção dos jogos computacionais no ambiente de aprendizagem matemática? Quando o jogo computacional pode ser pedagógico? Buscando responder estas questões, abordamos a temática sobre a inserção dos jogos computacionais na Educação Matemática no próximo capítulo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





**CAPÍTULO II: O JOGO COMPUTACIONAL
E SUAS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS
PARA O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA**

CAPÍTULO II: O JOGO COMPUTACIONAL E SUAS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

O ambiente da sala de aula onde serão desencadeadas as ações com jogos, deve ser propício ao desenvolvimento da imaginação dos alunos (GRANDO, 1995, p.96).

Neste capítulo buscamos compreender o contexto tecnológico dos jogos computacionais, relatando um pouco da sua história e a sua inserção no processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma abordagem construcionista.

Ao pensarmos sobre o ensino-aprendizagem da Matemática, algumas questões nos vêm à mente: como ensinar sem apenas transferir conhecimento, criando possibilidades à sua produção e/ou construção? (FREIRE, 1996). Procurando algumas respostas a partir da minha experiência profissional como educadora matemática, me deparei com a possibilidade de trabalhar com jogos em sala de aula.

Desde a antiguidade encontramos exemplos de teóricos que consideravam a importância do jogo para a sociedade²¹ e atualmente encontramos alguns pesquisadores como Huizinga (2000), Kishimoto (1993, 2000, 2002) e Brougère (2000, 2002, 2004) que têm discutido sobre os paradigmas teóricos que explicitam o jogo e a relação entre o jogo, a criança e a educação. Outros como Grando (1995, 2000, 2004), Marco (2004), Moura (1994) e Rosa (2004) apontaram a importância da utilização de jogos no contexto de aulas de Matemática para desenvolver a criatividade, a imaginação, o senso crítico, as estratégias para a resolução de problemas e também como revelador e/ou desencadeador de conceitos matemáticos, valorizando assim, o seu papel pedagógico.

As pesquisas mostraram que a utilização de jogos no contexto educacional possibilita ao aluno “fazer antecipações, simulações, conjecturas, experimentações” (MARCO, 2004, p. 49). Ao jogar, o aluno desenvolve outras habilidades como aprender a conviver e cooperar com os outros, observar regras, cumprir acordos, comunicar idéias, desejos e emoções. Assim, é possível verificar as potencialidades pedagógicas que os jogos computacionais apontam para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Segundo Grando (1995, 2000, 2004), definir jogo é um desafio. Concordando com Santaella quanto à busca de definições: “toda definição acabada é uma espécie de morte,

²¹ Sobre este assunto ler a pesquisa de Marco (2004) disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000316327>; acesso em 29.jul.2004 e em Kishimoto .

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



porque sendo fechada, mata justo a inquietação e curiosidade que nos impulsionam para as coisas que, vivas, palpitam e pulsam” (SANTAELLA, 1985, p. 9). Um dos primeiros teóricos que buscou caracterizar a atividade de jogo foi o filósofo Huizinga (2000), que concebe o jogo como sendo uma categoria absolutamente primária da vida, uma parte da cultura, sendo também gerador da mesma,

uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente de vida cotidiana (HUIZINGA, 2000, p. 16).

Entendemos que os jogos computacionais satisfazem, pelo menos em parte, essa concepção. Em termos pedagógicos é o professor quem propõe o jogo ao aluno, mas não há, em nenhum momento, uma obrigatoriedade do aluno jogar. É exercido dentro de um espaço e com limite de tempo, apesar de, em alguns casos, não ser específico, determinado, pois o jogo nem sempre acaba quando se desliga o computador. Possui regras pré-estabelecidas que podem ser parcialmente modificadas pelos jogadores, sendo porém obrigatórias após o estabelecimento e consentimento dos jogadores. Os jogos computacionais possuem, como qualquer outro, objetivos a serem alcançados e durante o processo de jogar há momentos de tensão e alegria. Tensão, nos momentos compostos de inesperado²² (MARCO, 2004) e situações-problema quando o jogador está para fazer uma jogada correndo o risco de cometer um erro decisivo e perder o jogo. Alegria ao verificar que uma estratégia construída possibilitou êxito e/ou proporcionou a vitória. Pode também oferecer oportunidades de envolver os alunos em atividades diferenciadas do seu dia-a-dia, ou seja, o jogo pode proporcionar momentos de prazer e diversão e ainda ser desafiador para o educando, estimulando seu pensamento reflexivo.

São considerados jogos eletrônicos aqueles que se baseiam em um suporte de *hardware* que pode ser um console²³, *games* portáteis (*Game Boy*), computador ou jogos de galeria²⁴, sem levar em conta os aspectos técnicos destas máquinas.

Existem, atualmente, muitos *softwares* educativos disponíveis no formato de

²² Segundo Marco (2004, p. 10), inesperado é o momento nebuloso em que o sujeito depara-se com o problema e este passa a ser seu, envolvendo-se no mesmo com suas emoções, ansiedades, hesitações e alegrias.

²³ Máquinas menores e mais leves para serem utilizadas em casa, ligadas a um aparelho de televisão. No Brasil é conhecido por *videogame*.

²⁴ No Brasil estes jogos são chamados de fliperama, no caso de máquinas que têm funcionamento eletromecânico, ou *videogames*, com funcionamento computacional. (Battaiola, 2000, p. 4)

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



jogos que, apesar de possuírem uma apresentação dinâmica, motivadora e atrativa, foram concebidos com o intuito de ensino-aprendizagem de determinado conteúdo²⁵. Nesta pesquisa não focalizaremos este tipo de *software*, mas somente aqueles que os jovens estão acostumados, na maioria das vezes, a jogar fora do ambiente escolar, concebidos como forma de entretenimento, lúdicos. Entendemos que os jogos eletrônicos não são simplesmente um artefato informático, sendo considerados também um fenômeno social, podendo apresentar potencialidades educativas e didáticas sem perder o seu caráter lúdico.

Esses objetivos nos aproximaram do jogo *Simcity 4*, popular entre os adolescentes na atualidade.

2.1. O surgimento dos jogos computacionais

Com o objetivo de discutir as potencialidades pedagógicas dos jogos computacionais para a apropriação dos conceitos matemáticos, julgamos necessário traçar um breve histórico sobre o aparecimento destes jogos e estabelecer uma distinção entre os diferentes tipos existentes. Utilizaremos como referência para descrever a história dos *videogames* a pesquisa realizada por Normand (s/d) e Aranha (2004).

Existe atualmente uma variedade de jogos computacionais, desde aqueles que precisam de potentes máquinas até os *videogames*²⁶ e os jogos computacionais. A evolução dos jogos computacionais está intimamente ligada ao advento da informática e dos avanços tecnológicos.

De acordo com Normand (s/d), com a construção do ENIAC²⁷ entra em operação o primeiro computador computacional que serviu de base para os jogos computacionais, mas foi somente em 1958 que surgiu efetivamente o primeiro jogo, *Tennis for two*, parecido com uma partida de tênis, criado por Willy Higinbotham, um físico que trabalhava para o exército americano, com o objetivo de atrair pessoas ao Brookhaven National Laboratory para ver o primeiro minicomputador fabricado.

No início dos anos 60, no MIT (Massachusetts Institute of Technology), Steve Russel, com o auxílio de colegas, inventou o *Space Wars* que funcionava em um computador

²⁵ Neste site é possível encontrar alguns exemplos: <http://www.eduline.com.br/eduline/softwaresedu.htm> ; acesso em 16.jul.2005. Mas existe uma enormidade de títulos à disposição.

²⁶ História dos *videogames* disponível em <http://outerspace.terra.com.br/retrospace/mainconsoles.htm> ; acesso em 16.jul.2005.

²⁷ Primeiro computador computacional de grande porte construído em 1946 pela Universidade da Pensilvânia. Disponível em <http://helton-hirata.vilabol.uol.com.br/historic.htm> ; acesso em 12.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



do tipo mainframe²⁸. O jogo era uma batalha espacial inspirada nos livros de ficção científica de E.E. Smith e se tornou um mito na história dos jogos eletrônicos.



FIGURA 2.1: Spacewar, 1962.

Normand (s/d) ressalta que em 1966 Ralph Baer inventou uma máquina capaz de integrar o jogo computacional com a televisão, representando um momento importante na história dos jogos computacionais, uma vez que isso facilita o acesso da população em geral a esses tipos de jogos. Em 1967, Baer juntamente com seus colegas, elabora o *Chasing Game*, uma espécie de jogo de *Ping Pong*, em que dois quadrados controlados por um jogador podiam ser movidos pela tela. Este invento foi patenteado e no ano de 1968, Baer apresentou o protótipo do *videogame*, chamado de *Brown Box*, que rodava jogos de futebol, voleibol e até mesmo de tiro. Em 1972, foi lançado o primeiro console de *videogame* da história, o *Odyssey 100*, mas foi Nolan Bushnell que popularizou esta forma de entretenimento.

Bushnell, segundo Normand (s/d), foi um jogador entusiasta do *Spacewar* e em 1971 desenvolveu, juntamente com um colega de trabalho, uma versão arcade²⁹ de *Spacewar*, chamada de *Computer Space*. Ele criou uma máquina para rodar sua criação, sendo considerada o primeiro fliperama da história. Depois de tentar comercializar o produto com a

²⁸ Computador de grande porte, que pode ser acessado através de um terminal remoto.

²⁹ Arcade são jogos que se caracterizam por impor um ritmo rápido na ação, tendo como objetivo principal a sucessão de etapas prévias e uma meta final.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



empresa Nutting Associates, sem muito sucesso, Bushnell e seu amigo Ted Dabney fundam uma firma específica para desenvolver jogos computacionais, a Atari. Para começar as atividades da companhia, Bushnell criou um joguinho simples chamado *PONG*, uma espécie de ping pong computacional que foi extremamente bem recebido pelo público. O arcade, lançado em 1972, foi um sucesso entre o público, devido a sua simplicidade e capacidade de entretenimento. O jogo para arcades proporcionou o desencadeamento e o surgimento da indústria de *videogames*.

No ano de 1976 surge, de acordo com Normand (s/d), o primeiro console programável da história, permitindo ao usuário trocar os jogos que eram acondicionados em cartuchos. Em 1979 surge o primeiro portátil da história, o *Microvision*, fabricado pela Milton Bradley. Saiu do mercado no ano de 1981 por falta de suporte, deixando o mercado livre para a criação do primeiro *Game Boy* produzido pela Nintendo em 1988 e seu sistema, com tela de cristal líquido, baterias, controle no aparelho e cartuchos, é usado até hoje.

Em meio a uma crise no mercado americano de *videogames*, devido a uma grande quantidade de consoles e a baixa qualidade dos jogos, a Microsoft, até então do desconhecido Bill Gates, fez um acordo com a empresa japonesa Ascii para a criação do padrão aberto MSX³⁰, desejando um computador rápido, flexível e barato para fazer frente aos IBM PC, dominantes na época. Foram criados muitos *softwares* desenvolvidos para ele, seus jogos vinham em cartuchos ou fitas-cassete, sendo substituídos, posteriormente, por disquetes. Os jogos computacionais foram responsáveis pela popularização de uma nova versão, o MSX 2.0.

Neste cenário, nos anos de 1980, de acordo com Normand (s/d), os computadores de 8 bits foram sendo substituídos por outros computadores de maior capacidade. Surge o IBM PC³¹ ou *Personal Computer* (Computador Pessoal), primeiro microcomputador da história, e se tornou um padrão de microcomputador, tendo uma evolução muito rápida e difícil de ser acompanhada, pois quando se compra um microcomputador hoje, em poucos meses já irá aparecer um outro mais potente.

Em sua gênese, os microcomputadores tiveram seu uso reduzido para os jogos computacionais devido as suas limitações de resolução, baixa capacidade de armazenamento,

³⁰ MSX (MicroSoft eXtended) foi o primeiro computador de 8 bits lançado em 1983. Informações sobre sua história disponível em <http://www.dhnet.org.br/ciber/democratizar/msx/msxhist.htm>, acesso em 16.jul.2005.

³¹ Maiores informações sobre a história dos computadores disponível em <http://www.widesoft.com.br/users/virtual/mcomp.htm> e <http://novomilenio.inf.br/ano97/97hist00.htm>, acesso em 16.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



um sistema de comunicação lento e pobreza de seus gráficos, imagens e sons. Com os avanços tecnológicos e os microcomputadores incorporando em seu sistema aspectos de hipermídia como: texto, imagem, gráficos, áudio, ilustração, animação e acoplados via *interface*³², começam a ser fabricadas versões computacionais dos melhores jogos eletrônicos de *videogames*.

A consolidação dos Jogos Eletrônicos como prática de lazer anunciava uma nova postura do sujeito diante da máquina computacional. A máquina de contornos computacionais não era mais um utilitário para a minimização do trabalho, um “amortecedor do esforço laboral”, mas estava se tornando uma fonte de “produção de alegria” (entretenimento), um produto cultural ao redor do qual começava a se solidificar uma indústria. Este dispositivo que se aproximava fisicamente da televisão, distanciava-se desta enquanto prática. Sub-repticiamente [sic], um novo modo de se colocar diante do aparelho televisor estava se instaurando, um modo através do qual a postura do receptor era modificada, convidando-o para a prática de intervenções junto ao aparelho no processo de atualização das imagens. (ARANHA, 2004, s/p).

Portanto, percebemos o quanto a evolução dos jogos eletrônicos esteve relacionada à evolução dos próprios computadores, contribuindo inclusive para a disseminação dos mesmos, sendo posteriormente um dos grandes responsáveis pela popularização dos computadores pessoais. Por outro lado, a evolução em termos de gráficos, *interface* e multimídia só foi possível com a evolução dos computadores ou mesmo dos *videogames*.

2.2. Os jogos computacionais e sua classificação

Em decorrência dos avanços tecnológicos, incluindo o aparecimento da chamada realidade virtual e do surgimento de um número cada vez maior de tipos de jogos computacionais, é possível esboçar um tipo de classificação. Obviamente esta não é uma tarefa fácil. Podemos optar por uma classificação, levando em conta o *hardware* que utilizam (flipperamas, computadores pessoais, *videogames*, e *games* portáteis), ou segundo o conteúdo dos jogos, ou ainda segundo para quem são dirigidos.

Para os objetivos desta pesquisa optaremos pela classificação apresentada por Retschitzki, Gurtner (1996) e ressaltamos que concordamos com sua posição quando afirma que

³² O conceito de *interface* é muito importante, indo muito além da simples aparência gráfica: compreende aspectos estruturais e interativos, os quais visam facilitar o diálogo entre usuário e máquina. (LÉVY)

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



qualquer classificação é arbitrária e a que escolhemos não escapa desta regra. Assim sendo, para que cada jogo seja classificado efetivamente, seria necessário, talvez, ter em mãos um número maior de categorias. O mérito principal de um número restrito é que se pode memorizar mais facilmente e o utilizar. Para simplificar as idéias, distinguimos, por conseguinte aqui as quatro grandes classes de jogos seguintes: jogos de ação, jogos de aventura, jogos de simulação e jogos de reflexão. (RETSCHITZKI, GURTNER, 1996, p. 85)³³ (tradução nossa).

Retschitzki, Gurtner (1996) representa sua classificação dos jogos computacionais em forma de um diagrama representado conforme a figura abaixo:

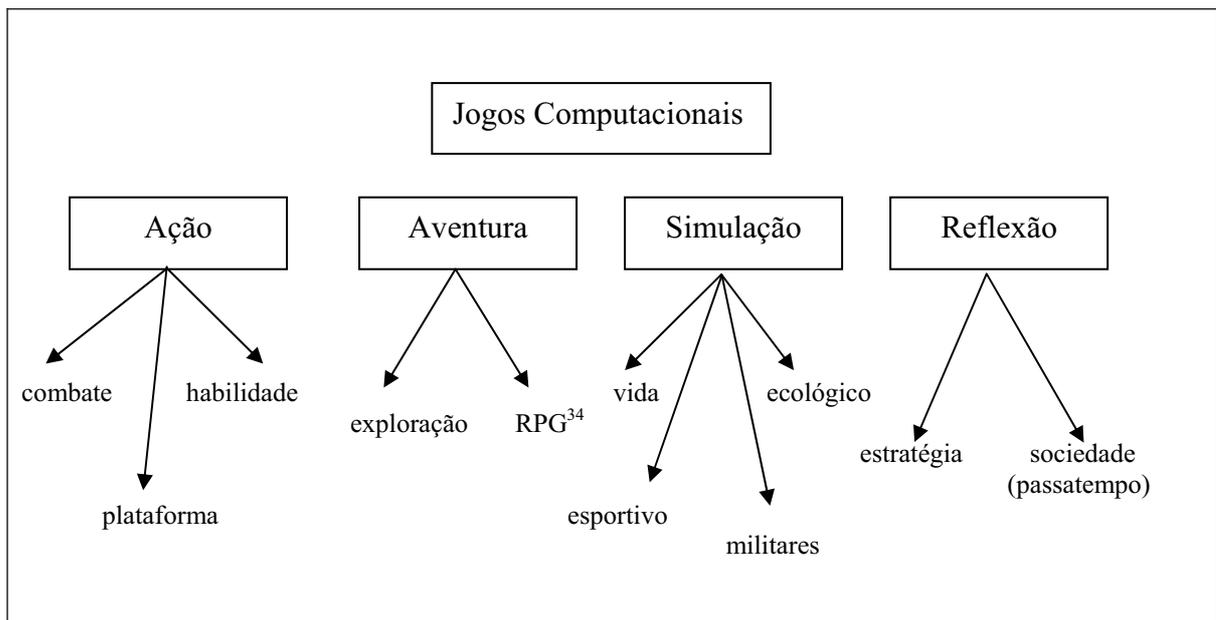


FIGURA 2.2. Diagrama de classificação dos jogos computacionais segundo as categorias propostas por Retschitzki (1996).

Acrescentamos à lista apresentada por Retschitzki, Gurtner (1996), consoante ao trabalho de Battaiola (2000), o jogo infantil.

Jogos de ação

Os jogos de ação são, de acordo com Retschitzki, Gurtner (1996), os mais conhecidos; enfatizam as habilidades perceptivas e motoras, os reflexos do jogador, mais

³³ Toute classification est arbitraire et celle que nous avons choisie n'échappe pas à la règle. Pour que chaque jeu soit bien placé il faudrait peut-être avoir recours à plus grand nombre de catégories. Le mérite principal d'un nombre restreint est qu'on peut plus aisément les mémoriser et les utiliser. Pour simplifier les idées, nous distinguons donc ici les quatre grandes classes de jeux suivantes: jeux d'action, jeux d'aventure, jeux de simulation et jeux de réflexion

³⁴ ou Jogo de Interpretação de Personagens. Maiores informações sobre o assunto no site <http://www.historias.interativas.nom.br/educ/index.htm>, acesso em 12 de jan. de 2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



especificamente sua capacidade de reação rápida. Estão incluídos nesta categoria os jogos de guerra, de combate³⁵, os jogos de plataforma em que o personagem vai passando de uma plataforma a outra para escapar de diferentes perigos ou amontoar riquezas. A série dos MARIO's e SONIC's são os mais famosos desta categoria. E os jogos de habilidade que requerem dos jogadores maior destreza com o teclado, *mouse* ou *joystick*.

Jogos de aventura

Os jogos de aventura são aqueles que partem da idéia de se conseguir um determinado objetivo em um ambiente de aventura e perigo em que o jogador tem que resolver problemas ou enigmas, encontrar objetos e derrotar seus inimigos. São os jogos de exploração que, de acordo com Battaiola (2000), são aqueles derivados de filmes de ação ou de detetives: *Mortal Kombat*; *Aliens vs. Predator*; *Batman Begins*; *X-Men Legends*; *Carmen Sandiego: Secret of the Stolen Drum*; *Prince of Pérsia*; são alguns dos títulos deste tipo de jogo e os jogos de *RPG (Role Playing Game)*.

O jogo de *RPG (Role Playing Game)* é, de acordo com Rosa (2004), um jogo de interpretação e faz-de-conta. É uma categoria de jogo que utiliza a representação como fator dominante. Retschitzki, Gurtner (1996) ressalta que neste tipo de jogo é acrescentada a interatividade (os jogadores interagem entre si e com o mestre). Em uma sessão de *RPG*, os jogadores recebem ou criam personagens cujas ações na história são decididas por eles. Uma pessoa, normalmente chamada de mestre ou narrador, conta a história e decide quais são as ações e reações das personagens não controladas pelos jogadores. O mestre deve guiar os jogadores por um mundo que pode ser criado por ele, adaptado ou até mesmo copiado, e deve, com ajuda das regras, resolver os impasses dando suporte para o desenrolar do jogo.

O *RPG* tem algumas características que o tornam educativo, dentre elas, a socialização, pois os jogadores conversam entre si e com o mestre, trocando idéias e expondo as ações de seus personagens. Outro aspecto importante é a cooperação, pois para que a história seja bem sucedida, é extremamente necessário que haja a cooperação entre os jogadores. Rosa (2004) ressalta que a base do *RPG* é a criatividade que é desenvolvida quando os jogadores se imaginam na história e decidem como seus personagens reagem e resolvem os desafios das histórias. E por fim, a interdisciplinaridade, pois em uma única história pode abordar temas de várias disciplinas. Ressaltamos alguns títulos desta categoria:

³⁵ Counter Strike é, sem dúvida, o título mais famoso dos jogos de combate.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



*Tibia, Dungeons and Dragons, Baldur's Gate, O Senhor dos Anéis, Final Fantasy, e o RPG Maker*³⁶ (que possibilita a construção de jogos de RPG).

Jogos de reflexão e estratégia

Os jogos de reflexão, segundo Retschitzki, Gurtner (1996), demandam de um esforço intelectual por parte do jogador e possibilitam ao sujeito que aprenda com o jogo. Neste tipo de jogo é reproduzida uma série de situações complexas e o jogador deve controlar muitas variáveis para alcançar sua meta. Os jogos de estratégia estão classificados nesta categoria, por exemplo, os jogos de tabuleiro, como damas, xadrez, memória, Taípei, *puzzles*, dentre outros.

Marco (2004) afirma que os “jogos de estratégia são projetados com o objetivo de levar o usuário a tomar decisões de grande relevância para a situação de jogo” (MARCO, 2004, p. 52). Jogos de guerra também podem ser classificados nesta categoria, como por exemplo, *Age for Empires, WarCraft, A World at War, Acto of War, Civilization*. Marco (2004) apresenta o jogo *Simcity 4* como um exemplo de jogo de estratégia. Entretanto, Retschitzki, Gurtner (1996) o classifica como jogo de simulação. Discutiremos especificamente sobre o jogo *Simcity 4* e qual a classificação que adotaremos para esta pesquisa, mais adiante.

Retschitzki, Gurtner (1996) classifica, nessa categoria, o que denomina de jogos de sociedade. Estes jogos são denominados por Battaiola (2000) como jogos de passatempo. Os jogos de passatempo são de entretenimento pessoal, programas simples e sem história relacionada, cujo objetivo é atingir a maior pontuação possível. Jogos de cartas como *Paciência, Poker, FreeCell* são alguns títulos desta categoria. Battaiola (2000) classifica os jogos de tabuleiro - que para Retschitzki, Gurtner (1996) são classificados como jogos de reflexão - nesta categoria.

Jogos de simulação

Os jogos de simulação são, de acordo com Battaiola (2000), jogos de âmbito tático cujo principal objetivo é fazer com que haja uma imersão do usuário no ambiente proposto. Os jogos de simulação mais conhecidos são os simuladores de vôo, de carro

³⁶ Rosa apresenta em sua pesquisa a idéia de construção e aplicação de um jogo construído neste *software*, apresentando as contribuições para o ensino-aprendizagem de Matemática.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



(corridas) ou qualquer outro que busca modelar o real. *SimTheme Park*³⁷, *Airport Tycoon*³⁸, *Golf Resort Tycoon*³⁹, *TrainTycoon*,⁴⁰ são alguns exemplos de jogos desta categoria.

Retschitzki, Gurtner (1996, p. 92) classifica nesta categoria os jogos denominados ecológicos, militares, esportivos. Como jogo de simulação ecológico cita o *Simants* que permite ao jogador se colocar no lugar de uma formiga e mudar para um formigueiro em que precisa se defender de perigos que o ameaçam como: homem, aranha, produtos químicos, dentre outros. Outro exemplo é o *Simlife* que propõe ao jogador criar novas plantas e permite-lhe assim familiarizar-se com conceitos biológicos elementares.

Os jogos militares são aqueles que de acordo com Retschitzki, Gurtner (1996, p. 92), não são somente de combate, como no caso dos jogos de ação, mas são os jogos que reescrevem a história. São antigas batalhas reconstituídas com base em informações relativamente realistas. O jogador desempenha o papel de um chefe de guerra que deve tomar grandes decisões estratégicas a fim de tirar melhor partido da situação.

Nesta categoria, Retschitzki, Gurtner (1996) destaca os jogos de esporte como, por exemplo, os jogos de golfe, de tênis, vôlei, basquete, futebol, dentre outros. Vale ressaltar que Retschitzki, Gurtner (1996) considera que estes jogos de esporte são difíceis de classificar,

as simulações de esportes são mais complexas e formam uma última categoria de jogos de simulação. O futebol, o hockey, o futebol americano assim deu lugar às adaptações nas quais o jogador deve fazer escolhas estratégicas, como um técnico de sua equipe, antes que a ação se desenrole, levando em consideração as características da equipe que é simulada, suas forças, fraquezas, etc.. Os jogos de esporte são, contudo, difíceis de classificar com certeza; se alguns são apenas jogos de ação, outros constituem verdadeiras simulações, enquanto que outros podem ser considerados mais jogos de reflexão. (RETSCHITZKI, GURTNER, 1996, p. 93)⁴¹ (tradução nossa)

São exemplos de jogos de simulação de vida, o *The Sims* e o *Simcity*. *The Sims* é

³⁷ Tem como objetivo o gerenciamento de um parque de diversões.

³⁸ O objetivo do jogo é o gerenciamento de um aeroporto.

³⁹ Tem como objetivo a administração de uma estação de Golf.

⁴⁰ O jogador é responsável por dirigir um trem.

⁴¹ Les simulations sportives les plus complexes forment une dernière catégorie de jeux de simulation. Le football, le hockey, le football américain ont ainsi donné lieu à des adaptations dans lesquelles le joueur doit opérer des choix stratégiques, à la manière du responsable technique de l'équipe, avant que l'action ne se déroule, tenant compte des caractéristiques de l'équipe qui est simulée, de ses forces et de ses faiblesses, etc. Les jeux à thème sportif sont toutefois difficiles à classer avec certitude; si certains ne sont que des jeux d'action, d'autres constituent de véritables simulations, alors que d'autres constituent de véritables simulations, alors que d'autres encore méritent d'être considérés plus comme des jeux de réflexion.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



um simulador de vida em que o jogador tem a possibilidade de controlar seus *Sims* (habitantes) por uma vida inteira. O jogador escolhe a aparência e personalidade da pessoa, moldando seus lares com objetos comprados com dinheiro ganho em seus empregos, enquanto buscam a felicidade gerenciando necessidades como fome, diversão e descanso, entre outros.

O jogo computacional *Simcity 4*, como já descrito anteriormente, é classificado por Retschitzki, Gurtner (1996) como sendo um jogo de simulação e por Battaiola (2000) como um jogo de estratégia. Ao pesquisar este jogo na literatura encontramos o mesmo ora em uma categoria, ora em outra ou ainda nas duas categorias. Este é um bom exemplo que demonstra a complexidade da ação de classificar jogos eletrônicos ou computacionais. Entendemos que alguns destes jogos apresentam características heteróclitas⁴², podendo ser portanto, classificados em mais de uma categoria. Entendendo esta característica eclética do jogo computacional *Simcity 4*, optamos por classificá-lo nas duas categorias: é um jogo de simulação quando o jogador está imerso no ambiente da cidade, fazendo seu gerenciamento e tendo que resolver os problemas que aparecem durante o jogo e um jogo de estratégia quando para resolver estes problemas é necessário elaborar estratégias que podem afetar diretamente a situação do jogo. Assim sendo, faz-se necessária uma caracterização desse jogo.

Jogos infantis

Os jogos infantis têm, segundo Battaiola (2000), como objetivo central divertir as crianças, e sua principal característica são as imagens coloridas, com um visual próximo ao de desenhos animados e de fácil interação, sendo de trama usual e simples.

2.3. O jogo computacional *Simcity 4*

Neste momento, optamos por descrever brevemente o jogo *Simcity 4* utilizando a nossa experiência como jogadoras e o tutorial do jogo que nos auxiliou na pesquisa.

O *Simcity 4* é um jogo de simulação de cidade. Neste jogo é possível criar um terreno e depois construir e gerenciar uma cidade. O jogador é o prefeito e administra os sistemas de água, energia, segurança, saúde, educação, dentre outros. O jogo é dividido em três modos: modo deus, modo prefeito e modo Sims.

⁴² Heteróclito: feito, composto de partes que pertencem a estilos ou gêneros diferentes; eclético, constituído por elementos variados, pouco homogêneos; heterogêneo. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa disponível em <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm> ; acesso em 19 de julho de 2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Modo deus

No modo deus você cria o terreno para a sua cidade. Ao iniciar o jogo, o jogador pode criar ou carregar uma região já estabelecida, como por exemplo, a região de Nova Iorque, São Francisco, Berlim, Ilha Maxi. Na região da Ilha Maxi é possível encontrar um tutorial para a criação do terreno e da cidade.



FIGURA 2.3. Região de Nova Iorque. Terreno de porte médio

O próximo passo, após escolher a região, seria determinar o terreno da sua cidade. É possível escolher um terreno pequeno, médio ou grande.

Podemos observar o terreno amarelo selecionado acima. Assim que determinamos o terreno, é possível, através das várias ferramentas disponíveis no modo deus, criar o terreno. A criação do terreno é o ato de dar forma à paisagem. É possível, através dos ícones do jogo, colocar montanhas, água, planaltos, planícies, vales, árvores e animais.

Por exemplo, ao clicar no botão *Criar Terreno* temos a opção de escolher outros botões: criar montanha, vales sulcados, nivelar terreno, plantar florestas, criar fauna.



FIGURA 2.4. Criar Terreno

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



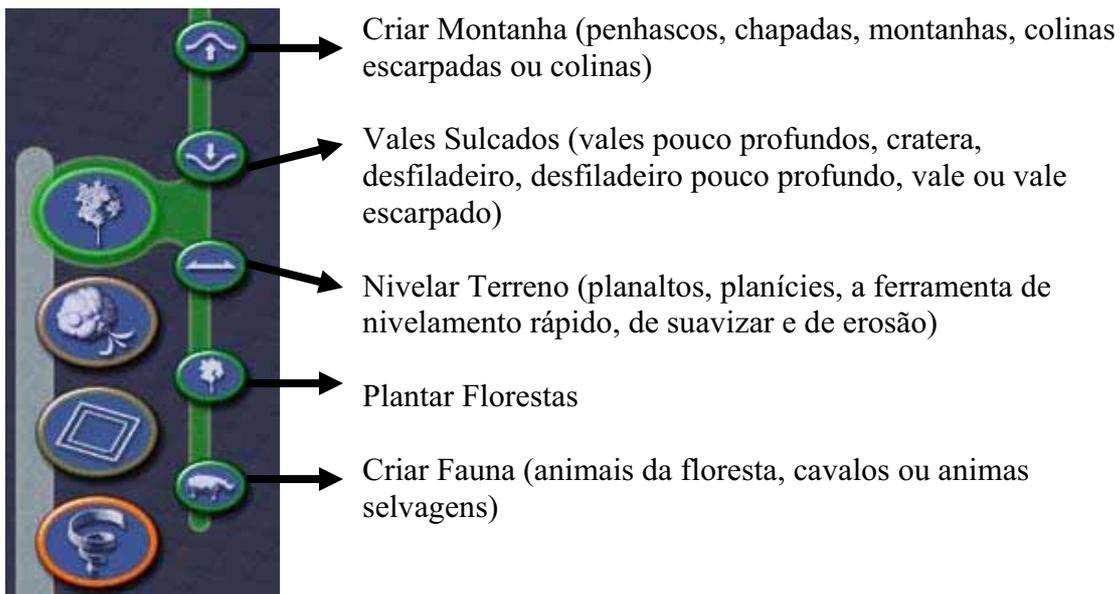


FIGURA 2.5. Opções do jogo: Criar Terreno

O jogo oferece a opção do botão *Efeitos de Terreno* em que é possível provocar erosão, nivelar, elevar ou rebaixar o nível do terreno.

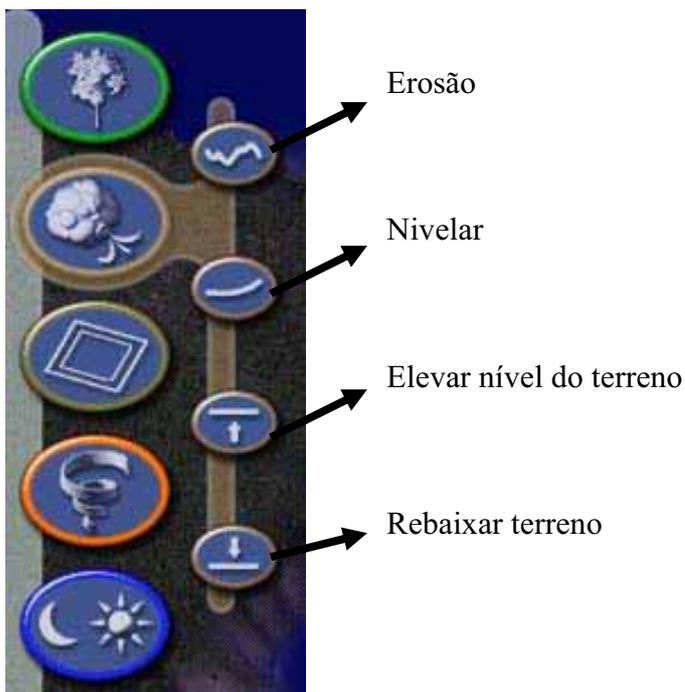


FIGURA 2.6. Efeitos do Terreno

O botão *Reconciliar Limites* é uma ferramenta que auxilia na organização regional de sua cidade, ou seja, estabelece uma ligação com outras cidades e regiões. Ao clicá-lo, o jogador será avisado sobre as áreas da cidade que serão afetadas no processo de reconciliação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



O terreno destas áreas (que aparece na tela em vermelho) terá sua elevação conciliada com as cidades vizinhas ajustando-se à paisagem geral da região.

As opções de *Criar Desastres* estão à disposição dos jogadores. É possível fazer um vulcão, provocar incêndios, meteoros, ataque de robôs gigantes, tornados, relâmpagos e terremotos.



FIGURA 2.7. Criar Desastres

O jogo *Simcity 4* oferece a opção de *Controlar Dia e Noite*. O jogador decide entre deixar a cidade em somente dia, somente noite ou o ciclo dia e noite. Vale ressaltar que quando a opção é pela noite é necessário que tenha iluminação na cidade, caso contrário, a cidade fica toda no escuro.

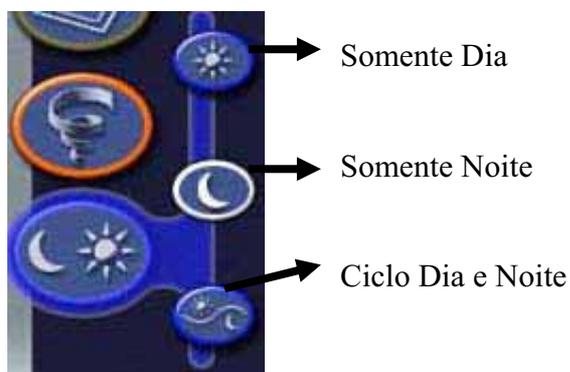


FIGURA 2.8. Controlar Dia e Noite

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Modo prefeito

Depois de concluída a criação do terreno e definido o seu território, o jogador entra no modo prefeito. Neste modo será possível gerenciar a cidade, bem como a relação dela com as outras cidades da região, e também com o estado. Como prefeito, o jogador precisa construir e administrar as zonas residenciais, comerciais e industriais de baixa, média e alta densidade, usinas, sistema de distribuição de água, sistema de transportes, sistemas de segurança que inclui os bombeiros e policiais, escolas, hospitais, parques, dentre outros.

Ao iniciar o modo prefeito, o jogador deve escolher o nome da cidade e o nome do prefeito. Uma vez a cidade estabelecida, algumas opções do modo deus permanecem, sendo que as mudanças estruturais realizadas poderão afetar a cidade.

O jogo oferece opções para que o jogador possa se localizar e se mover pela cidade através dos botões: aumentar zoom, diminuir zoom, girar sentido anti-horário e girar sentido horário.



FIGURA 2.9. Ferramentas para localização

Outro aspecto importante de ser considerado no jogo é a passagem de tempo. Você pode decidir a velocidade de passagem de tempo que será simulado: em menor, média e maior velocidade. A *Velocidade de Tartaruga* indica que a cidade será simulada na menor velocidade. A *Velocidade de Rinoceronte* representa a simulação em média velocidade e a *Velocidade de Guepardo* na maior velocidade. Importante observar a tecla de *pause*, em que os jogadores podem decidir parar por um tempo o jogo, fazer algumas modificações e depois deixar o tempo correr para ver os resultados dessas modificações. A maioria dos adolescentes que joga esse jogo já sabe dessa estratégia e, geralmente, começa a construir a cidade clicando em *pause*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



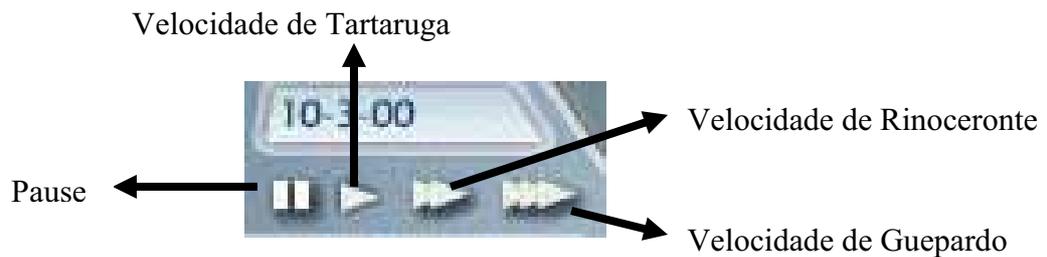


FIGURA 2.10 Passagem de Tempo

Uma ferramenta muito útil ao jogador é a de *Consulta*. Esta fornece informações sobre cada prédio ou local da cidade, ou seja, cada área ou construção. Para utilizá-la basta clicar no ícone e depois clicar sobre o local que se quer obter informações.

Para iniciar a cidade, atraindo moradores, é necessário construir zonas residenciais, comerciais e industriais. São nestas zonas que as casas, apartamentos, mansões, fazendas, empresas e lojas serão construídas de acordo com a demanda para novas instalações de cada segmento. É possível ver o nível de demanda para cada tipo de zona através do indicador RCI (residencial, comercial e industrial) no painel do Prefeito. Trata-se de gráficos de barras. Quando as barras estão acima da linha horizontal, há demanda para aquele tipo de zona, quando estiverem abaixo é porque não há demanda. Outro fator que determinará quem ou o que mudará para a cidade é a conveniência, ou seja, se a cidade é boa para se morar. Para isto é necessário que haja empregos, lugar agradável para se morar, sem poluição, sem tráfego, com um bom sistema de segurança (policiais e bombeiros), bom sistema educacional, de saúde, locais para divertimento como parques, campos de futebol, pista de *skate*, dentre outros.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



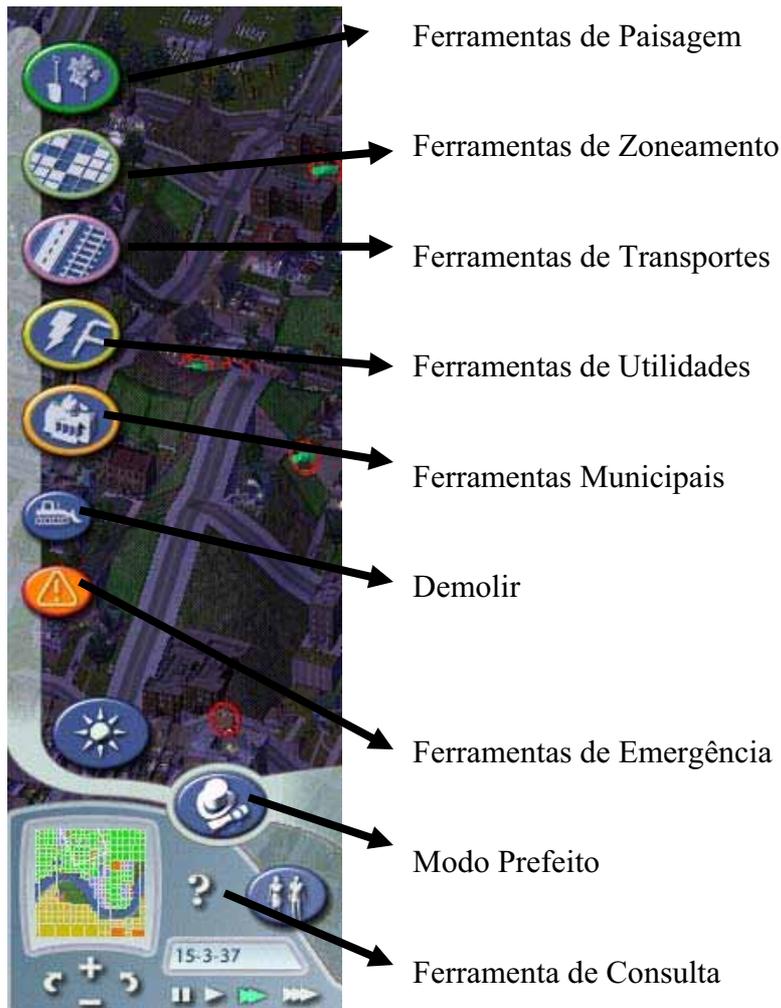


FIGURA 2.11. Modo Prefeito

Especificamos na tabela a seguir as principais características de cada ferramenta:

TABELA 2.1 Características das ferramentas do jogo no modo prefeito

Ferramentas de Paisagem	Elevar Terreno
	Vales Sulcados
	Nivelar Terreno
	Plantar Flora
Ferramentas de Zoneamento	Zoneamento Residencial
	Zoneamento Comercial
	Zoneamento Industrial
Ferramentas de Transportes	Construir vias públicas e pontos de ônibus
	Construir auto-estradas e rampas
	Construir ferrovias e estações
	Construir metrô e estações
	Construir aeroporto
	Construir porto

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ferramentas de Utilidades	Construir sistemas de energia
	Construir sistemas de água
	Construir sistemas sanitários
Ferramentas Municipais	Construir delegacias de policias e cadeias
	Construir corpo de bombeiros
	Construir sistemas educacionais
	Construir clínicas e hospitais
	Construir monumentos
	Construir recompensas e parques
Demolir	Faz a demolição do item desejado
Ferramentas de emergência	Enviar polícia
	Enviar bombeiros
	Ir para desastre

No decorrer do jogo, à medida que o prefeito vai ganhando popularidade, alguns presentes são oferecidos a ele, podendo ou não ser aceitos, visto que alguns destes presentes têm um custo. Por exemplo, a *Casa de Orações* e o *Cemitério* são presentes oferecidos gratuitamente, já a *Casa do Prefeito* tem um custo de construção de § 1800.

A principal fonte de renda é oriunda dos impostos. O objetivo de todo prefeito é manter o máximo do terreno ocupado, pagando imposto, para que o dinheiro continue a entrar, permitindo fornecer os serviços à população. Os impostos são cobrados nos três tipos de zona: residencial, comercial e industrial. As zonas agrícolas não pagam imposto. As zonas que pagam são divididas em: baixa renda (§), média renda (§§) e alta renda (§§§). As taxas de impostos afetam a demanda para cada um dos tipos de zona e a quantidade de dinheiro arrecadado pela cidade. Quando o imposto fica mais barato para uma das zonas, a demanda por ela aumenta, assim como se aumentar o imposto, a demanda cai.

O jogador tem à sua disposição os gráficos que mostram as mesmas informações do mapa *Visualizar Dados*, mas com outra representação. É possível ver em números e acompanhar as tendências da cidade nos últimos 5, 10, 50, 100 e 500 anos. O acesso aos gráficos pode ser realizado através do painel do prefeito.

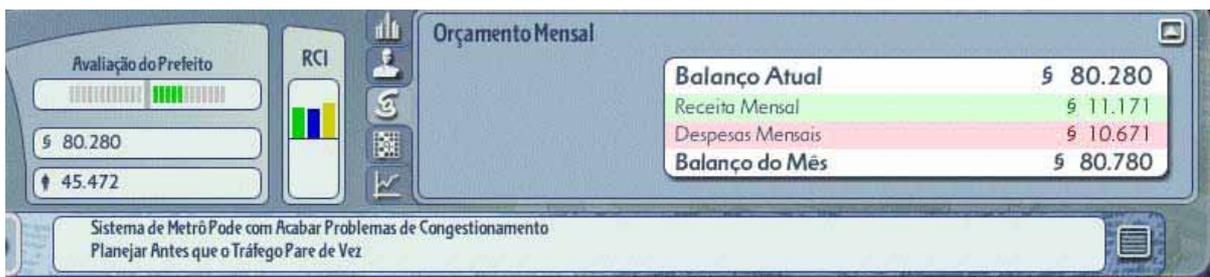


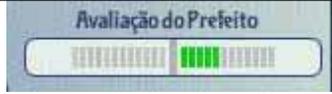
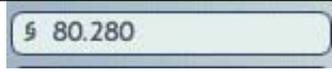
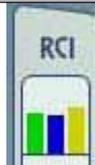
FIGURA 2.12. Painel do prefeito

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Detalhando o painel, temos:

TABELA 2.2. Detalhamento do painel do prefeito

	Avaliação do Prefeito	Mostra em números como a população avalia a administração do prefeito. O nível de avaliação depende da opinião dos cidadãos sobre a educação, saúde, tráfego, segurança, meio ambiente e valor do terreno.
	Balço Mensal	Indica o valor que o prefeito tem disponível para administrar a cidade
	População	Indica a quantidade de Sims que estão morando na cidade
	Indicador RCI	Mostra o nível de demanda por cada tipo de zona residencial, comercial e industrial.
	Pesquisa de Opinião Pública	Sobre Meio Ambiente, Saúde, Segurança, Tráfego, Educação e Valor do Terreno.
	Painel de Secretários	Secretário do Planejamento Secretária das Finanças Secretário de Utilidades Secretário de Segurança Pública Secretária da Saúde e Educação Secretário dos Transportes Secretária do Meio Ambiente
	Orçamento Mensal	Receita Mensal Despesas Mensais
	Visualizar Dados	Risco de Incêndio Criminalidade Educação Conveniência Água Energia Tráfego Zonas Valor do Terreno Avaliação do Prefeito População – faixa etária Saúde Poluição do ar Poluição da água Lixo Radiação

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



	Gráficos	Criminalidade
		Tempo de viagem ao trabalho
		Energia
		Água
		Poluição do ar
		Empregos e População
		Poluição da água
		Lixo
		Educação
		Educação por Idade
		População por Idade
		Expectativa de Vida
		Renda Média da População
		Receita/Despesas da Cidade
		Recursos
Demanda RCI		
Avaliação do Prefeito		

Modo Sims

No modo *Sims* é possível importar até cinco cidadãos do jogo *The Sims*⁴³ e colocá-los morando em diferentes locais da cidade. Os *Sims*, moradores da cidade, podem servir como uma outra fonte de informação sobre a cidade, ou seja, eles informam ao prefeito o que está ocorrendo no bairro em que moram.

Para os objetivos desta pesquisa iremos analisar as características do jogo na versão computacional *Simcity 4*, e do desafio intrínseco a ele, verificando quais as potencialidades pedagógicas que este jogo aponta à apropriação dos conceitos matemáticos e à produção de significados para os objetos matemáticos. Estaremos analisando o modo deus e o modo prefeito. Optamos por dividir o modo prefeito em dois momentos distintos para fins de análise: construção inicial da cidade e gerenciamento da cidade.

2.3.1. Características do jogo computacional

Segundo Battaiola (2000), um jogo computacional pode ser definido como um sistema composto de três partes básicas: enredo, *interface* interativa e motor e seu sucesso está associado à combinação perfeita destes três componentes. O enredo define “o tema, a trama, o(s) objetivo(s) do jogo, o qual através de uma série de passos o usuário deve se esforçar para atingir” (BATTAIOLA, 2000, p. 12). É a *interface* interativa que controla a

⁴³ Jogo de simulação de vida da mesma empresa construtora do *Simcity 4*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



comunicação entre a máquina e o usuário, e seu desenvolvimento envolve aspectos artísticos, cognitivos e técnicos. “O motor do jogo é o seu sistema de controle, o mecanismo que controla a reação do jogo em função de uma ação do usuário” (BATTAIOLA, 2000, p. 12). No enredo, temos como tema deste jogo, a construção de uma cidade.

O objetivo básico do jogo *Simcity 4* é a administração dos recursos da cidade para que a mesma não entre em falência e o jogador, no papel de prefeito, seja expulso. Mas, pode-se satisfazer alguns objetivos pessoais, como: criar e gerenciar uma metrópole, ter Sims (moradores da cidade) satisfeitos, ter uma grande quantia em dinheiro e dispor de todos os presentes que vão sendo disponibilizados no jogo.

O motor do jogo *Simcity 4* são os secretários, os gráficos, as tabelas, os noticiários, a avaliação do prefeito, a reação dos Sims, a permanência ou saída dos Sims na cidade, as greves, a falta ou abundância de água, energia, enfim, todos os recursos que o jogo oferece para que o jogador saiba como está sua cidade.

2.3.2. História da evolução do jogo Simcity

Segundo Brandão (s/d), em 1985 foi lançado o precursor do *Simcity*, o jogo *Raid on Bungeling Bay* criado por Will Wright que tinha como objetivo controlar um helicóptero, carregado de mísseis, metralhadoras e destruir arquipélagos em que baterias antiaéreas se defendiam tentando derrubá-lo.

A primeira versão do *Simcity*⁴⁴ foi lançada em 1989 e, após um longo período de insucessos na busca de alguém para produzir o jogo, a produtora Broderbund se interessou pela idéia e lançou as versões para Macintosh e Amiga; as versões para PC e para o Commodore 64 foram lançadas em seguida.



FIGURA 2.13. Tela de abertura do Simcity

⁴⁴ Uma versão gratuita online deste jogo se encontra no site oficial neste endereço: http://simcity.ea.com/play/simcity_classic.php, acesso em 19 de julho de 2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Em relação às ações possíveis no jogo, Brandão (s/d) ressalta que aquela versão já possuía as barras de demanda, usinas de energia, polícia, bombeiros, zonas residenciais, comerciais e industriais, gráficos que indicavam criminalidade e outros fatores da cidade, bem como a tabela de orçamento. A visão do jogador simulava uma vista aérea de quase 90 graus permitindo planejar melhor a cidade. Era possível escolher alguns desastres como incêndio, inundação, acidente aéreo, tornado e terremotos.

Em 1992 foi lançada uma versão chamada *Simcity Enhanced Cinematic Multimedia*. No ano de 1994 a seqüência do jogo *Simcity 2000* foi lançada. Nesta versão a visão aérea do jogo foi modificada para uma visão isométrica. Um recurso desta versão é a possibilidade de se ligar a cidade às cidades vizinhas, proporcionando efeitos de migração de acordo com os atrativos do governo e a possibilidade de baixar decretos municipais que influenciam a cidade. Também era possível criar zonas residenciais, comerciais e industriais do tamanho desejado e não mais de tamanhos pré-estabelecidos pelo jogo.

Em 1999 foi lançado o *Simcity 3000*. O jogo passava a ter três vezes mais variedades de prédios que os da versão anterior, além de oferecer um sistema de transporte bem mais complexo, com ruas, auto-estradas, metrô e trens.



FIGURA 2.14 Tela do Simcity 3000

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Paralelamente foi lançado o *Building Architect Tool*, uma ferramenta que permitia aos seus usuários criar novos prédios e construções para o jogo. Na versão 3000 foram incluídos também um editor de terrenos e um editor de cenários.

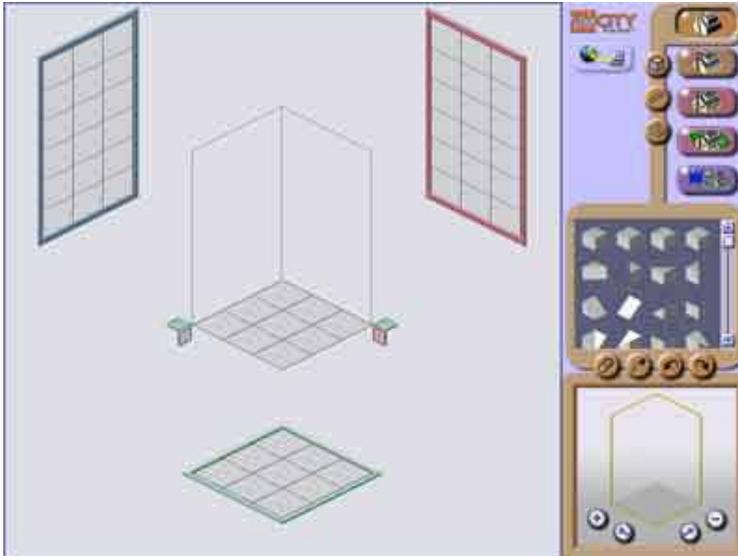


FIGURA 2.15. Building Architect Tool

No Brasil temos o site <http://www.simcitybrasil.com.br> que oferece artigos, tutoriais, dicas, fórum, além da possibilidade de fazer *downloads* de mapas, cidades, parques, edifícios, monumentos famosos, inclusive alguns brasileiros, como por exemplo, o Corcovado, o Congresso Nacional, mapas do Brasil e de cidades brasileiras.

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo mantém um programa, denominado *A Escola de Cara Nova na Era da Informática* com o objetivo de implementar e colocar em uso salas-ambiente de informática nas escolas estaduais. O programa conta com a distribuição de equipamentos e montagem de salas com *softwares*, além de cursos de capacitação. O software *Simcity 2000* está disponível na rede estadual para as escolas que participam do programa e a sugestão é que seja utilizado para o ensino de História, Geografia e Artes. A potencialidade pedagógica para o processo de ensino aprendizagem em Matemática não foi objeto de análise para esse programa.

Em 2003 foi lançada a versão *Simcity 4* que será objeto de estudo desta pesquisa. Esta versão apresenta várias novidades como a opção de simulação do dia e noite independente do tempo corrido no jogo e a divisão do jogo em três modos (deus, prefeito e *Sims*). A opinião dos secretários também foi modificada, cada secretário aparece em uma imagem 3 D e apresenta certa personalidade.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





FIGURA 2.16. Cidade Kekocity do *Simcity 4* <http://www.simcitybrasil.com.br>

2.3.3. O jogo computacional *Simcity 4* na perspectiva construcionista

Alguns softwares, de acordo com Valente (1999), podem ter características dos tutoriais ou de *software* de simulação aberta, como entendemos que seja o jogo computacional *Simcity 4*, dependendo do quanto o sujeito pode experienciar a sua criatividade no jogo.

Para Valente (1999) os jogos computacionais:

têm a função de envolver o aprendiz em uma competição e essa mesma competição pode desfavorecer o processo de aprendizagem: por exemplo dificultando o processo de tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo e, com isso, dificultando a depuração e, por conseguinte, a melhora do nível mental. É importante lembrar que isso não é um problema dos jogos computacionais, mas dos jogos em geral. Eles podem ser bastante úteis enquanto criam condições para o aprendiz colocar em prática os conceitos e estratégias que possuem. No entanto, o aprendiz pode estar usando os conceitos e estratégias correta ou erroneamente e não estar consciente de que isso está sendo feito. Sem essa tomada de consciência é muito difícil que haja a compreensão ou que haja transformação dos esquemas de ação em operações.(VALENTE, 1999, p. 96) (grifo nosso)

Entendemos que os jogos computacionais também podem ser analisados pela abordagem instrucionista ou construcionista, dependendo das características destes *softwares* e da maneira como o mesmo é utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

Marco (2004) apresenta uma classificação de alguns *softwares* utilizados no contexto educacional. Destaca dois tipos de jogos computacionais: de repetição e prática e os jogos de simulação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Nos jogos de repetição e prática são apresentados exercícios gerados ou repetidos pelo computador, sendo necessário ao sujeito resolvê-los. Estes jogos tentam desafiar e motivar o sujeito, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com colegas. Neste caso, pode-se dizer que são criados em uma perspectiva instrucionista. *Operação Netuno*⁴⁵, *Montanha do Tesouro*⁴⁶, *The Factory*⁴⁷ e *Brincando no Sótão da Vovó*⁴⁸ são alguns títulos desta categoria.

Os jogos computacionais de simulação exigem do sujeito uma coordenação de diferentes pontos de vista, estabelecimento de relações e elaboração de estratégias de resolução de problemas. Dentre os títulos mais famosos desta categoria estão os da série *Sim's* e outros títulos como o *Neighbours From Hell* (Simulador de Vizinhaça), *Pirate Cove* (Simulador de Ilha), *18 Wheels of Steel: Across América* (Simulador de Caminhões), *ER* (Simulador de Plantão Médico)⁴⁹.

Assim, além da própria estrutura do jogo: repetitivo (perspectiva instrucionista) ou simulação (perspectiva construcionista), os jogos computacionais podem ser considerados como recursos construcionistas se forem empregados de maneira adequada.

De acordo com Maltempi (2004) existem cinco dimensões que formam a base de ambientes educacionais construcionistas: pragmática, sintônica, sintática, semântica e social. Ao utilizar jogos computacionais no contexto educacional, mais especificamente, o jogo *Simcity 4*, podemos observar estas dimensões.

A dimensão pragmática diz respeito à praticidade, "refere-se à sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado" (MALTEMPI, 2004, p. 267), colocando em contato com novos conceitos. O *Simcity 4* é um jogo de simulação que, de acordo com Battaiola (2000), são jogos de âmbito tático cujo principal objetivo é fazer com que haja uma imersão do usuário no ambiente proposto, aplicando e construindo conceitos sobre o gerenciamento de uma cidade, e esta característica constitui o seu caráter prático, pragmático.

⁴⁵ Fabricado por The Learning Company, comercializado pela Divertire, disponível em <http://www.fastcommerce.com.br/divertire>; acesso em 25.jul.2005.

⁴⁶ Fabricado por Divertire, disponível em <http://www.fastcommerce.com.br/divertire>, acesso em ; acesso em 25.jul.2005.

⁴⁷ Fabricado por Educaret , disponível em <http://www.educareinfo.com.br/>, acesso em ; acesso em 25.jul.2005.

⁴⁸ Fabricado por Divertire, disponível em <http://www.fastcommerce.com.br/divertire>, acesso em ; acesso em 25.jul.2005.

⁴⁹ Todos os títulos de jogos de simulação comercializados por USM Brasil disponível em <http://www.usmbrasil.com/sc4.html> ; acesso em 25.jul.2005.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A dimensão sintônica diz respeito "a oportunidade de o aprendiz encarar suas tarefas como projetos pessoais utilizados para expressar um estilo pessoal de fazer as coisas, ou uma estética pessoal" (MALTEMPI, 2000, p. 14). Entendemos que esta é a principal característica do *Simcity 4*, a construção do sujeito de "sua" cidade escolhendo o terreno, criando montanhas, definindo leito de rios, plantando florestas, criando chapadas, colocando vulcões, gerenciando sua cidade, sendo o computador o recurso que pode viabilizar projetos "que seriam impossíveis no ambiente real devido a limitações físicas de materiais e do meio" (MALTEMPI, 2004, p. 267).

O jogo *Simcity 4* oferece a oportunidade do sujeito acessar facilmente os elementos básicos que compõem o ambiente de jogo e progredir na manipulação destes elementos de acordo com sua necessidade de elaborar novas estratégias de jogo (MALTEMPI, 2004, p. 267). Esta é a dimensão sintática do ambiente construcionista.

A dimensão semântica nos remete à importância do sujeito manipular elementos que fazem sentido para ele, para que, através desta manipulação e construção, haja a oportunidade do sujeito apreender novos conceitos (MALTEMPI, 2004, p. 268). Além de construir a cidade, o sujeito terá que gerenciá-la, planejando o orçamento, impostos, condições climáticas e administrando os recursos para que a mesma não entre em falência utilizando os recursos oferecidos como secretários, gráficos, tabelas, noticiários, avaliação do prefeito, reação dos *Sims* (habitantes da cidade). É através da manipulação destes recursos que o sujeito pode atribuir significado ao que está sendo construído e gerenciado (ROSA, 2004, p. 47).

Em sua dimensão social, ambientes construcionistas devem abordar a integração da atividade com as relações pessoais e com a cultura dos sujeitos. "O ideal é criar ambientes de aprendizagem que utilizem materiais valorizados culturalmente" (MALTEMPI, 2004, p. 268). Os jogos computacionais podem ser considerados como estes materiais que integram a cultura lúdica⁵⁰ do sujeito. Neste sentido, para Brougère (2002, p. 20) "brincar não é uma dinâmica interna do indivíduo, mas uma atividade dotada de significação social precisa que, como outras, necessita de aprendizagem".

Ao observamos as cinco dimensões propostas, entendemos que o jogo computacional *Simcity 4* pode ser utilizado em ambientes construcionistas de aprendizagem

⁵⁰ Conjunto de regras e significações próprias do jogo, adquiridas e dominadas pelo jogador no contexto do seu jogo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



baseados no computador. O jogo *Simcity 4* oferece oportunidades de tomada de decisão, levando o sujeito a analisar a situação e verificar quais são as suas opções. Para isto o sujeito precisa descrever metas e objetivos, executá-los, verificar, enfrentar e refletir sobre as conseqüências de suas decisões, avaliá-las tentando descobrir qual foi seu erro e tentar pensar em soluções para corrigi-lo e, assim, começar o ciclo novamente, tendo o professor um papel de suma importância ao encorajar o aluno a fazer as conexões necessárias para que haja aprendizagem, sendo um mediador deste processo.

Sendo assim, as pesquisas que utilizem jogos computacionais para o processo de ensino-aprendizagem em um contexto de aulas de Matemática podem ser uma possibilidade de unir o campo da tecnologia da informação e comunicação e a utilização de Jogos na Educação Matemática na perspectiva de resolução de problemas.

2.3.4. *Simcity 4* e o ensino da Matemática

Buscando os referenciais teóricos que subsidiassem as nossas discussões com relação ao jogo *Simcity 4* e a sua possibilidade pedagógica, identificamos Grandó (1995, 2000, 2004) que já apontou em suas pesquisas os cuidados acerca da utilização pedagógica do jogo. A autora ressalta a importância de valorizar a discussão matemática a ser realizada durante a intervenção pedagógica com jogos. Desta forma, acredita que é pela análise do jogo e pela ação dos sujeitos enquanto jogam que se pode desenvolver um trabalho pedagógico.

Pesquisadores como Grandó (1995, 2000, 2004), Marco (2004), Rosa (2004), e Maltempi (2004) têm ressaltado a importância do jogo pedagógico. Moura (apud Grandó, 1995) define o jogo pedagógico como aquele que pode ser utilizado no processo ensino-aprendizagem e neste sentido qualquer jogo pode ser pedagógico, dependendo do seu uso e que pode ser “adotado intencionalmente de modo a permitir tanto o desenvolvimento de um conceito matemático novo como a aplicação de outro já dominado pela criança” (MOURA apud GRANDÓ, 1995, p. 59), intenção que passa pela intervenção pedagógica do professor.

Entendemos que o jogo computacional *Simcity 4*, por possibilitar situações em que é possível pensar criativa, lógica e estrategicamente, pode ser classificado como pedagógico.

Ao observarmos o comportamento de uma criança brincando e/ou jogando, percebe-se o quanto ela desenvolve sua capacidade de fazer perguntas, buscar diferentes soluções, repensar situações, avaliar suas atitudes, encontrar e reestruturar novas relações, ou seja, resolver problemas. (GRANDÓ, 1995, p. 62)

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



É a partir desta perspectiva que entendemos ser importante a utilização do jogo computacional na educação. Grandó (1995) salienta que muitas podem ser as finalidades quando se propõe o uso pedagógico dos jogos, como por exemplo, a construção e/ou fixação de conceitos, a motivação, a possibilidade de aprender a trabalhar em grupos, o desenvolvimento do senso crítico e da cidadania.

Assim sendo, corroboramos com as idéias de Grandó (1995, 2000, 2004) e Marco (2004) sobre os Jogos e a Educação Matemática na perspectiva de resolução de problemas como um gerador de situação-problema e desencadeador da aprendizagem do aluno, ou seja, um instrumento pelo qual os problemas podem ser propostos durante e após o jogo, levando os alunos a refletir sobre o movimento do pensamento de resolver o problema.

Grandó (2000, p. 33) citando Moura define o jogo como um "problema em movimento". Desta forma, o jogo está inserido na perspectiva de resolução de problemas. Na ação de jogar várias situações-problema são propiciadas: pelo contexto do jogo, pela ação dos adversários, pela intervenção pedagógica do professor e/ou pelos problemas escritos. Tais situações podem ou não vir a ser um problema para o sujeito, dependendo da maneira como ele se sinta desafiado a resolvê-lo.

Desse modo, além do aspecto cognitivo, os aspectos subjetivo e afetivo do aluno também podem ser envolvidos no processo de resolução de problema. “A cognição – o processo de conhecer – é muito mais amplo do que a concepção do pensar, raciocinar e medir, pois envolve a percepção, a emoção e a ação, tudo o que constitui o processo da vida” (MORAES apud VALENTE, 2002, p. 31). Jonassen (2000) citando Mayer (1992) corrobora com a idéia de que na resolução de problemas estão envolvidos os aspectos cognitivos e afetivos.

Valente (2002) aponta que no trabalho com o computador - no caso desta pesquisa, com o jogo computacional - é possível identificar os conceitos e as estratégias que o sujeito utiliza para resolver um problema observando do ponto de vista cognitivo. Ressalta, entretanto que não devemos deixar de lado os aspectos estéticos, o lado emocional e afetivo do trabalho.

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

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



sido sobrepujado pelo aspecto cognitivo, emocional. (VALENTE, 2002, p. 31)

Nesta pesquisa, estaremos abordando a utilização de jogos computacionais no processo ensino-aprendizagem de Matemática como produtores e potencializadores de conceitos matemáticos na perspectiva de resolução de problemas. Para Jonassen (2000) a maior parte dos ambientes construtivistas, e nós dizemos que também dos ambientes construcionistas, são projetados para apoiar alguma forma de resolução de problemas.

Segundo Marco (2004), a resolução de problemas é o movimento decorrente do envolvimento do jogador “no processo de busca e criação de estratégias para ganhar o jogo” (MARCO, 2004, p. 9) decorrente de uma situação gerada pela dúvida e incerteza diante de uma jogada ou diante de um problema gerado pela estrutura do jogo computacional. Esta autora concebe estratégia como sendo o “processo do pensamento que envolve a análise de variáveis encontradas em um problema ou jogo, estabelecendo relações entre elas de modo a traduzir-se em uma jogada” (MARCO, 2004, p. 9).

Consideramos a Matemática como sendo uma forma de pensamento, uma atividade tipicamente humana. O papel do ensino da Matemática é o de formar o pensamento matemático, este sendo possibilitado pela elaboração de estratégias de resolução de problemas. Sabe-se que é nas situações cotidianas que o homem se depara com problemas que precisam ser resolvidos, devendo organizar suas ações e tomar decisões que podem ou não dar resultados satisfatórios. Desta forma, a resolução de problemas deve ser estimulada como uma atividade em que “faz-se necessário que os momentos compostos de inesperado e situação-dilemática sejam valorizados no contexto escolar” (MARCO, 2004, p. 10).

Os momentos de inesperado ocorrem o tempo todo no jogo computacional *Simcity 4*, porque não são todos os problemas apontados pelo jogo através de noticiários e secretários que se tornam problema para o jogador.

Marco (2004) concebe que para que uma situação se torne problema para o sujeito é necessário que o aspecto subjetivo seja valorizado.

Nem tudo o que o homem conhece ou, que não faz parte de sua cultura, constitui-se em problema para ele; quando nos deparamos com algo desconhecido, não procuramos conhecê-lo, mas precisamos conhecê-lo, aí sim temos um problema, pois este desconhecido já nos incomodou e foi ignorado. Nesta perspectiva, o problema não está elaborado cognitivamente, mas já atingiu nossas sensações, nossas emoções, em uma relação dilemática. (MARCO, 2004, p. 13)

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Nos jogos computacionais, principalmente nos de ação, aventura, RPG e simuladores, várias são as informações e fatos que acontecem ao mesmo tempo, e o jogador, apesar de ter uma percepção do que está acontecendo, a situação só será problema quando se tornar um conflito para ele e isto faz com que ele busque criar uma solução própria para resolver aquela questão. “O problema deve estar impregnado por uma necessidade do ser humano de resolvê-lo, ou seja, é preciso que o sujeito se conscientize da sua necessidade de resolver o problema” (MARCO, 2004, p.13).

Marco (2004)⁵¹ defende que para resolver um problema em uma situação de jogo computacional, no contexto educacional, além de ser valorizado o aspecto cognitivo de resolução, deve-se valorizar também o aspecto subjetivo. Sendo assim, para resolver uma situação de jogo, o sujeito deve estar envolvido subjetivamente com o problema, com suas emoções, sentimentos e apresentar processos de análise e síntese. No processo de análise, de acordo com a autora, é concebido como parte de pensamentos lógicos formados em experiências anteriores, o que favorece a formação de novas relações de pensamentos e novas descobertas. A síntese se dá quando, em um processo de pensamento matemático no qual se procura identificar variáveis fornecidas pelo contexto do problema, há uma relação entre elas buscando atingir a solução procurada.

Segundo Marco (2004), a análise é realizada de forma desconexa, incompleta, as soluções encontradas podem ser insatisfatórias havendo uma necessidade de recomeçar o processo, mas quando “a análise é bem elaborada e desenvolvida, a síntese realiza-se rapidamente e pode-se ter o problema resolvido” (MARCO, 2004, p.15). Este movimento possibilita o envolvimento do sujeito em um novo momento de inesperado fazendo com que o processo de resolução de problemas se inicie novamente. Entendemos essa dinâmica como um processo de construção de sentidos, sentidos próprios para os sujeitos. Lévy (1993, p. 22) ressalta que

o sentido emerge e se constrói no contexto, é sempre local, datado, transitório. A cada instante, um novo comentário, uma nova interpretação, um novo desenvolvimento podem modificar o sentido que havíamos dado a uma proposição (por exemplo) quando ela foi emitida.

⁵¹ A autora faz um estudo sobre como foi apresentado a resolução de problemas no contexto da Educação Matemática desde os anos 50.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



No contexto de aulas de Matemática “a resolução de problemas com vistas ao ensino, é entendida como uma situação viva para o aluno, ou seja, uma situação que este vivencia e necessita de resolver” (MARCO, 2005, p. 21), portanto deve ser valorizada.

Segundo Marco (2004) a resolução de problemas e o pensamento matemático nos remetem a analisar o homem diante da revolução industrial e o papel dos jogos computacionais como instrumento potencializador do pensamento humano no processo de resolução de problemas.

A resolução de problemas, nessa perspectiva, é vista como uma situação na qual o problema é desencadeador do processo de aprendizagem, uma vez que o aluno está inserido em um movimento de pensamento e elaboração de conhecimentos, visando resolver o problema enfrentado, por meio da utilização de conceitos matemáticos. Movimento de pensamento entendido como movimento do sujeito, como aluno vivo frente a uma situação conflituosa, desafiadora (MARCO, 2004, p. 24).

Diante do movimento de pensamento de resolução de problema por nós considerado, o qual não se apresenta em forma de etapas estanques, mas sim em um movimento dialético, acreditamos que o pensamento está em constante diálogo com o conhecimento lógico, criativo, imaginativo, social, cultural e afetivo. Essa concepção de aprendizagem apresenta-se em sentido oposto a uma pedagogia que incorpora os mecanismos da repetição das formas abstratas dos conceitos científicos, gerando pensamentos e conhecimentos fragmentados do conceito. Podemos inferir que a pedagogia, desconectada da compreensão, valoriza e contribui para a determinação do saber fazer operacional do conceito em detrimento do saber pensar conceitual, o que implica a contra-aprendizagem matemática (MARCO, 2004, p. 30).

Nesta perspectiva, entendemos que a utilização de jogos computacionais no contexto de aulas de Matemática não deve valorizar o ensino tradicional, mecânico, sendo utilizado em uma abordagem instrucionista em detrimento de ser empregado em uma abordagem construcionista. Diante desta concepção, entendemos que uma atividade envolvendo a utilização de jogos computacionais favorece o trabalho com resolução de problemas e possibilita o envolvimento do sujeito em seus aspectos cognitivo e subjetivo.

Há toda uma dimensão estética ou artística na concepção das máquinas ou dos programas, aquela que suscita o envolvimento emocional, estimula o desejo de explorar novos territórios existenciais e cognitivos, conecta o computador a movimentos culturais, revoltas, sonhos (LEVY, 1993, p. 57)

Marco (2004) salienta que a partir do computador o aluno pode ter uma postura de investigador e agente construtor de seu conhecimento, valorizando momentos de situações-

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



problema em que todos se vêem envolvidos e não só para as etapas de resolução de problemas.

A questão é: como o jogo computacional pode ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem na perspectiva de resolução de problemas em uma abordagem construcionista?

Entendemos que isto ocorre quando o professor planeja suas aulas utilizando o jogo como um recurso didático. No caso desta pesquisa, concebemos o jogo computacional *Simcity 4* como um recurso didático no sentido que Pais (2000, p. 2-3) defende, como um instrumento capaz de “servir de *interface* mediadora para facilitar na relação entre professor, aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber”. Um *software* de simulação pode ser utilizado também como uma “criação pedagógica [que pode vir] a facilitar o processo de aquisição do conhecimento” (PAIS, 2000, p. 2-3).

Como um recurso didático, o *Simcity 4* oferece oportunidades aos sujeitos de aprender enquanto jogam, ao gerenciar sua cidade. Assim é possível que explorem e testem novas idéias e descubram o que acontece quando alguns princípios são aplicados em uma dada situação sendo os estudantes participantes ativos neste processo. Hoyles e Noss (s/d) apontam que uma justificativa para a utilização do jogo como um recurso para a aprendizagem é a possibilidade de apresentar a complexidade de situações diversas de tal modo que é possível aos sujeitos testar suas hipóteses e ver o resultado de suas decisões. Kuntz (1999) corrobora com esta idéia quando aponta que os sujeitos, enquanto jogam o *Simcity 4*, podem ter a experiência de tomada de decisões e perceber rapidamente as conseqüências das mesmas e ainda podem explorar, criar e seguir suas próprias hipóteses, além de possibilitar ao professor uma abordagem interdisciplinar, sendo possível trabalhar assuntos relativos à matemática, estatística, ecologia, história, geografia, ética.

De acordo com Kuntz (1999), os professores podem utilizar as simulações, mais especificamente, o *Simcity 4*, em sua aula de matemática e verificar quais as conexões e aplicações às possibilidades educacionais dos currículos. Apesar de oferecer muitas possibilidades para a interação, criatividade, investigação, imaginação, as simulações não são reais e, portanto apresentam limitações. "Por mais física e quimicamente perfeito que possa ser o registro de um objeto, situação ou aquilo que chamamos de realidade, este registro não é 'a realidade'" (SANTAELLA, 2000, p. 62). O professor e os jogadores devem estar sempre alertas para as limitações das simulações, para observar e analisar as diferenças entre a

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



maneira que os sistemas trabalham em seus computadores e a maneira que os sistemas são na interpretação da vida real.

Neste sentido, qual é o papel do professor frente às novas tecnologias? Como os professores podem ser mediadores do processo de ensino-aprendizagem utilizando os recursos tecnológicos?

2.4. O papel do professor

Hargreaves (2001) aponta que o papel do professor é criar habilidades e capacidades humanas para sobreviver na era da informação e espera-se que estes “construam comunidades de aprendizagens, criem a sociedade do conhecimento e desenvolvam as capacidades para inovação, flexibilidade e compromisso de mudança” (HARGREAVES, 2001, p. 1).

A escola e o professor que atua nesta sociedade do conhecimento têm um papel fundamental para a reconstrução social e educacional. Segundo Hargreaves (2001), os professores devem ser catalisadores, ou seja, devem promover uma profunda aprendizagem cognitiva; comprometer-se com uma contínua aprendizagem profissional; aprender a ensinar de forma que não foram ensinados; trabalhar e aprender em grupos; ter capacidade para mudança, risco e investigação; usar as novas tecnologias e construir organizações de aprendizagem. Na verdade, exige-se hoje do professor que este trabalhe de maneira diferente daquela que foi formado e seja capaz de formar pessoas com capacidades e habilidades diferenciadas daquelas ocorridas em sua formação, levando-o a sair da zona de conforto para a zona de risco.

Para Hargreaves (2001), outra função que se espera deste professor é que seja capaz de atenuar os efeitos perversos desta sociedade informacional. Ele deve ser um contraponto para todas as conseqüências advindas desta sociedade, deve ser flexível para lidar com ambigüidades, mudanças e incertezas, deve ajudar seus alunos a terem responsabilidade social, preocupação com o próximo e não serem individualistas.

Grando (2000, 2004) e Rosa (2004) têm tratado sobre o papel do professor em ambientes de aprendizagem ao utilizar jogos em um contexto educacional. Valente (1996) e Prado (1998) apontam para o papel do professor em um ambiente de programação. Nesta pesquisa, ampliamos estes conceitos para um contexto de utilização do jogo computacional *Simcity 4*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Para Valente (1996) o papel do professor no ambiente LOGO é o de mediar o processo de descrição, reflexão e depuração que o aluno realiza através do computador. Destaca, no seu trabalho, como os processadores de texto, planilhas eletrônicas, simuladores, multimídia, Internet e podem ser utilizados em uma perspectiva construcionista dependendo do uso e logicamente, da mediação realizada pelo professor. Na verdade, é a ação do professor que vai possibilitar a tomada de consciência pelo aluno.

Segundo Prado (1998), os ambientes construcionistas enfatizam dois aspectos: o desenvolvimento de materiais que permitem aos diferentes sujeitos o engajamento em atividades reflexivas e a criação de ambientes de aprendizagem que considere a escolha, a diversidade de situações, a diversidade de sujeitos e a qualidade da interação.

Um papel importante do professor em um ambiente construcionista é dar oportunidade ao sujeito de construir para aprender. É importante que o sujeito construa suas estratégias, experimente hipóteses, faça comparações, analise dados, relacione fatos. Entretanto, conforme salienta Prado (1998), algumas informações podem e devem ser transmitidas ao aluno (para que serve cada botão do jogo *Simcity 4* no modo deus, modo prefeito, modo Sims) sem, necessariamente, afetar o processo de criação. “O que pode orientar o professor nesta diferenciação é a clareza de objetivos bem como o conhecimento do potencial dos recursos pedagógicos utilizados” (PRADO, 1998, p. 8). O professor e o aluno podem assumir uma postura ativa diante do processo de aprendizagem, “além de considerar os momentos de exploração e de descoberta do aluno e deve criar mecanismos com base na sua investigação para que o aluno possa construir um determinado conceito” (PRADO, 1998, p. 8).

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 esse agente do repensar pedagógico como figura preponderante no ambiente de aprendizagem (ROSA, 2004, p. 57).

Para que o professor possa assumir seu papel de mediador do processo ensino-aprendizagem da Matemática com a utilização das tecnologias da inteligência, mais especificamente com o jogo computacional *Simcity 4*, ele precisa sair da zona de conforto para a zona de risco. A zona de conforto é um caminho em que "tudo é conhecido, previsível

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento" (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 54), e assim o professor tem pleno controle da situação.

Na zona de risco o professor pode perder justamente este controle e uma das situações que possibilita, isto é, a utilização do computador no ensino. Com a implantação das novas tecnologias da inteligência, como os computadores, surge o risco de perda de controle e a obsolescência. A perda de controle advém "principalmente em decorrência de problemas técnicos e da diversidade de caminhos e dúvidas que surgem quando os alunos trabalham com o computador" (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 55), podendo surgir inúmeros problemas, desde os técnicos até as perguntas imprevisíveis. O professor precisa estar disposto a correr riscos abandonando sua zona de conforto.

A obsolescência "está ligada ao vocabulário sobre computadores e softwares que se modifica constantemente. Conhecer na área de informática significa uma atualização constante. Não existe uma forma de vencer isso e ficar tranquilo por algum período" (PENTEADO, 2001, p. 4). Ainda podemos pensar em obsolescência do espaço físico, mídias tradicionais, conhecimento do professor. Diante disto tudo o professor é desafiado a rever e ampliar seu conhecimento e quanto mais se inserir no mundo informático, mais risco ele corre. "Para nós, são esses últimos, os que enfrentam os riscos, que serão capazes de gerar novas possibilidades de aprendizagem na escola" (PENTEADO, 2001, p. 5). Penteado (2001) ressalta, porém que o trabalho individual incita a estagnação. Segundo a autora, é o pensar e agir coletivo que poderá impulsionar e manter o professor numa zona de risco de forma que ele possa usufruir o seu potencial de desenvolvimento (PENTEADO, 2001, p. 9).

Todo ser humano tem medo do desconhecido. As reações frente a estes desafios podem ser diversas, desde a desistência, a acomodação de antigas rotinas com o uso de computadores (abordagem instrucionista), até aqueles que procuram avançar nesta zona de risco, de desconforto.

Parece-nos que, ao caminhar em direção à zona de risco, o professor pode usufruir o potencial que a tecnologia informática tem a oferecer para aperfeiçoar sua prática profissional. Aspectos como incerteza e imprevisibilidade, geradas num ambiente informatizado, podem ser vistos como possibilidades para desenvolvimento: desenvolvimento do aluno, desenvolvimento do professor, desenvolvimento das situações de ensino e aprendizagem. (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 64).

O professor necessita intervir no processo de ensino-aprendizagem para que o aluno possa construir seu próprio conhecimento em um ambiente que o desafie e o motive. A

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



utilização dos jogos computacionais pode ser um dos recursos metodológicos disponíveis ao professor para que este alcance este objetivo.

Entendemos que para que ocorra esta intervenção pedagógica com o jogo computacional, tendo o professor o papel de mediador deste processo, necessita assumir algumas posturas. Primeiramente, o professor necessita conhecer o jogo computacional com o qual se pretende trabalhar com seus alunos para que seja possível. Necessita investigar quais as potencialidades pedagógicas do jogo e verificar se o mesmo está de acordo com seus objetivos. As atividades podem ser planejadas e coordenadas pelo professor e este necessita questionar e levantar conjecturas acerca do tema proposto pelo jogo computacional escolhido e estar preparado para os inconvenientes e as imprevisibilidades que podem ocorrer durante este processo.

Grando (2000, 2004), Marco (2004) e Rosa (2004) já discutiram a importância da intervenção pedagógica ao se trabalhar com jogos no ensino da Matemática. O papel do professor ao se utilizar o jogo no Ensino da Matemática é fundamental. Marco (2004) destaca que o professor ao usar um jogo no ensino da Matemática, deve valorizar o seu papel pedagógico, auxiliar na elaboração de estratégias de resolução de problemas realizadas pelos alunos, questionar os alunos sobre suas jogadas e estratégias, possibilitar que o ambiente de jogo seja de aprendizagem e (re)criação conceitual e não apenas de reprodução mecânica do conceito; conhecer o jogo, estar consciente de que o inesperado e situações previsíveis e imprevisíveis poderão acontecer. Moura (1994, p. 23) evidencia que

é por isso que o papel do professor é importante como sujeito que organiza a ação pedagógica intervindo de forma contingente na atividade auto-estruturante do aluno. A atividade é orientadora no sentido que cria possibilidades de intervenção, que permite elevar o conhecimento do aluno.

Para proporcionar ao aluno que este faça inferências, deduções, conjecturas, levantamento de hipóteses, o professor deve ser um observador atento, estimulando seus alunos e fazendo intervenções para que ocorra a exploração, a reflexão e a depuração de suas idéias. A ação do professor mediador deve ser, em nossa opinião, de possibilitar um ambiente de criação, de estímulo ao trabalho colaborativo, em grupo, percebendo de forma objetiva e subjetiva quando e como intervir no processo de ensino-aprendizagem. "O professor precisa compreender as idéias do aprendiz e sobre como atuar no processo de construção de conhecimento para intervir apropriadamente na situação, de modo a auxiliá-lo neste processo" (VALENTE, 2002, p. 21).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Para que o jogo computacional seja útil para o ensino é necessário que haja uma intencionalidade de planejamento pelo professor. Cabe ao professor selecionar qual jogo computacional deve ser trabalhado de acordo com seus objetivos e dar orientação e acompanhamento aos alunos durante todo o processo. “A intervenção do professor durante o jogo deve ser reduzida para motivar a cooperação entre os alunos, permitindo que eles tomem decisões por si mesmos, desenvolvendo, assim, a sua autonomia intelectual e social” (GRANDO, 1995, p. 91)

No contexto de ensino e aprendizagem, o objetivo do professor no trabalho com jogos computacionais

deve valorizar seu papel pedagógico, ou seja, o desencadeamento de um trabalho de exploração e/ou aplicação de conceitos matemáticos. Além disso, a elaboração de estratégias de resolução de problema pelos alunos, com a mediação do professor, deve ser considerada. É necessário que o professor questione o aluno sobre suas jogadas e estratégias para que o jogar se torne um ambiente de aprendizagem e (re)criação conceitual e não apenas de reprodução mecânica do conceito, como ocorre na resolução de uma lista de exercícios denominados problemas (MARCO, 2004, p. 37).

2.5. Momentos de intervenção pedagógica com o jogo computacional Simcity 4

No sentido de organizar a prática docente, Grando (2000, 2004) apresenta alguns momentos de intervenção pedagógica com jogos a serem utilizados na sala de aula de matemática: (1) *familiarização com o jogo* (material do jogo); (2) *reconhecimento das regras do jogo*; (3) *jogo pelo jogo* (jogar para garantir as regras); (4) *intervenção pedagógica verbal* (questionamentos e observações feitas pelo professor durante o jogo com o objetivo de fazer com que o aluno analise suas jogadas); (5) *registro do jogo*; (6) *intervenção escrita* (problematização de situações de jogo) e (7) *jogar com competência*.

(1) Familiarização com o jogo

De acordo com Grando (2000, 2004), este primeiro momento é caracterizado pelo contato com o material do jogo em que os jogadores identificam materiais conhecidos através de analogias com jogos já conhecidos pelos sujeitos. No caso do jogo computacional *Simcity 4*, este momento ocorre quando o jogador passa a conhecer os botões do jogo e quais são as opções oferecidas. É possível fazer analogias com outros jogos, como por exemplo, relacionar com outros simuladores, ou mesmo, conhecer o jogo ao clicar nos botões para obter informações sobre eles e ainda utilizar o tutorial do jogo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



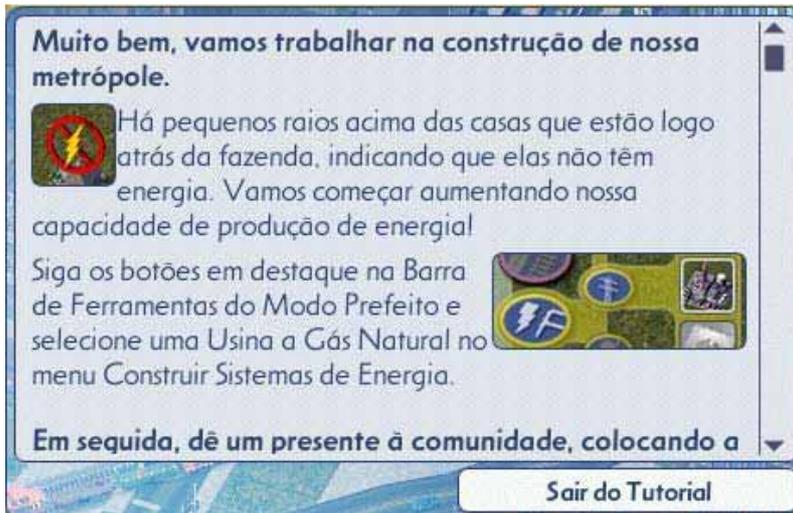


FIGURA 2.17. Tutorial do jogo

(2) Reconhecimento das regras do jogo

Grando (2000, 2004) salienta que o reconhecimento das regras do jogo pode ser realizado de várias maneiras. Elas podem ser explicadas pelo professor, lidas pelos alunos ou identificadas pela realização de simulações de partidas. No *Simcity 4* os sujeitos têm à sua disposição os tutoriais, que além de auxiliarem na familiarização com o jogo, conforme já mencionado, ajudam a reconhecer as regras do jogo. No caso desse, o reconhecimento das regras se dá concomitante à ação e experimentação no jogo (jogo pelo jogo), com situações simuladas, muitas vezes, pelos próprios jogadores.

(3) Jogo pelo jogo

Para Grando (2000, 2004), este momento é caracterizado pelo jogo espontâneo em que o importante é a apropriação das regras pelos sujeitos. É o momento em que podem ser exploradas as noções matemáticas contidas no jogo. Ao jogar o *Simcity 4*, os sujeitos podem verificar na prática como funciona cada um dos botões do jogo, conhecer as opções de informações que o jogo oferece através dos noticiários, gráficos, tabelas, secretários e perceber qual é o melhor instrumento de informação para cada situação. Acompanhar o tutorial e aprender como agir em determinadas situações, o que pode ajudá-lo em jogadas futuras. Nesse momento as jogadas são mais aleatórias, com pouca análise, pelos alunos, sobre as causas e conseqüências das ações empregadas. É o momento “surpresa”, muitas vezes, do jogo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



(4) Intervenção pedagógica verbal

Neste momento, de acordo com Grandó (2000, 2004), os sujeitos jogam contando com a intervenção do professor. São intervenções realizadas verbalmente pelo professor através de questionamentos e observações durante o jogo com o intuito de provocar os alunos para que analisem suas jogadas, ou seja, façam a "previsão do jogo, análise de possíveis jogadas a serem realizadas, constatação de "jogadas erradas" realizadas anteriormente" (GRANDO, 2004, p. 55). O professor atenta para as estratégias criadas pelos alunos na resolução dos problemas do jogo relacionando-as à conceitualização matemática. No caso do *Simcity 4* o processo de mediação pedagógica realizado, tanto pelo professor, quanto pelo parceiro e pelo próprio jogo, propicia ao aluno situações que sejam necessárias análises, levantamento de hipóteses e conjecturas, bem como validações de tais conjecturas.

(5) Registro do jogo

Segundo Grandó (2000, 2004), este momento depende da natureza do jogo que se está trabalhando e dos objetivos que o professor tem com o registro. No caso desta pesquisa, entendemos que o registro foi fundamental para a análise dos dados. Ocorreram de três maneiras: oral (registro verbal dos sujeitos, durante o jogo, realizado através da audiogravação), escrito (realizado pelos sujeitos, após o jogo – relatórios produzidos pelos sujeitos) e escrito (realizado pela pesquisadora em seu diário de campo).

Este momento é muito importante para o trabalho com os jogos computacionais que não possui em sua estrutura a opção de gravar todo o processo, como ocorre com alguns *softwares*, como por exemplo, com o Cabri Geometric e com a linguagem LOGO.

Valente (2002) salienta que o processo da espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição pode ocorrer com outros *softwares* além da programação, a diferença é quanto à facilidade que estes oferecem para a realização da espiral. Este autor aponta que "independente do tipo de *software*, o professor pode criar condições para que o aluno possa vivenciar o ciclo (espiral)" (VALENTE, 2002, p. 22) (grifo nosso). No caso do jogo computacional, mais especificamente, do *Simcity 4*, ao solicitar que os sujeitos façam registros orais e escritos, o professor está justamente criando condições para que os jogadores reflitam sobre suas ações e depurem suas idéias originais. Ao falar sobre o que está pensando e escrever sobre o que foi realizado durante o jogo, o sujeito pode perceber algumas relações

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



que não foram percebidas durante a ação no jogo e analisar as "jogadas erradas" e a construção de estratégias de jogo (GRANDO, 2004, p. 59).

Nesse momento de jogo as estratégias e suas conclusões podem ser registradas, possibilitando a tomada de consciência sobre os processos de resolução das situações-problema de jogo, bem como podem ser explicitadas (verbalmente ou por escrito) para a compreensão pelo professor/pesquisador.

(6) Intervenção escrita

Este momento caracteriza-se, de acordo com Grando (2000, 2004), da problematização de situações de jogo. O professor elabora situações-problema de jogo que podem não ter ocorrido durante a ação, além de direcionar os alunos para os conceitos matemáticos a serem trabalhados. Buscando estratégias para resolver as situações-problema de jogo elaboradas pelo professor, o sujeito pode desenvolver habilidades com características próprias da matemática, do pensar matemático.

O momento de intervenção escrita, de acordo com Grando (2000, 2004) pode propiciar ao sujeito um aperfeiçoamento na sua maneira de jogar, ou seja, no seu desempenho no jogo. "Para o aluno, o objetivo de realizar tais atividades continua sendo o aperfeiçoar-se para buscar uma vitória, ou seja, continua sendo o jogo, pois o fator competitivo está garantido nesta ação" (GRANDO, 2000, p. 45).

Após a realização da intervenção escrita, retornamos ao jogo para o momento de "jogar com competência".

(7) Jogar com competência

Este último momento representa, de acordo com Grando (2000, 2004), o retorno ao jogo para que o sujeito tenha a possibilidade de, após os momentos de intervenções verbais e escritas, executar muitas das estratégias definidas e analisadas durante o processo de resolução de problemas. "O aluno, ao jogar e refletir sobre suas jogadas e outras possíveis, adquire uma certa "competência" naquele jogo, ou seja, o jogo passa a ser considerado sob vários aspectos e óticas que inicialmente poderiam não estar sendo considerados" (GRANDO, 2004, p. 68).

No contexto desta pesquisa, esses momentos do jogo são considerados como o processo de mediação da pesquisadora com os sujeitos, importantes para discutir o potencial

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



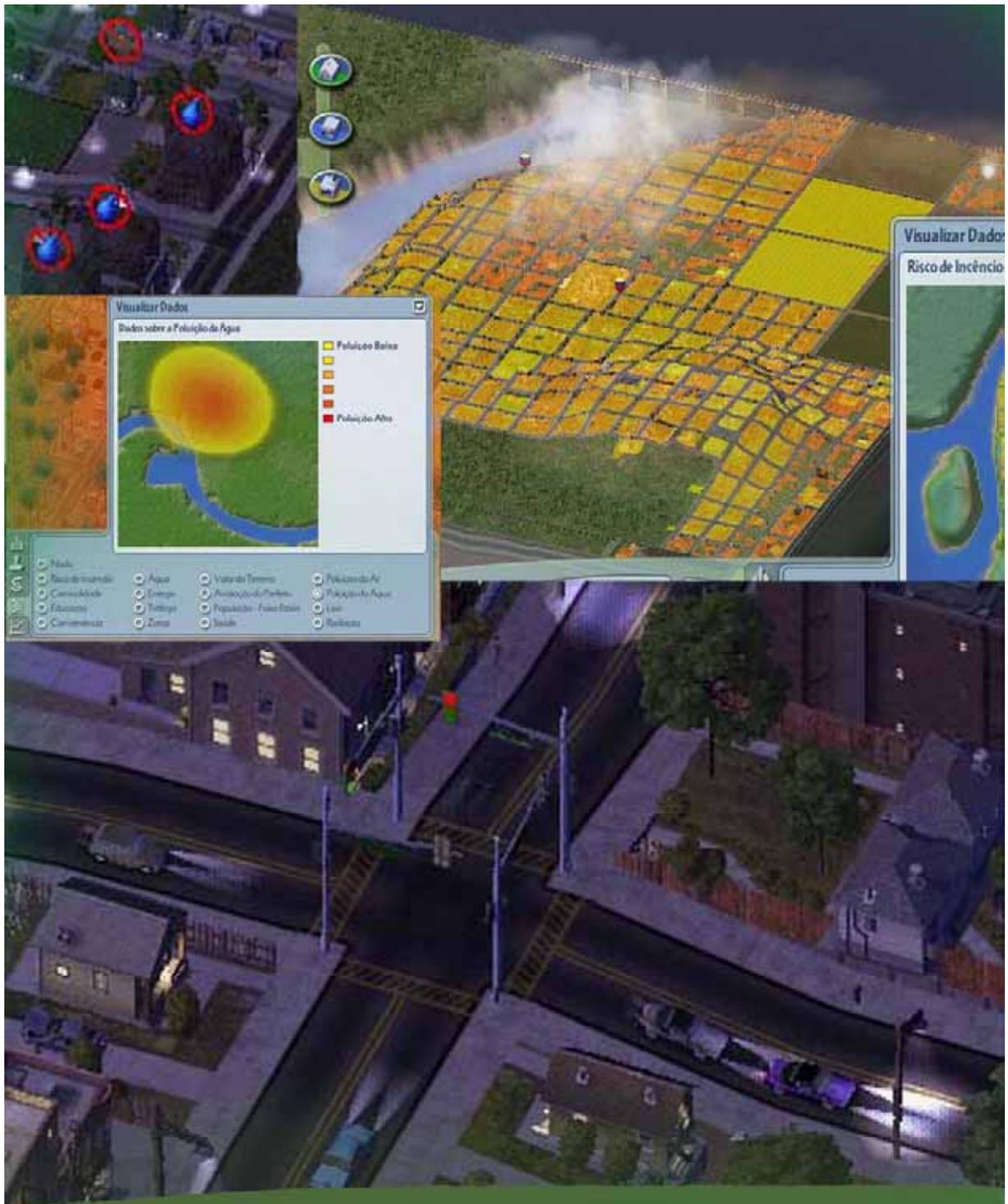
pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática.

Entendendo que o papel de mediador do professor é fundamental para a introdução e a utilização de *softwares* educacionais para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática em uma abordagem construcionista, e que toda mediação pedagógica inserida em um ambiente computacional é uma mediação semiótica.

No próximo capítulo apontaremos as possíveis interpretações semióticas do jogo computacional *Simcity 4*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





CAPÍTULO III: AS APROXIMAÇÕES DO JOGO SIMCITY 4 COM O REFERENCIAL SEMIÓTICO

CAPÍTULO III: AS APROXIMAÇÕES DO JOGO SIMCITY 4 COM O REFERENCIAL SEMIÓTICO

Na Terra, o signo participa do ser, e o ser do signo. Aqui, tudo nos fala. Cada acontecimento se constitui uma mensagem, e toda pessoa, mensageira (LÉVY, 2000, p. 141).

Neste capítulo abordamos a semiótica, que segundo Santaella (1985, p. 15), "é a ciência que tem como objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido".

Entendemos que esta ciência (Santaella, 1985) pode ser capaz de integrar as tendências desta pesquisa: Tecnologia e Educação Matemática, Jogos na Perspectiva de Resolução de Problemas e Linguagem e Educação Matemática, uma vez que para esta pesquisa estamos entendendo o jogo computacional como uma forma de comunicação entre idealizador/jogador(es)/jogo. Para tanto, no capítulo I desta dissertação: A sociedade da informação e comunicação e o contexto educacional, optamos por fazer uma comparação entre as características do hipertexto estabelecidas por Lévy (1993) e os jogos computacionais. Sendo assim, propomos alguns aspectos referentes a semiótica de Peirce que puderam ser resgatados na análise de dados.

De acordo com Santaella (1985), a semiótica é a ciência dos signos, é a ciência geral de toda e qualquer linguagem. "Um signo só é signo porque esse corpo material que o constitui está para alguma coisa que não é ele mesmo. Ele só funciona e age como signo porque substitui, representa, está no lugar de alguma coisa que não é ele" (SANTAELLA, 2000, p. 60). Estes signos podem ser verbais e não-verbais. Concordamos com a autora que assevera que toda e qualquer apreensão do mundo se dá pela "mediação da linguagem: entre o homem e o mundo, entre o eu e o outro, entre o eu e o próprio eu, em que se interpõem as telas e as redes do signo" (SANTAELLA, 2000, p. 65). Para a autora não existe conhecimento sem linguagem e não há linguagem sem signos.

Somos seres sociais inseridos em uma cultura mediada pela linguagem, que segundo Santaella (1985), são formas sociais de comunicação e de significação que nos leva a interpretar, reinterpretar e dar sentido às coisas. E como, de acordo com Santaella (1985, p. 14), todo e qualquer fato cultural, toda e qualquer atividade ou prática social é também uma prática de produção de linguagem e sentido, então, concluímos que o jogo computacional

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



enquanto uma atividade cultural, pode ser concebido como uma prática que produz sentido e também como uma linguagem. Eco apud Santaella (2000) afirma que na cultura toda entidade pode tornar-se um fenômeno semiótico. No caso do jogo computacional podemos afirmar o mesmo.

A semiótica está apta a desempenhar um papel fundamental no estudo dos meios de comunicação ou aquilo que preferimos chamar de mídias. Isto porque a semiótica percebe os processos comunicativos das mídias também como atividade e processos culturais que criam seus próprios sistemas modelares secundários (SANTAELLA, 2000, p. 27).

De acordo com Miskulin, Lanner de Moura e Silva (2003, p. 4) "uma das questões básicas quando se trata de estudar a relação da tecnologia com a educação consiste na compreensão da máquina enquanto recurso que potencializa o processo do pensamento humano" e como, de acordo com as autoras, o pensamento é expresso mediante signos acordados socialmente, podemos investigar as potencialidades semióticas do jogo computacional *Simcity 4* no contexto educacional.

3.1. O computador como mídia semiótica

Como uma forma de aproximar o jogo computacional *Simcity 4* com o referencial semiótico, gostaríamos de pensar no ambiente em que este jogo ocorre. Sendo assim, concordando com as idéias de Santaella (2000), entendemos ser possível refletir sobre este ambiente - o computador - como uma mídia semiótica.

Uma das designações utilizadas para o computador ultimamente é a de mídia. Segundo Santaella (2000), de maneira geral, mídia é sinônimo de meio, sendo um termo utilizado para designar "sistemas de comunicação". Pode-se dizer que esta comunicação no computador se dá, de acordo com Santaella (2000), dentro do computador através do processamento e comunicação de dados, entre o computador e o usuário e entre os usuários, como por exemplo, através da Internet. Com as multimídias conectadas ao computador esta comunicação entre computadores pode ser realizada de diversas maneiras: "de uma sala a outra, de um prédio a outro, entre cidades, entre continentes, via linhas telefônicas, via circuitos computacionais ou através de redes computacionais especiais" (PAULSELL apud SANTAELLA, 2000, p. 214). Por esta razão, segundo Santaella (2000), podemos considerar o computador como uma mídia, não uma mídia qualquer, mas uma mídia semiótica.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Segundo Santaella (2000, p. 215), existem duas maneiras de investigações que caracterizam o computador como uma mídia semiótica, aquelas que são implicitamente semióticas e as que são explicitamente semióticas.

Santaella (2000) aponta os estudos de Newell e Simon para conceber o computador como uma mídia implicitamente semiótica. Estes autores explicitaram a noção de sistemas simbólicos físicos com o intuito de compreender como as pessoas resolvem problemas, uma vez que elas próprias são sistemas que manipulam símbolos. De acordo com Newell apud Santaella (2000, p. 215), um sistema simbólico físico é "uma classe muito grande de sistema capaz de produzir e manipular símbolos, sendo realizáveis dentro do nosso universo físico". É a partir da "compreensão dos sistemas computacionais como aqueles que manipulam símbolos interpretáveis" (Santaella, 2000, p. 216) que podemos considerar o computador uma mídia implicitamente semiótica. Andersen (1992, p. 4) ressalta que os sistemas de computadores não são máquinas comuns, mas máquinas simbólicas construídas e controladas por meio de signos. Entendemos que os jogos computacionais, por serem jogos criados neste ambiente semiótico, também podem ser considerados como um grande sistema capaz de produzir e manipular signos e, portanto, implicitamente semióticos.

Os estudos da Inteligência Artificial ao enfatizar o problema da representação também são implicitamente semióticos. "De fato tudo que diz respeito à representação entra inteiramente no escopo de uma investigação semiótica" (SANTAELLA, 2000, p. 216). Winograd e Flores apud Santaella (2000) ressaltam que quando alguém está elaborando um programa, este será sobre alguma coisa e também, podemos dizer que é endereçado a alguém. "Os sistemas formais lógicos utilizados pelos programadores estabelecem correspondências entre as fórmulas desses sistemas e as coisas representadas de um modo tal que as operações atingem a veridicalidade desejada" (WINOGRAD e FLORES apud SANTAELLA, 2000, p. 216). A definição de signo peirceano evidencia este aspecto. "O signo está no lugar de algo, seu objeto. Está no lugar desse objeto, porém, não em todos os seus aspectos, mas apenas com referência a uma espécie de idéia" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 65).

Nessa mesma linha de raciocínio, Santaella (2000) indica o computador como uma mídia explicitamente semiótica. Segundo a autora esta concepção teve início a partir dos trabalhos de Andersen (1986, 1990, 1991, 1992, 1993 e 1995). Em seus primeiros trabalhos, Andersen apud Santaella (2000), apresentava o computador como mídia no sentido metafórico. A partir de analogias com jornais, livros, filmes, vídeos e televisão, o autor

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



destacava o computador como um canal de comunicação que os homens utilizavam. Andersen, segundo Santaella (2000), defendia que o computador é operado por signos cujos significados são interpretados pelos usuários, todo o "trabalho baseado no computador é em uso de signos" (ANDERSEN apud SANTAELLA, 2000, p. 218). Em 1995, o referido autor apresenta o computador como uma "mídia elástica", quer dizer, "uma mídia cuja principal característica consiste na atividade física do usuário sobre ela" (SANTAELLA, 2000, p. 218). A partir desta concepção, não somente a interpretação que o usuário dá aos signos no computador é um ato semiótico, uma semiose, mas também a sua ação sobre ele. "Os movimentos da mão do usuário de um sistema interativo devem ser parte integral do significado desse sistema" (ANDERSEN apud SANTAELLA, 2000, p. 218). Este fato justifica a abordagem semiótica de nosso trabalho, uma vez que estaremos analisando as estratégias dos sujeitos, ou seja, as interpretações que os sujeitos fazem durante o processo de resolução de problemas durante o jogo computacional *Simcity 4*.

Andersen (2004, p.86) aponta que esta ação não pode ser entendida como uma ação pura e simples, mas compreendida pelo par: interpretação e ação. Outro aspecto importante ressaltado por Andersen (2004, p. 86) e que é pertinente para nossa pesquisa, se refere à observação destas interpretações. Segundo o autor, para que possamos observar interpretações, devemos ter alguma manifestação física com a qual trabalhar. Esta manifestação é a representação que as pessoas usam para comunicar as suas interpretações. Ela pode ser linguagem, mas também inclui gestos, expressões faciais, e até os caminhos utilizados para organizar suas próprias ações. Por isso, para Andersen (2004), a unidade básica da análise deve ser a unidade entre a representação, interpretação e ação. E esta tríade leva em consideração que "todas as atividades humanas são mediadas"⁵² (Andersen, 2004, p. 87) (tradução nossa).

Segundo Andersen (2004, p.87), não há nenhuma conexão direta entre as ações que fazemos ou percebemos e a sua representação; temos de atravessar a intermediação das interpretações. É neste aspecto que ele considera a semiótica peirceana, ao colocar o interpretante como o mediador (que pode ser um instrumento e um signo) entre o sujeito de uma atividade e o seu objeto. Esta complexidade de signos que perpassa todos os sistemas do computador o faz uma mídia explicitamente semiótica.

⁵² All human activities are mediated.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Apesar destas características, Santaella (2000) destaca que poucas pesquisas têm sido realizadas sobre os signos que ocorrem nos computadores, "desde o nível de recurso físico até o nível mais evidentemente simbólico da comunicação entre programadores e computadores e entre computadores e usuários" (SANTAELLA, 2000, p. 221).

Na nossa pesquisa ao investigarmos as estratégias matemáticas que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas matemáticos, gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*, estamos evidenciando a comunicação entre o computador através de um jogo computacional e o usuário, além de todo o processo de interpretação e de significação dada pelo jogador na ação do jogo. Para tanto, estaremos observando a fenomenologia de Peirce e suas categorias universais.

3.2. A fenomenologia de Peirce, suas categorias universais e as aproximações com o jogo computacional Simcity 4

A fenomenologia de Peirce, de acordo com Santaella (1985, p. 41), seria a "descrição e análise das experiências que estão em aberto para todo homem, cada dia e hora, em cada canto e esquina de nosso cotidiano" e seu objetivo seria levantar elementos ou características que são comuns a todos os fenômenos e que participam de todas as experiências. Para Peirce apud Santaella (1985, p. 41), fenômeno é "qualquer coisa que esteja de algum modo e em qualquer sentido presente à mente, isto é, qualquer coisa que apareça, seja ela externa (uma batida na porta, um raio de luz, um cheiro de jasmim), seja ela interna ou visceral (uma dor no estômago, uma lembrança ou reminiscência, uma expectativa ou desejo)", ou seja, tudo que aparece à mente, correspondendo a algo real ou não. A partir destas concepções, Peirce elaborou suas três categorias de pensamento universais: primeiridade, secundidade e terceiridade (sistema triádico).

A idéia de primeiridade (*Firstness*) se relaciona com a primeira apreensão das coisas que para nós aparecem: uma impressão, um sentimento, uma qualidade, o acaso, uma variação espontânea. "Primeiridade é o modo de ser daquilo que é tal como é, positivamente e sem referência a outra coisa qualquer" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 63). A primeiridade nos dá a idéia de possibilidade, sem partes definidas, sem antecedente, sem consequência. Peirce apud Nöth (1995, p. 63) se refere a primeiridade como "a categoria do sentimento sem reflexão, da mera possibilidade, da liberdade, do imediato, da qualidade ainda não distinguida

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



e da independência" (CP, 1.302-303, 1.328, 1.531). É a originalidade, a possibilidade de que algo novo aconteça.

Nessa medida, o primeiro (primeiridade) é presente e imediato [...]. Ele é fresco e novo [...]. Ele é iniciante, original, espontâneo e livre (SANTAELLA, 1985, p. 59).

A primeiridade é o modo de significação do que é tal como é, sem referência a qualquer outra coisa.

Consciência em primeiridade é qualidade de sentimento e, por isso mesmo, é primeira, ou seja, a primeira apreensão das coisas, que para nós aparecem, já é tradução, finíssima película de mediação entre nós e os fenômenos (SANTAELLA, 1985, p. 62).

A "secundidade começa quando um fenômeno primeiro é relacionado a um segundo fenômeno qualquer" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 64). Constitui-se, portanto, uma relação com o outro, dando a noção de alteridade (natureza ou condição do que é outro, do que é distinto). "É a categoria da comparação, da ação, do fato, da realidade e da experiência no tempo e no espaço" (NÖTH, 1995, p. 64). Para Amorim (2005, p. 63)

a idéia de Segundo é predominante nas idéias de causação e reação (forças estáticas ocorrem sempre aos pares), comparação, oposição, polaridade, diferenciação, existência (oposição ao resto do mundo); nasce da comparação entre percepção (sensação) e ação (vontade); exemplo de segundo: maior, pois, em uma comparação, é necessário que algo seja maior que alguma outra coisa.

A secundidade, de acordo com Santaella (1985), consiste em uma coisa atuando sobre outra em uma relação diádica em que predomina a idéia de causa e efeito, ação e reação: "Quando qualquer coisa, por mais fraca ou habitual que seja, atinge nossos sentidos, a excitação exterior produz seu efeito em nós. [...] É nosso estar como que natural no mundo, corpos vivos, energia palpitante que recebe e responde" (SANTAELLA, 1985, p. 64).

A terceira categoria, a terceiridade, "é a categoria da mediação, do hábito, da memória, da continuidade, da síntese, da comunicação, da representação, da semiose dos signos" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 64). De acordo com Santaella (1985, p. 67, 68), a terceiridade "aproxima um primeiro e um segundo numa síntese intelectual, corresponde à camada de inteligibilidade, ou pensamento em signos, através da qual representamos e interpretamos o mundo". A idéia de terceiridade é aquela de um signo ou representação.

Como se pode ver, as categorias fundamentais, encontradas no pensamento e descobertas pela análise reflexiva dos fenômenos, estão também presentes na natureza básica de todas as coisas, sejam elas físicas ou psicológicas. Observe-se, contudo, que estas categorias são as mais universalmente

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



presentes em todo e qualquer fenômeno. Como tal, são conceitos simples e aplicáveis a qualquer objeto (SANTAELLA, 1985, p. 51).

Sendo assim, podemos dizer que as categorias de Peirce apud Santaella (1985) podem nos servir de base teórica para investigar as estratégias que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas enquanto jogam o jogo computacional *Simcity 4*.

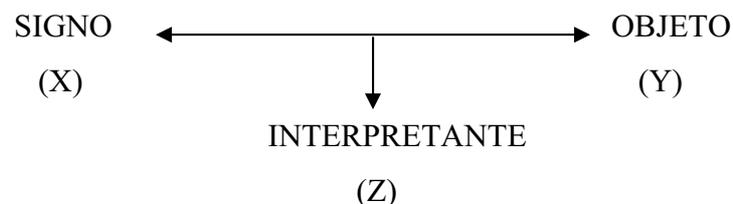
De acordo com Santaella (1985, p. 68), para conhecer qualquer coisa, a nossa consciência produz um signo, ou seja, um pensamento como mediação entre nós e o fenômeno, a nossa interpretação.

Conforme já salientamos, "um signo ou representamen, é tudo aquilo que, sob certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 65) (grifo nosso). Peirce, de acordo com Nöth (1995, p. 66), aponta que o signo tem três componentes: representamen, o objeto e interpretante.

O representamen do signo "é o nome peirceano do objeto perceptível" (Nöth, 1995, p. 66), ele funciona como signo para quem o percebe, para o receptor. O objeto "corresponde ao referente, à coisa (*prágma*) ou ao *denotatum* em outros modelos do signo, numa correspondência que é só aproximativa" (NÖTH, 1995, p. 67), ou seja, aquilo que é referido pelo signo. E o interpretante "é a significação do signo. Algumas vezes Peirce também fala de *significance* (CP, 8.179) significado, ou interpretação (CP, 8. 184) do signo" (NÖTH, 1995, p. 71), "algo criado na mente do intérprete" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 71).

Segundo Pino (2000, p. 6)

o *Interpretante* desempenha, portanto, a função de mediador *semiótico*, ou seja, algo que, sem confundir-se com nenhum dos elementos da relação, é um e outro ao mesmo tempo. Por exemplo, a palavra "estrela" (x) evoca no intérprete *uma certa idéia* (z) do objeto estrela (y). A idéia não está nem na palavra ou Signo (x) nem na coisa ou Objeto (y), mas na mente do intérprete. Todavia, ela só pode estar lá porque já estava em outro lugar: na mente dos homens que estabeleceram as características do *objeto estrela*.



Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A partir desta linha de raciocínio concluímos que um signo só é signo porque é interpretado por alguém, pelo intérprete e este cria um novo signo em sua mente, o *interpretante*, que é, na realidade, a idéia que o intérprete tinha do signo original.

A semiose é, segundo Peirce apud Nöth (1995, p. 66), "o processo no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete". É uma ação que envolve a cooperação dos três elementos: o signo, seu objeto e seu interpretante. Este processo de semiose ocorre o tempo todo durante o jogo. O signo se refere ao seu objeto para uma interpretação, ou seja, o signo significa seu objeto através da interpretação. A interpretação é um processo semiótico. O ato de jogar também pode ser considerado um processo semiótico por envolver interpretações de signos (processo de semiose), sejam eles imagens, objetos, ícones, palavras, sons, dentre outros.

O jogador dá significado ao jogo ao interpretá-lo de acordo com a sua estrutura, com seus objetivos, com a estratégia usada. Entendemos que a compreensão dos signos utilizados no jogo computacional não é uma equivalência biunívoca, mas uma relação dialética, onde há espaço para as hipóteses, as suposições, as deduções, as interpretações relacionadas ao conhecimento, a experiência do jogador. Cada vez que o jogador encontra uma nova situação-problema, tem que passar por um processo de tomada de decisões, a elaboração de estratégias de jogo, sendo necessário que para isto se dê um sentido em detrimento a outros possíveis sentidos e isto vai gerar um ciclo, ou seja, uma espiral, em que uma nova situação poderá acontecer, um novo problema e tudo isso em um processo dinâmico.

Uma interpretação de um signo do jogo suscita ou sugere uma outra interpretação. É nesse sentido que Peirce apud Nöth (1995, p. 72) aponta o processo de semiose *ad infinitum*. Apesar de o jogo ser o mesmo, no nosso caso o *Simcity 4*, a forma de jogar não é. Depende da interação e/ou interpretação que cada jogador dá ao jogo em um determinado momento.

Em síntese: compreender, interpretar é traduzir um pensamento em outro pensamento num movimento ininterrupto, pois só podemos pensar um pensamento em outro pensamento. É porque o signo está numa relação a três termos que sua ação pode ser bilateral: de um lado, representa o que está fora dele, seu objeto, e de outro dirige-se para alguém em cuja mente se processará sua remessa para um outro signo ou pensamento onde seu sentido se traduz. E esse sentido, para ser interpretado tem de ser traduzido em outro signo, e assim *ad infinitum* (SANTAELLA, 1985, p. 70).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Para Peirce apud Nöth (1995, p. 66), "a interpretação de um signo é, assim, um processo dinâmico na mente do receptor". É a semiose, "a ação do signo", "o processo no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete". A interação do jogador com o jogo computacional é um processo de semiose, um processo de significação ininterrupta. É este processo semiótico de interpretação *ad infinitum* que fará com que o jogo adquira sentido para o jogador.

O jogo computacional tem uma estrutura, que conforme já salientamos, é composta por um conjunto de regras, objetivos, enfim, tudo que caracteriza o jogo. Esta estrutura é realizada pelo construtor do jogo, porém a sua interpretação, ou seja, a significação, é dada pelo jogador. É o jogador que dá sentido à estrutura do jogo de acordo com a sua interpretação e isto ocorre na ação, no ato de jogar. A capacidade de interpretar o jogo, de dar significado pode ser expandida até o momento de "jogar por competência".

O sujeito pode utilizar várias representações para comunicar suas idéias, ou seja, sua interpretação. Estas representações podem ser realizadas através de imagens, desenhos, gestos e palavras.

Conforme Miskulin et al. (1996), a representação possui uma função instrumental e um caráter de semiotividade. Ambos são complementares e indissociáveis. A semiotividade é abordada por diferentes modos de representação: gestos, imagem, linguagem, entre outros. A instrumentalidade da representação garante ao sujeito a possibilidade de refletir sobre os objetivos e meios com os quais atua. Na resolução de problemas identifica-se uma mobilidade crescente de representações. Tal qualidade parece estar assegurada por um funcionamento intermodal, isto é, por uma tradução de representações de uma modalidade para outra. É o que se observa quando o sujeito inventa procedimentos utilizando o gesto, a descrição verbal, ou o desenho.

A intermodalidade proporciona ao sujeito fazer as modificações necessárias para organizar suas idéias iniciais, vencer disparates, contradições frente às representações escolhidas e transforma as representações em "objetos que ajudam a pensar", sobre os quais é possível operar. Observam-se progressos e também regressões temporárias quando um sistema de representação está sendo constituído pelo sujeito. Um dado conhecimento quando expresso por diferentes sistemas de representação torna-se cada vez mais compreensível ao sujeito. Quanto mais o sujeito conseguir concebê-los de diferentes perspectivas maior será a capacidade de sintetizá-lo (MISKULIN, MARTINS, MANTOAN, 1996, p.12).

Estas representações, de acordo com Miskulin, Martins e Mantoan (1996), possuem uma *função instrumental* e uma *função semiótica*. A função instrumental da representação "garante ao sujeito a possibilidade de refletir sobre os objetivos e meios com os quais atua" (MISKULIN, MARTINS, MANTOAN, 1996, p.11). A instrumentalidade da

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



representação garante ao sujeito um meio ou um processo de conseguir um fim, de chegar a um resultado, de elaborar uma estratégia de jogo. A função semiótica é abordada por diferentes maneiras de representação: imagens, linguagens, entre outros.

Estas funções são pertinentes para nossa pesquisa, pois estaremos analisando as representações dos sujeitos, ou seja, suas interpretações. De acordo com Pino (1999, s/p), o conhecimento humano é um tipo de atividade que implica uma relação e, como tal, envolve o sujeito que conhece, a coisa a conhecer e o elemento mediador que torna possível o conhecimento. Buscamos verificar as potencialidades que o jogo computacional *Simcity 4* oferece para a apropriação de conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos. Entendemos que estas potencialidades são de natureza técnica, instrumental. Porém uma técnica que incorpora a semiótica (PINO, 2000).

Instrumento técnico e signo constituem os dois mediadores universais das relações dos homens com o mundo e entre si. Embora sendo de natureza diferente e desempenhando formas diferentes de mediação – do homem com a natureza, no caso do instrumento, e dos homens entre si e consigo mesmo, no caso do signo - existe entre ambos uma espécie de “cumplicidade” (PINO, 2000, s/p).

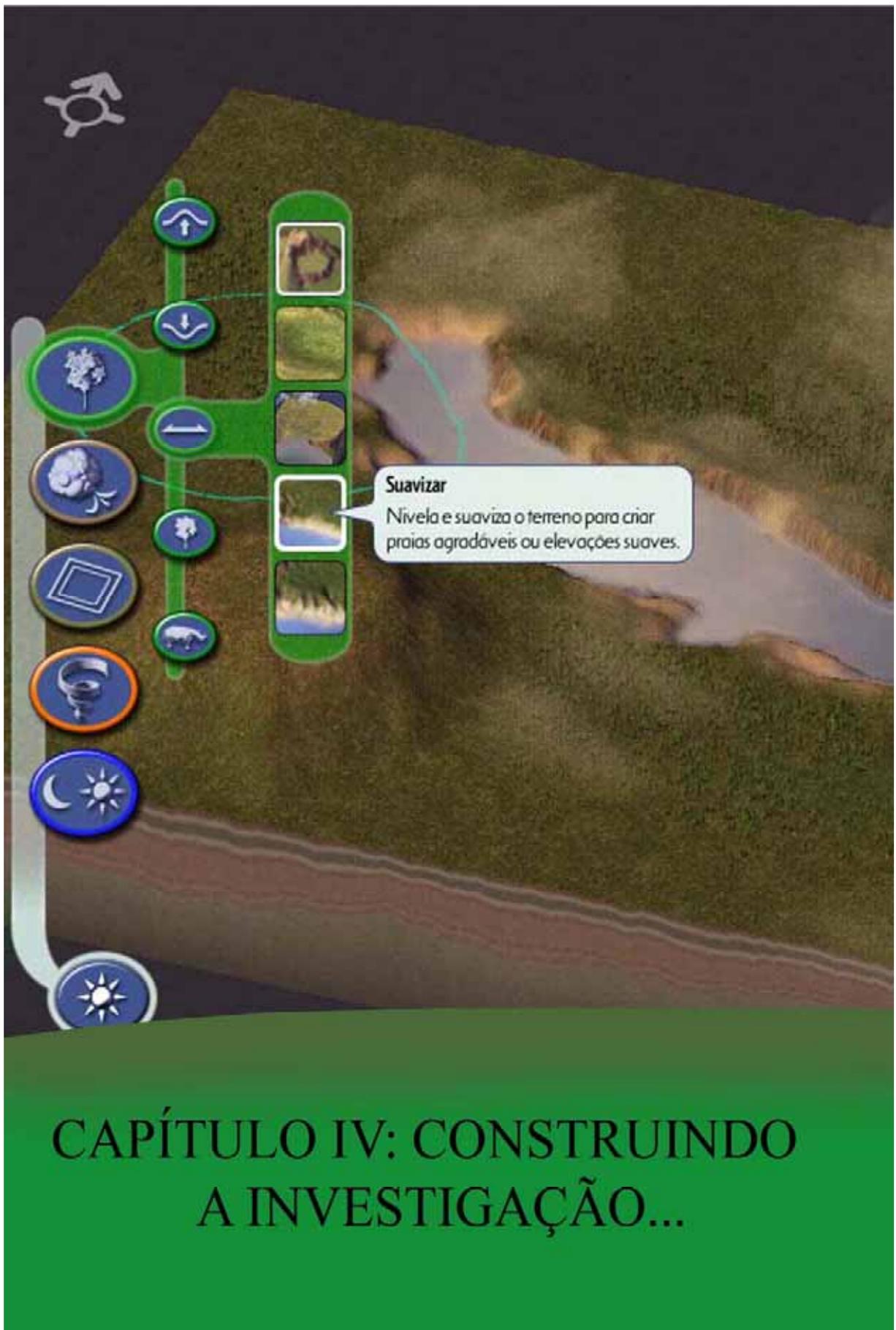
A função instrumental nos revela o quanto os recursos técnicos existentes, como o jogo *Simcity 4*, podem facilitar e otimizar o processo de aprendizagem (PINO, 2000, s/p). A função semiótica desvenda como os sujeitos representam suas idéias (uma espécie de tradução), utilizando a linguagem, a escrita e imagens.

Segundo Miskulin, Martins e Mantoan (1996, p. 2), atividades que envolvem processos criativos de resolução de problemas, como no nosso caso, da criação de um terreno e de uma cidade e depois o seu gerenciamento, constituem excelentes lugares para observar e descrever as ações e reações do sujeito, resolvendo os problemas que surgem durante as jogadas. Estas ações e reações demandam atualizações de raciocínios, estratégias, estruturas anteriormente estabelecidas e a elaboração de novas estratégias para alcançar seus fins, ou seja, resolver determinada situação. Conforme estas autoras, ao resolver um problema, o sujeito pode transformar uma ação em conhecimento ao compreender o procedimento aplicado. E, por outro lado, possibilita "a transformação do conhecimento em ação, dado que, ao buscar uma solução ou uma nova interpretação do real, o sujeito aplica uma estrutura atemporal a uma situação particular" (MISKULIN, MARTINS, MANTOAN, 1996, p. 3).

Estes pressupostos são relevantes para esta pesquisa, uma vez que nossos focos de análise são as estratégias de resolução de problemas matemáticos.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





Suavizar

Nivela e suaviza o terreno para criar praias agradáveis ou elevações suaves.

**CAPÍTULO IV: CONSTRUINDO
A INVESTIGAÇÃO...**

CAPÍTULO IV: CONSTRUINDO A INVESTIGAÇÃO...

Mas, histórico como nós, o nosso conhecimento tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se "dispõe" a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente (FREIRE, 1996, p. 31).

Nesse capítulo apresentamos as opções metodológicas adotadas neste trabalho, que tratam da utilização do jogo computacional *Simcity 4* no contexto de ensino-aprendizagem da Matemática. Descrevemos etapas que consideramos importantes no percurso realizado durante a pesquisa, como o cenário em que ela foi realizada: caracterizando o local, o período em que ocorreram as sessões, os sujeitos, a escolha do jogo computacional *Simcity 4*, a elaboração e aplicação das situações-problema e o retorno com as duplas para o momento do "jogar com competência".

Descrevemos a opção por alguns procedimentos metodológicos, como por exemplo, a realização do projeto piloto, da entrevista coletiva, da coleta de dados, propriamente dita, e a importância dos registros orais⁵³ e registros escritos⁵⁴.

4.1. Enfoque qualitativo da investigação

Esta investigação foi realizada em um enfoque qualitativo tomando-se como referência os autores: Lüdke e André (1986), Bogdan e Biklen (1994) e Chizzotti (1991) que apontam algumas características que configuram a pesquisa qualitativa.

Um aspecto que devemos considerar em uma pesquisa qualitativa é que "os dados [coletados] são predominantemente descritivos" (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 12), ou seja, "a descrição minudente, cuidadosa e atilada é muito importante; uma vez que deve captar o universo das percepções, das emoções e das interpretações dos informantes em seu contexto" (CHIZZOTTI, 1991, p. 82).

Em nosso estudo, acreditamos que os instrumentos adotados possibilitam seu caráter descritivo, sendo eles em forma de palavras (registros orais), imagens (gráficos, ícones do jogo, tabelas, noticiários e informações dos secretários), audiografações das sessões de jogo e da entrevista, notas de campo da pesquisadora, a videografia do jogo e os registros escritos dos sujeitos.

⁵³ Chamaremos de registros orais as falas produzidas pelos sujeitos durante a sessão de intervenção.

⁵⁴ Consideramos, nesta pesquisa, como registros escritos toda produção escrita do sujeito durante ou após a intervenção.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Na pesquisa qualitativa "a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto" (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 12). Ao intentar observar as estratégias que os sujeitos utilizam para resolver uma situação matemática de jogo, procuramos identificar como negociam os significados, como as expectativas se traduzem nas atividades, procedimentos e interações (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 49). Não nos interessa a cidade construída e o sucesso no gerenciamento, mas o processo de construção (o que, como, por quê) e as estratégias de resolução de problemas ao construí-la e/ou gerenciá-la.

Outro aspecto importante a ser destacado nesta abordagem de pesquisa é o significado que as pessoas atribuem às coisas e a sua vida, ou seja, as suas perspectivas, que se mostram de vital importância para o pesquisador qualitativo (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 50-51), ou seja, existe uma relação entre o sujeito e o objeto de estudo. O sujeito é parte integrante do processo do conhecimento e interpreta os fenômenos, dando um significado próprio em que o objeto não é um dado inerte ou neutro, mas está possuído de significados e relações que os sujeitos criam em suas ações (CHIZZOTTI, 1991, p. 79). Nesta pesquisa nos preocupamos com as diferentes percepções, significados que os sujeitos atribuem ao jogo, às situações de jogo (problemas sociais, políticos e econômicos), às estratégias elaboradas e como os sujeitos interpretam esta experiência. "O pesquisador é um ativo descobridor do significado e das relações que se ocultam nas estruturas sociais" (CHIZZOTTI, 1991, p. 80).

E por fim, há que se destacar na pesquisa qualitativa que "a análise de dados tende a seguir um processo indutivo" (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 13). As alterações vão sendo construídas à medida que os dados coletados vão sendo agrupados e não com a intenção de confirmar uma hipótese prévia (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 50). A pesquisa, desde o estudo piloto, foi sendo construída e os dados coletados inicialmente foram possibilitando a definição de algumas regularidades e pertinência de aspectos que foram sendo considerados a partir do referencial teórico adotado.

4.2. Estudo piloto

Segundo Lüdke e André (1996), em uma pesquisa pode ocorrer uma fase exploratória, essencial para uma definição mais precisa do objeto em estudo. Inicia-se com um plano embrionário, que vai se delineando de forma mais clara à medida que o estudo se desenvolve. Podem até existir algumas questões iniciais, que vão sendo

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



explicitadas, reformuladas ou abandonadas à medida que o trabalho avança. Essas questões iniciais podem ter origem na análise da literatura pertinente, podem ser fruto de observações e depoimentos de especialistas, podem surgir de um contato com a documentação e com as pessoas ligadas ao fenômeno em estudo, ou podem estar baseadas na experiência pessoal do próprio pesquisador (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 21-22).

Em nosso trabalho, esta fase se caracterizou inicialmente pela definição do problema de pesquisa que passou por algumas reformulações. Para o pré-projeto de pesquisa que foi elaborado como uma etapa da seleção para o mestrado em educação, o problema de pesquisa era: Qual a dimensão semiótica dos jogos educacionais? Quais as possibilidades semióticas para a aquisição do conhecimento que os jogos oferecem?

A definição de um problema de pesquisa não é uma tarefa fácil. Muitos fatores contribuíram para o entendimento de que a questão formulada anteriormente era muito ampla e inadequada para uma pesquisa de mestrado. Durante o período de créditos, nas atividades de orientação e durante uma revisão bibliográfica sobre metodologia de pesquisa, pudemos perceber que a questão precisaria ser reformulada, não estando clara e precisa.

Realizamos um projeto piloto em duas etapas que teve como objetivos auxiliar a pesquisadora na delimitação do espaço e tempo utilizado nas intervenções, a observação de quais instrumentos seriam necessários durante as sessões, como deveriam ser utilizados e testar sua validade e relevância para a pesquisa.

A primeira etapa do projeto piloto teve como objetivo a definição do jogo computacional que estaríamos utilizando nesta pesquisa. Fizemos uma sessão de intervenção com três jogos selecionados: *Simcity 4*, *Gunbound*⁵⁵ e *Tibia*⁵⁶, visto que, a verificação da potencialidade de cada um dos jogos só foi possível nessa situação em que os sujeitos "passavam de fase no jogo", diferentemente das pesquisadoras⁵⁷ que não conseguiam sair da primeira fase do jogo. Nesta etapa foram abarcadas as primeiras

⁵⁵ Um jogo *on line* gratuito, que significa Batalha Mortal, onde cada guerreiro conta com o auxílio de um móbile, uma espécie de máquina de batalha. É um torneio que acontece no sistema solar de Round Round, que possui 8 planetas, sendo um jogo que combina estratégia e ação, criado e mantido pela empresa sul-coreana Softnyx.

⁵⁶ O *Tibia* é considerado um jogo de RPG *on line* em que é possível jogar em tempo real e interagir com outras pessoas em um vasto mundo de aventuras, magia e diversão. Existe a ilha dos novatos chamada de Rookgard e depois o sujeito pode ir ao continente Tibia em que iniciará a aventura. No jogo existem várias criaturas que podem matar ou serem mortas pelos aventureiros, você pode ter várias armas e também pode recuperar HP comendo os alimentos que vão aparecendo.

⁵⁷ A pesquisadora e a orientadora da pesquisa.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



observações, com a finalidade de adquirir maior conhecimento sobre o fenômeno e possibilitar a seleção de aspectos que seriam mais sistematicamente investigados (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 15).

Após esta etapa do estudo piloto, concluímos que o *Simcity 4* seria mais adequado aos objetivos da pesquisa porque em sua estrutura já são abordados conceitos matemáticos como gráficos, tabelas, noções espaciais, tempo, movimento, estimativas, reconhecimento de unidades. Além do que, a pesquisadora apresentava certa familiaridade com este jogo.

O movimento da pesquisa não foi linear, mas podemos dizer que foi um movimento em espiral. Descrevemos como em uma seqüência para melhor entendimento do que ocorreu nesse processo, porém foi um movimento de "idas e vindas", ora pensando nas sessões, ora nos materiais que deveriam ser utilizados, ora na questão norteadora, ora nas teorias que poderiam subsidiar nossas reflexões.

A segunda fase do projeto piloto teve como objetivo a delimitação do tempo e espaço das sessões e a verificação da validade dos instrumentos escolhidos para a pesquisa.

Na figura abaixo é possível observar o croqui das sessões: a disposição da sala, locais dos sujeitos e do pesquisador. A televisão e videocassete se encontravam em uma estante ao lado. O cabo ligava o computador ao videocassete. Salientamos que esta foi a disposição da sala para a pesquisa.

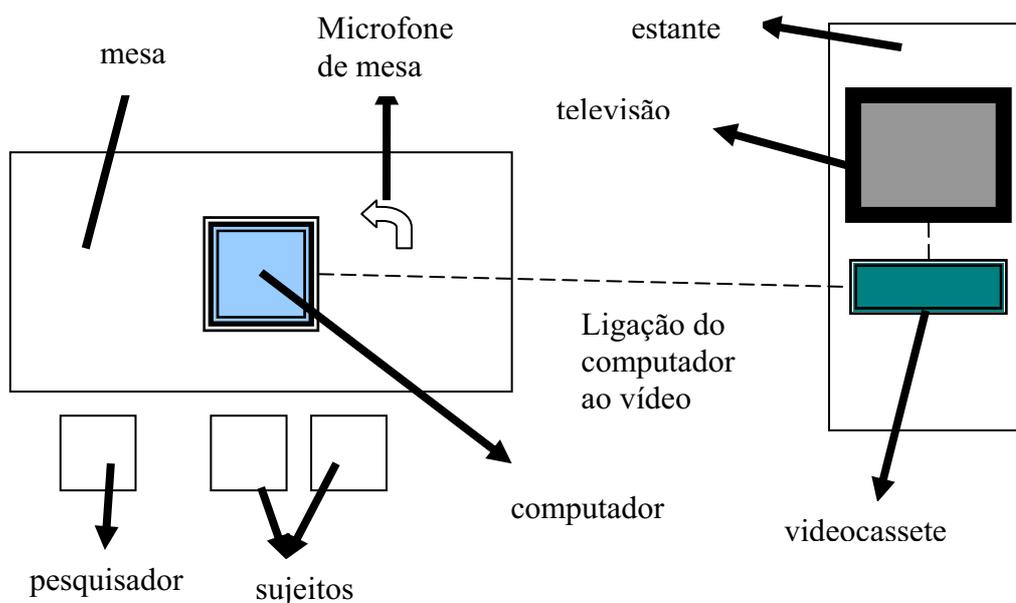


FIGURA 4.1. Disposição dos sujeitos e materiais para a pesquisa

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Para Bogdan e Biklen (1994) é importante que as notas de campo consistam em dois tipos de materiais: o primeiro descritivo, em que a preocupação é captar uma imagem do local por meio de palavras, pessoas, ações e conversas observadas; e o outro, reflexivo, que vai apresentar o que o observador apreendeu acrescido de suas observações, idéias e preocupações. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 152). Após as conclusões obtidas no estudo piloto, partimos para a coleta de dados da pesquisa propriamente dita.

4.3. A pesquisa

A presente pesquisa buscou *investigar as estratégias que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica no contexto do jogo computacional Simcity 4*. Tivemos como objetivos: (1) analisar as características do jogo computacional *Simcity 4* e a possibilidade que oferece ao sujeito de produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos; (2) verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos e (3) discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática.

Buscando responder a questão norteadora e alcançar os objetivos propostos, optamos por alguns procedimentos metodológicos que descrevemos a seguir, de maneira mais abrangente.

Para a pesquisa, foram realizadas três sessões de intervenção com o jogo *Simcity 4*, com uma dupla de meninos e uma dupla mista (menino e menina). As sessões tiveram em média duas horas de duração e ocorreram em um ambiente preparado para a realização da pesquisa no período compreendido entre 21/05/05 e 12/12/05. Fizemos uma entrevista coletiva com os quatro sujeitos e uma sessão de intervenção escrita com as situações-problema. As duplas construíram sua cidade em dias alternados e sem contato ou conhecimento do que a outra dupla estava realizando.

Realizamos primeiramente duas sessões com as duas duplas. Logo após a cada sessão, foi solicitado que os sujeitos fizessem o registro escrito do que acharam mais relevante durante as sessões e o relato do que haviam aprendido com o jogo. Este registro foi realizado individualmente e em casa.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Após as duas primeiras sessões realizadas com as duas duplas, foi feita uma entrevista coletiva⁵⁸. Nessa entrevista estavam presentes a pesquisadora e os quatro sujeitos. Na entrevista semi-estruturada foram feitas perguntas que permitiam focalizar o tema sem que o pesquisador fixasse respostas ou condições (GIL, 1993, p. 117). A entrevista constitui um instrumento eficaz na coleta dos dados podendo ter como objetivos a averiguação dos fatos, a determinação das opiniões dos sujeitos sobre os fatos, sua conduta atual e do passado e seus sentimentos (ANDRADE, 2001, p. 37).

Retornamos com as duas duplas para o momento de intervenção escrita em que foram apresentadas pela pesquisadora várias situações-problema escritas. As duplas resolveram os problemas solicitados em dias diferentes e sem terem à sua disposição o jogo no computador.

Após este momento, foi realizada mais uma sessão de intervenção com cada dupla.

Para maior entendimento de como foi realizada a pesquisa, resolvemos fazer um maior detalhamento de alguns procedimentos metodológicos. Faremos a caracterização dos sujeitos, uma descrição de como foi realizada a coleta de dados, como elaboramos as situações-problema do jogo e nossa opção de seleção dos episódios para a análise de dados.

Sujeitos da pesquisa

Caracterizamos os sujeitos da pesquisa como sendo adolescentes com 15 anos de idade, familiarizados com informática e que declaram que possuíam certa facilidade ao lidar com conceitos matemáticos. A justificativa para tal escolha esteve relacionada com os objetivos da pesquisa que intenta investigar estratégias matemáticas através de registros, comentários, conclusões e ações durante o jogo computacional. Os jovens desta faixa etária se encontram na primeira série do Ensino Médio e pressupõe-se que já tenham estudado e que dominem alguns conceitos matemáticos (como por exemplo: análise e interpretação de gráficos, reconhecimento de diferentes unidades de medida, noção de espaço, tempo, movimento, estimativas e geometria), muitos deles presentes na estrutura e ação do jogo.

⁵⁸ Anexo o roteiro e a transcrição da entrevista.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Resolvemos trabalhar com duplas (uma dupla mista com um menino e uma menina e outra somente com meninos). Entendemos que o trabalho com duplas se faz necessário para a análise dos dados uma vez que

jogar em parcerias implica em negociar possíveis jogadas, argumentando, levantando hipóteses, fazendo previsões, construindo estratégias, justificando possíveis jogadas para o parceiro, enfim, entrando num acordo sobre o caminho a seguir. (GRANDO, 2000, p. 64)

A opção por trabalhar com duplas constituída de forma diferenciada (mista e de meninos) foi realizada, visto que, segundo Brougère (2002) os meninos e meninas lidam de forma diferenciada em ambientes de jogo. Muitas vezes, um determinado jogo pode fazer parte da cultura lúdica⁵⁹ dos meninos, mas não das meninas e vice-versa. Brougère (2004) comenta que meninos e meninas não brincam da mesma maneira e nem com os mesmos objetos, pois seus comportamentos lúdicos são diferenciados, o que não impede que brinquem juntos. Ainda, segundo este autor, não somente a experiência lúdica é diferente como também a função de afiliação, ou seja, o vínculo que meninos e meninas têm com os brinquedos e com os jogos são diferentes. Na presente pesquisa não estaremos tomando como foco de análise essa possível diferença, entretanto, optamos por essa diferenciação para uma provável ampliação de negociação a serem estabelecidas nas situações de jogo.

A primeira dupla (mista) - D1 - era composta por *Thi* e *Re*. Ambos estudam em uma escola privada em Campinas - SP, cursam a 1ª série do Ensino Médio e desconheciam o jogo *Simcity 4*. *Re*, uma adolescente com 15 anos, afirma que seu conhecimento em informática está reduzido a trabalhar com o editor de texto e comunicação na internet, via *chats*, *e-mails*, *MSN*, enquanto *Thi*, um rapaz com 15 anos, possui um envolvimento maior com os jogos computacionais. Ambos declaram gostar de matemática, embora *Re* tenha um desempenho melhor na escola. As informações foram fornecidas pela orientadora da pesquisa que mantém um vínculo familiar com os sujeitos.

A segunda dupla (meninos) - D2 - foi composta por *A* e *S*. *A* tem 15 anos e cursa a primeira série do Ensino Médio. *S* tem 15 anos e está na segunda série do Ensino Médio. Os dois adolescentes estudam em Monte Mor - SP. *A* afirma gostar de Matemática e *S* assegura não gostar. Os dois têm conhecimento básico de informática

⁵⁹ A cultura lúdica é um conjunto de regras e significações próprias do jogo, adquiridas e dominadas pelo jogador, que devem ser aprendidas no contexto do seu jogo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



(processadores de texto, apresentação multimídia, navegação na Internet, *software* de edição de imagens, jogos, *MSN*, *Orkut*). Os dois sujeitos conheciam o jogo *Simcity 4* e acreditamos que, pelo fato de serem amigos, facilitou a interação entre eles. Os dois são considerados, por suas professoras, alunos com bom desempenho em Matemática. Os dados foram fornecidos pela pesquisadora da investigação e observações de professores e boletim da escola onde os alunos estudam.

Utilizaremos o termo *novatos* para caracterizar a dupla mista (D1) composta por sujeitos que não conheciam o jogo *Simcity 4* e *experts* para os sujeitos da dupla composta só por meninos (D2) que apresentavam grande familiaridade com o jogo em questão.

Nos episódios, quando há a intervenção da pesquisadora, é indicada por *P* e da orientadora da pesquisa, por *R*.

A coleta de dados

Nesse momento, optamos por descrever detalhadamente como foi realizada a coleta de dados. Após o estudo piloto definimos o local da pesquisa de acordo com o croqui apresentado na figura 4.1. Foram realizadas três sessões, uma entrevista coletiva e um momento de intervenção escrita.

As sessões foram audiogravadas diretamente no computador utilizando um microfone de mesa e um *software* de gravação e edição de som⁶⁰. A utilização deste *software* nos auxiliou no trabalho de transcrição das audiogravações, uma vez que foi possível identificar, isolar, arranjar seleções e ouvir várias vezes o mesmo momento da sessão de intervenção. O *software* permite que o som seja editado e dispõe de diversos filtros que possibilitam depurá-lo. Esta é uma contribuição importante deste *software* em termos metodológicos.

Para nos orientar nas transcrições, estabelecemos códigos baseados no trabalho de Koch (2003, p. 82 e 83) que apresentamos na tabela a seguir:

⁶⁰ Sound Forge 8.0. Disponível um demo em <http://baixaki.ig.com.br> acesso em 30.mar.2006.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



TABELA 4.1. Tabela de Transcrição

Re	Aluna
Thi	Aluno
P	Pesquisadora
R	Pesquisadora Orientadora
/	Truncamento
...	Pausa
()	Fala irreconhecível
--	Desvio temático
[...]	Indicações de que a fala foi tomada ou interrompida/suprimida em determinado (ou algum) ponto.
“citação”	Citação literal (quadro de notícia do jogo)
((fala))	Superposição, simultaneidade de vozes
<...>	Usando instrumentos do jogo
::	Alongamento de vogal ou consoante
-	Silabação
[minúsculas]	Comentários descritos do transcritor/pesquisador

Optou-se por utilizar uma placa no computador que possibilitou gravar todo o jogo e a fala, simultaneamente, em fita VHS. A placa de vídeo utilizada foi a GFORCE modelo AG400T8-D64.

Foi solicitado aos sujeitos (das duplas D1 e D2) que fizessem os registros escritos das atividades desenvolvidas na resolução de problemas do jogo, estes podendo ser em texto, em língua materna ou em linguagem matemática por meio de gráficos ou qualquer outra forma que julgassem necessário. Também foi solicitado que os mesmos verbalizassem o que estavam pensando, as conjecturas, estratégias, análises de gráficos e tabelas durante o jogo para a análise das representações matemáticas presentes nos registros orais e escritos dos sujeitos, em cada episódio. Ao "jogar pensando alto", descrevendo o que pensa e faz, o sujeito evidencia procedimentos utilizados, favorecendo a tomada de consciência da própria ação, análise do jogo e determinação de regularidades, que pode ser discutida com o pesquisador (GRANDO, 2000, p. 66).

O diário de campo da pesquisadora foi utilizado como um recurso para a coleta de dados. Inicialmente as anotações foram pouco sistemáticas. Depois do projeto piloto e das primeiras sessões de intervenção percebemos a necessidade de um maior detalhamento das observações durante e após as sessões de intervenção. "Isto são as notas de campo: o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha" (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 150). Anotamos no diário

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



alguns fatos que considerávamos importantes durante as sessões, além de problemas ocorridos, idéias para as próximas sessões, dentre outros.

Foi realizada uma entrevista coletiva que foi audiogravada. Elaboramos um roteiro e realizamos uma entrevista semi-estruturada, basicamente analisando e comparando as sessões iniciais de intervenção com o jogo.

A elaboração das situações-problema

Um dos momentos de jogo apresentados por Grandó (2000, 2004) é a intervenção pedagógica escrita, ou seja, a problematização de situações de jogo. Este momento caracteriza-se pela resolução de situações-problema de jogo elaboradas pela pesquisadora. Para a elaboração de uma situação-problema é necessário que o professor conheça bem as potencialidades do jogo computacional que está utilizando em suas aulas de Matemática. Neste momento, o professor pode direcionar seus alunos para os conceitos matemáticos que espera trabalhar (Grandó, 2004, p. 60).

No caso desta pesquisa, elaboramos algumas situações-problema que foram resolvidas pelas duplas D1 (*Thi e Re*) e D2 (*A e S*). Pensamos em elaborar situações que trabalhassem com a análise de gráficos, tabelas e as opções que o jogo oferece sobre determinado assunto.

Para a elaboração destas situações iniciamos algumas cidades e intencionalmente deixamos que o problema desejado emergisse do jogo. Por exemplo, como desejávamos discutir sobre a educação da cidade, começamos uma cidade e deixamos que a verba fosse insuficiente. Quando começaram as reclamações no noticiário, elaboramos uma situação que envolvesse a educação.

Gravamos a tela e a partir das imagens disponíveis passamos a elaborar as situações-problema. Foi feita uma situação-problema no modo deus (criação do terreno), uma no modo prefeito (criação da cidade), quatro situações-problema envolvendo o gerenciamento da cidade (modo prefeito) e uma situação no modo *Sims*.

Seleção dos episódios para análise dos dados

Nessa pesquisa estamos considerando episódio como um momento, uma fragmentação de um diálogo entre os sujeitos e a pesquisadora que possibilita compreender o movimento de resolução de problemas na situação de jogo.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------

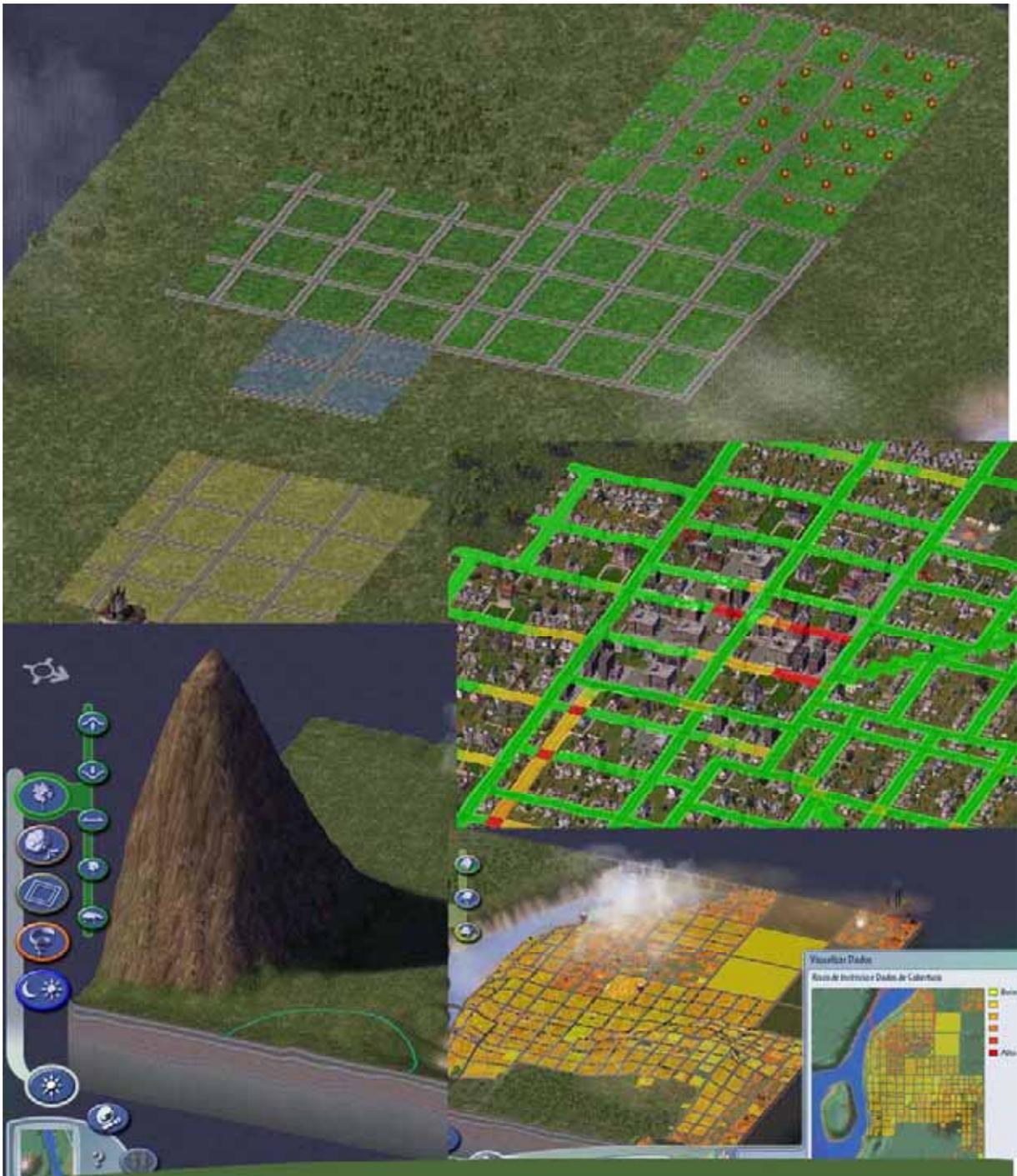


A seleção dos episódios se deu após uma leitura das transcrições e da minuciosa observação dos momentos de jogo, gravadas em fitas de vídeo VHS e registradas no diário de campo da pesquisadora. Ao transcrever as fitas e ler os primeiros registros, percebemos que seria necessário retomar com os sujeitos alguns momentos específicos do jogo, solicitando esclarecimentos sobre algumas questões pertinentes ao raciocínio utilizado por eles. Optamos por realizar uma entrevista coletiva com os quatro sujeitos, após a realização das sessões com as duas duplas (D1 e D2). Na entrevista, os sujeitos se reportam às situações de jogo representadas pelos modos: deus, prefeito e *sims*, comparando as duas cidades produzidas pelas duplas.

Assim, para fins de análise, os episódios selecionados foram divididos da seguinte maneira: o modo deus e modo prefeito (incluindo os momentos de familiarização com o material do jogo, reconhecimento das regras, jogo pelo jogo e jogo com intervenção verbal); situações-problema de jogo (momento de intervenção pedagógica escrita) e jogar com competência (momento de avaliação). Decidimos que o modo prefeito seria analisado em dois momentos distintos: o de construção inicial da cidade e outro de gerenciamento da cidade. A descrição e análise foram apresentadas em modo cronológico, baseadas nos momentos de intervenção pedagógica de jogo (GRANDO, 2000, 2004), com a finalidade de não quebrar a unidade do mesmo (começo/meio/fim).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





CAPÍTULO V: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

CAPÍTULO V: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

As pessoas que sonharam em fazer máquinas voadoras olharam para os pássaros com o mesmo espírito que quero olhar para os exemplos de aprendizagem bem-sucedida (PAPERT, 1994, p. 32).

Neste capítulo apresentamos a descrição e análise dos dados da pesquisa nos diferentes momentos de mediação com o jogo *Simcity 4*, em que os sujeitos puderam construir um terreno propício para uma cidade (modo deus), construir uma cidade e gerenciá-la (modo prefeito), resolver situações-problema sobre o jogo e jogar novamente construindo uma nova cidade (jogar com competência).

Todo o processo de ação no jogo nas sessões de intervenção, bem como a entrevista coletiva, as resoluções de situações-problema e o momento posterior de “jogar com competência”, foi realizado pelos sujeitos tendo a pesquisadora participado como mediadora deste processo.

A mediação pedagógica, de acordo com Masetto (2000), tem como característica o diálogo entre o professor e o aluno em que se pode trocar experiências, debater pontos de vistas, orientar nas dificuldades e desencadear reflexões. Entendemos que a mediação pedagógica pode ser vista como uma mediação semiótica, ou seja, aquela que se utiliza de signos (como a palavra, a imagem) para representar e interpretar o mundo (SANTAELLA, 1985, p. 68). Esta mediação pode ser definida como um processo de comunicação que auxilia na construção de significados.

Para efeito de análise foram considerados alguns episódios dos processos de intervenção. Entendemos por episódio um momento do jogo, com começo, meio e fim, em que houve diálogo, uma mediação entre os sujeitos e a pesquisadora, e que nos permite entender o movimento de resolução de problemas nas situações do jogo. A seleção dos episódios se deu buscando relacionar os dados obtidos a partir dos seguintes instrumentos: (1) o momento de registro do jogo gravado em fita VHS contendo os registros orais e as ações no jogo; (2) os registros escritos produzidos pelos sujeitos após cada sessão de intervenção; (3) a entrevista coletiva; (4) os registros escritos da resolução das situações-problema pelas duplas e (5) o diário de campo da pesquisadora.

Em nossa análise optamos por considerar os momentos de intervenção pedagógica com o jogo, apresentados por Grandó (2000, 2004), a partir de uma interpretação semiótica. Entendemos que, neste trabalho com o jogo *Simcity 4*, estes momentos são importantes de

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



serem analisados, pois de acordo com Grandó (2004, p. 45), podem ser "considerados na realização das atividades de intervenção com jogos em situações de sala de aula de Matemática". Este fato pode contribuir para nossa discussão do potencial pedagógico do jogo computacional *Simcity 4* para as aulas de Matemática. "Estes momentos representam a dinâmica a ser estabelecida na sala de aula cada vez que o professor, intencionalmente, desejar desenvolver uma atividade com jogos" (GRANDO, 2004, p. 45).

Os episódios foram organizados de acordo com os modos do jogo e os momentos de jogo: modo deus, modo prefeito, situações-problema de jogo e jogar com competência.

5.1. Modo deus⁶¹ - Construção do terreno da cidade

Neste modo estão presentes os momentos de jogo conforme descritos no capítulo II desta dissertação: (1) familiarização com o jogo, (2) reconhecimento das regras do jogo, (3) jogo pelo jogo e (4) jogo com intervenção verbal. Os momentos (1) e (2) aconteceram principalmente para os sujeitos da D1, *Thi* e *Re*, que não conheciam o jogo computacional *Simcity 4*.

Ao entrarem em contato com o jogo (ação), conhecendo seus botões, suas principais características e regras (estrutura) através da mediação pedagógica, os sujeitos da D1 puderam aprender a jogar, apropriando-se das regras e reconhecendo os símbolos e seus significados. Nesse sentido a mediação pedagógica se deu a partir da interpretação e esclarecimentos quanto aos ícones do jogo e possibilidades de jogadas.

A seguir são apresentados e analisados os episódios referentes ao modo deus das duas duplas: D1 de novatos (*Thi* e *Re*) e D2 de experts (*A* e *S*)⁶².

Este episódio se refere ao momento em que as duplas tinham como objetivo a construção inicial do terreno da cidade.

⁶¹ Episódio ocorrido no dia 21/05/05 com D1 (novatos). Estavam presentes: a pesquisadora (P), a orientadora da pesquisa (R) e os sujeitos Thi e Re. Com a D2 (experts) a sessão ocorreu no dia 22/06/05. Estavam presentes a pesquisadora (P) e os sujeitos A e S.

⁶² A tabela de transcrição foi descrita no capítulo IV desta dissertação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



(1) Familiarização com o jogo

Este primeiro momento descrito por Grandó (2000, 2004) ocorreu com a dupla D1 (novatos), pois estes não conheciam o jogo computacional *Simcity 4*, diferentemente da outra dupla de sujeitos. A D2 conhecia esse jogo e por esta razão não foi necessário o momento de familiarização com o jogo e de reconhecimento das regras.

Durante a sessão, os sujeitos da D1 fizeram vários questionamentos sobre o funcionamento do jogo e dos botões, inclusive testando-os (falas 1 a 22).

Salientamos que a dupla havia decidido que o *Thi* manipularia o mouse durante a sessão de intervenção, enquanto *Re* ficaria ao lado acompanhando. Entretanto, notamos que *Thi* dependia da opinião da *Re* para o planejamento das jogadas, ou seja, para a elaboração das estratégias de jogo. Entendemos que a escolha da dupla se deu devido ao *Thi* já ser familiarizado com jogos computacionais.

Thi, ao clicar os botões, observava as informações que eram oferecidas. Foi nesse momento que os sujeitos reconheceram os botões do jogo. Podemos observar como isto funciona ao verificar a figura abaixo:

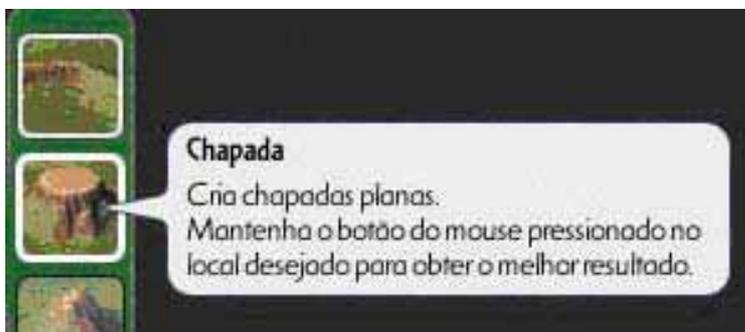


FIGURA 5.1. Informações do jogo.

D1: Thi e Re – Construção do terreno

1. *Re: O terreno varia o valor conforme o... [Re estava perguntando se o valor oferecido pelo jogo, § 100 000 simoleons, variava de acordo com o tamanho do terreno].*
2. *P: Não, é tudo o mesmo valor, aí vocês têm que observar... [A pesquisadora passa a explicar como funciona o jogo].*
3. *P: Agora tem os botões. Nesses botões vocês vão criar o terreno do jeito que acharem melhor. Conforme vocês clicam, vai aparecendo... Daí vocês discutirão como vão querer o terreno dessa cidade. Depois que vocês fecharem [se referindo ao fato de aceitar o terreno] não conseguirão mais mexer sem gastar [dinheiro]. Neste momento [modo deus] vocês poderão fazer o que quiserem nesse terreno, mexer e desmexer.*
4. *Re: Quais são as opções que tem?*
5. *P: Aí vocês vão vendo...*
6. *Re: Montanha.*
7. *Thi: Depressão.*
8. *Re: Vales sulcados.*
9. *Thi: Nivelar. Floresta.*
10. *P: Criar fauna. Tem outro que é pra criar águas. Aí. Isso. Esse daí se você quiser erosão.*
11. *Thi: Nivelar. Elevar o terreno. Rebaixar terreno. ... [A pesquisadora passa a explicar como funciona o jogo].*
12. *R: Vulcão. Você quer vulcão na sua cidade?*
13. *Thi: Meteoro.*
14. *Re: Nossa!*
15. *Thi: Ataque do robô gigante.*
16. *Re: [risos] Tem de tudo nessa cidade! [A pesquisadora passa a explicar como funciona o jogo].*
17. *P: [explicando o funcionamento do botão do jogo Dia e Noite] Aqui você vai escolher se o jogo vai ficar só de dia, só de noite, ou se vai alterar dia e noite.*
18. *Re: Ah, vamos por dia e noite. [A pesquisadora passa a explicar como funciona o jogo].*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Thi verificou as várias opções que o jogo oferecia, como por exemplo, colocar rios e suavizar o terreno para ser possível colocar praias no modo prefeito. *Thi* testou esta opção e até fechou o rio que havia feito antes. Podemos observar este movimento de *Thi* de familiarização com o jogo ao observar, na transcrição da fita dessa sessão, que o signo usado para indicar que o sujeito estava mexendo nas ferramentas do jogo (<...>) foi usado em várias ocasiões (falas 23 a 39). Outro aspecto importante, presente nesse momento inicial da dupla de novatos, é o processo de previsão e antecipação de jogo. As imagens representadas pelos botões, ou mesmo descritas, assumiam uma nova forma ao serem incorporadas à cidade. Assim, a delimitação de espaço ou mesmo a localização dos principais elementos que a cidade deveria conter eram experienciados em termos de forma e tamanho. Noções de medidas e unidades de medidas foram sendo manipuladas.

19. [*Thi* resolve fazer um rio usando a ferramenta de vales sulcados: desfiladeiro] *R*: *Então vocês estão fazendo um rio?*
20. *Thi*: *Ah, sei lá. Parece um rio.* <...> [usando as ferramentas do jogo].
[...]
21. *Re*: *Eu acho que tem que ter mais rio. Porque a cidade inteira viver com um riozinho desse.*
[...]
22. [Explicando que após formar um rio, para conseguir colocar praia (modo prefeito), é preciso suavizar o terreno utilizando o botão Nivelar Terreno: Suavizar] *P*: *Aqui, num desses dois você pode, aqui fica bem grande, se quiser suavizar pra depois se você quiser colocar praia, você pode colocar praia depois na cidade.*
23. *R*: *Porque ele tá aí uma chapadona né? Na verdade.*
[...]
24. *Thi*: <...>
25. *Re*: *Mas você vai querer colocar?*
26. *Thi*: *O que? Praia?*
27. *Re*: *Não, montanha.*
28. *Thi*: *Não sei. Qual que é praia?*
29. *Re*: *Era o de baixo.* [Procurando o botão Nivelar Terreno] *Não, tipo, o de baixo desse daí. Assim.*
[...]
30. *Thi*: <...>
31. *Re*: *O que você tá fazendo?*
32. *Thi*: *Ih, fechou.* [risos]
33. *P*: *É que ele tá muito (...).*
34. *Re*: *Peraí, qual que você pegou? É praia esse?*
35. *Thi*: *É. Só que eu fechei.*
36. *P*: *É, é porque ele tá muito estreito né?*
37. *Re*: *O de cima.*
38. *Thi*: *É esse?*
39. *Re*: *É.*

Grando (2004) aponta que para a familiarização com um jogo pode-se estabelecer analogias com outros jogos já conhecidos e que pertençam a cultura lúdica do sujeito. Este fato foi evidenciado quando, na entrevista coletiva, *Thi* compara o jogo computacional *Simcity 4* com alguns jogos conhecidos por ele.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ah, os jogos que eu jogo mais são *Need For Speed*⁶³ que é mais de corrida, ou que você tem que ficar andando pela cidade fazendo alguma coisa e um pouco de *Age of Mythology*⁶⁴, que é um pouco parecido com o Simcity, é uma cidade medieval... você faz a cidade, faz as casinhas... aí faz a população e manda ela pegar madeira, ouro, essas coisas... pra você poder fazer as outras coisas, soldados, essas coisas pra poder atacar outra cidade (entrevista coletiva, *Thi*).

(2) Reconhecimento das regras do jogo

No caso desta pesquisa, o reconhecimento das regras do jogo pelos sujeitos se deu concomitantemente ao momento de familiarização do jogo, visto que, no jogo computacional, a familiarização com o material do jogo (símbolos, ícones, imagens, etc.) se dá durante a ação no jogo, ou seja, enquanto o sujeito joga e cumpre as regras.

Pudemos verificar neste episódio ocorrido com a D1, *Thi* e *Re*, o reconhecimento da regra de funcionamento do botão Dia e Noite.

Primeiramente a pesquisadora explica como funciona este botão. Os sujeitos resolvem deixar o jogo correr em Dia e Noite "porque fica mais real" (falas 1 a 9). A partir daí começam a discutir como seria o terreno da sua cidade. Decidiram colocar um rio. Enquanto estavam criando este rio começou a escurecer. Optaram por deixar só de dia porque perceberam que a tela ficava muito escura o que prejudicava a visualização (fala 10).

Depois que criaram o terreno da cidade e concluíram que estava adequado, a pesquisadora questiona se desejam retornar o jogo para Dia e Noite. *Thi* analisa a situação (falas 11 a 16) e juntamente com *Re* concluem que iriam deixar a cidade só de Dia porque era mais fácil para visualizar na tela o que estavam fazendo.

D1: Thi e Re – Construção do terreno

1. *P: Isso, aqui vocês escolherão se o jogo vai ficar só de dia, só de noite, ou se vai alterar dia e noite.*
2. *Re: Ah, vamos pôr dia e noite.*
3. *R: Tá de noite? Por que você quer só de noite Re?*
4. *Thi: Não, dia e noite. Os dois.*
5. *Re: Ah, porque fica mais real.*
6. *R: Dia e noite?*
7. *Re: Fica mais variado.*
8. *R: Entendi você falar só de noite.*
9. *Re: Não, foi dia e noite.*
- [...]
10. *P: Vai clicando. Está escurecendo. Tá de noite.*
- [...]
11. *Thi: Acho que tá bom de coisa, ou você quer colocar outra coisa? [perguntando para a Re]*
12. *Re: Não, eu acho que tá bom.*
13. *Thi: Depois no meio do jogo a gente volta.*
14. *P: Vocês poderão voltar o dia e noite se quiserem.*
15. *Thi: Quer voltar dia e noite de novo? Só dia? É que dia e noite vai ter uma hora que a gente não enxerga mais nada.*

⁶³ *Need For Speed: Underground* é um simulador de rachas. O jogo mistura, em sua primeira versão, perigosas corridas através de rachas com carros turbinados.

⁶⁴ Jogo de batalha travada no Olimpo. É possível guiar deuses, semideuses e povos mitológicos através dos milênios. O objetivo primário é se manter alvo da admiração terrena.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ressaltamos um outro momento de reconhecimento de regras neste episódio ocorrido com a D2 (falas 1 a 5).

Os sujeitos *A* e *S* tinham conhecimento que teríamos duas sessões com o jogo *Simcity 4*. Por esta razão, combinaram que cada um deles ficaria com o mouse em uma sessão. Neste primeiro dia foi *A* quem deveria ficar com o mouse. Eles resolveram fazer uma ilha. Na tentativa acabaram deixando o terreno todo somente com água. Para resolver a situação, *A* foi clicando no botão de chapada e acabou fazendo uma grande montanha. Nesta ação, *A* faz uma análise de como funcionava o botão reconhecendo, assim uma regra (Falas 1 a 5).

16. *Re*: *É, dia é mais fácil para trabalhar, deixa assim vai, se não a gente não vai enxergar nada.*

D2: A e S – Construção do terreno

1. *A*: *Entendi como funciona, perai.* [se referindo ao botão de Chapada]
2. *P*: *Como funciona?*
3. *A*: *Hã? Não... Ele não vai fazendo tipo... Só obedece depois que eu paro. Ele não vai acompanhando o raciocínio que nem eu tenho.*
4. *S*: *Ele é uma máquina A!*
5. *A*: *Por que... tá vendo? Eu tô clicando, né? Ele tá abaixando. Mas na hora subi, quer ver? Na hora de subir [Mostrando na tela a sua conclusão]. Tá vendo? Tá subindo tudo desproporcional, eu queria ver quando ia ficar reto, mas só fica depois que...*

Pudemos notar que *A* recorreu à linguagem (registro oral) e à imagem (tela do computador) para argumentar (fala 5). Em um dado momento, *A* interrompe sua fala porque pressupõe que tínhamos entendido o que estava falando, pois estávamos acompanhando seu raciocínio e ação no jogo pela tela do computador. Percebemos uma mobilidade de representações. *A* utiliza o gesto e a descrição verbal para explicar seu pensamento.

Nesses momentos de jogo, durante a construção do terreno, os sujeitos utilizaram estratégias que envolveram a tentativa e erro; experimentação e a previsão e/ou antecipação no jogo. Puderam explorar noções matemáticas de proporcionalidade, medidas e conexões lógicas do tipo “se...então” e “se e somente se”.

(3) Jogo pelo jogo

Nesse momento, os sujeitos da D1 (*Thi* e *Re*) e os da D2 (*A* e *S*) jogaram para garantir as regras. É um momento espontâneo do jogo. Notamos esta espontaneidade principalmente nos sujeitos da D2 ao iniciarem a construção do terreno da cidade.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



De acordo com Grando (2000, 2004), no momento do *jogo pelo jogo*, são exploradas algumas noções matemáticas contidas no jogo. Foi possível perceber isto quando, por exemplo, as duas duplas (D1 e D2) utilizaram o termo *reto* para se referir à superfície plana e de proporcionalidade. *A* em várias ocasiões nesse episódio usa a palavra "desproporcional". Nas falas 14 e 21 ele se refere ao tamanho da montanha em relação ao tamanho do terreno. Para ele criar uma montanha muito grande, que ocupava um amplo espaço do terreno, fazia com que a montanha ficasse desproporcional. Pudemos observar a noção de área quando, ao tentar diminuir a montanha, *A* utiliza a ferramenta de *Nivelamento Rápido* e acaba modificando a montanha feita por *S*. Ao tentar justificar o que tinha acontecido, comenta que era "muito grande essa bola" (falas 30 a 35). A "bola" a que se referia o sujeito era a área do terreno que o nivelamento afetaria. Na figura 5.4. podemos observar em azul a circunferência indicando esta área.

A dupla D2 escolheu um terreno médio para a construção da sua cidade. Após a escolha do terreno na tela inicial, os sujeitos resolveram formatá-lo. Fizeram e nivelaram (ferramenta que possibilita voltar o terreno ao original) por várias vezes. Segundo Grando (2004), no momento do *jogo pelo jogo*, a "ludicidade" deve ser garantida o tempo todo. Este fato pode ser notado com esta dupla durante todo o episódio. *A* e *S* estavam se divertindo muito ao criar e recriar o terreno da sua cidade. Fizeram montanhas, rios e por várias vezes nivelaram o terreno para começar a modelá-lo novamente. No final da criação do terreno puseram animais e aproximaram a tela para poderem enxergar o resultado da ação.

D2: A e S – Construção do terreno

1. *S: Faz... Deixa essa montanha bonitinha e faz agora em volta... uma planície.*
2. <...>
- [...]
3. *S: Não A. Faz nivelamento rápido em cima desse aqui.*
4. *A: Nivelamento rápido.*
5. *P: Se você clicar em cima da água nivela rápido pra água.*
- [...]
6. *S: Por que você tá clicando na água? Clica na terra. [a cidade ficou somente com água]*
- [...]
7. *A: Aqui você deixa aqui, né? Tá bom assim? Aqui? [fazendo rio]*
8. *S: Faz em volta pra parecer uma ilha mesmo.*
- [...]
9. *S: Porque faz assim: se você clicar na chapada e ficar rodando assim, vai ficar uma chapada grandona.*
10. *A: Não vai.*
11. *P: Tenta lá S. Deixa ele tenta. Nivela e tenta.*
12. *A: Nivela?*
13. <...> [*S estava com o mouse agora*].
14. *A: Tá vendo? Fica mó desproporcional, vai subindo, fica tipo umbigo [se referindo ao formato da montanha que S estava fazendo e que considerou desproporcional em relação ao terreno]*
15. *S: É mesmo.*
16. *P: Um dedo.*
17. *S: Ops. Ó que legal.*
- [...]
18. *S: Que vê? Vamos fazer... [Começando outra montanha. Haviam nivelado o terreno de novo].*
19. *A: Faz aí. Montanha. Faz no meio. Parece que não sabe o que é meio. [S estava seguindo as orientações de A] Tá bom, tá bom.*
20. *P: Por que a montanha no meio?*
21. *A: É pra ficar bonito... Desproporcional. [se referindo a montanha] Tá bom S. Olha que feio que ficou.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



O fato dos sujeitos estarem se divertindo ao criar o terreno da cidade pode justificar a utilização de jogos computacionais em uma abordagem construcionista. Valente (1993) aponta que na noção de construcionismo de Papert (1994), o sujeito constrói alguma coisa (cidade) de seu interesse e para o qual ele está bastante motivado, portanto, conforme já salientamos, esta abordagem vai além da afirmação de que o conhecimento é construído, mas que isso acontece em um processo ativo em que os alunos estão engajados na construção de conhecimentos com significações pessoais, envolvidos emocionalmente e interessados, ou seja, estão subjetivamente envolvidos.

A começou o jogo com o mouse e depois que fez a montanha e a destruiu, *S* que havia gostado da idéia da montanha e queria refazê-la ficou com o mouse por um período. Fez uma outra montanha que não queria que fosse destruída, mas o espaço para a cidade ficou pequeno. *A* explicou que a cidade estava com o *zoom* muito grande, ou seja, o tamanho da montanha era muito grande para a cidade (falas 25 a 27).

S ao verificar que *A* "destruiu sua montanha" e que não conseguiria fazer a rua planejada, mostra na tela o caminho que havia pensado e que agora não seria mais possível fazer e realiza o movimento dos carros "andando". Recorre a uma figura de linguagem, a onomatopéia para imitar o som de sua ação (fala 36).

Pudemos perceber a intermobilidade de representações utilizadas por *S*. Sua ação teve um caráter de semioticidade em que foram abordados diferentes modos de representação para expressar seu descontentamento, fazendo uso da linguagem: a fala e o

22. *S*: *É um monumento. É sombra. A gente faz água aqui.* [A montanha ficou bem grande e formava sombra no terreno]
23. *A*: *É verdade. É mó bem feito o jogo.*
[...]
24. *S*: *Dá pra girar pra aqui?* [se referindo ao botão de girar no sentido horário e anti-horário] *Ó que bonito. Eu quero só um pouquinho. Pra sobrar terra.*
[...]
25. *A*: *Tá bom. A gente faz uma montanha pequena. Porque isso daí vai/ mont/ va/ tá vindo mó zoom grande* [se referindo a visualização da montanha na tela minimizada e comparando a escala que usa].
26. *P*: *Como é? Zoom grande?*
27. *A*: *O zoom é muito grande, aí por isso que ela é pequena, mas... Pode diminuir pra caramba isso. Faz um jeito que dá pra passar rua, coloca casa em cima, tipo a parte pobre da cidade. É o favelão. Diminui mais aí.*
[...]
28. *S*: *Ó que bonito! Ó que bonito! Vai pôr a subida aqui e vruuummmm...* [S se refere ao caminho que imagina colocar a rua]. *Agora tá bonito.*
29. *A*: *Tá, mas dimi/ empresta aí. Diminui o rio vai* [S fazendo a montanha mais uma vez].
30. *S*: *Tá bonito assim. Se você estragar a minha montanha você vai apanhar* [A voltou a ficar com o mouse]
31. *A*: *Não. O que é isso?*
32. *S*: *Desenha um cara deitado. Ah não... você vai estragar a minha montanha! Não!!!* [Ao nivelar para deixar a montanha menor acaba "estragando" o que S tinha feito]
33. *A*: *Ah, desculpa.*
34. *S*: *Tem ctrl+z aí?* [se referindo a função de voltar a ação quando há a junção destas teclas em outros jogos computacionais]
35. *A*: *Por que é muito grande essa bola? Que droga.* [se referindo a área que o botão de nivelamento rápido alcança]
[...]

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



uso da sonoplastia, do gesto e da imagem na tela do computador.

Na fala 50 evidenciamos o valor pedagógico do jogo em seu aspecto interdisciplinar. Em muitas das falas dos sujeitos percebemos a relação e aplicação que estabelecem com os conteúdos escolares: aplicar uma rotação para uma melhor visualização (fala 24), cadeia alimentar (fala 50) e com os aspectos sociais, como por exemplo, moradores do morro: favelas (fala 27).

36. S: *Ah, você estragou a minha montanha. Agora não dá pros carrinhos subir aqui. Vrum vrum.*
37. A: *Ai. Tá bom assim, né? [A tentou fazer outra montanha igual]*
38. S: *Tá. Mas eu quero os meus carrinhos subindo ali.*
[...]
39. S: *Vamos ver se eu consigo. Não tem ctrl+z [S ficou com o mouse de novo]*
40. A: *Não S, pára, você vai fazer...*
41. S: *Ai ó [fazendo a montanha].*
42. A: *Tá bom vai, tá lindo.*
43. S: *Quero ver os carrinhos subindo.*
44. A: *Ó, eles vão subir e cair na água [se refere ao formato da montanha. A figura 5.4. é um esboço de como ficou o resultado final]. Tá lindo.*
[...]
45. A: *Cria um pouco de floresta.*
46. S: *Põe em cima, põe em cima [se referindo a montanha].*
47. A: *Pronto, todos viveram felizes pra sempre.*
[...]
48. A: *Cavalo.*
49. S: *Pra que cavalo?*
50. A: *A gente põe, só pra ficar bonitinho. Ah, tem que ter alguém pra fazer a cadeia alimentar, né? Quem que vai comer esse cavalo? [colocando animais selvagens]*

Uma outra característica evidenciada foi o valor estético que os sujeitos atribuíram à cidade. Consideravam “bonito” algo que fosse “proporcional”, simétrico (montanha bem no meio). Assim, os conceitos geométricos vão sendo aplicados para conferir “beleza” à cidade.

Um outro aspecto presente na representação dos conhecimentos explicitado no trabalho com o computador é o fato de ser possível identificar, do ponto de vista cognitivo, os conceitos e estratégias que o aprendiz utiliza para resolver um problema ou projeto. Este é o lado racional, cognitivo da resolução de um projeto. Porém, neste projeto [a construção de uma cidade] também estão presentes aspectos estéticos que não podem ser ignorados. [...] Este é o lado emocional, afetivo do trabalho com o computador que, normalmente, tem sido ignorado (VALENTE, 2002, p. 31)

De acordo com Grando (2004, p. 54), o momento do *jogo pelo jogo* também tem seu valor pedagógico, uma vez que os alunos interagem socialmente com os outros colegas, aprendem a seguir regras e a observar regularidades, ampliam sua capacidade de concentração

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



e observação, e aprendem a lidar com o novo, com o risco e com o ganhar e perder. No nosso caso, pudemos observar estas ações no registro escrito (r.e.) do *A*.

[...] eu nunca tinha jogado o jogo com alguém do meu lado, parece mais fácil pelo fato de ter duas cabeças pensando, então isso torna o jogo mais divertido (r.e. A, 22/06/05).

Outro aspecto bastante explorado pelos sujeitos no episódio acima descrito foi a análise – depuração – (re)construção. Em vários momentos os sujeitos puderam analisar o resultado visual (imagem) da ação empregada no jogo, nivelar o terreno e construir novamente, considerando a experiência anterior. Esse é um dos aspectos fundamentais da resolução de problemas do jogo. A apropriação de certas estratégias de jogo e a aplicação em novas experiências, melhorando sua forma de jogar. Essa análise pode ser considerada uma análise semiótica, uma vez que se percebe um processo de interpretação de um signo, ou seja, um processo de semiose.

(4) Jogo com intervenção pedagógica verbal

Este momento se caracterizou pela mediação da pesquisadora questionando sobre algumas estratégias elaboradas pelas duplas. Foram feitas observações sobre as hipóteses, conjecturas, previsões e antecipações realizadas pelos sujeitos. Nossa intenção era que os sujeitos analisassem suas jogadas e que voltassem sua atenção para os procedimentos criados no processo de resolução de problemas (GRANDO, 2004, p. 55). Estivemos observando o movimento das duplas D1 e D2 ao criarem o terreno da cidade.

Os sujeitos *Thi* e *Re* da D1 iniciaram a cidade escolhendo um terreno grande para iniciar a cidade. As duas duplas começaram a formar o terreno criando o rio. Foi na colocação do rio que a D1 percebeu que o terreno escolhido era muito grande, o que não permitia a visualização do caminho total do rio na tela do computador e nem na tela minimizada.

Na figura a seguir apresentamos um terreno grande de uma cidade.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





FIGURA 5.2. Tela de um terreno grande no *Simcity 4*

A figura abaixo mostra uma ampliação da tela minimizada em que é possível ter uma visão global da cidade.



FIGURA 5.3. Tela minimizada do terreno

O terreno escolhido por *A* e *S* da D2 era médio. A tela abaixo é um esboço do terreno final da cidade de *A* e *S*. Podemos observar a diferença que existe para a visualização na tela do computador entre um terreno médio (figura 5.4.) e grande (figura 5.2.) e entender a dificuldade que a D1 teve para elaborar suas jogadas, uma vez que eram novatos.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



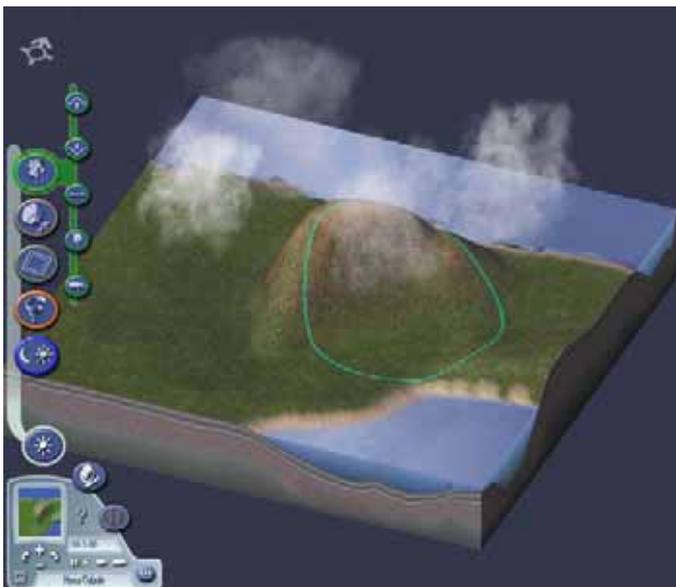


FIGURA 5.4. Tela de um terreno médio no *Simcity 4*.

O relato escrito de *A* (D2) analisa a situação da escolha do tamanho do terreno salientando que o tamanho não permitiu a realização de muitas ações durante o jogo (r.e.). *S*, *Thi* e *Re* não fizeram nenhuma menção sobre o tamanho do terreno no registro escrito.

Escolhemos um terreno muito pequeno no início do jogo, por isso não deu para a gente fazer muitas coisas. Acabou o espaço muito rápido, não tinha mais o que colocar na cidade (*A*, r.e., 22/06/05).

Durante a construção do terreno, na ação do jogo, a pesquisadora pouco entrevistou no sentido de não afetar o momento lúdico do jogo, mesmo porque para a D1 era o momento de familiarização com o jogo em si e para a D2 era de experimentação de diferentes imagens de terrenos. Já na entrevista coletiva a pesquisadora pôde retomar algumas estratégias realizadas com o objetivo que os sujeitos pensassem e analisassem suas jogadas. Caracterizamos esse momento como fundamentalmente “a intervenção pedagógica verbal” no modo deus.

Na entrevista coletiva, quando solicitado que pensassem nas estratégias que foram realizadas durante as sessões, percebemos algo interessante em relação às duas duplas. *A* menciona o fato de que mudaria o tamanho no terreno no jogo (falas 1 a 13). Entendemos que esta

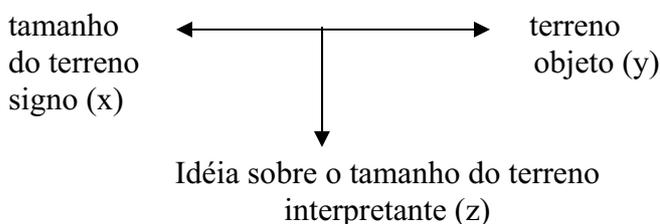
Entrevista coletiva com as duplas D1 e D2 realizada no dia 04/07/05.

1. *A*: A gente tinha que ter catado um terreno maior.
2. *P*: Como? Então começa vocês dois...
3. *A*: Pra começar, a gente catou um terreno pequeno, e ele inventou de colocar a montanha no meio do terreno.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



situação é um exemplo de um processo de semiose. O tamanho do terreno é um signo. Este signo pode produzir na mente do intérprete um outro signo, sendo este sua interpretação particular. Fazendo um paralelo com o exemplo de Pino (2000, p. 6) citado nesta dissertação, o tamanho do terreno é um signo (x) que evoca no intérprete certa idéia (z) do objeto terreno (y). Esta idéia não está nem na palavra ou signo (x) nem na coisa ou objeto (y), mas na mente do intérprete, na mente de *A*. A idéia (interpretante) em questão é a conclusão que o terreno não foi do tamanho adequado para alcançar seus objetivos.



A interpretação do *A* para esta situação fez com que os outros sujeitos (*S*, *Ti* e *Re*) pensassem sobre o assunto e reelaborassem a estratégia utilizada (falas 14 à 23). Assim, uma interpretação de um signo do jogo suscita uma outra interpretação. A idéia do sujeito *A* gerou uma nova interpretação para a mesma situação, para o mesmo signo (tamanho do terreno), pois *Re* acabou concluindo que o tamanho do terreno escolhido não foi adequado. Segundo a análise de *Re* isto se deu pelo fato da dupla não ter experiência com o *Simcity 4*, o que fez com que o gerenciamento de uma cidade grande tenha se tornado muito difícil.

4. *S*: *Tinha ficado bonito até você destruir ela.*
5. *A*: *Ai diminuíu o espaço. Ai chegou uma hora no jogo que a gente tinha 9 mil habitantes e não tinha lugar pra colocar mais nada.*
[...]
6. *P*: *Então a estratégia que vocês mudariam é pegar uma cidade maior?*
7. *A*: *É que no nosso caso a gente demorou muito pra começar a cidade. A gente ficou muito preso em fazer certinho pra não deixar crescer, no final, é lógico que a gente não perdeu dinheiro, mas se a gente fizesse mais rápido, a gente ia perder. Ai demorou também pra gente aumentar a cidade, mas se catasse um terreno maior, dava pra ter mais jogabilidade, dava pra gente jogar mais, ter mais presentes e... colocou pouco museu.*
8. *A*: *É, construiu pouca coisa, não cabia mais.*
9. *P*: *Na cidade?*
10. *A*: *É.*
11. *P*: *E a questão da montanha? Por que você acha *A* que o fato de construir a montanha contribuiu para o tamanho do terreno?*
12. *A*: *Porque diminuiu espaço ali onde tava a montanha, dava pra construir bastante casa e aumentar o imposto e ganhar mais dinheiro.*
13. *S*: *Você que decidiu pegar um terreno pequeno.*
[...]
14. *P*: *E vocês dois *Thi* e *Re*?*
15. *Re*: *Foi o contrário nosso problema. A gente pegou um terreno muito grande.*
16. *P*: *Você percebeu que isso foi um problema pra vocês?*
17. *Re*: *Foi. Principalmente porque o *Thi* já está mais acostumado em jogar, mas eu não, e como foi a primeira vez que a gente jogou, eu achei que era muito grande pra gente ficar administrando, a gente ainda colocou aquele rio que atrapalhou tudo.*
[...]

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Este processo permitiu que ocorressem, por parte dos sujeitos, momentos de reflexão, tomada de consciência e de projeção de novas estratégias.

18. *Thi: O terreno, porque a gente nem precisou daquela parte. Porque o terreno era enorme e sobrava espaço lá.*
19. *P: Então vocês sentiram totalmente o contrário deles? Que o terreno muito grande foi difícil de administrar? Aí, pensando os quatro agora, vocês, o Thi e a Re tá tão jogando pela primeira vez, é o primeiro contato com o Simcity. O S e o A já sabiam jogar. O fato do terreno.... Vocês pegariam o menor ou o médio?*
20. *A: Menor.*
21. *P: O menor, então o que vocês acham pra começar o jogo ter um bom gerenciamento?*
22. *A: Eu acho que pra quem tá começando a jogar, o adequado seria o menor.*
23. *S: Mas se você quer construir uma cidade grande, comprar todos os presentes, aí precisa de um terreno grande.*

Thi relatou em seu registro escrito (r.e.) sobre começar a cidade no plano (superfície). Observamos também esta a justificativa da localização do rio.

Nós começamos escolhendo o mapa, que era plano. Após escolher, nós decidimos fazer um rio na cidade. O rio cortava o mapa que ia do mar, em uma extremidade, até o lado oposto próximo à outra extremidade. Este rio era para abastecer a cidade com água. Quando a população fosse grande suficiente [faríamos] uma hidrelétrica. (r.e., *Thi*, 21/05/05)

Re também justifica a escolha do terreno plano e da colocação do rio.

Para começar escolhemos um terreno aleatoriamente. Esse terreno era plano, então não foi preciso fazer mudanças. Fizemos um rio cortando a cidade, pois nossa intenção era colocar uma hidrelétrica. O rio acabou se tornando um problema, pois ficou comprido demais e dividiu a cidade, deixando o norte isolado. Assim, a cidade ficou concentrada no sul (r.e., *Re*, 21/05/05).

Na entrevista coletiva, também pudemos perceber a revisão da estratégia utilizada para a colocação do rio na cidade feita pela D2.

Entrevista coletiva: registro oral (r.o.)

Re: Foi. Principalmente porque o Thi, já está mais acostumado com jogar, mas eu não, e como foi a primeira vez que a gente jogou, eu achei que era muito grande pra gente ficar administrando, a gente ainda colocou aquele rio que atrapalhou tudo.

P: Você achou que o rio atrapalhou? Por quê?

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Re: Não que atrapalhou, mas acho que o jeito que a gente colocou o rio não foi muito bom. A gente cortou a cidade, aí isolou um lado da cidade.

Thi: Devia ter feito mais plano assim... Não dava pra construir ponte⁶⁵, P: A posição do rio não ficou boa por quê?

Re: Porque a gente colocou o rio cortando a cidade. Aí a gente começou a colocar as coisas tudo na parte sul e a parte norte ficou sem nada porque não tinha como colocar uma ponte ligando os dois lados. Aí concentrou tudo de um lado só e ficou um parte da cidade inútil lá.

De acordo com Miskulin, Moura e Silva (2003, p. 8), durante o processo de resolução de problemas é possível identificar uma mobilidade crescente de representações. Um dado conhecimento, como por exemplo a colocação do rio, quando expresso por diferentes sistemas de representação (registros orais e registros escritos) torna-se cada vez mais compreensível para o sujeito. Quanto mais o sujeito conseguir concebê-los de diferentes maneiras maior será sua capacidade de sintetizá-lo.

A cidade foi aceita pelos sujeitos da D1 (*Thi* e *Re*) e da D2 (*A* e *S*) terminando assim o modo deus. Neste episódio pudemos investigar algumas estratégias de resolução de problemas que os sujeitos *Thi* e *Re*, *A* e *S* utilizaram durante a ação no jogo. Como já mencionado, nas diferentes estratégias pudemos observar as noções de superfície, de proporcionalidade, localização espacial e área. Percebe-se nesse modo do jogo – modo deus – muitas das potencialidades matemáticas para a utilização do jogo *Simcity 4* no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

A seguir analisamos as situações do jogo *Simcity 4* no modo prefeito.

5.2. Modo prefeito

Para fim de análise, optamos por dividir o modo prefeito em dois momentos: (1) construção e (2) gerenciamento da cidade. Esta opção se justifica pelo fato de percebermos processos de resolução de problemas em cada um desses momentos.

No presente modo estaremos analisando os seguintes momentos de jogo (GRANDO, 2000, 2004): (1) familiarização com o jogo e (2) reconhecimento das regras do jogo, concomitantemente, o momento do (3) jogo pelo jogo e do (4) jogo com intervenção verbal.

Neste tópico, analisaremos alguns episódios que se referem ao momento em que os sujeitos das duas duplas iniciaram a construção da cidade procurando compreender as

⁶⁵ Só é possível construir ponte se usar a ferramenta de construir estradas. A dupla estava usando a de construir ruas. No momento do jogo, a pesquisadora não lembrou desta ferramenta.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



estratégias dos sujeitos no processo de resolução dos problemas durante o jogo, como por exemplo, a localização e escolha da usina mais adequada, o sistema de fornecimento de água e a localização das primeiras zonas residenciais, comerciais e industriais.

Neste modo, para que seja possível o gerenciamento da cidade de maneira mais eficaz, o jogo oferece informações de várias maneiras: gráficos, tabelas, visualização de dados, despesas (entradas e saídas), noticiários, secretários, pesquisa de opinião pública e painel do prefeito.

Optamos por utilizar os códigos abaixo durante a descrição e análise dos dados no modo prefeito.

TABELA 5.1. Códigos de Transcrição do modo prefeito

ZR	Zona Residencial
ZRB	Zona Residencial de Baixa Densidade
ZRM	Zona Residencial de Média Densidade
ZRA	Zona Residencial de Alta Densidade
ZC	Zona Comercial
ZCB	Zona Comercial de Baixa Densidade
ZCM	Zona Comercial de Média Densidade
ZCA	Zona Comercial de Alta Densidade
ZI	Zona Industrial
ZIAg	Zona Industrial Agrícola
ZIM	Zona Industrial de Média Densidade
ZIA	Zona Industrial de Alta Densidade
Sims	Moradores da cidade
§	Simoleons (Dinheiro dos Sims)

5.2.1. Construção da cidade⁶⁶

(1) Familiarização com o jogo e (2) reconhecimento das regras do jogo

Para os sujeitos da D1, *Thi* e *Re*, a pesquisadora explicou como funcionava este modo e quais eram os principais botões de jogo. Para iniciar a cidade o jogador tem duas estratégias possíveis: começar com o jogo pausado para não precisar gerenciar a cidade, enquanto está criando ou deixando o tempo do jogo correr, sendo que assim é necessário criar e gerenciar a cidade ao mesmo tempo.

A D1 decidiu começar a cidade em *pause*.

⁶⁶ Episódio ocorrido no dia 21/05/05 com D1 (novatos). Estavam presentes: a pesquisadora (P), a orientadora da pesquisa (R) e os sujeitos *Ti* e *Re*. Com a D2 (experts) a sessão ocorreu no dia 22/06/05. Estavam presentes: a pesquisadora (P) e os sujeitos *A* e *S*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Destacamos abaixo o episódio do momento de familiarização com os botões do jogo pelos sujeitos da D1. Os sujeitos começaram a chamar de reais o dinheiro (*simoleons*) dos *Sims* (habitantes).

A pesquisadora explicou aos sujeitos que eles teriam várias opções de colocação de usinas de energia. A D1 começou a manusear os botões para verificar o que cada uma oferecia como a quantidade de energia produzida, custo de colocação e custo mensal.

Assim, cada usina de energia oferecia as informações quanto ao custo para a construção, custo mensal de manutenção e a quantidade de energia produzida em MWH/mês⁶⁷, além dos índices de poluição e os riscos possíveis de instalação e manutenção. O jogo oferece algumas opções que dependem de algumas exigências para ficarem disponíveis: a usina solar (fala 11), a usina nuclear que tem custo de construção de § 40 000 e custo mensal de § 3 000 e a energia gerada que é de 16 000 MWH/mês. Nesta existe o risco de derretimento do reator, o que pode provocar uma catástrofe para a cidade. Para ficar disponível, a população mínima da cidade deve ser 85 000 e a demanda de energia total com acordos (vizinhos) deve ser de 25 000 MWH/mês. E por último, a usina hidrogênio, com custo de construção de § 100 000, custo mensal de § 10 000 e a energia gerada é de 50 000 MWH/mês. Para estar disponível aos jogadores, seria necessário ter 4 000

D1: Thi e Re - 21/05/05

1. *Re: A primeira opção qual que é?*
2. *Thi: Linhas de transmissão*
3. *Re: Linhas de transmissão. E a outra?*
[...]
4. *Thi: Eólica.*
5. *Re: Três mil.*
6. *P: Mensal*
7. *Re: Seis mil...*
8. *R: A hidrelétrica não tá disponível ainda?*
9. *Thi: Não.*
10. *R: Por que a hidrelétrica não está disponível?*
11. *P: Porque aqui depende do número de habitantes. Clica aqui para você ver. [mostrando na tela para o Thi]. Ó, essa usina: o custo mensal vai ser mil, a energia que vai gerar vai ser energia limpa, mas a população tem que ser três mil e a avaliação do prefeito vai ter que tá em cinquenta e cinco [informações sobre a usina solar]. Ai disponibiliza.*
12. *Thi: Só para ter uma idéia disso daqui... Isso daqui vai demorar um pouco pra conseguir.*
13. *Re: É*
[...]
14. *Re: Então vamos colocar os canos.*
15. *P: Ah, que nem água, põe aqui na água, vamos ver como que tá. Só tem água aqui, por isso que você precisa saber. Agora você consegue ligar o cano e saber pra onde vai a água.*
[...]
16. *Thi: Faz como o cano? Aqui assim?*
17. *P: Isso, por exemplo, fez o cano.*
18. *Re: Mas tem que ir até onde?*

⁶⁷ A energia que pode ser fornecida por unidade de tempo chama-se *potência* e sua unidade de medida é em watt (W). Como as potências fornecidas pelas usinas elétricas são muito grandes, sempre expressas em milhares de watts, utiliza-se para sua medida um múltiplo dessa unidade.

Quilowatt (KW) = 1.000 **watts** ou 1.10³ (mil **watts**)

Megawatt (MW) = 1.000.000 **watts** 1.10⁶ (um milhão de **watts**)

Gigawatt (GW) = 1.000.000.000 **watts** ou 1.10⁹ (um bilhão de **watts**)

O MWH do jogo indica o consumo em megawatts por hora/mês.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



trabalhadores da indústria de alta tecnologia e uma demanda para energia da cidade, mais acordos de 30 000.

Thi e *Re* fizeram uma análise do custo/benefício de cada uma das usinas para decidir qual seria a melhor opção. Esta escolha depende de qual o objetivo se quer alcançar. Se quiser uma cidade mais limpa, com habitantes mais satisfeitos, a usina escolhida não deve poluir muito. Caso queira uma cidade que gere mais recurso então se deve pensar naquela que gasta menos (falas 1 à 13).

Na ação no jogo, os sujeitos *Thi* e *Re*, com a mediação da pesquisadora, foram conhecendo os botões do jogo e se familiarizando com sua estrutura. Isto ocorreu, por exemplo, ao tomarem ciência do funcionamento da colocação dos canos de água (falas 14 a 28).

Durante este momento, os sujeitos vão estabelecendo relações entre o signo e o seu significado. Este processo pode ser percebido quando o jogador se depara com a forma visual e sonora do jogo. Como a cor azul usada para representar o local que está abastecido com água ou com a vermelha para indicar que não é possível colocar cano naquele lugar (falas 14 a 28). Ou ainda ao clicar nos botões como, por exemplo, o de utilidades e assim ir percebendo que aquele signo indica que é possível colocar usinas e sistema de energia e água.



FIGURA 5.5. Botão de Utilidades

Como ressalta Miskulin, Moura, Silva (2004, p. 14),

a representação da idéia ou de um conceito através da mídia computacional, requer do aluno conhecimentos e habilidades relacionados às características computacionais do ambiente trabalhado e às relações estabelecidas com o conhecimento expresso.

Por esta razão, entendemos que os momentos de familiarização com o jogo e do reconhecimento das regras do *Simcity 4*, ou seja, a compreensão deste ambiente computacional no modo prefeito – construção da cidade – demandou a produção de

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



19. *P*: Não, por exemplo, aí, foi. Aí você percebeu? Essa região aí tem água.

20. *Thi*: Ah, tem que descer aqui também.

21. *Re*: Desce até lá embaixo...

22. *Thi*: Ou, até onde?

23. *Re*: Até onde acaba.

24. *Thi*: Ih, sai daí.

25. *Re*: Vem até aqui pra ficar vermelho. Isso.

26. *Thi*: Tem que descer mais?

27. *P*: Só tem água onde tá em azul.

28. *Re*: Tem que ficar tudo em azul aí.

significados por parte dos sujeitos, de muitas das imagens produzidas e momentos de escolhas, análises matemáticas (custo/benefício) e risco no jogo; o que nos permite perceber algumas de suas potencialidades pedagógicas. Nesse momento notamos também a aplicação de conceitos de diversas áreas do conhecimento escolar: o papel de cada meio de energia, estimativa de custo, de localização de cada meio de energia, além do conhecimento sobre as várias formas de produção da mesma.

(3) Jogo pelo jogo

No modo prefeito: construção da cidade, pudemos perceber o momento de *jogo pelo jogo* com a D2. Já com a D1 não houve momentos significativos. Acreditamos que isto ocorreu porque *Thi* e *Re* estavam bem envolvidos em aprender o jogo durante a intervenção.

A D2 estava resolvendo como construir as ZR. *A* decidiu que iria fazer todos os bairros do mesmo tamanho. "A minha cidade vai ser que nem Brasília: planejada" (*A*, r.o.). Percebemos novamente o aspecto interdisciplinar em que os sujeitos puderam retomar conhecimentos escolarizados.

Neste ínterim, *A* mostra para *S* o que acontece quando se joga um meteoro na cidade. Ele fez cair um rio da cidade. Assim como *S* quando estava construindo a montanha, *A* fez a sonoplastia da ação. O mesmo ocorreu quando fez acontecer um tornado (falas 1 a 16).

O sujeito recorre a uma figura de linguagem, a onomatopéia, um signo (palavras), para imitar o som de sua ação. No jogo, ao clicar o ícone (signo) do meteoro, aparece na tela uma imagem (signo) do meteoro caindo. *A* utiliza diferentes modos de representação (signos) em sua ação. Notamos que várias ações dos sujeitos foram livres, de pura experimentação, sem uma estratégia explícita ou

D2: A e S - 22/06/05

1. *A: Sabe o que é da hora fazer? Vamos jogar um meteoro aqui e vai ficar um buraco [Jogando o meteoro ao clicar o botão de desastres]. Você viu o meteoro?*
2. *S: Não.*
3. *A: Vou jogar um pra você ver [jogando outro meteoro]. Cadê? Não? Do lado deles. Do lado deles.*
4. *S: Ai.*
5. *A: Dizimar cidade [mexendo nos outros botões de desastres].*
6. *S: É ai não é?*
7. *A: Não. Modo deus.*
8. *S: Salva [S estava com medo do A destruir tudo o que haviam feito até então].*
9. *A: Criar desastre. Quer ver, ó? Ummmmmm.. tof.. [risos]*
10. *S: ()*
11. *A: Ai, vulcão, vamos fazer um vulcão?*
12. *S: Não. Deixa quieto.*
13. *A: Ataque do robô gigante.*
14. *S: Tornado.*
15. *A: Ô loco.*
16. *S: Tá bom. Matou todos os peixes [A estava fazendo com que os desastres acontecessem na água].*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



mesmo uma previsão do jogo, visto que não estavam planejando a cidade em si. É a livre exploração, jogo espontâneo que possibilita ampliar as possibilidades de jogo e estratégias para futuras jogadas.

Destacamos a seguir o momento de construção da usina, do sistema de abastecimento de água e das ZR, ZC e ZI realizadas pelas duas duplas. Estas situações foram acompanhadas pela pesquisadora e orientadora (no caso da sessão ocorrida no dia 21/05/05, com a D1) em que ocorreram, quando necessárias, as mediações pedagógicas.

(4) Jogo com intervenção pedagógica verbal

As duas duplas começaram a construção da cidade com a colocação de uma usina de energia. Entretanto, a D1 teve um movimento de idas e vindas para decidir quais delas colocaria enquanto a D2 resolveu rapidamente qual seria a mais vantajosa.

Neste momento, analisamos as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas ao terem que decidir a melhor opção para um sistema de distribuição de energia para sua cidade.

Entendemos que existe uma riqueza de jogo na estrutura do *Simcity 4* ao oferecer as várias opções de usinas com todas as informações para serem analisadas, pois leva os sujeitos à problematização, à análise de dados, valores, medidas, escolhas e tomada de decisões.

Os sujeitos, após análise das várias opções de usina disponíveis, resolveram colocar a usina de carvão. A pesquisadora intervém chamando a atenção para a poluição gerada. Este comentário leva *Thi* a analisar novamente a situação (depuração da estratégia)

As mediações realizadas buscaram esclarecer algumas dúvidas e foram levantados questionamentos a

D1: Thi e Re – Construção da usina de energia – 21/05/05

1. *Thi: Vamos ver qual pôr...*
2. *Re: Acho que a eólica é muito pouco* [se referindo à quantidade de energia produzida e prevendo que não seria suficiente quando o número de habitantes aumentasse].
3. *Thi: Muito barata* [se referindo ao valor da construção]. *É* [concordando com a *Re*]. *É que é muito barata* [reforçando a questão do valor da usina].
4. *Re: Ela produz pouca coisa. Qual que é a diferença do óleo para a outra? Duzentos e cinquenta e a outra?*
5. *Thi: Quatrocentas. Acho que compensa mais essa.*
6. *Re: Eu também acho.*
7. *R: Qual que é essa? Usina a...*
8. *Re: Usina a carvão.*
9. *R: Compensa mais que qual?*
10. *Thi: Que essa daqui?*
11. *R: Gás natural? Por quê?*
12. *Thi: Essa daqui é mil mais barato, só que essa daí gasta cento e cinquenta a mais por...*
13. *P: Mês*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



respeito de algumas colocações feitas pelos sujeitos (falas 15 a 28, 40 a 74).

Entendemos que o movimento de vai-e-vem dos sujeitos enquanto decidiam qual a melhor usina a ser colocada (falas 1 a 39) e os momentos de mediação pedagógica evidenciam um processo de semiose *ad infinitum*, pois "como 'cada pensamento tem de dirigir-se a um outro' (CP, 5.253) o processo contínuo de semiose (ou pensamento) só pode ser 'interrompido, mas nunca finalizado' (CP, 5.284)" (NÖTH, 1995, p. 72). Pudemos verificar que a análise realizada pelos sujeitos possibilitou a antecipação e a previsão de jogo (falas 2, 18 a 23, 28, 30), a conclusão sobre uma hipótese levantada, como a colocação da usina a carvão (fala 38) e a utilização de estratégias conhecidas.

Outro momento importante para esta dupla e muito semelhante ao descrito acima (energia) foi a escolha e colocação do sistema de abastecimento de água. Os sujeitos fizeram a análise das opções que o jogo oferecia que optamos por deixar disponibilizado neste texto por entender que a estrutura do jogo *Simcity 4* possibilitou aos sujeitos oportunidades para a apropriação de conceitos matemáticos, neste caso, a análise de dados, medida de capacidade (volume) e sua respectiva unidade de medida (m^3).

Os canos de água têm um custo de construção de § 11 por segmento e um custo mensal de § 0,10 por segmento. Os canos são construídos no modo de visão subterrânea e devem ser conectados aos reservatórios e conduzidos até as áreas desenvolvidas. As áreas alcançadas com água são destacadas em azul.

14. *Thi: Mês, e essa daqui produz o dobro.*
 15. *R: A de carvão?*
 16. *Thi: É.*
 17. *R: Então é melhor pôr a de carvão.*
 18. *Thi: Harã. Em que [lugar] a gente vai fazer as casinhas?*
 19. *Re: Não sei.*
 20. *P: Ai você clicando nela você vai ter que escolher um lugar para colocar.*
 21. *Thi: Vamos pôr as casinhas antes?*
 22. *Re: A cidade vai ficar sem energia.*
 23. *Thi: Aqui eu acho que a energia podia ficar num cantinho assim [bem no limite da cidade].*
 24. *Re: Podia.*
 25. *Thi: Aqui, ou aqui [procurando um lugar]. Sei lá. Bota num cantinho qualquer. Tem que fazer nesse daí.*
 26. *P: Você viu que tem a questão da poluição, né?*
 27. *Re: Ah... [Thi foi verificar a poluição gerada]*
 28. *Thi: Muito pesada. Ah tá, se polui muito os carinhas ficam tristes, né? As pessoas.*
 [...]
 29. *Thi: Acho que é a de carvão mesmo, porque depois vai, a gente provavelmente vai destruir ela, então futuramente a poluição vai embora.*
 30. *Re: Ai a gente controla a poluição.*
 31. [Neste momento eles estavam procurando um local para a usina].
 32. *Re: Que é esse três, dois, que tem aqui? [dependendo do lugar em que colocavam mudava o valor, isto ocorre por causa do terreno, se for mais plano, fica mais barato].*
 33. *P: Dependendo do terreno.*
 34. *Re: Você vai procurar um que tenha zero no final, o mais baixo?*
 35. *R: Vocês tão tentando pôr o quê?*
 36. *Thi: A usina de carvão.*
 37. *Re: A nossa usina.*
 38. *R: Ah... vocês vão começar com a usina de carvão.*
 39. *Thi: É.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Para cada um dos sistemas de abastecimento de água era fornecida a informação quanto ao custo da obra, custo mensal e quantidade de água produzida em m^3 .

Destacamos a ocasião em que *Thi* elabora sua estratégia matemática de acordo com conhecimentos adquiridos anteriormente como o funcionamento da caixa d'água (fala 43 e 44) e experiências anteriores de sua vida, quando faz a comparação com o consumo de sua casa e a piscina da chácara (falas 54 a 74).

D1: Thi e Re – Construção do sistema de abastecimento de água – 21/05/05

40. *Thi: Bota a bomba d'água aqui*
 41. *Re: Tá.*
 42. *P: Por que vocês estão decidindo por a bomba?*
 43. *Thi: Porque a caixa d'água não tem lugar alto também, pra ir pra caixa d'água, como é que é?*
 [...]
 44. *Thi: Como é que é? A caixa d'água ela pode ficar em qualquer lugar que a água vai, ou tem que ficar bem alto?*
 45. *P: Você pode pôr a caixa d'água em qualquer lugar próximo d'água.*
 46. *Thi: E ela pega sozinha a água, ou precisa da bomba para levar pra caixa d'água a água?*
 47. *P: Eu acho que ela pega sozinha, não tenho certeza, não me lembro agora.*
 48. *R: Experimenta.*
 [...]
 49. *Re: Volta lá no (). [observando as opções de jogo] Produzida dois mil e quatrocentos [caixa d'água]. E a outra?*
 50. *Thi: Vinte [se referindo a bomba d'água que produz 20 000 m^3 /mês]*
 51. *Re: Vinte mil, uma diferença enorme.*
 52. *Thi: É que, é que...*
 53. *Re: A nossa cidade tá pequena por enquanto [a cidade ainda não tinha habitantes porque os sujeitos ainda não haviam construído as ZR].*
 [...]
 54. *Thi: Acho que por enquanto na caixa d'água, porque mesmo que seja cento e cinquenta perdido aqui, cento e setenta, é bem quebradinho aqui...*
 55. *Re: Então põe cento e...*
 56. *P: Ó, só a bomba funciona se você puser próximo d'água, e só o cano próximo d'água você consegue iniciando também.*
 57. *R: Então só a caixa d'água perto da água funciona?*
 58. *P: Funciona ligando com os canos.*
 59. *R: O problema é a quantidade de água que você tem de fornecimento.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



60. *P: Isso, então é isso que vocês vão ter que observar.*
61. *R: Mas se não crescer mais na cidade talvez dê.*
62. *Thi: Por enquanto acho que dá.*
63. *R: Então põe.*
64. *Re: É, pra começar.*
65. *Thi: Dois mil e quatrocentos, quanto que eu gasto? [pensando no consumo mensal de água em sua casa]*
66. *R: Dois mil e quatrocentos metros cúbicos por mês?*
67. *Thi: É pouco isso.*
68. *R: É, uma caixa vai ser muito pouco.*
69. *Thi: É muito pouco.*
70. *Re: Uma caixa, ela toma conta de quanto?*
71. *Thi: Mesmo assim. Mesmo que seja só umas dez pessoinhas já vai. É muito pouco.*
72. *P: E aqui?*
73. *Thi: Se você pegar, sabe a piscina da chácara? É setenta mil litros, dá, sabe, na caixa pouquinho, assim.*
74. *Re: Não... Tá certo.*

Pudemos verificar uma síntese da análise realizada pela D1 referente a colocação da usina de energia no registro escrito de *Re*.

Depois tivemos que decidir a forma de fornecimento de energia. A hidrelétrica ainda não estava disponível, então ficamos em dúvida entre a usina de carvão e a de gás. A usina de carvão fornecia bastante energia, mas era muito poluente, ao contrário do gás, que não poluiria, mas também não fornecia muita energia. Optamos pela usina de carvão e para resolver o problema da poluição, colocamos a usina longe do rio e das residências (r.e., *Re*, 21/05/05).

Thi também menciona a questão da instalação da energia na cidade.

Depois colocamos uma fonte de energia, escolhemos a de carvão, que como a bomba de água era a mais adequada no início do jogo. Seu único defeito era uma produção excedente de poluição. Tentamos instalar do outro lado do rio para evitar a poluição, mas descobrimos que o rio era muito profundo e não seria possível colocar uma ponte, sendo assim estávamos temporariamente isolados do outro lado, pois para atravessar teríamos de fazer um aeroporto ou uma estrada que circulasse o rio. Estes dois recursos que eram muito caros, e que talvez no futuro com um faturamento maior dos impostos seria possível concretizá-lo (r.e., *Thi*, 21/05/05).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Sobre a colocação dos canos d' água, *Re* ressalta que

para o fornecimento de água, ficamos em dúvida entre a caixa d' água e a bomba d' água. A caixa d' água era muito mais barata, mas seu fornecimento era baixo, então seria necessário colocar várias. Já a bomba d' água era muito cara, mas uma seria suficiente, então escolhemos a bomba (r.e., *Re*, 21/05/05).

Salientando que

quando começamos a colocar os canos, não soubemos administrar direito, e acabamos colocando alguns canos desnecessários, o que nos fez perder dinheiro. Um dos canos foi colocado na diagonal, mas percebemos que isso foi um grande erro e que a distribuição ficaria melhor e mais barata se os canos fossem colocados em retas paralelas e perpendiculares (r.e., *Re*, 21/05/05).

Thi aponta em seu registro escrito a justificativa pela opção da bomba d' água.

Começamos colocando uma bomba de água, que naquele momento do jogo era a que mais compensava em termos de preço e quantidade de água bombeada para a população. Existia uma fonte de água mais barata, mas com um pequeno aumento na população, teríamos de achar outra fonte de água, o que sairia mais caro (r.e., *Thi*, 21/05/05).

Estas reflexões que os sujeitos fizeram em seus registros escritos a respeito da colocação da usina de energia e sistema de abastecimento de água, evidenciam a importância do registro da situação de jogo, mesmo que posterior à ação, para o processo de análise das estratégias desenvolvidas durante o jogo. Escrever sobre o jogo e sobre a situação ocorrida, possibilitou momentos de reflexão, análise, depuração e sínteses importantes para as novas jogadas, além do que possibilita a evidência das noções matemáticas e de outros conteúdos escolarizados para a resolução dos problemas de jogo.

Os sujeitos da D2, *A* e *S*, resolveram colocar a usina mais barata porque tinham pouco dinheiro. Eles estavam com cem mil *simoleons*, valor máximo oferecido pelo jogo para iniciar a cidade. Ao ser questionado por isso, em um momento posterior ao jogo, *A* disse que se referia a quantidade de coisas que ainda precisavam resolver e disponibilizar na cidade. Sendo assim, não tinham muito dinheiro para investir em uma usina muito cara inicialmente. Percebemos que o objetivo estabelecido

D2: A e S – Construção da usina de energia – 22/06/05

1. *A: Boa. Inteligente. Vamos começar com a energia.*
2. *S: Claro. Energia a gente faz a mais podrona.*
3. *P: Faz o quê?*
4. *S: A mais podre.*
5. *A: A mais ruinzona.*
6. *P: Por que a podre?*
7. *A: Pra evoluir. A gente vai colocar coisa boa pra pouca gente?*
8. *S: Concordo. Põe...*
9. *A: A mais barata. Porque a gente tem pouco dinheiro agora.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



era fazer com que a cidade crescesse bastante sem se preocuparem com a questão da opinião pública neste momento (falas 1 a 11). Apesar de não explicitar claramente seu pensamento, *A* estava planejando "mentalmente" sua cidade.

A D2 decidiu pela usina de gás natural. A pesquisadora questionou esta escolha levando em consideração o objetivo estabelecido por eles. Só então a D2 foi analisar o custo/benefício de cada usina oferecida. Daí a importância da mediação pedagógica para despertar a necessidade de análise de custo benefício para a melhoria das ações nos jogos. É importante observar que esses sujeitos se referiam várias vezes a jogadas anteriores, por serem *experts*, como nas falas de 4 a 9. Resolveram colocar a usina de carvão (falas 12 a 28).

Quanto ao sistema de abastecimento de água, *A* levantou como hipótese que colocar os canos na água do terreno (que estava chamando de praia) era o suficiente. Ele questiona a pesquisadora sobre isso. Percebemos que em vários momentos deste episódio, a dupla recorreu à pesquisadora para esclarecer algumas dúvidas, entendendo que ela também fazia parte do jogo e/ou que ela teria a resposta para a situação-problema. Isso é um dos aspectos que diferencia o jogo espontâneo do pedagógico, a intervenção do professor/pesquisador validando as estratégias elaboradas pelos alunos. *S* achava que somente colocar canos na água não faria com que houvesse a distribuição para toda a cidade. *A* colocou um cano e percebeu que não funcionava. A dupla optou pela caixa d'água (falas 29 a 43).

10. *S*: Quanto que a gente tem?
11. *A*: Cem mil [valor máximo oferecido pelo jogo para iniciar a cidade].
[...]
12. *P*: Você escolheu essa por quê?[se referindo a usina escolhida]
13. *A*: Porque é mais barata.
14. *P*: Tem certeza?
15. *A*: É. Não. Mas esse aqui, é melhor pega uma dessas de nove mil do que por vinte desse de quinhentos [falando a respeito da usina eólica].
16. *P*: Então vamos ver. O que mais? Essa aqui vale quanto?
17. *A*: Hã? Nove mil.
18. *P*: Nove mil. O que tem mais energia?
19. *A*: Custo mensal: quatrocentos. Energia: três mil [usina de gás natural].
20. *S*: Ó, seis mil [se referindo a energia gerada pela usina de carvão].
21. *A*: Opa, essa é melhor.
22. *S*: Essa aí tem custo mensal menor.
23. *A*: E cabe mais energia.
24. *S*: Poluição muito pesada..
25. *A*: Ah, mas...
26. *S*: Dá nada. Essa aí [usina a óleo] é mais cara e tem mais...
27. *A*: Essa aqui tá bom
28. *S*: Usina de carvão.

D2: A e S – Colocação do sistema de abastecimento de água – 22/06/05

29. *A*: Água, né?
30. *S*: Os canos.
31. *A*: A gente não precisa de caixa d'água porque a gente tem praia [hipótese levantada pelo sujeito].
32. *S*: Só que não chegou.
33. *A*: Calma. Você quer que seja instantâneo também? Não é miojo. Funciona assim sem caixa d'água? Você sabe? [momento de dúvida]
34. *P*: Você que tá falando. Você acha que vai funcionar?
35. *A*: Não sei. É pra funcionar, tá aqui na água.
36. *S*: Clica aí pra ver o que é.
37. *P*: Sem a bomba d'água?
38. *S*: Cadê? Eu acho que também não funciona não. Põe um canão lá no meio.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Após a colocação da caixa d'água, *A* começou a dispor os canos seguindo as ruas que havia assentado ao redor da usina. A pesquisadora questiona sobre sua ação. Ele explica que quer sua cidade planejada. Depois de construir as ZR, ZC e ZI eles perceberam que os canos d'água que haviam disposto anteriormente não estavam funcionando. Foram verificar porque isto estava acontecendo e perceberam que não tinha energia na caixa d'água. Para resolver a situação, colocaram uma linha de transmissão entre a usina e a caixa d'água que haviam construído perto do rio (falas 44 a 76).

A pesquisadora questiona novamente *A* sobre a maneira que estava distribuindo os canos, sobre quanto gastava e área de alcance. Neste momento ele foi olhar o quanto gastava e percebeu que estava gastando muito. A partir daí ele começou a verificar a área de alcance para a colocação de canos (falas 77 a 87). Destacou-se mais uma vez a importância da intervenção da pesquisadora para a análise do jogo pelo sujeito.

Percebemos que a reação dos sujeitos frente aos questionamentos da pesquisadora em relação a algumas estratégias elaboradas pelos sujeitos, provocou um repensar, uma reelaboração das idéias e de suas estratégias.

39. *A: Será? Funciona? Você sabe?*
 40. *S: Põe aí. Põe aqui em cima.*
 41. *A: Eu acho que não funciona S* [rindo ao perceber que sua hipótese estava errada]. *Aqui tá bom, né?* [colocando caixa d'água] *Lindo.*
 42. *S: Ai que bonito.*
 43. *A: Bonito não é?*
 44. *S: Olha que bonito* [colocando cano em volta da usina seguindo as ruas que havia construído]
 45. *P: Você pôs um cano todinho em volta?*
 46. *A: Ah não. Lógico. Porque a gente não vai fazer tudo porco, as ruas vão ser tudo contadas por quadradinho.*
 47. *P: Como que é a melhor forma de construir cano?*
 48. *S: Eu acho que deveria...* [...] [eles começaram a pensar na disposição das ZR, ZC e ZI].
 49. *A: Por que não tá sem água?*
 50. *S: Porque não tá ligando* [hipótese do S é que estava sem ligação com a caixa d'água]
 51. *A: Caixa d'água.*
 52. *S: Não tá ligando. O cano pára aqui* [se referindo a usina. A área que haviam construído era bem pequena ainda].
 53. *A: Não. Mas ele vem daqui.*
 54. *P: Não. Por que não tá indo água A?*
 55. *A: Não. Você tem que... Faz... Senta vai.*
 56. *P: A, por que... Ah:: você pôs caixa d'água, não pôs bomba d'água.*
 57. *A: Ah:: por que você não falou pra mim?*
 58. *P: Você que tem que entender.*
 59. *S: Você é o prefeito A.*
 60. *A: Ah:: mas a caixa d'água funciona também.*
 61. *P: Tá sem energia.*
 62. *A: Mas a caixa d'água funciona também.*
 63. *P: Então, tá falando que tá sem energia.*
 64. *A: Ó lá, tá com água ali.*
 65. *P: Tá sem energia.*
 66. *S: Tá sem energia.*
 67. *A: Calma, calma. Que desespero. Ó, não constrói em cima da rua tá vendo?*
 68. *S: Vai mais pra frente.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



69. A: *Passa por cima.*
 70. S: *Como você acha que tá vindo energia daqui pra cá?*
 71. A: *É que tá perto.*
 72. S: *Então. Cabeção.*
 73. A: *Feliz gente?* [colocou a linha de transmissão] *Vamos para cano. Com água.*
 74. P: *A bomba não faz o mesmo...*
 75. S: *Não tem bomba.*
 76. P: *Teve agora* [se referindo a água] [...]
 77. A: *Vai acompanhar as ruas. Esse bagulho [canos] vai ter que acompanhar as ruas*
 78. S: *Esse o quê?*
 79. A: *Esse cano tem que acompanhar as ruas. Ou pelo menos era...*
 80. S: *Pensei que tivesse voltado.*
 81. P: *A, você já fez a conta de quanto você gasta com cano?*
 82. S: *É. Você tá gastando demais.*
 83. A: *Cento e vinte dois.*
 84. P: *E quanto por mês? Você viu?*
 85. A: *Tem isso?*
 86. P: *Observa.*
 87. A: *Nossa! Será que precisa fazer... Droga... [construiu um pedaço de cano] Tudo isso?*

Na ação no jogo estão envolvidas várias situações-problema. A partir do momento que o problema "passa a ser seu", ou seja, do sujeito, ele começa a elaborar estratégias para resolver estes problemas. Quando questionado sobre estas estratégias, ele passa a analisá-las, e assim pode pensar novamente sobre elas e então reelaborá-las. Podemos dizer que este processo de resolução de problemas, com a elaboração, interpretação e reelaboração das estratégias com a mediação da pesquisadora, é um processo dinâmico. Para a resolução das situações-problema, os sujeitos experimentam, demonstram seus sentimentos, emoções e conhecimentos anteriores de diferentes naturezas (conceituais, sociais, culturais e analogias com outros jogos). É justamente este fato que possibilita que o jogo computacional *Simcity 4* seja utilizado em uma abordagem pedagógica construcionista⁶⁸, no ensino da matemática, na construção de noções e conceitos matemáticos.

⁶⁸ O jogo computacional em uma abordagem construcionista foi discutido no capítulo II dessa dissertação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Optamos por descrever esse episódio bastante longo a fim de evidenciar o quanto, a cada nova ação do jogo, novos problemas surgem e decisões devem ser tomadas, considerando muitas variáveis (custo, tamanho, disposição espacial e a própria logística de funcionamento da cidade). Isso coloca o sujeito no próprio movimento de resolução de problemas e mostra a característica estrutural do jogo, possibilitando aos sujeitos diferentes estratégias de resolução de problemas.

Conforme já salientamos, os sujeitos da D1, *Thi* e *Re*, ao mesmo tempo em que decidiam qual usina colocariam na cidade, estavam pensando nas ZR, ZC e ZI. Nesse momento, apresentamos como foram distribuídas as primeiras áreas que permitiam que começassem a ser construídas casas, lojas e empresas para a cidade. *Thi* e *Re* começaram a verificar os valores que iriam gastar com as ZRB, ZRM e ZRA, clicando na ferramenta de zoneamento e observando as informações que o jogo oferece (falas 1 a 6).

Destacamos as principais características oferecidas para a criação de áreas residenciais. A ZRB tem custo básico de § 10 por célula e limita o desenvolvimento a casas de família ou a pequenos apartamentos (classe baixa). A ZRM tem custo básico de § 20 por célula e limita o desenvolvimento a prédios de apartamento de tamanho médio (classe média). A ZRA tem custo básico de § 50 por célula e possibilita a construção de grandes arranha-céus residenciais (classe alta).

Gostaríamos de destacar que o jogo nomeia *célula* para se referir à área (medida de superfície) quando, por exemplo, da colocação ZI, ZC, ZR e denomina *segmento*

D1: Thi e Re – Construção das ZR, ZC e ZI – 21/05/05

1. *Thi: Ah tá, então vamos colocar as casinhas antes* [começam a pensar sobre a ZR].
2. *Re: Tá*
3. *Thi: Não sei, aqui? Onde que é?*[procurando de ferramenta de zoneamento]
- [...]
4. *Thi: São de graça essas coisinhas?*[se referindo se pagaria por disponibilizar a área de construção de ZR]
5. *P: Não. Você vai pagar. Clica lá*
6. *Thi: Ah tá* [lendo as informações oferecidas pelo jogo ao clicar nas ferramentas de ZR, ZC e ZI].
- [...]
7. *Thi: Vamos colocar umas casinhas, então. Faz um bairro de casa,, né?*
8. *Re: É.*
9. *Thi: A gente vai colocar as casinhas aqui* [na parte de cima da tela do computador, próximo ao rio. Estava disponibilizando a ZRB].
10. *Re: Não... É. Mais ou menos perto do morro, não muito longe nem muito perto.*
11. *Thi: Faz um quadradão.Ih.*
12. *Re: É de um em um?*
13. *P: Não, se você manter clicado, ele vai... daí ele já vai formando as ruas, daí conforme você vai movimentando, a rua vai pra lá ou vem pra cá.*
14. *Thi: Assim tá bom?*[se referindo a área construída]
15. *Re: Tá.*
16. *Thi: Cinco mil?*
17. *Re: Seis não, sete.*
18. *Thi: Dá pra tirá isso daqui?* [ruas que são construídas juntamente com as zonas residenciais, comerciais e industriais].
19. *P: Você pode tirar e depois pôr estrada.*
- [...]
20. *R: Vai fazer a mesma quantidade de rico e de pobre?* [Thi estava verificando qual a área de ZRM estaria disponibilizando]

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



quando se refere às linhas, como por exemplo, na colocação de canos, ruas (medida linear).

A D1 começou disponibilizando uma área para a construção de residências de baixa densidade. Depois verificaram a área que colocariam para as zonas de média densidade. Ao serem questionados sobre o tamanho desta área, *Re* levanta a hipótese de que deixar uma área maior para a ZRM seria melhor porque pagariam mais impostos e entraria mais dinheiro para a cidade. Ela está relacionando os conhecimentos que possui sobre arrecadamento de impostos, utilizando-os para elaborar estratégias para o jogo (fala 23). O mesmo aconteceu quando estavam procurando uma área para a zona agrícola (fala 37).

Entendemos que o levantamento de hipóteses, conjecturas, antecipações e previsões fazem parte do próprio movimento de resolução de problemas. Atitudes de investigação matemática também envolvem pensamentos de levantamento de hipóteses, testagem de conjecturas e sistematização de resultados. Assim, pode-se inferir que momentos como esse de jogo, em que os alunos resolvem os problemas, possibilitam uma aproximação com o próprio movimento da produção matemática, do “fazer matemático” desejável para a aprendizagem escolar e para a vida do aluno.

A pesquisadora esclarece que no *Simcity 4*, no início da cidade, o melhor é começar com mais ZRB. Apesar da orientação da pesquisadora, a dupla optou por também construir a ZRA. Entendemos que esta situação não foi um problema para eles. Naquele momento, este fato não chamou a atenção e não possibilitou questionamentos

21. *Thi: Não, sei lá,, vai fazer mais de quem? De rico ou de pobre? De rico, acho.*
22. *R: Mais rico?*
23. *Re: Dá mais imposto*
24. *P: Mas no começo da cidade eles não vêm muito.*
25. *Thi: Ah,, então tem que fazer um pouco mais de pobre. Fica assim então [fizeram uma área aproximadamente do mesmo tamanho da ZRB].*
26. *Re: Tá.*
27. *Thi: Põe um pouco do outro também [se referindo a mais ZRA].*
28. *Re: Não faz muito que esses são caros.*
29. *Thi: Assim? [se referindo ao tamanho da área que estava disponibilizando para a ZRA. Esta área era um pouco menor do que a construída para a ZRM e ZRB].*
30. *Re: Pode ser.*
[...] [estavam analisando as opções da ZI].
31. *Thi: Zona agrícola.*
32. *Re: Zona agrícola é meio de assim...*
33. *Thi: O Básico.*
34. *Re: Qual que é esse? Média densidade.*
35. *P: No momento inicial eles vêm bastante nessa agrícola.*
36. *Thi: Onde faz? Pertinho? [se referia as ZR criadas].*
37. *Re: Tem que fazer perto... da classe mais baixa. Ah não... Porque quem vai trabalhar não são os ricos e sim os mais pobres.*
[...]
38. *Thi: Ah tá,, Xo fazer aqui pertinho. Assim? [estavam construindo próximo a ZRM] Vem muita gente?*
39. *P: Cada parte dessa é um terreno, como se fosse uma fazenda.*
40. *Thi: Nossa. Isso é muito caro.*
41. *Re: Quanto que tá dando aí?*
42. *Thi: Quinze [valor aproximado]*
43. *Re: Faz dez.*
[...]
44. *Thi: Gasta quanto em fazenda? Quinze ou dez? Dez?*
45. *Re: Ó, cinqüenta, o que ainda tem que construir? Indústria, e ainda tem que garantir a usina, quanto que era a usina mesmo? Dez?*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



porque o que queriam era deixar disponível para a construção as três opções de zoneamento residencial (ZRB, ZRM e ZRA) (falas 24 a 30).

Uma situação torna-se problemática ou não para o aluno, na medida em que, por oferecer um problema a ser resolvido, proporciona a ele a possibilidade de questionamentos, inferências, conjecturas e diferentes interpretações das situações de jogo (GRANDO, MARCO, 2005, mimeo, p. 1).

Os sujeitos voltaram a pensar no local da usina. Ao serem questionados sobre a possível colocação da mesma (usina) perto da ZR, comentaram que era para gastar menos com linhas de transmissão. A pesquisadora explicou que as ZR, ZC e ZI permitem que esta ligação de energia seja realizada, não sendo necessário usar a linha de transmissão. Por esta razão, *Thi* resolveu colocar a ZI primeiro. Foram então analisadas as possibilidades (falas 48 a 77).

A ZIAG tem custo básico de § 10 por célula, cria zonas para o desenvolvimento de fazendas. A ZIM tem o custo de § 20 por célula e possibilita a construção de indústrias de médio porte. A ZIA tem custo básico de § 50 por célula e cria zonas para o desenvolvimento de grandes empreendimentos industriais.

Re faz uma estimativa de gastos neste momento (fala 47). Depois, *Thi* e *Re* resolveram fazer por escrito uma relação de todas as coisas que deveriam garantir na cidade: usina de energia, sistema de água, sistema de saneamento, ZR, ZC, ZI, ZIAG e marcar os gastos aproximados.

Assim, a dupla faz um planejamento dos gastos futuros para a tomada de decisões sobre cada tipo de

46. *Thi*: É
47. *Re*: Então já conta como se a gente tivesse quarenta.
- [...]
48. *P*: Vocês teriam que pensar num local, num lugar agora onde vocês vão colocar um pouco de industrial e um pouco de comercial.
49. *Re*: É, o comercial teria que ficar mais próximo daqui [perto das residências].
50. *Thi*: Tem que ficar perto da usina.
51. *Re*: O comercial?
52. *P*: O industrial...
53. *Thi*: Não, o industrial.
54. *Re*: Não, o industrial perto da usina e o comercial perto das residências.
55. *Thi*: Comercial, qual que era?[procurando a ferramenta]
56. *P*: Comercial
57. *Re*: Esse daí. Coloca de baixa densidade.
58. *P*: Você pode começar só de baixa densidade no início, não precisa colocar de mais porque eles não têm muito no começo.
59. *Thi*: Põe aqui? [ligado a ZRA]
60. *Re*: Põe.
61. *Thi*: Já tá bom? [se referindo a área ocupada (quatro quarteirões)].
62. *Re*: Tá bom.
63. *Thi*: Tá bom assim?
64. *R*: Você que sabe. O que você acha?
65. *Thi*: Não sei, quanto que será que eles gastam? Será que gasta muito?
66. *Re*: Faz assim, se precisar, a gente põe mais depois.
67. *Thi*: Tem que fazer a linha lá.
68. *Re*: Faz as indústrias primeiro e a gente começa a ligar tudo depois [colocaram a ZIM próximo à usina e na direção da ZCB que tinham acabado de construir]
- [...]
69. *P*: Só falta esse pedaço pra vocês
70. *R*: Não precisam de transmissão...
71. *Re*: Ah, por quê...
72. *P*: Então vocês podem ir pensando, o que ficaria mais vantajoso para vocês agora? A linha de transmissão ou ..Pensar em outra coisa pra cobrir esse espaço?

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



construção. Ressalta-se a importância do registro do jogo, nesse momento, uma vez que os cálculos dos custos previstos foram necessários, mesmo que aproximadamente, de serem realizados no papel, para uma melhor organização das estratégias de ação e resolução de problemas.

Thi e *Re* resolveram assentar a usina em um local distante das ZR disponibilizadas. Pensaram em colocar linhas de transmissão para levar a energia até estas áreas. Foram avisados que ao ligar outros locais de zoneamento também ligaria a energia. Resolveram assim colocar a ZI.

Construíram uma ZCB. O custo básico para a construção desta área era de § 10 por célula e limitava o desenvolvimento a pequenos escritórios e lojas comerciais. A ZRM tem o custo de § 20 por célula e possibilitava a construção de prédios de escritórios e serviços comerciais de tamanho médio. O custo básico para a construção da ZCA era de § 50 por célula e permitia o desenvolvimento de arranha-céus de escritórios.

Ao disponibilizarem a ZIM e ZCB uma área ficou sem nenhum tipo de construção, o que evitava que a energia fosse distribuída para todas as áreas formadas. A D1 começou a pensar qual seria a melhor forma de unir as duas áreas: com linhas de transmissão ou com a construção de outras zonas. Neste momento, *Re* faz uma análise da estratégia que utilizaram referente ao zoneamento e conclui que poderiam ter feito diferente (falas 78 a 90). Abaixo fizemos um esboço de como a D1 construiu inicialmente sua cidade e que se refere a esta revisão de estratégia feita por *Re* (figura 5.6.).

73. *Thi*: A coisa [área] agrícola, ela conta como... [para fazer a ligação]
74. *P*: Conta...
75. *Thi*: Conta? Então vamos botar a coisa [área] agrícola.
76. *R*: Por que vocês não fazem umas casinhas de beirada?
77. *Re*: De baixa renda.
[...]
78. *Re*: Acho que a gente tinha que ter feito o inverso.
79. *P*: Como assim o inverso?
80. *Re*: O pessoal de baixa renda pra cá [perto da ZI e ZC]
81. *Thi*: Esse daqui é de alta, não é?
82. *P*: Não, é de baixa.
83. *P*: Por que você pensou o de baixa renda pra cá?
84. *Re*: Pra eles trabalharem nas indústrias, porque pra eles virem pro emprego, eles vão ter que passar por toda essa parte aqui.
85. *R*: De rico.
86. *Re*: É.
87. *P*: Vão ficar tudo chateado.
88. *Re*: As pessoas ricas geralmente não gostam disso.
89. *Thi*: Eu achei que esse fosse de alta.
90. *Re*: Não. Esse é de baixa.
[...]
91. *Re*: O que a gente tem que ver é alguma coisa pra ligar esses dois.
92. *R*: Que coisa que pode ser?
93. *Thi*: Agrícola.
94. *R*: Área agrícola? No meio do comércio e da indústria?
95. *Re*: Não fica bom. Acho que a área agrícola tinha que ser onde a gente tinha pensado mesmo.
96. *Thi*: Tipo uma aqui, perto dos caras [ZRB] que você falou que vão trabalhar na área agrícola.
97. *Re*: É, nessa parte aqui. Bom, então agrícola a gente não põe aqui, onde a gente põe? O que você fez?
98. *Thi*: Apertei o botão que roda, ficou maior [o botão de rolagem do mouse tem a mesma função do botão de zoom].
[...]
99. *Re*: Ou você põe umas casinhas aí, pra quem vai trabalhar nas indústrias...

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



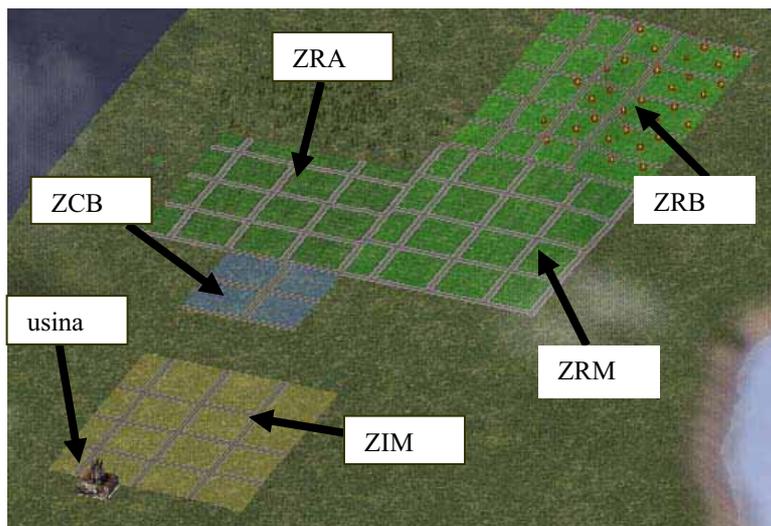


FIGURA 5.6 Esboço da construção inicial da cidade da D1

Decidiram então fazer uma pequena área de ZRB para unir as duas áreas e assim permitir que a energia chegasse a todas as zonas construídas (falas 91 a 103). Antes de iniciar o gerenciamento da cidade, os sujeitos estabeleceram a ZIAG ao lado da ZRB (falas 104 a 116).

Percebemos neste episódio que os sujeitos levantaram várias hipóteses sobre a melhor solução para a ligação entre as ZCB e ZIM. Entendemos que este processo possibilitou que os sujeitos produzissem diferentes estratégias que possibilitaram aplicar vários conceitos matemáticos (estimativa de preço, quantidade e área disponível, proporcionalidade e manipulação de unidades de medida).

Destacamos a seguir como foi o mesmo momento de disposição das ZR, ZC e ZI por parte dos sujeitos da D2. *A* e *S* logo após a colocação da usina de energia e do sistema de abastecimento de água.

100. *Thi: Essa?*
 101. *Re: Ou... Pode ser, a de baixa densidade. Não precisa pôr muito, porque é só pra ligar mesmo. Também não tão pouco, né? [Risos. Thi fez uma área bem estreita] Não, calma, Põe menos [aumentou demais a área].*
 102. *Thi: Tá bom assim? [uma área aproximadamente do mesmo tamanho da ZCB construída]*
 103. *Re: Tá bom.*
 [...] *Re: Então agora só falta a fazenda.*
 105. *Re: A gente tem vinte seis mil seiscentos e quinze [dinheiro disponível]. Além da fazenda... [estavam pensando na ligação dos canos d'água]*
 [...] *Re: Põe a fazenda e a gente deixa correr. Quanto que põe de fazenda?*
 107. *Thi: Onde tá a fazenda? Aqui? Aqui fazenda? [procurando a ferramenta]*
 108. *P: Residencial, comercial...*
 109. *Thi: Não, onde é?*
 110. *P: Isso.*
 111. *Thi: Faz aqui então?*
 [...] [voltaram a pensar sobre os canos].
 112. *Re: Agrícola.*
 113. *Thi: <...> Que tamanho que faz?*
 114. *Re: O que der com o dinheiro.*
 115. *Thi: <...> Sei lá, assim tá bom, acho.*
 116. *Re: Eu acho que tá.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Os sujeitos começaram com uma discussão sobre qual área deveriam disponibilizar primeiro. Percebemos a utilização de conceitos matemáticos, como por exemplo, o conceito de área, e outros como o povoamento da cidade de Monte Mor, para a elaboração das estratégias (falas 1 a 17).

A ao começar construir a ZRB fez questão que os bairros tivessem a mesma área da usina (falas 13 a 34).

Apesar de achar que a visualização na tela não estava adequada porque estava de noite, não fez a alteração só para dia (falas 10 a 12).

Logo depois destas primeiras ações, a D2 decidiu tirar o *pause* do jogo. Perceberam que começaram a construção da ZR e ZC e não da ZI. A pesquisadora sugeriu que verificassem o motivo usando as ferramentas que o jogo oferece: pesquisa de opinião do público e opinião dos secretários. A lembrou que o jogo oferece uma ferramenta de consulta (o ponto de interrogação) e a utilizou para saber o porquê não estavam construindo na ZI. Verificou que havia construído uma ZIa muito pequena e por este motivo não estava atraindo morador. Zonearam novamente colocando a ZIM. Logo depois começaram a surgir indústrias no local indicado (falas 35 a 66).

Depois de construir alguns bairros, A aumenta a área construída para $49 u^2$, ou seja, estava construindo um quadrado de 7×7 . Ao ser questionado sobre esta revisão de estratégia, justifica que iria demorar muito para construir a cidade do jeito que iniciou (falas 40 a 42).

D2: A e S – Construção das ZR, ZC e ZI – 22/06/05

1. S: Faz, vamos criar primeiro a indústria.
2. A: Não. Primeiro tem que colocar... Como que a gente vai criar indústria se não tem gente pra trabalhar na indústria?
3. S: Ai... tá bom. Vamos colocar casas primeiro. Mas põe longe né?[se referindo a usina]
4. A: É. Vou lá na montanha e fazer um quadradinho de casa [ironizando a sugestão do S].
5. S: Mas vai ficar com poluição pesada [antecipação do jogo]
6. A: Mas no começo, né? Depois nós vamos destruir tudo isso aqui e por indústria. Só pra fluir primeiro né? Você acha que Monte Mor começou de onde?
7. S: Das fábricas de carvão.
8. A: Então.
9. S: E de porcelana.
10. A: Então. Começa perto da fábrica. E da igreja que a gente não tem. [A acaba concordando com S]. Ah:: eu queria ver os quadradinhos, como faz?[visualizar na tela]
11. P: Tá de noite.
12. A: Devia ter ficado só de dia. Um, dois, três, quatro [contando as células].
13. P: Por que você quer ver os quadradinhos?
14. A: Pra contar a área que vai ficar pra cada um. Pra cada bairro.
15. A: A minha cidade vai ser que nem Brasília.Planejada.
16. P: E qual é a área que você tá fazendo? Você tá qualquer área ou...
17. A: Não. Agora a gente tá fazendo um bairro [área de $28 u^2$]
[...]
18. A: A gente vai fazer uma área residencial [ZRB].
19. S: Casinha. Casinha.
20. A: Tinha que ser lá, né? [se referindo a montanha] Pros pobres.
[...][criando desastres]
21. S: Precisa colocar uma área comerci::

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Nesse momento de *jogo de intervenção pedagógica verbal*, nossa atenção esteve voltada para as estratégias elaboradas pelos sujeitos no processo de resolução de problemas (GRANDO, 2000, 2004).

Assim como aconteceu com a D1, percebemos que com esta dupla as mediações possibilitaram o esclarecimento de dúvidas e ajudaram na (re)elaboração de novas estratégias. Corroboramos assim com as idéias de Grando, Marco (2005, p. 3) de que

o jogo pode ser um gerador de situação-problema e desencadeador da aprendizagem do aluno; um instrumento por meio do qual problemas podem ser propostos, além de levar os alunos a refletir sobre o movimento de seu pensamento ao resolver problemas.

22. A: Precisa ter gente primeiro, né meu filho?
23. S: O que atrai uma cidade é a indústria.
24. A: Tá. Eu coloco a indústria pra você.
25. S: Brigado.
26. A: Aqui do lado. Ah:: quanto que eu tinha posto ali? Um, dois, três, quatro. Um, dois, três...
27. S: Não, aí você vai ter que pôr essa daqui ô mala. [se referindo ao outro lado do retângulo formado]
28. A: Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete. Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete. Um, dois, três... [contando para formar os retângulos com a mesma área].
29. P: Você tá fazendo tudo do mesmo tamanho, A?
30. A: Um, dois, três, quatro, cinco, seis... ô droga, não segui o exemplo da indústria [contou uma célula a menos]. Ah:: mas tudo bem. É só um pouquinho.
31. P: Você tá fazendo os quarteirões tudo da mesma área?
32. A: É.
33. A: Mas é só no começo. Depois quando começa a ficar grande tem que aumentar os quarteirões assim. [...]
34. A: O que mais vai fazer? Fazer um comércio também no começo? [ZCB, ao lado da ZRB] [...] Opa. Bom, tem que seguir. Vamos vê. Um, dois, três, quatro. Será que vai ficar? [...]
35. S: Por que não construiu a área industrial ali?
36. A: É. Porque que não. Ó. Tem trinta e duas pessoas [número de pessoas da cidade]. Já dá pra construir mais [ZR] pra crescer. [...]
37. A: Por que não tá construindo indústria? Que lindo, cara. Nossa! Perfeito. Um dia eu vou fazer um jogo assim [se referindo a imagem do jogo]. [...]
38. A: É lógico. Vai. Já vamos aumentar já. Coloca o quê?
39. S: Casa. Por que casa?

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



40. A: *Vamos aumentar de quatro. Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete.*
41. P: *Por que você usou sete agora?*
42. A: *Porque de quatro em quatro a gente vai indo e não chega em lugar nenhum.*
43. S: *E indústria? Por que não tá crescendo essa indústria?*
44. A: *Boa pergunta. [...] Como que faz pra ver por que a indústria não tá crescendo?*
45. P: *Você observa o que tem. Aqui você sabe né que você tem. A pesquisa de opinião. Você tem secretários.*
- [...]
46. S: *Mas por que a indústria não tá crescendo?*
47. A: *Ah:: Deixa aí que um dia ela cresce.*
- [...]
48. A: *É. Pois é. A indústria é sempre o amarelinho, né?*
49. P: *Hum hum.*
50. A: *Onde tá o ponto de interrogação? Aqui. Terras zoneadas. Agrícola.*
51. P: *Ah:: é porque vocês puseram agrícola e puseram muito pequena*
52. S: *Eu falei pra você. Burro::*
53. A: *Eu ia saber? Agora sou vidente por acaso?*
54. P: *Você tem que ler.*
55. S: *É.*
56. P: *Se você não lembra agora o jogo, você tem que ler.*
57. A: *Ah:: eu não quero fazer desproporcional [se referindo aos quarteirões que estava criando].*
58. S: *Põe a indústria de médio porte. Aí. Não. Tem que tirar daí. Porque agrícola não vai crescer do lado de uma indústria. Agrícola tem que ser longe.*
59. A: *É verdade, né?*
60. P: *Esse é residencial.*
61. A: *Industrial.*
62. P: *Esse tá vendo? Zona agrícola.*
63. A: *Ah:: eu catei o primeiro como se fosse aí.*
64. S: *Tira o... Põe esse aqui em cima.*
65. A: *Desculpa. Desculpa, desculpa. Eu errei. Eu errei. Eu confesso.*
66. S: *Você com toda a sua experiência.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



O registro escrito de *Thi* ressalta algumas das estratégias que utilizaram para o zoneamento da cidade.

Começamos a construir loteamentos de ricos, classe média e pobres. Colocamos uma fazenda para chamar a população para nossa cidade. Até então já havíamos gasto metade do nosso dinheiro, e ainda faltava fazer o sistema elétrico e o sistema de abastecimento de água. [...] Fizemos indústrias e comércio entre fonte de energia e os terrenos para não gastarmos em fios, e para chamar a população rica e de classe média. [...] Com água, luz e terrenos a população começou a chegar. Primeiro os mais pobres, depois os de classe média seguidos dos ricos (r.e., *Thi*, 21/05/05).

Os registros escritos, conforme salientamos no capítulo I dessa dissertação, foram importantes para uma possível descrição dos procedimentos adotados e ainda para uma posterior depuração.

As estratégias utilizadas nesse modo prefeito – construção da cidade – envolveram também tentativas e previsões de jogadas, acrescidas de planejamento de gastos, custos e benefícios. Tanto para o planejamento de tais ações quanto para a execução das estratégias, notamos a presença de noções e conceitos matemáticos. As análises matemáticas: estimativa de cálculo, previsão de espaço a ser ocupado, noções de área e unidades de medida, puderam ser aplicadas às situações de jogo. Aconteceram muitos momentos de tomada de decisões e, sem dúvida, o processo de discussão, comunicação de idéias, inclusive de idéias matemáticas, possibilitou a análise e depuração das estratégias de jogo. Destaca-se o papel da mediação pedagógica como forma de estimular os sujeitos a perceberem os limites e possibilidades do jogo, motivando-os à análise.

Muitas das situações aqui vivenciadas, durante a ação no jogo, possibilitaram a elaboração de situações-problema escritas para os sujeitos.

5.2.2. Gerenciamento da cidade⁶⁹

Na fase de gerenciamento da cidade estiveram presentes algumas características especiais que não apareceram em momentos anteriormente destacados. Para o gerenciamento era necessário estar atento às diversas informações oriundas do painel do prefeito, pesquisas de opinião, noticiários, gráficos, tabelas e informações dos diversos secretários. Além da necessidade de se construir delegacias, bombeiros, escolas, hospitais e monumentos. Nessa

⁶⁹ Episódios ocorridos nos dias 21/05/05 e 03/06/05 com D1 (novatos). Estavam presentes: a pesquisadora (P), a orientadora da pesquisa (R) e os sujeitos *Thi* e *Re*. Com a D2 (experts) as sessões ocorreram nos dias 22/06/05 e 24/06/04. Estavam presentes: a pesquisadora (P) e os sujeitos *A* e *S*.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



fase também era preciso controlar desastres, greves e tráfego, administrando a cidade com os recursos de impostos, que também eram definidos pelo prefeito.

Para a análise destes momentos estaremos considerando os momentos anteriormente discutidos: (1) familiarização com o jogo e (2) reconhecimento das regras do jogo, concomitantemente; (3) jogo pelo jogo e (4) jogo com intervenção verbal.

(1) Familiarização com o jogo e (2) reconhecimento das regras do jogo

Destacamos os momentos em que a D1 começa a conhecer os botões pertencentes a este modo no que se refere ao gerenciamento da cidade.

A pesquisadora explicou aos sujeitos o significado de alguns gráficos e tabelas. Primeiramente esclareceu sobre o Orçamento Mensal (fala 1). (figura 5.7.)

Receita Mensal		Estimativa Mensal		
Impostos		R\$	R\$	R\$
Residencial	R\$ 4.399	R\$ 1.670	R\$ 738	R\$ 6.807
Comercial	R\$ 458	R\$ 830	R\$ 438	R\$ 1.726
Industrial	R\$ 1.455	R\$ 318	R\$ 126	R\$ 1.899
Leis Municipais				R\$ 0
Acordos com Vizinhos				R\$ 0
Acordos Comerciais				R\$ 0
Transportes				R\$ 0

Despesas Mensais		Estimativa Mensal
Transportes		R\$ 478
Segurança Pública		R\$ 121
Saúde e Educação		R\$ 4.012
Utilidades		R\$ 4.030
Leis Municipais		R\$ 94
Acordos com Vizinhos		R\$ 0
Embelezamento da Cidade		R\$ 354
Orçamento do Governo		R\$ 520
Solicitar Empréstimo		R\$ 0

Balanço Atual	R\$ 154.903
Receita Mensal	R\$ 10.432
Despesas Mensais	R\$ 9.609
Balanço do Mês	R\$ 155.726

FIGURA 5.7. Orçamento mensal (Detalhado)

D1: Thi e Re – Gerenciamento da cidade – 21/05/05

- P: Por exemplo. Receita. Põe aqui despesa, do que vocês tão gastando, ó. De transporte, nem começou a cidade já tá gastando. Aqui você consegue observar todas essas coisas, ver o que tá gastando ou diminuindo, que depois[no gerenciamento] vai ser importante para vocês.*
- Re: Tá [observando a tabela]*
- P: E o de baixo... Visualizar dados, risco de incêndio. Para vocês darem uma olhada. Transporte, né? Tráfego.*
- Re: Esse daqui que aparece aqui do lado, são esses dados? [se referindo ao gráfico de RCI]*
- P: Esses dados aqui [mostrando os dados no gráfico] é aquele de demanda, o que tá precisando e o que não tá precisando construir.*
- R: E o que são essas cores desse gráfico?*
- P: Verde é residencial, azul é comercial e o:: essa cor mostarda é:: industrial.*
- R: Então a gente poderia dizer, por exemplo, clica em cima de...*
- Thi: Da onde?*
- R: Não sei, empregos e população. Educação, em cima de alguma coisa assim.*
- Re: Qualquer um. Põe educação*
- P: No gráfico não tem nada porque não tem a cidade ainda. [o jogo estava pausado].*
- R: E aquele gráfico do RCI, por que não mudou?*

Depois exemplificamos sobre as informações oferecidas pelo Visualizar Dados (tabela 2.2.) que oferece informações visuais na tela do computador, na tela minimizada (figura 2.11.) e ainda oferece a opção de expandir a imagem da tela minimizada em um outro quadro (figura 5.8.) (fala 3).



FIGURA 5.8. Visualizar Dados: Risco de Incêndio

14. *P: Aqui, vem cá. Estão aí as possibilidades. Então aqui, residencial de baixa, residencial de media, residencial de alta. Aí comercial também, tem vários aí, vários comerciais.*
15. *R: Isso é o que tá precisando fazer?*
16. *P: É, o agrícola, que é o primeiro, depois o industrial mais baratinho, depois o médio, e o alto. De alta, que faz indústrias mais sofisticadas.*
17. *Re: Então o verde é o residencial?*
18. *P: Isso.*
19. *Re: Nesse caso então tem poucas residências, precisa construir... Tá..*

Re perguntou sobre o gráfico de demanda RCI (fala 4). A pesquisadora esclarece que se trata de um gráfico que indica a demanda de zonas residenciais, zonas comerciais e zonas industriais da cidade. Este está diretamente relacionado aos impostos. Se o jogador reduz os impostos, a demanda aumenta, se aumenta os impostos, a demanda cai. O bem-estar da população (saúde, educação, segurança, transportes, lazer) também interfere na demanda. A queda do indicador pode significar falta de empregos para os jovens e o prefeito deve disponibilizar zonas industriais ou comerciais para atender a demanda. De um modo geral, as áreas devem ser construídas quando forem solicitadas pelos *Sims*.

A pesquisadora explica o gráfico de demanda para os sujeitos. *Re* então percebe como funciona e qual era sua utilidade (falas 5 a 19).

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





FIGURA 5.9. Gráfico de demanda

O ícone do gráfico da demanda fica no painel do prefeito (figura 2.15.) para a sua constante análise. Estas explicações iniciais poderiam ser consideradas simulações de jogadas para que os sujeitos novatos pudessem ter uma maior compreensão sobre o funcionamento do jogo. Os sujeitos da D1 já estavam jogando o modo prefeito há algum tempo quando perceberam o ícone (que também é um índice) do gráfico da demanda. A ação de perceber o gráfico, segundo Santaella (1985), é quando alguma coisa atinge nossos sentidos e produz seu efeito em nós (SANTAELLA, 1985, p. 64). Quando *Re* entende o funcionamento do gráfico (falas 17 a 19) produz uma síntese intelectual (SANTAELLA, 1985, p. 67). É a interpretação dada pelo sujeito a um signo.

A relata sobre este fato no seu registro oral.

A gente só reparou no final do jogo que olhar para o gráfico era bem melhor, algumas vezes, do que o visualizar dados. Pelo fato de o [quadro de] visualizar dados só mostrar uma área específica que está com problema. Com o gráfico mostra no geral, como por exemplo, a energia. A gente podia saber quanto cada um gastava e quanto a gente tava de dinheiro, aí dava pra diminuir e aumentar [o valor de cada item na tabela de despesas/receitas mensais] (r.o., *A*, 24/06/05).

Na entrevista coletiva, os sujeitos apontaram a função do gráfico de indicar a situação da cidade e ajudar na estratégia de resolução de problemas.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



P: Ouvir as reclamações [dos Sims e dos secretários] é uma boa estratégia? Tudo que eles reclamam, vocês vão fazendo? Qual seria a melhor forma de resolver?

A: A gente só arrumou o que tava mal no gráfico, no gráfico...

Thi: A gente via mais o que tava mal no gráfico, porque se fosse arrumar tudo que eles falavam, tinha que arrumar tudo.

No que se refere ao tratamento de informações, além de analisar dados expressos em gráficos, a análise de tabelas também é importante para a estatística. Entendemos que nas aulas de Matemática é importante que o professor ofereça aos seus alunos a oportunidade de selecionar e interpretar informações expressas em gráficos e tabelas para a elaboração de estratégias para a resolução de problemas.

A competência em pensar estatisticamente consiste em que uma pessoa seja capaz de compreender mensagens simples e diretas, presentes no cotidiano, bem como as que envolvem processos complexos de inferência. Percebemos que dominar essa forma de pensamento seja essencial a qualquer indivíduo comum para que tenha maiores possibilidades de exercer sua cidadania (LOPES, 2003, p. 65).

O professor de Matemática tem na estrutura do jogo *Simcity 4* a oportunidade de trabalhar com estas diversas representações. Várias informações são oferecidas ao jogador, ele tem a oportunidade de observar e interpretar cada uma e depois decidir qual é a melhor para sua cidade. Pudemos examinar situações em que foram analisadas informações representadas por meio de gráficos. E agora, verificamos algumas situações em que os sujeitos utilizaram tabelas para elaborar suas estratégias. A tabela é uma maneira de organizar os dados.

Thi e *Re* estavam observando a quantidade de verba que tinham à disposição e pensando em uma maneira de conseguir mais dinheiro. Para isso foram consultar a tabela de receitas/despesas da cidade (falas 1 a 39).

Ao clicar no ícone com o símbolo referente ao dinheiro dos Sims (§) abre o quadro de Balanço Atual que indica os valores de receita mensal (entradas) e despesas mensais. Se o jogador clica neste quadro, expande uma tabela com detalhes sobre as entradas e saídas (figura 5.7.). Ao clicar sobre os itens, uma outra tabela é aberta com informações detalhadas.

D1: Thi e Re – Gerenciamento da cidade 03/06/05

1. *Re: Dá uma olhada nos impostos. Quanto que a gente tá cobrando porque a gente precisa conseguir mais dinheiro.*
2. *Thi: Onde que fica o gráfico de imposto?[se referia a tabela de consulta aos impostos].*
3. *Re: Mas eu acho que a gente tá ganhando mais.*
4. *P: Você tem que apertar naquele lá [ícone] que aparece o dinheiro. Isso. Clica em cima desse [da tabela de entradas/despesas mensais].*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Por exemplo, ao clicar sobre impostos, o jogador tem à disposição uma tabela com a percentagem e o valor total de arrecadação de cada tipo de zoneamento: ZRB, ZRM, ZRA, ZCB, ZCM, ZCA, ZIB, ZIM, ZIA. Para a ZIAg não há arrecadação de impostos (figura 5.12.).

Receita Mensal		Estimativa Mensal		
Impostos	§	§§	§§§	
Residencial	7,2%	7,0%	7,0%	§ 61
Comercial	7,5%	7,0%	7,0%	§ 34
Industrial	7,7%	7,0%	7,0%	§ 933
Subtotal				§ 1.028

FIGURA 5.10. Tabela de impostos detalhada

Pudemos observar aqui o princípio de *multiplicidade e de encaixe de escalas*, discutido no capítulo I dessa dissertação. Ao clicarmos em um botão (Balanço Atual), muitas possibilidades de conexões surgiram.

Ao verificar que o valor da receita havia diminuído, os sujeitos resolveram aumentar os impostos. Analisaram os dados da tabela e decidiram qual o percentual que deveriam aumentar.

Assim, as decisões foram sendo tomadas a partir da análise de tabelas e gráficos. Valores eram atribuídos, experimentados e estimativas eram realizadas. São muitos sentidos e valores que vão sendo atribuídos no processo de tomada de decisões no jogo. Por exemplo, cobrança de mais impostos dos ricos em vez dos pobres. O quanto representa 7% do que ganha para pobres e ricos. Isso ressalta o valor social e, também, pedagógico que um jogo como esse passa a assumir.

5. *Re: A gente tá recebendo mais do que gastando [observando o quadro Orçamento Mensal].*
6. *Thi: Tem que aumentar um pouquinho [entrada]. Vamos subir mais um pouco o imposto deles.*
7. *R: Aumenta imposto de quem?*
8. *Re: Dos ricos. Residencial. E o industrial, quanto tá?*
9. *Thi: Onde que é aquele lugar lá da percentagem lá?*
10. *P: É só clicar em cima.*
11. *Re: Clica.*
12. *Thi: Não, mas onde?*
13. *Re: Ó, os pobres são os que menos... mais tão pagando.*
14. *Thi: Vamos aumentar de todos.*
15. *Re: Agora tem bastante indústria, né?*
16. *Thi: Aumenta esse daqui também?*
17. *Re: Aumenta, são dos ricos. Quanto que aumentou?*
18. *R: Então, tá todo mundo pagando o mesmo percentual.*
19. *Re: Tá.*
20. *R: É isso que vocês tão entendendo nessa tela?*
21. *Thi: Ahã*
22. *R: O que vocês tão entendendo dessa tela?*
23. *Thi: Que todos estão pagando a mesma quantidade de imposto?*
24. *R: O mesmo percentual.*
25. *Re: É sete vírgula dois do que ganha [7,2 %]*
26. *R: E o que é esse mil seiscentos e dois aí?*
27. *Re: É o total de impostos que a gente consegue na residencial [valor total arrecadado]. Aí duzentos e sessenta e três é o total do comércio e setecentos e oitenta e dois no industrial.*
28. *R: Total o quê? Mensal?*
29. *Re: É.*
30. *Thi: É.*
31. *R: Que é uma estimativa porque vocês ainda não construíram o ()*
32. *Thi: O comércio tá dando pouco, né?*
33. *Re: E as indústrias.*
34. *P: Por que você acha que tá dando pouco?*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ressaltamos um momento com a D2 em que utilizaram uma tabela para resolver um problema. Eles precisavam controlar o orçamento (receita/despesas mensais). Ou eles aumentavam o imposto ou diminuam as despesas. *A* e *S* ao analisarem a tabela de despesas, perceberam que podiam diminuir o valor de alguns itens. Em um primeiro momento, diminuam o valor destinado ao aeroporto. Conseguiram controlar a situação (falas 1 a 9). Depois de várias ações perceberam que estavam perdendo dinheiro novamente. Foram observar novamente no orçamento quais os itens que poderiam diminuir os gastos. Pensaram primeiramente na segurança pública, mas perceberam que não seria possível diminuir mais os gastos. Decidiram então diminuir mais um pouco do valor destinado ao aeroporto (falas 10 a 21).

Na figura abaixo podemos ver uma tabela detalhada dos gastos com os transportes.

35. *Thi: Ah:: enquanto a residência tá dando mil e seiscentos o comércio tá dando só duzentos e sessenta e três.*
36. *R: Qual que é a área residen/comercial que você tem aí? É grande.*
37. *Re: É, mas o comércio é menos, porque residência tem pouca coisa. A gente coloca mais indústria lá. Dá uma aumentada nos da indústria.*
38. *Thi: Aceita agora e vê lá o que vai acontecer?*
39. *Re: É, deixa assim por enquanto. Ó, a gente já tem mil aqui.*

D2: A e S – Gerenciamento da cidade 03/06/05

1. *A: Tá. Agora você precisa aumentar o imposto.*
2. *S: Pequeno detalhe, né?*
3. *A: Peraí. Diminui lá, diminui lá, diminui lá.*
4. *S: Coletivo, aeroporto, deixa assim.*
5. *A: Diminui um pouco, diminui pra mil e setecentos. Aí, tá bom. Dá pause lá porque nós tamo perdendo dinheiro agora.*
6. *S: É mesmo. Tá perdendo dinheiro.*
7. *A: Pode::*
8. *S: Nossa! Ó o aviãozinho...*
9. *A: Ó, até agora eles não reclamaram de impostos na nossa cidade, hein? Aí, ó. Pronto. Resolvido.*
- [...]
10. *A: Putz::*
11. *S: Que foi?*
12. *P; Que foi A?*
13. *A: Tamo perdendo.*
14. *P: Perdendo o quê?*
15. *A: Dinheiro.*
16. *P: E agora?*
17. *S: Segurança pública.*
18. *A: Deixa, não tem como diminuir. Acho que dá pra diminuir um pouco mais do::*
19. *P: Do::*
20. *S: Aeroporto.*
21. *A: Aeroporto.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Transporte	
Receita Mensal	Estimativa Mensal
Transporte Coletivo	\$ 0
Tarifas	\$ 0
Subtotal	
50	
Despesas Mensais	Estimativa Mensal
Portos	\$ 0
Aeroportos	\$ 1.225
Manutenção de Vias	\$ 329
Ruas	\$ 74
Estradas	\$ 255
Auto-Estradas	\$ 0
Transporte Coletivo	\$ 0
Manutenção das Instalações	\$ 0
Manutenção dos Trilhos	\$ 0
Subtotal	
91.554	
<input type="button" value="Aceitar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

FIGURA 5.11. Tabela de orçamento: gastos com transportes

Observando os episódios descritos neste modo, pudemos analisar as características do jogo *Simcity 4* e verificar as possibilidades oferecidas ao sujeito de elaborar diferentes estratégias de resolução de problemas ao terem contato (ação no jogo) com a estrutura do jogo.

Pudemos ressaltar algumas potencialidades do jogo para a apropriação de conceitos matemáticos e a produção de significados para os objetos matemáticos. O jogador pôde ter contato com várias representações de um mesmo objeto, como por exemplo, informações (dados oferecidos pelos noticiários, secretários), imagem (visualizar dados), gráficos, tabelas, revelando a dimensão semiótica e instrumental dessas representações. A partir da análise desses instrumentos as decisões puderam ser tomadas e testadas. Ressalta-se que para a análise os sujeitos faziam as escolhas sobre a melhor representação e interpretação para uma situação particular. Esse é justamente um dos importantes papéis do tratamento das informações no ensino de Matemática: que o aluno possa escolher e interpretar um dado e um problema de forma mais adequada possível, para que não seja enganado. Quando o aluno toma a decisão sobre qual informação é mais útil, ou mais adequada à situação, evidencia o valor da sistematização, em linguagem matemática, dos dados coletados.

Duval (2003, p. 14) comenta que os objetos matemáticos não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. O acesso aos objetos matemáticos está ligado à utilização de um sistema de representação, o qual designa registros de representação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A originalidade da atividade matemática está na mobilização de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo o momento o registro de representação. Certamente, segundo os domínios ou as fases da pesquisa, em uma resolução de problema um registro pode aparecer explicitamente privilegiado, mas deve existir sempre a possibilidade de passar de um registro ao outro (DUVAL, 2003, p. 14-15).

Esse fato revela também o princípio de *heterogeneidade* do jogo computacional *Simcity 4*. Conforme ressaltamos no capítulo I desta dissertação, este princípio, relacionado ao hipertexto, revela a capacidade de se reunir partes de naturezas diferentes, desiguais. Nas situações de jogo uma variedade de representações (gráficos, tabelas, palavras) estiveram reunidos na ação de jogar. Foram partes distintas que foram reunidas para resolver uma mesma situação

Entendemos que os momentos de jogo discutidos até o momento puderam nos revelar o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4*, pois "possibilitam a estruturação de um trabalho pedagógico com os jogos nas aulas de Matemática de maneira a propiciar uma aprendizagem matemática mais significativa" (GRANDO, 2004, p. 70). Assim sendo, evidenciar os momentos de jogo nos diferentes modos do jogo *Simcity 4*, mesmo que numa situação não escolar, possibilita compreender as potencialidades pedagógicas desse jogo e uma possível intervenção pedagógica em aulas de matemática.

Dessa forma, dando continuidade aos momentos de jogo definidos por GRANDO (2000, 2004) e pensando nos objetivos descritos dessa pesquisa, estaremos analisando na próxima unidade de análise o momento de intervenção escrita. Em nossa pesquisa, esse momento se deu através da aplicação de situações-problema de jogo elaboradas pela pesquisadora.

5.3. Situação-problema de jogo (Intervenção escrita)⁷⁰

Conforme já salientamos, este momento caracteriza-se, de acordo com Grando (2000, 2004), pela problematização de situações de jogo. São situações hipotéticas, simuladas com o objetivo de propiciar aos sujeitos situações de "pensar fora do objeto do jogo" (GRANDO, 2000, 2004). Na nossa pesquisa, procuramos elaborar situações-problemas⁷¹ de jogo que não ocorreram ou que pouco estiveram presentes na ação com o objetivo de

⁷⁰ Essa sessão do momento de jogo de intervenção escrita ocorreu com as duas duplas separadamente. Com a D1, *Thi* e *Re*, a sessão foi realizada no dia 09/12/05 e estavam presentes a pesquisadora e os dois sujeitos. Com a D2, *A* e *S*, a sessão foi realizada no dia 30/11/05 com a pesquisadora e os sujeitos.

⁷¹ Em anexo as situações-problemas elaboradas pela pesquisadora para o momento de intervenção escrita.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



direcionar os sujeitos para explorar conceitos matemáticos possíveis de serem trabalhados e a depurar as estratégias realizadas na ação do jogo. "A resolução de problemas propicia uma análise mais específica sobre o jogo" (GRANDO, 2004, p. 60), permitindo que os sujeitos repensem sobre algumas estratégias realizadas e que tenham a possibilidade de reelaborá-las. "Para o aluno, as situações-problema escritas representam um aperfeiçoamento nas suas formas de jogar" (GRANDO, 2004, p. 60).

Acreditamos que esse momento auxilia o trabalho com jogos computacionais em uma abordagem construcionista em termos da espiral apresentada por Valente (2002) e discutida no capítulo II dessa dissertação. O sujeito tem a oportunidade de refletir sobre suas ações (execução), depurar sua idéia original e reelaborar seu pensamento. A descrição das idéias pode ser feita através dos registros orais e/ou escritos, como foi realizado nessa pesquisa. A execução é a ação no jogo. A depuração pode ser realizada nos momentos de mediação (intervenção verbal) e/ou na resolução das situações-problema (intervenção escrita). Segundo Grandó (2000, 2004) essas ações podem levar o aluno a refinar suas estratégias, ou seja, aperfeiçoar suas jogadas e então "jogar com competência".

As situações-problema propostas buscaram contemplar a análise de dados em tabelas e gráficos e a percepção que um mesmo objeto pode ser representado de várias maneiras (notícia, Visualizar Dados, opinião do secretário, tabelas).

Conforme ressaltado no capítulo IV dessa dissertação sobre a metodologia da pesquisa, as situações-problema foram elaboradas pela pesquisadora. A pesquisadora criou terrenos e cidades e permitiu que alguns problemas acontecessem sem tentar resolvê-los. Foi criada uma situação-problema do modo deus e uma situação-problema do modo prefeito: construção da cidade, quatro situações-problema do modo prefeito: gerenciamento da cidade. Cada situação-problema tinha pelo menos dois itens relacionados. Destacamos que, para a análise, foi selecionado um item de cada situação-problema de cada modo realizado pelas duas duplas. Esta opção se deu por causa do tempo que tínhamos disponível para a realização das análises.

Situação-problema 1: modo deus

1.2. Ke escolheu seu terreno e começou a criar o terreno de sua cidade. Ela construiu uma montanha e aceitou a cidade. Você acha que a escolha dela foi adequada? Justifique.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





FIGURA 5.12. Situação-problema do modo deus

A situação-problema foi criada com o objetivo de verificar se a noção espacial do jogo (delimitação do espaço, proporcionalidade, tamanho do terreno) havia sido apreendida pelos sujeitos.

A questão da montanha foi um problema para os sujeitos da D2, *A* e *S*, que durante as duas primeiras sessões ficaram discutindo a importância ou não desta na cidade. Para *A*, a montanha atrapalhava a área de construção. Para *S* ela deveria ficar porque deixava a cidade mais atraente.

Os sujeitos da D1 não concordaram com a construção da montanha porque ocupava uma área grande de construção. Para *Thi* e *Re*, construir a cidade em um terreno plano era mais adequado porque gastava menos recursos para o assentamento de todos os itens que a cidade precisava. *A* e *S* se preocuparam em analisar a questão da área que ficaria disponível para a construção, sendo esta muito restrita.

Pudemos notar pelas respostas dos sujeitos que se apropriaram da noção espacial do jogo, ou seja, compreenderam o que a imagem estava sugerindo. A imagem da tela do computador no jogo *Simcity 4* é uma representação da cidade simulada. Esta representação tem seu caráter instrumental e semiótico. O caráter instrumental desta representação permitiu ao sujeito refletir sobre ela, chegar à conclusão que o tamanho da montanha era muito grande e, portanto ocupava uma área que poderia ser destinada à construção da cidade. A imagem na tela do computador da cidade simulada revela a dimensão semiótica desta representação.

Esta pergunta se referia à questão da localização (posição) do rio. As respostas dos sujeitos foram as seguintes:

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



O rio seria colocado mais no canto, pois na posição em que está, seria necessário construir pontes, que provavelmente gerariam congestionamentos.

Resposta dada pela D1

Sim, porque para distribuir a água p/ cidade sem gastar tanto dinheiro.

Resposta dada pela D2

A D1 não concordou com a colocação do rio naquela posição. A justificativa dos sujeitos era que seria gasto dinheiro com a construção de uma ponte. Eles achavam que deveriam construir "mais no canto". Para responder esta questão eles utilizavam o gesto apontando para a figura. A utilização de gestos para mostrar a solução que dariam ao problema revela a dimensão semiótica da representação. Como o trânsito foi um problema que não conseguiram resolver totalmente durante as duas primeiras sessões realizadas, a D1 faz uma previsão de que possivelmente haveria trânsito na ponte. Outro problema que enfrentaram e que é retomado nesse momento da análise da situação foi com a colocação do rio, isolando uma das margens da cidade.

A D2 concorda com a posição do rio. A preocupação destes sujeitos estava relacionada aos gastos com a possível colocação de canos.

A situação-problema analisada mostrou que os sujeitos fizeram previsões e antecipações de jogadas, a partir da análise de possibilidades no jogo. Outro ponto a se observar é o raciocínio analógico estabelecido durante a resolução dos problemas, ou seja, para a resolução estabeleciam analogias com as próprias experiências anteriores, com as jogadas anteriores. Esta é uma característica importante do processo de resolução de problemas (POLYA, 1945) e que está bastante evidente nos jogos em geral.

Pudemos perceber um processo de semiose *ad infinitum* que poderia ser considerado em termos da espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição (VALENTE, 2002). No contexto do jogo eles descreveram suas idéias (a elaboração de estratégias) oralmente e por escrito. A execução é a ação no jogo, é quando realizam o que planejaram, pensaram. A reflexão acontece no momento em que, diante de uma situação-problema (escrita) conseguem pensar nas jogadas anteriores e perceberem as estratégias que

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



consideraram "erradas". Analisam esta situação e reelaboram uma nova estratégia, ou seja, estão depurando a idéia inicial. Esse processo possibilitou a análise nessa situação-problema “fora do jogo”.

Situação-problema 2: modo prefeito – construção da cidade

A situação-problema 2 foi elaborada com a intenção de que uma estratégia de jogo pudesse ser construída a partir da análise de dados em uma tabela e da visualização da tela. Entendemos que desta forma os sujeitos podem perceber um problema (colocação da usina de energia) através da figura e pensar em uma estratégia a partir da análise da tabela.

2.1. Ke aceitou o terreno médio e iniciou uma cidade. Qual usina você colocaria nesta cidade? Por quê?



FIGURA 5.13. Situação-problema do modo prefeito: construção da cidade

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



TABELA 5.2. Dados sobre as opções da usina

Opção para energia elétrica	Custo de construção	Custo de manutenção mensal	Energia gerada	Descrição
Linhas de transmissão	§ 2 por segmento	§ 0,10 por segmento		Cria linhas de transmissão ligando uma zona a outra ou uma usina a uma zona.
Usina eólica	§ 500	§ 50	200 MWH/mês	Barata para construir e muito limpa
Usina a Gás Natural	§ 9 000	§ 400	3 000 MWH/mês	Poluição moderada
Usina a Carvão	§ 10 000	§ 250	6 000 MWH/mês	Poluição pesada
Usina a Óleo	§ 17 000	§ 600	7 000 MWH/mês	Poluição pesada

A D1 ao analisar os dados da tabela resolveu que colocaria a usina à carvão, a mesma escolhida quando jogaram. Sendo assim, pudemos entender que consideraram a estratégia utilizada adequada.

*Colocaríamos a usina a carvão pois com-
parada as outras, é a que possui melhor
custo-benefício.*

Resposta dada pela D1

Pudemos observar o momento de análise dos dados realizada pela D1 ao observar o registro oral:

Thi: Acho que a melhor é a carvão, né? Porque embora tenha uma grande poluição, tipo, a produção dela e quanto ela cobra por mês é melhor. A eólica é mais barata, mas não produz quase nada. A de óleo é cara, e não tem nenhuma diferença com a de carvão.

Re: E polui bastante.

P: E a opção de gás natural?

Thi: É muito gasto, ela produz metade da de carvão.

Re: E gasta o mesmo tanto.

P: Se você quisesse colocar, qual seria a única vantagem dela?

Re: Ela polui menos.

Thi: É um pouco mais barata.

Re: É um pouco mais barato o custo de construção, acho que vale a pena investir num custo de construção alto, se a manutenção for mais barata. O único problema é que depois vai ter que investir, com a poluição.

Thi: É só colocar umas árvores, depois quando se tem mais dinheiro.

Re: É, vou colocar a carvão então.

Thi: Coloca que o custo-benefício é mais em conta.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Apesar de considerar o custo-benefício em relação à quantidade de energia oferecida pela usina, *Re* antecipa a necessidade de controlar a poluição gerada com a colocação da usina a carvão. Neste momento, *Thi* oferece como solução para resolver o problema: a plantação de árvores.

A D2 escolheu a mesma usina e a justificativa também estava relacionada à relação de custo-benefício.

Usina a carvão, gasta menos dinheiro.

Resposta dada pela D2

S considera que a melhor usina é a carvão. *A* prefere a usina eólica porque estava pensando no número de habitantes que a cidade tem no começo. *S* analisa a idéia de *A* e efetua um cálculo mental de quantas usinas eólicas são necessárias para suprir o fornecimento de energia oferecida pela usina a carvão. Observa o custo e a quantidade de energia e conclui que não seria adequada esta escolha.

P: Quais [delas] vocês colocariam?

S: Usina a carvão.

A: Não. Pra começar a cidade... Você vai colocar usina a carvão com 6 000 MWH/mês sendo que vai ter, meia dúzia de casas?

S: Quanto você acha que gasta?

A: Menos que 6 000 MWH/mês.

P: Qual você colocaria?

A: Eu começaria com a usina eólica, e conforme a cidade ia crescendo, a carvão seria melhor.

S: Carvão. Que na usina eólica, 20 [delas] vai dar o mesmo preço que uma usina a carvão, e 5 delas já supera o custo mensal que vai dar, e 20 delas só vai dar 4000 MWH/mês.

A: Eu acho...mas no começo da cidade vai gastar muito dinheiro, e vai ter muita energia... Mas eu sou ambientalista, eu prefiro poluição moderada, e colocaria a Gás natural.

S: Gás natural, você vai gastar 1000 a menos e gastar por mês 150 a mais.

A: É verdade.

Pudemos notar que esta situação-problema propiciou um momento de análise de possibilidades (dados). Os sujeitos levaram em consideração o valor de construção de cada usina, o custo mensal e a energia produzida. A situação também propiciou aos sujeitos, no processo de resolução do problema, uma discussão matemática envolvendo cálculo mental.

Assim, para as duas duplas a análise da tabela propiciou o estabelecimento de cálculos mentais, envolvendo inclusive o raciocínio proporcional.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Situação-problema 3: modo prefeito – gerenciamento da cidade

A situação-problema abaixo objetivou a análise de gráficos observando diferentes escalas. Em um gráfico muitas informações podem ser resumidas através de uma representação matemática. Esta representação também tem seu caráter semiótico (utilização de barras, discos) e instrumental. A instrumentalidade da representação de informações através dos gráficos possibilita aos sujeitos refletir sobre os dados e interpretá-los.

3.1. A cidade *Nova Cidade* tem apenas uma escola primária. A tela abaixo mostra a sua localização e o raio de abrangência.



FIGURA 5.14. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Dados sobre Educação

Na tela Visualizar Dados: Dados sobre a Educação estão destacados, as áreas residenciais e o nível de educação dos Sims. Observe o gráfico de educação por idade:



FIGURA 5.15. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Educação por Idade

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



População por idade:



FIGURA 5.16. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: População por idade

a) O que você pode concluir a respeito da Educação nesta cidade ao observar os gráficos acima?

As duas duplas chegaram à conclusão de que a quantidade de escolas na cidade não seria suficiente para a população em idade escolar.

Concluímos que falta educação na cidade, pois comparando a população total com a educação por idade, vemos que poucas pessoas estudam.

Resposta dada pela D1

P: Agora vocês vão pro modo prefeito de gerenciar a cidade.

Re: Tá. O que era esses nomes mesmo?

P: Aqui tem educação por idade. Aqui a quantidade de pessoas, e o nível de educação.

Thi: Isso é o que?

P: A idade.

Thi: Não. Baixo QE?

P: Quantidade de educação.

Re: Tá baixo. Isso é a população? Quantas pessoas têm na cidade?

Thi: Sei lá.

Re: Aqui, população por idade.

Thi: Tem que ver.

Re: O que você pode concluir da educação da cidade, observando os gráficos acima? Olha se de 1 a 10... Tem que ver. Olha o outro, aqui é quem tá estudando e aqui é a população toda.

Thi: Tá.

Re: Se aqui tem umas 600 pessoas e menos de 40 tão estudando.

Thi: Tá faltando escola. Tá em escala diferente?

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



No diálogo ocorrido na D1, pudemos observar o esforço em interpretar os gráficos, bem como estabelecer relações entre eles. A preocupação de *Thi* ao final do diálogo com a escala evidencia que o objetivo da realização dessa situação foi atingido. Em situações escolares, a partir de nossa experiência pedagógica, é muito comum que os alunos do Ensino Médio apresentem dificuldades, muitas vezes de interpretação de gráficos como esses, bem como de se preocuparem com a escala no qual o gráfico foi construído.

gráficos acima?
 Que a educação é pessima, pq tem pouca escola, pq muita gente, e a escola é primária

Resposta dada pela D2

S: Tem nego com 200 anos?

P: 200 anos? Onde você tá vendo isso?

S: Aqui no gráfico, vai até 200... Ah não.

P: S o que você entendeu que seriam esses 200?

S: Negócio por educação, nível de educação.

P: De 0 a 200?

A: Pessoas alfabetizadas.

P: Educação por idade. E os anos? Como você interpreta o gráfico A?

A: Educação, seriam as pessoas que são alfabetizadas. Horizontal [mostrando com a mão o sentido vertical] seria o número de pessoas alfabetizadas. E a vertical [mostrando com a mão o sentido horizontal].

P: Horizontal é assim? [mostrando com a mão o sentido vertical].

A: Vertical. Número de pessoas alfabetizadas e na horizontal seria a idade.

S: Errado.

P: O que você vê?

S: Aqui no outro gráfico, que é população por idade, que tem o número de pessoas, e aqui é educação, então é o nível de educação, nível de educação QE.

A: Mas o que é QE?

P: Quantidade de Educação.

A: Então, não tem nada a ver com QI? Educação é quem é alfabetizado, quem é alfabetizado é educado.

P: Como você analisará esse gráfico de população por idade?

S: O tanto de gente, e o tanto de pessoas.

P: Então na horizontal tem o quê?

A: Idades das pessoas.

P: E na vertical?

A: A quantidade.

P: E aqui seria a quantidade de pessoas alfabetizadas?

A: É.

S: É o índice de educação.

A: Deve ter umas 500 pessoas, de 1 à 10, 40 são alfabetizadas, de 11 a 20, 40 são alfabetizadas, é vai dar umas 500 pessoas.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Notamos que os sujeitos das D1 e D2 formularam algumas hipóteses, estabeleceram relações, observaram os dados e tiraram conclusões. As duplas tinham uma situação-problema para resolver: saber se a educação na cidade citada estava adequada. Para resolver este problema, era necessário entender a representação oferecida pela estrutura do jogo (gráfico), entender quais eram os dados representados e como estavam representados e então analisá-los. Este processo pôde ser observado nos diálogos realizados pelos sujeitos enquanto buscavam resolver o problema.

Ressaltamos a importância pedagógica de situações-problema como essas, sejam a partir do próprio jogo ou em resolução de problemas desse tipo para que os alunos possam interpretar diferentes gráficos, em diferentes escalas e tomar decisões sobre como resolver o problema a partir das informações dadas.

Situação-problema 5: modo prefeito – gerenciamento da cidade

Esta situação-problema tinha como objetivo permitir que os sujeitos entendessem a relação entre a área de cobertura e a verba disponível para a construção do corpo de bombeiros. Essa relação é estabelecida no caso de cobertura policial, de hospitais e de escolas. Além disso, relacionava a posição em que os corpos de bombeiros estavam dispostos na cidade. A área de cobertura de bombeiros que pode ser percebida através das figuras (5.20 e 5.21) e os dados sobre o orçamento de cada unidade de bombeiros foi relatada. Para resolver o problema, os sujeitos deveriam interpretar os dados e a figura.

5.1 A cidade abaixo tem três corpos de bombeiros. Um pequeno e dois grandes, conforme podemos observar na tela.

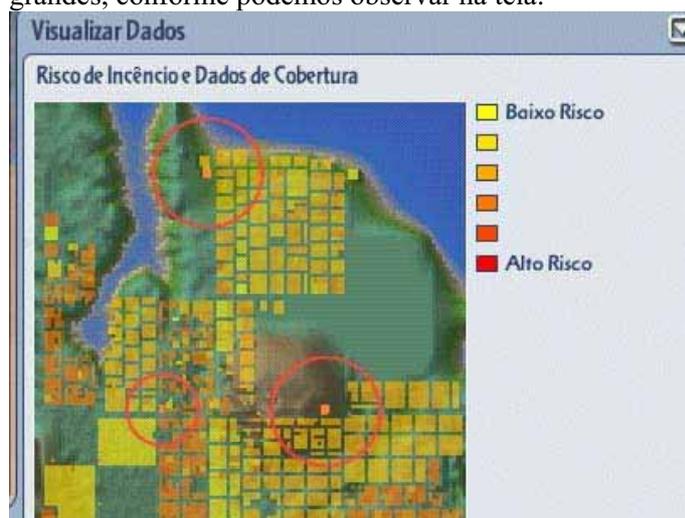


FIGURA 5.17. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A verba para os bombeiros era de § 462, sendo que cada corpo de bombeiros grande recebia § 185 e o pequeno § 93. O prefeito resolveu aumentar a verba para § 750, aumentando a verba do corpo de bombeiro grande para § 300 e do pequeno para § 150. Observe como ficou a área de cobertura:

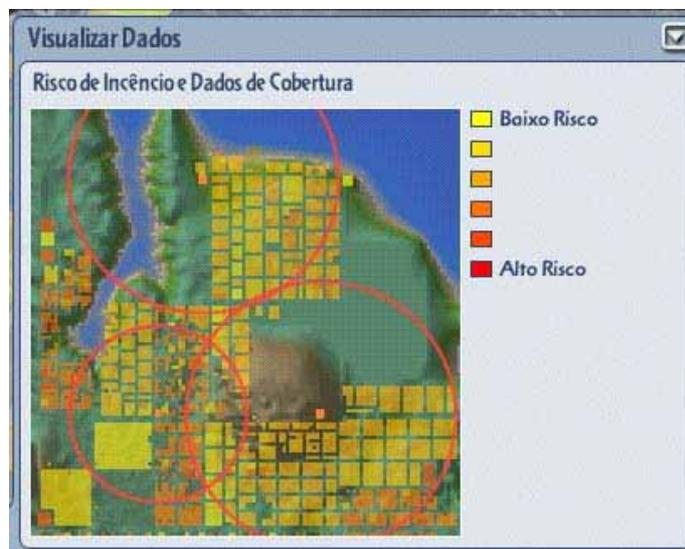


FIGURA 5.18. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura II.

a) A solução do prefeito foi adequada? Justifique.

Os sujeitos da D1 utilizaram o recurso do desenho para representar o que achavam ser a solução mais adequada, detalhando através da letra *G* o local em que achavam que deveria ter ficado o corpo de bombeiros grande e com *P* o local em que ficaria o corpo de bombeiros pequeno. Indicaram o movimento da locomoção através de flechas. Riscaram o corpo de bombeiros que achavam desnecessário. Encontramos nesta ação a função semiótica. "A semioticidade é abordada por diferentes modos de representação: gestos, imagem, linguagem, entre outros" (MISKULIN, MARTINS, MANTOAN, 1996, p. 12).

Esta análise foi realizada considerando que o orçamento destinado a cada unidade do corpo de bombeiros permaneceria a mesma. Para analisar os sujeitos, deveriam entender os dados descritos e verificar se a solução encontrada foi adequada. Eles começaram utilizando caneta para marcar o lugar, não gostaram do primeiro resultado. Perguntaram se podiam utilizar o lápis e marcar o local que consideravam adequado.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





FIGURA 5.19. Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I realizada pela D1.

Foi a partir da análise desse mapa que os sujeitos iniciaram a resolução do problema. Os sujeitos concordaram com o prefeito e somente colocariam mais um corpo de bombeiros pequeno no local indicado no mapa a seguir (figura 5.20.):

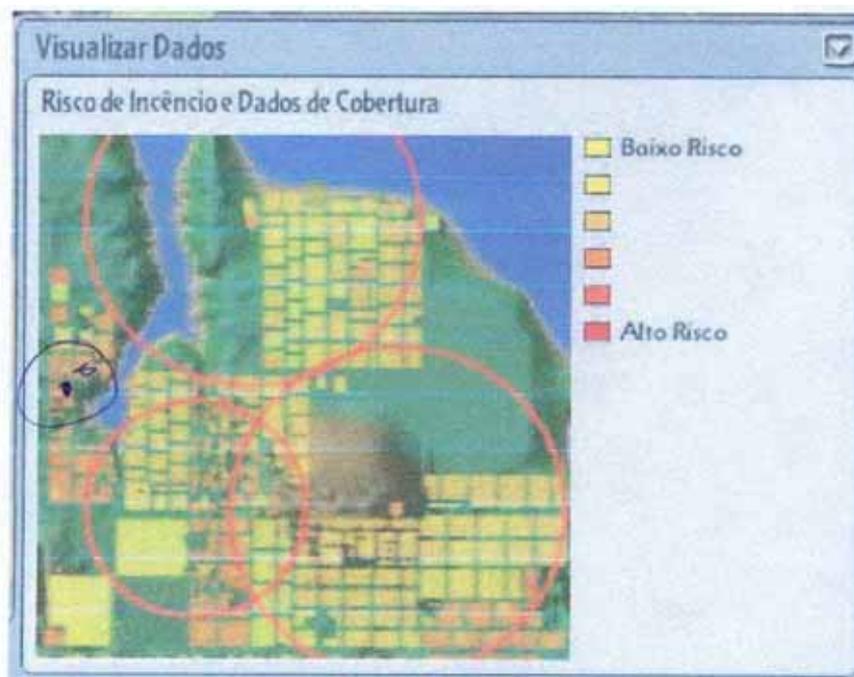


FIGURA 5.20. Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura II realizada pela D1.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



A solução foi adequada, pois após o aumento, as áreas de cobertura aumentaram, diminuindo os riscos de incêndio em algumas locais.

Resposta dada pela D1

A D2 marcou com um x onde construiriam mais um corpo de bombeiros caso não aumentassem o orçamento atual.

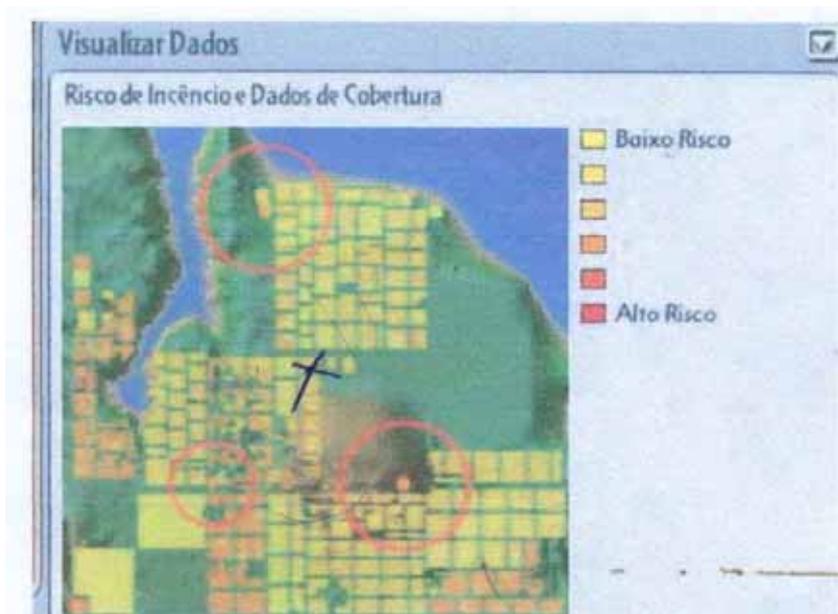


FIGURA 5.21. Resolução da Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I realizada pela D2

Eu - , pois as duas circunferências se intersectavam, entre si, então a gente pegavam a mesma área. Poderia ter gastado menos dinheiro.

Resposta dada pela D2

Os sujeitos acharam que a solução estava inadequada, pois havia uma área de intersecção entre as circunferências. Pudemos observar a justificativa da solução encontrada pela dupla no registro oral.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



P: Que ele fez? O prefeito?
 S: Aumentou o bagulho.
 P: Que bagulho?
 S: O orçamento do bombeiro.
 P: O orçamento do bombeiro, em quanto ele aumentou?
 S: Bastante.
 P: Bastante quanto?
 S: 300, não 288.
 P: Aumentou isso tudo pro maior. E o menor, a mesma quantidade?
 A: Ele aumentou até ficar um número redondo.
 S: Mas a área de alcance aumentou bastante.
 A: Ele gastou muito dinheiro, porque aqui nessa área que eles encontram, então ele poderia aumentar só a da média, a pequena não.
 S: Se eu fosse você colocaria 2 grandes.
 P: Da média ele não deveria mexer?
 A: Da pequena não devia mexer, porque se ele aumentar a média os dois ligam, está gastando dinheiro à toa.
 S: É, as duas tão pegando a mesma coisa, mas ele colocou muito em cima aqui, ele tá pegando lugar onde não tem nada.
 [...]
 P: A solução do prefeito foi adequada?
 A: Não.
 S: Foi, porque pegou uma área bem maior.
 A: Pegou área maior, mas ele poderia gastar bem menos.
 S: Ele poderia aproveitar mais e gastar menos.
 P: Então o ideal é que as áreas se tangenciem e não se cortem?
 A: Se cortaram.

Nesta situação-problema pudemos verificar outra potencialidade do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática. Estivemos trabalhando com a noção de proporcionalidade e dependência entre variáveis (função) com a descrição de associações entre grandezas. Quanto maior a verba destinada aos bombeiros, maior a área de cobertura. Quanto menor a verba, menor a cobertura. Outros conceitos matemáticos apareceram na análise da situação-problema e que poderiam ser sistematizados como, por exemplo, o estudo das circunferências e a idéia de “número redondo”, possibilitando a estimativa. Grandó; Marco (2005, p. 8) ressaltam que os jogos podem ser vistos como "introdutores ou desencadeadores de conceitos, ou como verificadores/aplicadores de conceitos já desenvolvidos e formalizados".

Na resolução das situações-problema pelos sujeitos, evidenciou-se a importância desse momento de jogo como forma de análise de estratégias elaboradas anteriormente na situação de jogo, bem como a emergência de novas análises matemáticas para as situações de jogo. A mediação pedagógica da pesquisadora, seja na proposta dos problemas como no diálogo durante a resolução, propiciou aos sujeitos reflexões para que pudessem “depurar” o raciocínio empregado a fim de melhor “redigir” a resolução do problema. O processo de

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



escrita da resolução de um problema é um momento de repensar sobre as decisões tomadas e de justificativas e argumentações quanto ao raciocínio empregado.

Grando (2000, 2004) aponta as potencialidades da resolução de situações-problema como revelador e produtor de conceitos matemáticos, sendo um bom exercício de investigação matemática através do levantamento de hipóteses, análise de dados, contra-argumentação, tomada de decisões e deduções.

Para o professor o objetivo da resolução das situações-problema escritas (intervenção escrita) é o registro e análise das formas de raciocínio que estão sendo processadas pelos alunos, nas situações simuladas de jogo. O registro evidencia, em grande parte, os procedimentos que estão sendo utilizados pelos alunos no jogo. [...]. Resolver as situações-problema implica em fazer inferências, jogar com situações simuladas, propiciando o levantamento de hipóteses e análise de resultados; relacionar as possibilidades e impossibilidades, raciocinar por exclusão, interpretar e traduzir em termos de linguagem escrita (GRANDO, 2000, p. 51).

Entendemos, a partir das análises realizadas, que o momento de intervenção escrita neste trabalho revelou as potencialidades apontadas por Grando (2000, 2004) quando realizou sua pesquisa em situação de sala de aula com o jogo manipulativo Contig 60®. Sendo assim, acreditamos ser possível utilizar o jogo computacional *Simcity 4* para as aulas de Matemática em situação escolar.

5.4. Jogar com competência⁷²

Em nossa pesquisa, após verificar os momentos de jogo apresentados por Grando (2000, 2004): familiarização com o jogo, reconhecimento das regras, jogo pelo jogo, jogo com intervenção verbal, registro do jogo, intervenção escrita, em um ambiente computacional, retornamos com as duas duplas para mais uma sessão com o objetivo de permitir aos sujeitos se apropriarem de muitas das estratégias elaboradas e analisadas durante o processo de mediação pedagógica com o jogo (ação e resolução de situações-problema).

Este momento foi denominado por Grando (2000, 2004) de "jogar com competência", pois ao passar por todos estes momentos tendo a oportunidade de pensar sobre suas estratégias e analisando-as, o sujeito adquire certa competência para jogar aquele jogo, no nosso caso, o jogo computacional *Simcity 4*.

⁷² A sessão com a D1 ocorreu no dia 12/12/05 e estavam presentes a pesquisadora e os sujeitos Thi e Re. Com a D2 a sessão ocorreu no dia 07/12/05 e estavam presentes a pesquisadora e os sujeitos A e S.

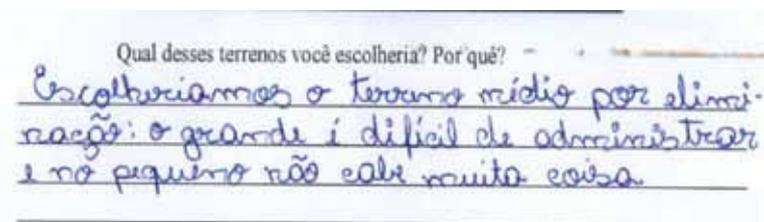
Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Segundo Grando (2000, 2004) uma característica importante deste momento seria o fato de minimizar a possível perda de ludicidade. O sujeito passa por todo o processo de análise e mediação, que, no sentido atribuído por Valente (2002) é representado pela espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição para identificar as estratégias que consideraram adequadas e que ofereceram bons resultados a fim de então jogar melhor.

Descrevemos alguns episódios em que verificamos as apropriações realizadas pelos sujeitos das estratégias criadas no decorrer dos momentos permeados pela mediação da professora e resolução de situações-problema e a aplicação deste conhecimento em situação concreta de jogo. Para o professor, entendemos que este momento pode ser considerado como um momento de avaliação em que vai observar justamente estas apropriações realizadas por seus alunos. Para o aluno é o momento de tentar vencer o jogo, no nosso caso, jogar melhor.

No episódio ao lado, pudemos perceber que em muitos momentos ocorreu o resgate de conclusões que os sujeitos foram tirando durante as sessões anteriores no processo de mediação pedagógica, entrevista coletiva e resolução de situações-problema. A D1 iniciou a cidade e rapidamente escolheram o terreno médio (falas 1 à 4). Já haviam percebido que o terreno grande era difícil de administrar e que o pequeno não oferecia uma área de construção adequada. Pudemos observar na resposta dada à situação-problema 1.1., quando analisam e chegam a esta conclusão.



Situação-problema: Tamanho do terreno (D1)

Fizeram uma revisão de estratégia a respeito da colocação do rio. Conforme analisado, no último jogo a posição do rio foi um problema para eles.

D1: Thi e Re – 12/12/05

1. Thi: *Vamos pegar um [terreno] médio. Esse?*
2. Re: *Pode.*
3. Thi: *Aqui? [...] Agora é aquele modo deus, né?*
4. P: *Isso.*
- [...]
5. Thi: *A última vez a gente não usou o rio.*
6. Re: *Então não precisa do rio para abastecer a cidade.*
7. Thi: *Da última vez a gente fez com a bomba de água, não precisa do rio, né?*
8. P: *Não. Pega do lençol freático.*
9. Thi: *Vamos jogar um rio aqui [no limite da cidade]*
10. Re: *Só pra enfeitar a cidade.*
11. Thi: *Aqui. É aqui, né? [se referindo ao botão] Vamos fazer um lago, então?*
12. Re: *Boa idéia.*
13. Thi: *Faz onde? Aqui?*
14. Re: *No meio não, faz meio isolado.*
15. Thi: *Assim?*
16. Re: *É.*
17. Thi: *Tá bom assim, quer maior?*
18. Re: *Acho que dá.*
- [...]
19. *Esse aqui é árvore, vai fazer floresta?*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Perceberam que a colocação da bomba d'água não depende do rio, pois se utiliza o lençol freático. Resolveram então criar um rio somente para deixar a cidade mais bonita (falas 5 a 18).

Re justifica sua ação no registro escrito realizado após esta sessão:

Começamos escolhendo um terreno médio, por ser fácil de administrar e ter tamanho suficiente para uma boa cidade. Decidimos deixá-lo plano, sem nenhuma montanha, e também não colocamos nenhum rio, apenas um lago que acabou não tendo muita utilidade (r.e., *Re*, 12/12/06).

Thi também relata sobre esta decisão:

Nós começamos escolhendo o mapa médio, pois como descobrimos da última vez, o grande era muito grande. No modo deus nós fizemos um lago, pois o rio não foi apropriado da última vez já que a usina hidroelétrica era muito cara, nós também colocamos uma floresta próxima do lago e próxima da futura zona industrial para que nós não precisássemos plantar árvores e fazer parques para compensar a poluição produzida pelas indústrias (r.e., *Thi*, 12/12/06).

No gerenciamento da cidade, o local em que são colocadas a usina e as ZI ficam bastante poluídas. Sabendo disso e que no modo deus não tem gastos, os sujeitos criam uma floresta (falas 19 a 21). Foi um momento de antecipação de jogo.

Após aceitar o terreno criado, os sujeitos começaram a construir a cidade disponibilizando as ZR, ZC e ZI (falas 22 a 34).

Percebemos que estavam mais seguros tanto em relação aos botões do jogo, reconhecendo sua localização e função, quanto em relação às estratégias utilizadas.

20. *Re*: Faz.

21. *Thi*: A gente faz área industrial perto [...] Vamos fazer industrial aqui em baixo, a gente tem bastante árvore, não precisa fazer depois.

[...][os sujeitos aceitaram a cidade e iniciaram o modo prefeito: construção inicial da cidade]

22. *Thi*: Vamos colocar.

23. *Re*: Indústrias, residências.

24. *Thi*: Isso. Vamos colocar fazenda. Mas colocar bem pouco, porque da outra vez a gente colocou um monte.

25. *Re*: E não adiantou nada.

26. *Thi*: Colocar tipo uma só. Cadê a fazenda?

27. *Re*: Ai agrícola. Onde vai pôr industrial?

28. *Thi*: Por aqui porque tem as árvores pra diminuir a poluição.

29. *Thi*: Aqui é residência.

30. *Re*: Coloca mais a de média.

[...]

31. *Thi*: Média, vamos pôr aqui, vai dar muito congestionamento isso aqui, põe aqui?

32. *Re*: Pode pôr, a gente põe uns comércios aí.

33. *Thi*: O de alta também?

34. *Re*: Tem que por um pouco porque senão ninguém vai lá, nossa.

[...]

35. *Re*: Aqui, aqui, faz umas estradas, liga essas e faz cair em uma estrada.

36. *Thi*: Estradas, eita, não tem nenhuma que chega aqui? Fica só nessas três mesmo.

37. *Re*: É.

38. *Re*: E essas aqui?

[...]

39. *Thi*: Se der congestionamento a gente põe outra aqui.

40. *Re*: É.

41. *Thi*: Ai se der congestionamento a gente faz outras coisas.

[...]

42. *Re*: Temos que escolher uma fonte de energia, vai usar a carvão mesmo?

43. *Thi*: Pode ser.

44. *Re*: É perto da indústria.

[...]

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Thi não ficou dependendo tanto das opiniões da *Re*, mesmo utilizando o *mouse*. A parceria entre eles ficou mais evidente. Os dois conversaram mais sobre as decisões que estariam tomando no jogo. Esta segurança de *Thi* pode ser notada no seu tom de voz, mais forte e decidido, e na maneira como fazia suas colocações e argumentações.

Os sujeitos estavam bastante preocupados com o assentamento de ruas e estradas. Isso porque o problema de trânsito não foi totalmente resolvido por eles na outra sessão. Começaram a construir estradas ligando as ZR e ZI, pois perceberam que conseguiam suportar mais trânsito de carros (falas 35 a 41).

Decidiram pela colocação da usina a carvão e que sua localização deveria ser próxima às ZI disponibilizadas (falas 42 a 46). A análise sobre a usina foi realizada em uma situação-problema e neste momento do jogo nem chegaram a consultar valores e energia oferecida. Depois decidiram o local da colocação da bomba d'água. Os sujeitos consideram a estratégia adequada, sendo que não houve necessidade de discussão sobre isso. A distribuição dos canos também foi realizada pensando na "estratégia vencedora" verificada anteriormente (falas 47 e 48).

Após a colocação da usina de energia, bomba d'água, canos, disponibilização de ZR, ZC e ZI, os sujeitos começaram a gerenciar a cidade. A primeira ação da D1 foi verificar o orçamento mensal e perceberam que estavam arrecadando pouco dinheiro. Aumentaram o imposto para garantir mais dinheiro para a cidade. Pudemos notar, entretanto, que perceberam que aumentar muito o imposto diminui a demanda, por esta razão

45. *Thi*: *Põe aqui mesmo, né?*
 46. *Re*: *Pode pôr.*
 [...]
 47. *Thi*: *Cano de água... Tem que pôr pra cima.*
 48. *Re*: *Tem que espalhar por tudo, faz aquelas paralelas.*
 [...] [começaram o gerenciamento da cidade]
 49. *Thi*: *A gente tá arrecadando pouco, tem que aumentar imposto.*
 50. *Re*: *Não muito. Isso aumenta 7,5.*
 [...]
 51. *Re*: *Olha, a gente tá gastando 709.*
 52. *Thi*: *Onde vê quanto tá gastando?*
 53. *Re*: *Aqui* [se referindo à tabela de orçamento].
 54. *Thi*: *Então, em educação.*
 55. *Re*: *Em utilidades.*
 [...] [verificaram vários itens da tabela e depois foram analisar os gráficos]
 56. *Thi*: *Energia.*
 57. *Re*: *Não tá usando nada. Também é usina, ela produz pra caramba.*
 58. *Thi*: *Onde vai pra abaixar o dinheiro que você tá dando?*
 <...>
 59. *Re*: *Abaixa bastante. Não tá usando quase nada. Ai, quanto que a gente tá usando de água? Volta lá no gráfico.*
 60. *Thi*: *Tá usando pouco também.*
 61. *Re*: *Põe lá no gráfico.*
 62. *Thi*: *Deixa eu ver um negócio, tem água em tudo ainda?*
 63. *Re*: *Tem, é a casa, né?*
 [...] [verificando no Visualizar Dados a área que tem água]
 64. *Re*: *Vê o gráfico da água.*
 65. *Thi*: *É que a gente abaixou bastante.*
 [...]
 66. *Re*: *Agora tem que pôr escola.*
 67. *Thi*: *Primária. Tem que ver população, né?*
 68. *Re*: *Nos gráficos.*
 69. *Thi*: *Aqui?*
 70. *Re*: *É, população por idade.* [analisando os dados do gráfico] *Primária e colegial.* .
 [...]
 71. *Re*: *Tem que pôr o colegial.*
 72. *Thi*: *Biblioteca não.*
 73. *Re*: *Volta lá, museu não, faculdade não, acho que é esse o colegial.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



decidiram que não deveriam aumentar muito a percentagem (falas 49 a 55).

Ressaltamos que os sujeitos utilizaram a consulta a tabelas e gráficos para a elaboração de estratégias de jogo e tomada de decisões, mesmo sem a intervenção da pesquisadora (falas 56 a 70). Assim, os sujeitos passam a reconhecer nos gráficos e tabelas informações importantes para as jogadas. Para uma mesma informação existem diferentes gráficos e tabelas, o que faz com que os sujeitos sejam capazes de também escolher a melhor representação para a resolução de cada problema detectado ou antecipado.

Foi muito interessante notar as estratégias elaboradas pelos sujeitos durante o momento de colocação das necessidades básicas da cidade: saúde, educação, segurança (bombeiros e polícia). Destacamos o momento em que estavam escolhendo uma escola para a cidade (falas 71 a 75). Em uma das situações-problema propostas pela pesquisadora (situação 3.1 analisada nesta dissertação) para resolver qual escola deveriam colocar na cidade estavam à disposição dos sujeitos os gráficos de população por idade e educação por idade. Nesse momento de jogo se apropriam também dessas informações para decidirem a localização das escolas.

Pudemos verificar durante todo o jogo que os sujeitos estiveram mais atentos nas elaborações de estratégias de jogo para resolverem os problemas que iam surgindo. Fizeram antecipações de jogadas e várias previsões.

74. Thi: *Ele é grande, faz aqui.*

75. Re: *Pode ser, pega tudo.*

[...]

76. P: *Que vocês tão achando em relação a outra vez, está mais fácil de jogar?*

77. Thi: *A gente sabe do jogo, mas parece que complicou um pouco mais essa vez.*

78. Re: *Tô achando mais fácil dessa vez. Porque no outro a gente estava com o problema do trânsito, só que não estávamos nos recuperando. Dessa vez tem mais problemas, só que conseguimos arrumar.*

79. P: *Estão conseguindo resolver os problemas?*

80. Re: *Dessa vez estamos controlando mais o orçamento, da outra vez a gente foi mexendo, chegou uma hora que não tinha dinheiro, teve que fazer empréstimo, esse a gente fica olhando toda hora.*

81. P: *A questão do dinheiro, tão conseguindo controlar melhor?*

82. Re: *Bem, mais do que da outra vez. Tá bom Thi, tá aumentando sim.*

83. *Deixa tudo 10, já tá acabando nosso tempo mesmo. Isso, agora deixa o tempo correr e vê o que acontece com a cidade. É divertido ver eles arrumando as coisas.*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Ao serem questionados sobre como avaliavam este jogo, *Thi* comenta que este jogo estava mais complicado (fala 82). Ele se referia aos novos problemas que surgiram nesta sessão e que não haviam aparecido nas outras, como por exemplo, quando eles abaixaram o orçamento para o transporte e as ruas ficaram todas esburacadas.

Re compara os dois jogos e acredita que, apesar dos novos problemas surgidos, eles estavam conseguindo controlar o orçamento e solucionando os problemas de maneira adequada (falas 76 a 82).

Grando (2004, p. 70) aponta que as hipóteses referentes às análises, discussões e intervenções realizadas pela pesquisadora no decorrer das situações de jogo, permitiram que os sujeitos adquirissem "competência" para jogar. Pudemos perceber que isto acontece também em ambientes computacionais. Os sujeitos adquirem "competência" não só para lidar com problemas já vistos anteriormente, como também para lidar com novos problemas.

Ainda corroborando com as idéias de Grando (2004, p. 70), entendemos que a perda de ludicidade pôde ser compensada, no jogo *Simcity 4*, pelo ganho pedagógico que se pôde obter em situações de mediação pedagógica com jogos computacionais, o que possivelmente também deve acontecer na sala de aula de Matemática. Apesar de em alguns momentos os sujeitos acharem difícil ficar controlando muitas variáveis durante o jogo, ainda assim, pudemos notar que puderam se divertir durante a sessão (fala 83).

No episódio a seguir, analisamos como foi a sessão do momento de "jogar com competência" ocorrido com a D2, *A* e *S*.

Nós marcamos uma sessão para o dia 05/12/05. Os sujeitos iniciaram uma nova cidade, construindo primeiro o terreno. Deixamos à disposição da D2, lápis e papel e uma cópia das situações-problema elaboradas (sem respostas). Após várias ações, ao colocarem os canos, *A* percebe que estavam gastando muito dinheiro, pois não estava levando em consideração a área de cobertura. *S* começou a contar os quadradinhos (célula).

Depois de meia hora de sessão do jogo, deu um problema (erro) no computador e desligou o jogo. Como o computador desligou antes de salvar o jogo e o som no *software* de edição, perdemos todo o trabalho feito até então.

Iniciaram uma nova cidade e utilizaram estratégias muito próximas das que haviam realizado anteriormente. Quando foram disponibilizar ZR, ZC e ZI, os sujeitos consultaram as situações-problema e perceberam que o imposto influenciava diretamente na demanda da cidade. Já estavam jogando há algum tempo quando deu um erro novamente no

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



computador e perdemos tudo. Resolvemos marcar um outro dia para uma nova sessão, pois percebemos que os sujeitos ficaram irritados e já estavam cansados de iniciar a cidade. Marcamos uma nova sessão para o dia 07/12/05 e providenciamos a solução do problema técnico. Entendemos ser relevante explicitar este problema ocorrido durante a sessão porque diz respeito aos imprevistos que podem ocorrer quando o professor sai de sua zona de conforto e passa para uma zona de risco⁷³. Nem tudo será conhecido, previsível e controlável. Ao se dispor a trabalhar em ambientes computacionais, no nosso caso, com jogos computacionais, o professor corre o risco de perder o controle que pode advir justamente de possíveis problemas técnicos (BORBA E PENTEADO, 2001).

Voltamos à sessão no dia marcado (07/12/05). A seguir ressaltamos momentos em que percebemos certa "competência" por parte dos sujeitos da D2 ao elaborarem suas estratégias.

Os sujeitos iniciaram a criação do terreno da cidade utilizando as mesmas estratégias que haviam estabelecido no dia 05/12/05. A sessão seria de duas horas, então a dupla combinou que na primeira hora *S* ficaria com o *mouse* e na segunda seria *A*. Para a D2 era importante que houvesse um período em que cada um estivesse com o *mouse*. O mesmo não ocorreu com a D1. Eles decidiram que nas três sessões o *mouse* ficaria com o *Thi*.

A D2 aceitou um terreno grande, uma revisão de estratégia realizada após a entrevista coletiva e a intervenção escrita.

Qual desses terrenos você escolheria? Por quê?

O Grande, pois tem como construir uma cidade maior.

Situação-problema: Tamanho do terreno (D2)

Percebemos que esta dupla também fez antecipações e previsões de jogo. Um exemplo foi quando estavam criando um rio no terreno. *S* comenta que iria deixar

D2: A e S – 07/12/05

1. *P: Que você vai fazer S?*
2. *S: Diminuir espaço para fazer ponte, diminuir para gastar menos quando for fazer a ponte.*
- [...]
3. *A: Que você vai fazer? Que foi isso?*
4. *S: Vulcão de noite.*
5. *A: Você pôs de noite?*
- [...] [modo prefeito: construção da cidade]
6. *A: Coloca indústria do outro lado do rio.*
7. *S: Por que do outro lado do rio?*
8. *A: Que nem a gente tinha feito.*
9. *S: Qual a diferença, e se eu quiser colocar embaixo?*
10. *A: Diminui o zoom.*
11. *S: Zoom é aumentar.*
12. *A: Diminuir o zoom vai mais perto pra gente ver.*
13. *S: Mas não vai colocar aqui perto pra colocar casa aqui*
14. *A: Então, mas vai fazer a indústria aqui, né?*
15. *S: Não sei, qual é a diferença?*
16. *A: Do outro lado do rio.*
17. *S: Aqui?*

⁷³ A discussão sobre a zona de conforto e zona de risco foi realizada no capítulo II dessa dissertação.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



diminuir a largura do rio para gastar menos com ponte (falas 1 e 2). Pudemos notar que esta dupla se diverte muito no momento de construir o terreno (falas 3 a 5).

Eles aceitaram o terreno e iniciaram a construção inicial da cidade com a disposição das ZR, ZC e ZI. *A* queria isolar uma área do terreno e destiná-la para a colocação da usina e ZI. Sua idéia era deixar com que a poluição se concentrasse em um local somente. Justificase dizendo que esta estratégia foi adequada no outro jogo (falas 6 a 18).

Destacamos o momento da colocação dos canos de água. No dia 05/12/05 não estavam pensando muito sobre a localização, desconsiderando a área de cobertura; com isso, gastaram dinheiro com canos sem necessidade. Começaram, nesta sessão, contar os quadradinhos (células) de seis em seis porque assim não deixariam nenhuma área sem cobertura e também não teria nenhuma área com sobreposição de cobertura (falas 19 a 26).

Eles começaram a gerenciar o orçamento mensal da cidade e a disponibilização de mais ZR, ZC e ZI. Para decidir o que fazer, estiveram observando os gráficos e as tabelas do jogo. Durante as sessões de mediação pedagógica realizadas, entrevista coletiva e intervenção escrita, os sujeitos perceberam a importância de fazer esta análise para ajudar na elaboração de estratégias (falas 27 a 29).

Começou um incêndio na cidade e eles não tinham nenhum corpo de bombeiros disponível. Construíram um rapidamente. *A* percebe que a localização do mesmo não foi adequada por causa da área de cobertura. Demoliram este e construíram um novo em outro local, onde abrangia uma área de cobertura maior (falas 30 a 37).

18. *A*: *Pode ser. Põe um monte de agrícola já.*
[...]
19. *A*: *Agora bota água para todo mundo.*
20. *S*: *Água, cano, é daqui mesmo? Essa parte?*
21. *A*: *Você não sabe se é 6, né?*
22. *S*: *É 6, sempre foi.*
23. *A*: *Era 6 porque a gente tinha diminuído, né?*
24. *S*: *Só diminui aqui quando tem excesso de água.*
25. *A*: *Ah.*
26. *S*: *Tá usando tudo.*
[...]
27. *S*: *Olha, aumentou o comercial.*
28. *P*: *O que vocês fizeram?*
29. *S*: *Diminuímos o imposto e aumentamos a área.*
[...]
30. *A*: *Fogo. Manda o bombeiro.*
31. *P*: *Não tem bombeiro.*
32. *A*: *Constrói ele aí perto então, constrói logo.*
33. *S*: *Quer outro?*
34. *A*: *Ah, a gente fez cagada, construiu, meio desesperado, e catou uma área inútil.*
35. *S*: *Cadê o incêndio?*
36. *A*: *Cabou..*
37. *S*: *Como assim acabou o incêndio? Eu vou destruir esse bombeiro.*
[...]
38. *S*: *Tem que pensar mais que o jogo.*
39. *P*: *Como é pensar mais que o jogo?*
40. *S*: *Tem que abaixar imposto pra eles aumentarem a demanda, aí quando tiver um monte construído a gente aumenta imposto pra eles pagarem mais.*
41. *A*: *Agora vai ter que aumentar.*
[...]
42. *S*: *O A está obcecado por dinheiro.*
43. *P*: *O objetivo de vocês é ter o maior número possível de dinheiro, né?*
44. *S*: *Lógico.*
45. *A*: *Não perder. Não ser derrotado por um mero jogo.*
46. *P*: *Não é o objetivo ter uma cidade onde o povo goste de morar?*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Percebemos que, apesar de em muitas situações os sujeitos elaborarem suas estratégias pensando nas análises realizadas anteriormente, por várias vezes também estavam jogando aleatoriamente (falas 38 a 41).

Gostaríamos de ressaltar a análise que os sujeitos fizeram sobre o seu papel como jogador, objetivo e como se "ganha" este jogo (falas 42 a 59). Durante toda a sessão pudemos perceber que os sujeitos buscaram atingir o objetivo de ter muito dinheiro. Depois que observaram as várias possibilidades de presentes que poderiam ganhar para a cidade, começaram a querer atingir os requisitos para tê-los disponíveis. Foi então que começaram a "pensar" mais no jogo.

47. S: *Lógico que não! Uma cidade que eles pagam bem pra gente, é uma cidade boa pra se morar.*
48. A: *Pra que eu vou querer uma cidade que vai ser boa para um jogo morar.*
49. S: *É um Sims, cidadãos virtuais.*
50. P: *Pra que você joga os outros jogos?*
51. A: *Pra eu ganhar.*
52. S: *Sou eu representado.*
53. P: *Mas você tá representado onde nesse jogo?*
54. S: *É verdade.*
55. A: *Como prefeito ganhando dinheiro. Ganha o jogo ganhando dinheiro. Não tendo falido.*
56. S: *Não pegando empréstimo.*
- [...]
57. A: *Nosso objetivo é vir gente pra cidade, chegar mais de 10 mil.*
58. S: *Por que 10 mil? O que ganha?*
59. A: *Vai ganhando presente.*

Percebemos que, ao terem a oportunidade de analisarem e refletirem sobre suas jogadas, os sujeitos se tornaram "mais competentes" para vencer o jogo.

Conforme já salientamos, entendemos que foram os momentos de jogo apresentados por Grandó (2000, 2004) que nos permitiram verificar as potencialidades do jogo computacional *Simcity 4* para a apropriação de conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos, revelando, assim, o potencial pedagógico deste jogo para o ensino de Matemática. Ressaltamos que estes momentos não são estanques, podendo ocorrer vários deles concomitantemente.

Durante os momentos analisados percebemos que os sujeitos estiveram envolvidos num processo de resolução de problemas gerados tanto pela estrutura do jogo computacional *Simcity 4*, quanto pela ação e mediação pedagógica da pesquisadora. Os sujeitos tiveram a oportunidade de levantar hipóteses, analisar "estratégias erradas", refletir sobre suas ações e pensar em novas maneiras de resolver um mesmo problema. Percebemos que os sujeitos utilizam as "estratégias adequadas" em problemas semelhantes, como por exemplo, no que diz respeito à colocação de hospitais, escolas, corpo de bombeiros e policias.

No contexto desta pesquisa, entendemos que com relação ao *Simcity 4*, aos três primeiros momentos apontados por Grandó (2000, 2004), *familiarização com o jogo; reconhecimento das regras do jogo e o jogo pelo jogo* para garantir as regras, podem ser

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



realizados com a ajuda dos tutoriais que mostram passos de como criar o terreno, construir e gerenciar sua cidade. Ou ainda que, em situação escolar, o professor pode mediar este processo de familiarização, reconhecimento de regras e jogo pelo jogo do *Simcity 4* em algumas aulas preparadas para alcançar este objetivo.

No momento de *intervenção pedagógica verbal* o pesquisador, durante o movimento do jogo, pôde questionar e apresentar algumas observações com a finalidade de estimular os sujeitos a fazer uma análise de suas jogadas, fazer previsões para as próximas jogadas, verificar as estratégias que não foram bem sucedidas e observar quais foram os "procedimentos criados pelos sujeitos na resolução dos problemas de jogo, buscando relacionar este processo à conceitualização matemática" (GRANDO, 2000, p. 44).

A partir daí, os sujeitos puderam fazer o *registro do jogo* de várias formas: gravando algumas telas para depois analisá-las, como por exemplo, de alguns gráficos; fazendo representações através de desenhos para mostrar o seu raciocínio, ou ainda através de registros em língua materna.

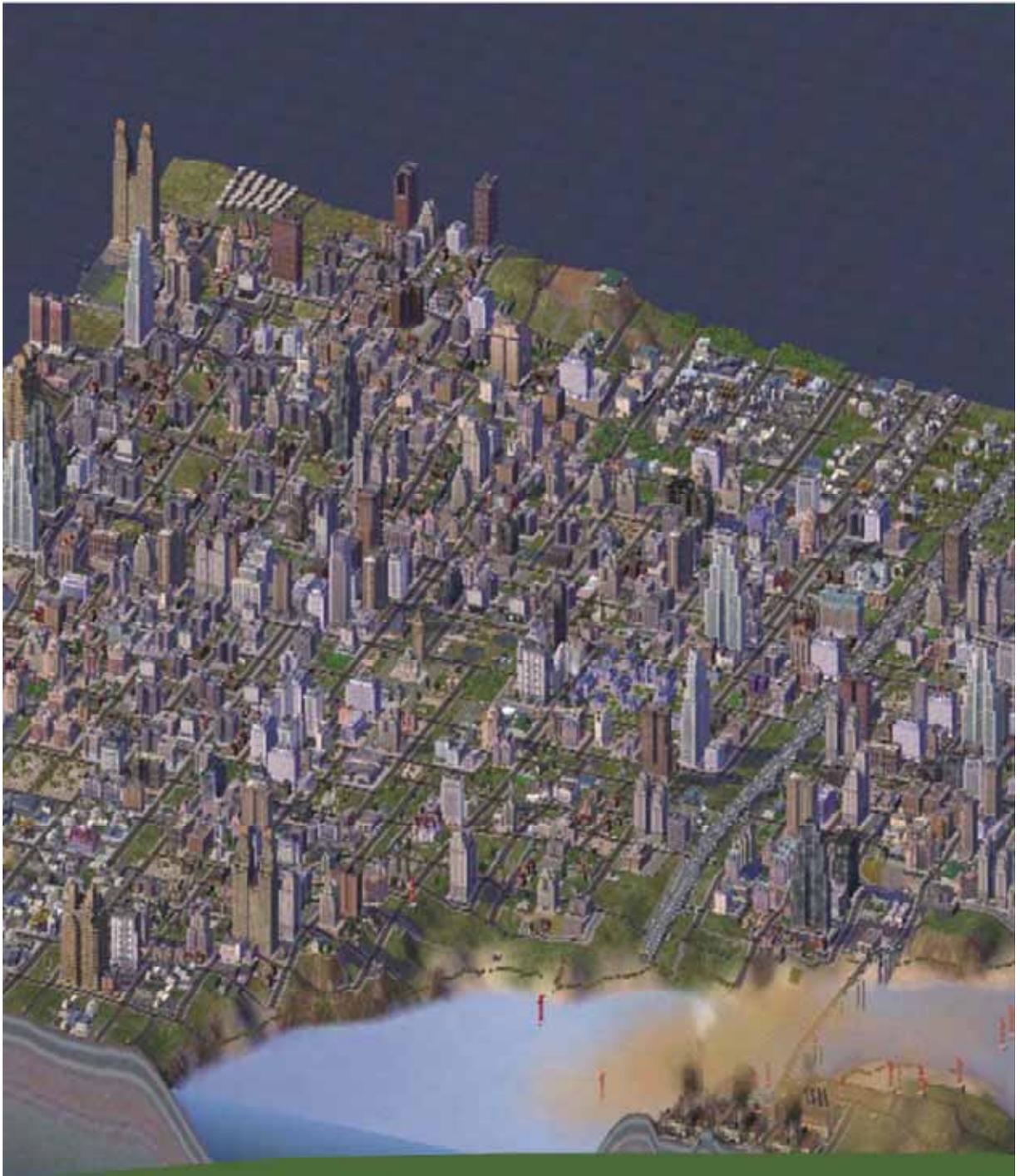
Em situação escolar, como a pesquisa evidenciou, o professor e o aluno podem, em um momento posterior, fazer a *intervenção escrita*, elaborando situações-problema de jogo, "trata-se de um momento em que os limites e as possibilidades do jogo são resgatados pelo orientador da ação, direcionando para os conceitos matemáticos a serem trabalhados (aprendizagem matemática)" (GRANDO, 2000, p. 45). Nesta pesquisa, este momento se deu através de elaboração e aplicação de situações-problema com o jogo *Simcity 4*, pela pesquisadora.

Após os momentos de intervenção, o aluno pode retornar o jogo e *jogar com competência*, para que seja possível executar as estratégias definidas e analisadas durante o processo de resolução dos problemas.

Pudemos verificar que o jogo computacional pôde ser utilizado em uma abordagem construcionista, uma vez que estes momentos puderam ser considerados em um processo ativo, de semiose *ad infinitum*, em que os alunos estiveram envolvidos na construção de sua cidade, tanto objetiva como subjetivamente.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





**CAPÍTULO VI:
CONSIDERAÇÕES FINAIS**

CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um processo como tal não pode ser traduzido em uma única definição cabal, sob pena de se perder justo aquilo que nele vale a pena, isto é, o engajamento vivo, concreto e real no caminho da instigação e do conhecimento (SANTAELLA, 1985, p. 9)

Ao finalizar nossa pesquisa, que investigou as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas matemáticos enquanto jogavam o jogo computacional *Simcity 4*, foi-nos possível analisar as características deste jogo e verificar as possibilidades pedagógicas que este ofereceu aos sujeitos para produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos. Pudemos apontar as potencialidades do jogo *Simcity 4* para a apropriação de conceitos matemáticos e para a produção de significados matemáticos, verificando assim o seu potencial pedagógico para as aulas de Matemática.

A discussão teórica realizada sobre a introdução e propagação das tecnologias de informação e comunicação na Educação permitiu-nos contextualizar nosso objeto de pesquisa no cenário atual, marcado por mudanças na sociedade e nos meios de produção, reconhecendo a necessidade da aproximação da educação da perspectiva de formação de um sujeito capaz de atuar nessa nova sociedade informacional.

Pudemos perceber que a utilização da informática na educação ocorreu de duas maneiras: (1) em uma abordagem instrucionista em que o computador é visto como um instrutor, sendo utilizado para transmitir informação e (2) em uma abordagem construcionista, em que é o aluno quem ensina a máquina. Nesta abordagem (PAPERT, 1994) o sujeito está envolvido na construção de algo com significado pessoal e que seja de seu interesse. Este fato pode ser observado em nossa pesquisa. Os sujeitos das duas duplas estiveram envolvidos emocionalmente no processo de construção de sua cidade e demonstraram interesse neste processo. Fato que pode ser observado na análise quando, por exemplo, *S* não gostou que *A* destruísse sua montanha.

A análise dos dados nos mostrou que os sujeitos projetaram, criaram, planejaram, inventaram e executaram suas idéias ao criar o terreno e a cidade. Sendo que sua cidade foi "um produto do intelecto — uma idéia — e do meio usado para expressar e materializar essa idéia. É o que nós fazemos quando resolvemos um problema do dia-a-dia" (NORMAN apud VALENTE, CANHETE, 1993, p. 3).

A análise dos dados e dos estudos realizados sobre as duas abordagens nos possibilitou refletir sobre a utilização de *softwares* em contextos educacionais. Em qualquer

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



uma destas abordagens, a utilização de *softwares* depende do uso que fazemos dele e, conseqüentemente, do professor. O papel do professor como mediador é fundamental neste processo. Conforme ressaltamos na pesquisa, esta mediação pôde ser vista como um processo de comunicação que auxiliou os sujeitos na construção de significados e teve como característica o diálogo entre a pesquisadora e os sujeitos, sendo portanto uma mediação semiótica. Durante o processo de mediação pedagógica ocorrido na pesquisa, pudemos perceber que os sujeitos reelaboravam suas idéias e estratégias, utilizando-se de algumas colocações realizadas pela pesquisadora, quando, por exemplo, o sujeito *A* diz entender a importância da análise dos gráficos para tomar algumas decisões. A mediação possibilitou que ele (ou ela) reelaborasse seu pensamento e construísse novos significados para o jogo. Esta construção de novos significados ocorreu com os alunos e também com a pesquisadora, que ao ter contato com os sujeitos e com suas idéias e colocações, também teve suas idéias e significados reconstruídos.

Entendemos que, em situações de sala de aula, considerando possibilidades e limitações, o professor poderá intencionalmente adotar um jogo computacional de acordo com seus objetivos e participar como mediador no processo de ensino-aprendizagem de Matemática podendo auxiliar o seu aluno inclusive em termos da espiral da aprendizagem descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

Nesta pesquisa, pudemos verificar que a mediação pedagógica da pesquisadora também pode ser interpretada em termos desta espiral. Apesar de, como ressalta Valente (2002), existir uma diferença entre utilizar a programação e outros *softwares*, os questionamentos realizados pela pesquisadora durante as sessões de intervenção tiveram como objetivo fazer com que os sujeitos refletissem e depurassem suas idéias criando condições para que a espiral ocorresse.

De acordo com o referencial teórico adotado nesta pesquisa, constatamos que o jogo computacional, nosso objeto de estudo, pode ser visto como uma manifestação cultural e uma forma de comunicação entre idealizador/jogador(es)/jogo e, portanto, pode ser considerado como uma linguagem, podendo inclusive nos levar a interpretar, reinterpretar e dar sentido às coisas. Nesta perspectiva, a fenomenologia de Peirce (SANTAELLA, 1985) nos serviu de base teórica para observar as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas enquanto jogavam o jogo computacional *Simcity 4*. Isto porque, ao elaborar uma estratégia de resolução de problema, o sujeito produziu um pensamento, ou seja,

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



um signo, e este pôde atuar como mediação entre ele e o jogo, constituindo-se em uma representação. Este "processo no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 66) foi denominado por Peirce como semiose.

Os dados evidenciaram que durante o jogo este processo de semiose ocorreu o tempo todo. Os sujeitos deram significado ao jogo ao interpretá-lo de acordo com a sua estrutura, com seus objetivos, com a estratégia usada. Cada vez que os sujeitos estiveram diante de uma situação-problema tiveram que tomar algumas decisões, elaborando estratégias de jogo, sendo necessário que para isto fosse dado um sentido, uma interpretação para aquela situação. Caracterizamos esse momento como a tradução de um pensamento em outro pensamento (SANTAELLA, 1985, p. 70). Esta ação permitiu que os sujeitos se deparassem com uma nova situação-problema que precisou de uma nova interpretação e assim por diante, verificando o que Peirce apud Nöth (1995, p. 72) apontou como sendo um processo de semiose *ad infinitum*.

No processo de semiose, os sujeitos utilizaram várias formas de representações para comunicar suas idéias, ou seja, sua interpretação de determinada situação. Tomando como referência as idéias apresentadas por Miskulin, Martins, Mantoan (1996) sobre a função semiótica e instrumental da representação pudemos analisar, a partir do registro oral, registro escrito, gestos, dentre outros, as representações produzidas pelos sujeitos sobre os objetos matemáticos. Pudemos perceber, através da análise dos dados, que a intermodalidade das representações dos sujeitos possibilitou a realização das modificações necessárias, ou seja, a depuração de suas idéias iniciais.

Entendemos que a espiral da aprendizagem (que ocorreu na interação do sujeito com o jogo computacional) descrita por Valente (2002) também pode ser vista em termos deste processo de semiose *ad infinitum*. A espiral descrição-execução-reflexão-depuração-descrição apresentou características que foram importantes para a aquisição de novos conhecimentos. Pudemos verificar isto no momento de "jogar com competência". A análise dos dados revelou que novas estratégias foram elaboradas durante as situações-problema do jogo.

Ainda pensando em termos da espiral, o sujeito tinha uma idéia que representava sua cidade ou resolução que representava determinada situação. Para jogar, o sujeito teve que "dar ordens" ao computador. Estas "ordens" foram feitas por meio de descrições, utilizando o *software* do *Simcity 4*. O computador executou estas ordens e ofereceu uma resposta. Esta

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



resposta aparecia na tela do computador através da imagem do jogo. Essa "resposta fiel e imediata" foi extremamente importante para que os sujeitos pudessem confrontar suas idéias originais com o resultado obtido e refletir sobre este resultado (VALENTE, 2002). A reflexão permitiu que ocorresse a depuração da idéia original, como por exemplo, referente à questão do tamanho do terreno. A depuração possibilitou que uma nova idéia surgisse, dando origem a um novo signo. Pudemos perceber que este processo de descrição, execução, reflexão e depuração de suas idéias evidenciou o processo de semiose *ad infinitum*.

Considerando o referencial teórico adotado pudemos verificar as potencialidades do jogo computacional *Simcity 4* para a apropriação de conceitos matemáticos e produção de significados matemáticos. Como ressaltamos na análise dos dados, o jogo apresenta em sua estrutura alguns conceitos matemáticos definidos que foram utilizados, inclusive, como uma maneira de elaborar as estratégias de jogo diante de uma situação-problema. Pudemos relacionar os momentos de jogo apresentados por Grandó (2000, 2004) como uma forma de discutir o potencial pedagógico do jogo computacional *Simcity 4* para as aulas de Matemática.

Durante os momentos de *familiarização com o jogo e reconhecimento das regras do jogo* que, no nosso caso, ocorreram concomitantemente, os sujeitos tiveram a oportunidade de explorar diversas noções matemáticas, como por exemplo, proporcionalidade, medidas, análise de dados, gráficos e tabelas. Além disto, a familiarização com este ambiente demandou a produção de significados por parte dos sujeitos quando estes tomaram conhecimento de como funcionava os botões do jogo. Neste caso também pudemos perceber o processo de semiose *ad infinitum*.

O momento do *jogo pelo jogo* se mostrou importante para que a compreensão das regras ficasse estabelecida, principalmente pela dupla de novatos. Ao jogar, o sujeito desenvolve outras habilidades como aprender a conviver e cooperar com os outros, observar regras, cumprir acordos, comunicar idéias, desejos, emoções. Neste momento, pudemos verificar a importância do trabalho em duplas para a interação social. Percebemos que ao jogar em duplas os sujeitos tiveram a oportunidade de desenvolver algumas habilidades de convívio social e cooperação com seu parceiro. Pudemos notar a necessidade de comunicar a idéia ao colega, fazendo com que o sujeito precisasse elaborar seu pensamento de maneira compreensível. Muitas habilidades foram sendo desenvolvidas neste processo, dentre elas, a comunicação de idéias matemáticas. Entendemos que a escola deve ser um lugar que

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



privilegie atividades em conjunto, a fim de promover condições favoráveis a esta interação. O trabalho com o jogo computacional pode ser uma maneira de atingir este objetivo.

Pudemos evidenciar que a ludicidade ficou garantida durante os momentos do jogo, uma vez que as duplas demonstraram que estavam se divertindo ao criar e gerenciar sua cidade.

O momento de *intervenção pedagógica verbal* se deu através da mediação da pesquisadora. Foram realizados questionamentos e observações sobre as escolhas e jogadas realizadas pelos sujeitos. A atenção da pesquisadora esteve voltada às estratégias criadas pelos sujeitos para a resolução de situações-problemas surgidas durante o jogo.

Acreditamos que o professor em sala de aula pode estar atento a este processo de elaboração de estratégias buscando sempre relacionar com a conceitualização e com o pensar matemático através da análise, previsão e antecipação de jogadas, levantamento de hipóteses, tomada de decisão. O professor tem ainda a possibilidade de solicitar aos seus alunos que registrem o jogo. No nosso caso, estes registros foram orais e escritos, nos momentos em que os sujeitos escreviam sobre o processo ocorrido, após o jogo. Esses momentos foram fundamentais para a tomada de consciência sobre as estratégias elaboradas e executadas durante a ação do jogo.

Um momento que consideramos importante na discussão do potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática foi o da *intervenção escrita* realizada através resolução das situações-problemas sobre o jogo. Salientamos em nossa pesquisa a riqueza deste momento, inclusive no que diz respeito à elaboração das situações-problema. O professor, ao problematizar as situações de jogo, pode privilegiar jogadas que não apareceram e conceitos matemáticos que ainda não foram trabalhados. Em nossa pesquisa, este momento foi importante para que os sujeitos tivessem a oportunidade de refletir e depurar o raciocínio empregado a fim de resolver melhor o problema. A possibilidade de análise de cada situação-problema, tendo à disposição diferentes registros de representação (gráficos, tabelas, noticiários, opinião dos secretários), possibilitou o reconhecimento do valor da interpretação de diferentes registros para a compreensão e análise da melhor estratégia a ser adotada. Esse momento propiciou o reconhecimento da importância da interpretação das diferentes representações do objeto matemático para a melhor compreensão dele.

O momento de *jogar com competência* se mostrou eficiente para a avaliação do processo realizado, uma vez que se evidenciou o quanto os sujeitos puderam se apropriar das

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



estratégias desenvolvidas e das análises processadas sobre o jogo para a realização de uma nova jogada. A análise matemática esteve mais presente nesse momento, o que demonstra a apropriação do instrumental matemático do jogo para a resolução dos problemas que foram surgindo durante a ação no jogo. Além disso, esse momento se mostrou propício ao resgate do caráter lúdico do jogo computacional.

Analisando os resultados desta pesquisa e considerando o referencial teórico adotado, entendemos ser importante ressaltar a importância da interação social ocorrida entre os sujeitos. Foi-nos possível verificar as discussões e análises realizadas pelas duplas, a elaboração de estratégias conjuntas, a troca de idéias, os acordos realizados, a necessidade de coordenar os diferentes pontos de vista. "A socialização propiciada por tal atividade não pode ser negligenciada" (GRANDO, 2000, p. 28).

Entendemos que, da mesma forma que estes momentos de jogo foram considerados por Grando (2000), em sua pesquisa com os jogos manipulativos, como fundamentais para o processo de intervenção pedagógica em sala de aula de Matemática, também se mostraram relevantes e possíveis de serem desenvolvidos com o jogo computacional *Simcity 4* em uma abordagem pedagógica construcionista. Assim, evidenciou-se a potencialidade desse jogo computacional para a aprendizagem matemática. Este fato merece destaque, uma vez que a Secretaria de Estado da Educação do governo do Estado de São Paulo através da PEC – Informática Educacional disponibilizou para todas as escolas públicas do estado de São Paulo, que possuem laboratório de informática kits do jogo *Simcity*, na versão 2000. A Secretaria da Educação ofereceu cursos básicos aos professores de informática baseados em *softwares* educacionais¹⁴⁷. Para o Ensino Fundamental foram oferecidas oficinas sobre o *Simcity* em que foi dada preferência aos professores das áreas de História, Geografia e Artes. Ressalta-se que não foram reconhecidas as potencialidades desse jogo computacional para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Uma análise primária do material oferecido aos professores que aplicariam o jogo nas escolas, durante a *Oficina Simcity: Construindo cidades e edificando o conhecimento*, nos possibilitou verificar que várias informações, tais como, conteúdos, aspectos pedagógicos, problemas sobre o jogo ou mesmo orientações didáticas para trabalhar com o *software* não foram oferecidas no material, limitando-se ao reconhecimento do *software* (tutorial do jogo).

¹⁴⁷ Informações disponíveis no site do Pátio Paulista - Inclusão Digital do Professor: <http://www.patiopaulista.sp.gov.br/> acesso em 27.jan.2006.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



Este é um exemplo do quanto as políticas públicas em relação à formação continuada de professores, inclusive mediada por computadores, pouco contribuem para a prática reflexiva do professor sobre seu trabalho pedagógico. Caberia ao professor a produção de um trabalho pedagógico envolvendo o jogo computacional, visto que, conforme discutimos na pesquisa, simplesmente jogar pouco contribui com o processo de ensino-aprendizagem. A mediação do professor é fundamental, como pudemos observar nos episódios analisados. Entretanto, este profissional, muitas vezes, não aprendeu, seja em sua formação inicial, ou na continuada, a desenvolver um trabalho pedagógico significativo com os jogos computacionais. E tampouco vêm sendo oferecidas aos professores condições favoráveis para que este realize um trabalho diferenciado e/ou invista em sua formação continuada.

É neste cenário que esta pesquisa se torna relevante. Além de contribuir para uma reflexão sobre a prática pedagógica de Matemática através da utilização de jogos computacionais, pudemos ressaltar as potencialidades que o jogo *Simcity 4* oferece para o processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Entendemos que outras pesquisas podem ser realizadas a partir deste trabalho como, por exemplo, as que discutam as aproximações do jogo computacional com as tarefas investigativas; que analisem, a partir do referencial teórico sociointeracionista, as interações ocorridas entre os sujeitos durante o jogo; que discutam as potencialidades de outros jogos computacionais em salas de aula de matemática; que reflitam sobre a formação inicial e continuada dos professores de matemática em um contexto tecnológico utilizando jogos computacionais, dentre outros.

Uma palavra final

Ao refletir sobre este percurso percebi que fui transformada. Minha visão do que significa ser uma educadora passou a ter novos significados. E como isto ocorreu? Ao me relacionar com novos colegas que estavam fazendo pesquisas na área de Educação Matemática, com as professoras pesquisadoras, apaixonadas pela Educação, com novos autores. Durante este processo pude perceber que muitas das minhas "certezas" foram se tornando "incertezas". Muitos pensamentos foram se tornando novos pensamentos. Outras vozes, opiniões, idéias foram surgindo e me fazendo questionar sobre minha prática pedagógica.

"E o que fiquei fazendo nos últimos dez anos?" Foi uma pergunta que fiz durante uma de nossas aulas. Parece que agora eu começo a esboçar uma resposta. Para atribuir novos

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



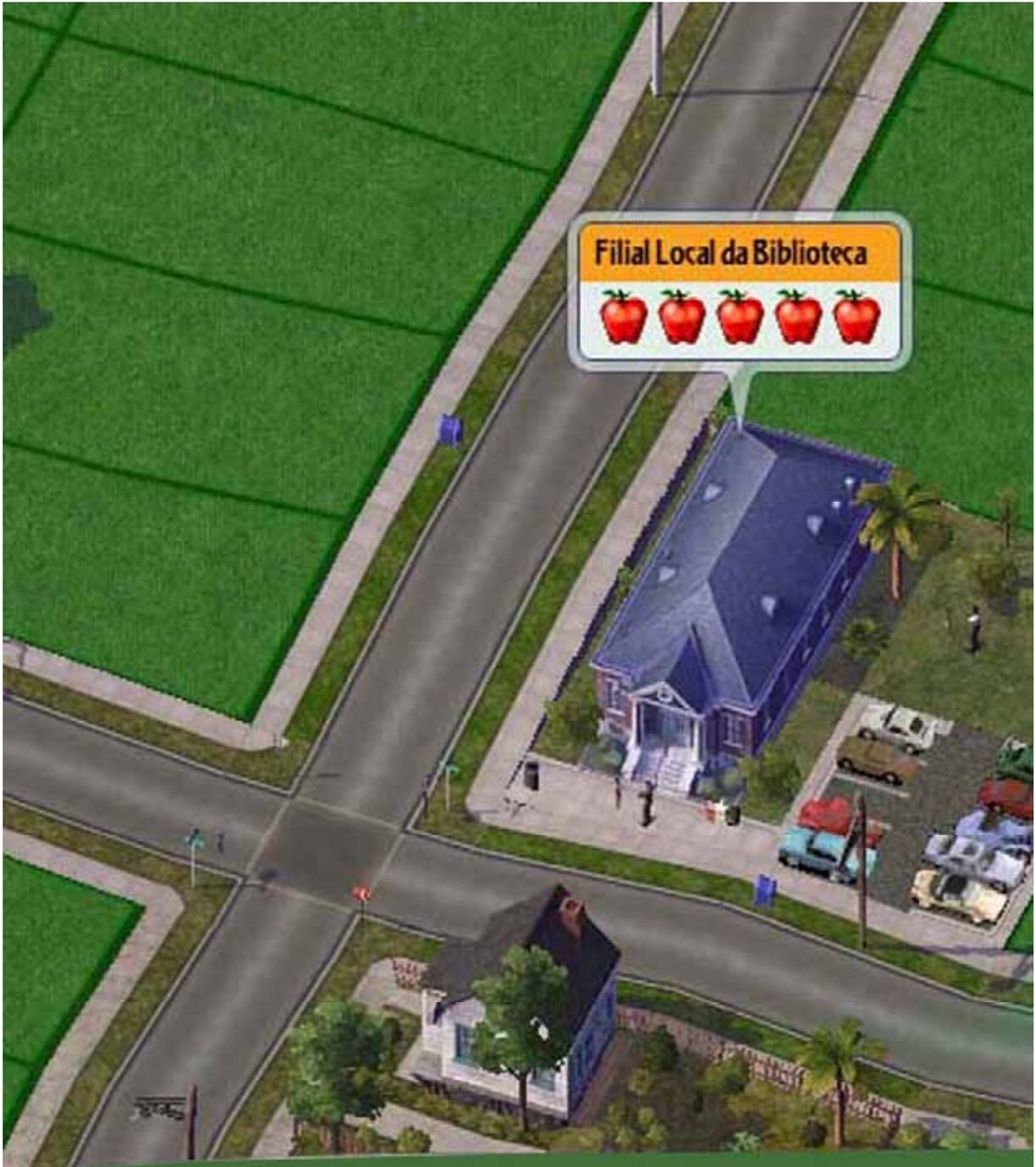
significados ao meu papel de professora (e agora pesquisadora) foi necessário resignificar a profissional que fui e que sou. Foi este processo de pensar e repensar sobre o meu papel de educadora que me fez uma outra professora, uma nova pesquisadora.

"A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blablá e a prática, ativismo" (FREIRE, 1996, p. 24).

Para concluir, ressalto que esta pesquisa pôde contribuir para a minha formação profissional, que entendo ser um processo contínuo, não se encerrando, portanto, com o final deste trabalho.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMORIM, Joni de Almeida. *Educação em engenharia: o desenvolvimento de um aplicativo de autoria para elaboração de mapas conceituais e hipertextos*. UNICAMP: Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (dissertação de mestrado), 2005. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000361326> acesso em 10.nov.2005.

ANDERSEN, Peter Bogh. *Analysing and diagramming complex heterogeneous actives*. Department of Information and Media Studies. Aarhus University. 2004. Disponível em <http://imv.au.dk/~pba/Preprints/complex%20activities.PDF> aceso em 20.nov.2005.

_____. *Computer semiotics*. In: Scandinavian Journal of Information systems. Vol. 4: 1992, 3-30. Department of Information and Media Science, University of Aarhus, Niels Juelsgade 84, DK-8200 Århus, Denmark. Disponível em <http://imv.au.dk/~pba/Homepagematerial/publicationfolder/Computersemiotics.pdf> acesso em 20.nov.2005.

ANDRADE, Maria Margarida de. *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação*. São Paulo: Atlas, 2001, 150 p.

ANDRADE, J.A. *O Ensino de Geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENE's*. Dissertação de mestrado (Mestrado em Educação). Itatiba: Universidade São Francisco, 2004, p. 147-197.

ARANHA, Gláucio. *O processo de consolidação dos jogos computacionais como instrumento de comunicação e de construção de conhecimento*. Ciências e Cognição, 2004, Ano 01, Vol 03, pp. 21-62. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/artigos/m34421.htm> acesso em 16.jul.2005.

BARANAUSKAS, Maria Cecília. et al. Uma taxinomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. In: *O computador na sociedade do conhecimento*. VALENTE, José Armando (org). Campinas: UNICAMP/NIED, 1999, p. 45-69. Disponível em <http://www.miniweb.com.br/Atualidade/Tecnologia/Artigos/colecaooproinf1.htm> acesso em 05.mai.2005.

BATTAIOLA, André Luiz. *Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação*. 2000, Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em <http://www.design.ufpr.br/lai/publicacoes/jogoscomputadores.pdf> acesso em 19.julho.2005.

BOGDAN, Robert. BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em Educação*. Portugal: Porto Editora Ltda, 1994, ??? p.

BORBA, Marcelo C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: Bicudo, Maria A.V. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo, UNESP, 1999. p. 285-295.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Pesquisas em Informática e Educação Matemática*. In: Educação em Revista, Belo Horizonte, n° 36, dez. 2002, p. 239-253.

_____. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, 98 p.

_____. *Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento*. In: Bicudo, Maria A.V. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo, UNESP, 1999. p. 285-295.

BRANDÃO, Marcello. *História do Simcity*. Disponível em <http://www.simcitybrasil.com.br> acesso em 10.jan.2005.

BROUGÈRE, Gilles. *Brinquedos e companhia*. São Paulo: Cortez, 2004, 335 p.

_____. A criança e a cultura lúdica. In: *O brincar e suas teorias*. KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002, p. 19-32.

_____. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 218 p.

CASTELLS, Manuel. *A Sociedade em Rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999, 698 p.

CERISARA, Ana Beatriz. De como o Papai do céu, o Coelho da Páscoa, os Anjos e o Papai Noel foram viver juntos no céu! In: KISHIMOTO, T. M. (otg). *O brincar e suas teorias*. São Paulo: Pioneira, p. 123-138.

CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. São Paulo: Cortes, 1991. 164 p.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Machado, Silvia Dias Alcântara (org.). *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica*. Campinas: Papirus, 2003, p. 11-33.

FIORENTINI, Dario. A Educação Matemática enquanto Campo Profissional de Produção de Saber: a trajetória brasileira. *Dynamis*, Blumenau, Vol 1 no. 7, p. 7 – 17, abr/jun., 1994

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996, 165 p.

GIL, A.C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002, 175 p.

GÓMEZ-GRANNEL, Carmen. A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, Ana e TOLCHINSKY, Liliana (orgs.). *Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática*. São Paulo: Ática, 2002. p. 257-295.

GONZÁLES, Fredy E. *Agenda latinoamericana de investigación educación matemática para el siglo XXI*. Educación Matemática, Venezuela, vol. 12, n° 1, p.102-128. Abril 2000.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



GRANDO, Regina; MARCO, Fabiana Fiorezi de. *O movimento da Resolução de Problemas em situações com jogo na produção do conhecimento matemático*, 2005, mimeo.

GRANDO, Regina Célia. *O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula*. São Paulo: Paulus, 2004, 115 p.

_____. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. 2000. 224 p. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000314236> acesso em 08 jan.2004.

_____. *O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática*. 1995. 175 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HARGREAVES, A. *Teaching as a Paradoxical Profession*. In: ICET - 46th World Assembly: Teacher Education (CD-ROM), Santiago – Chile, 2001, 22p.

HOYLES, Celia. NOSS, Richard. *Playing with (and without) words*. Mathematical Sciences Group Institute of Education, University of London. Disponível em <http://www.ioe.ac.uk/playground/RESEARCH/papers/playword.htm> acesso em 10.nov.2005.

HOUAISS, Antonio. *Dicionário da Língua Portuguesa online*. Disponível em <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm> acesso em 10.nov.2005.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2000, 243 p.

JONASSEN, Dave H. *Toward a Meta-Theory of Problem Solving*. Educational Technology: Research and Development 48 (4), p. 63-85, 2000. Disponível em <http://www.coe.missouri.edu/~jonassen/> acesso em 10.nov.2005.

KILPATRICK, Jeremy. Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional científico. *Zetetiké*. Campinas, SP: CEMPEM/FE/UNICAMP. v.4, n.5, p. 99-120, jan./jun.1996.

KISHIMOTO, Tizuko M (org). *O brincar e suas teorias*. São Paulo: Pioneira, 2002, 172 p.

_____. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000, 183 p.

_____. *Jogos Infantis: O jogo, a criança e a educação*. Petrópolis: Vozes, 1993, 127 p.

KOCH, Ingedore G. V. *A inter-ação pela linguagem*. São Paulo: Contexto, 2003.

KUNTZ, Margy. *An Educational Companion for Simcity 3000*. In. Simcity 3000 Strategy Guide, Prima Publishing, 1999. Disponível em http://www.geocities.com/edit6100/Task_4/Simcity.html acesso em 04. dez. 2004.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



LERMA, Inés Sanz. Comunicación, lenguaje y matemáticas. IN: CISCAR, Salvador Llinares. GARCIA, M^a Vitória Sanches. *Teoria y Práctica em Educación Matematica*. Alfan. Servilha. Espanha, 1990. p.173-235

LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva*. São Paulo: Edições Loyola, 2000, 212 p.
 ___. *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999, 260 p ___. *Tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, 203 p.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. *O conhecimento profissional e suas relações com estatística e probabilidade na Educação Infantil*. Tese (Doutorado em Educação), 2003, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000297478> acesso em 20.dez.2005.

LÜDKE, Menga; André, Marli E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986, 100 p.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A.V. e BORBA, M.C (orgs). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*, São Paulo: Cortes, 2004, p. 264-282

___. *Construção de Páginas Web: Depuração e Especificação de um Ambiente de Aprendizagem*. 186 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), 2000, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Núcleo de Informática Aplicada à Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em <http://black.rc.unesp.br/marcus/tese.pdf> acesso em 20.julho.2005.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. *Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental*. 140 p. Dissertação (Mestrado em Educação), 2003, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000316327> acesso em 29 jul. 2004.

MASETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000, p. 133-173.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. *Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria*. 577 p. Tese (Doutorado em Educação), 1999, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/list.php?tid=27> acesso em 25.mar. 2004.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; MOURA, Anna Regina Lanner de; SILVA, Mariana da Rocha Corrêa . *Um estudo sobre a Dimensão Semiótica da Tecnologia na Educação e na Educação Matemática*. In: II SIPEM, 2003, Santos. Anais do II SIPEM, 2003. v. 01.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; MARTINS, Maria Cecília; MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Análise Microgenética dos Processos Cognitivos em Contextos Múltiplos de Resolução*

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



de Problemas. Campinas: NIED/UNICAMP, memo nº 31, 43 p., 1996. Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/memos/Memo31.PDF> acesso em 20.dez.2005.

MORAES, Maria Cândida. *Informática Educativa no Brasil: Uma História Viva, Algumas Lições Aprendidas*. 1997. Disponível em <http://www.edutecnet.com.br/> acesso em 13.out.2000.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. *A Séria Busca no Jogo: do lúdico na Matemática*. A Educação Matemática em Revista. Revista da SBEM, ano 2, n.3, 1994.

NCTM. *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Portugal: Associação de Professores de Matemática, 1994.

NORMAND, Reinaldo. *A história dos videogames*. (s/d). Disponível em <http://outerspace.terra.com.br/retrospace/> acesso em 16.julho.2005.

NÖTH, Winfried. *Panorama da Semiótica: De Platão a Peirce*. São Paulo: Annablume, 1995, 149 p.

ORTBERG, John. *Somos todos (a)normais?* São Paulo: Editora Vida, 2005, 302 p.

PAIS, Luiz Carlos. *Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria*. 2000. Disponível em www.anped.org.br/23/textos/1919t.pdf acesso em 20.out.2004.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994, 210 p.

PENTEADO, Miriam Godoy. *Rede Interlink - Expandindo a capacidade de atuação na área de informática e educação matemática*. Departamento de Matemática, Unesp, Rio Claro, VII ENEM, 2001. Disponível em http://www.sbem.com.br/ANAIS/VII%20ENEM/ARQUIVOS/comun_14.pdf acesso em 28.jul.2005.

PINO, Angel. *Técnica e Semiótica na Era da Informática*. Workshop do Projeto Sapiens, 2000. Disponível em <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/workshop/pino/pinoWorkshop.doc> acesso em 15.jun.2004.

_____. *Ensinar-aprender em situação escolar*. LITE/FAE/UNICAMP, agosto 1999. Disponível em <http://www.lite.fae.unicamp.br/sapiens/ensinar.htm> acesso 20.nov.2005.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. *(Re)Visitando o construcionismo para a formação do professor reflexivo*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. Disponível em <http://solaris.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/239.PDF> acesso em 25.jul.2005.

RETSCHITZKI, Jean. GURTNER, Jean-Luc. *L'enfant et l'ordinateur*. Liège: Mardaga, 1996, 208 p.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------



ROSA, Maurício. *Role Playing Game Computacional: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), 2004, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, Rio Claro. Disponível em <http://www.biblioteca.unesp.br/bibliotecadigital/document/?did=2472> acesso em 29.abril.2005.

SANCHO, Juana M.(Org.) *Para Uma Tecnologia Educacional*. Porto Alegre: Artmed, 1998, 327 p.

SANTAELLA, Lucia. *Cultura das mídias*. São Paulo: Experimento, 2000, 290 p.
 __. *O que é semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 1985, 86 p.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo (org). *A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-37.

__. *A Informática Na Educação: Como, Para Que e Por Que*. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. RBEBBM -01/2001. Disponível em <http://www.sbbq.org.br/revista/artigo.php?artigoid=4> acesso em 22. jul.2005.

__. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999, 156 p. Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/> acesso em 22.maio.2005.

__. O papel do professor no ambiente LOGO. In: VALENTE, José Armando (org). *O professor no ambiente LOGO: formação e atuação*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996, p. 1-34.

__. Diferentes usos do Computador na Educação. In: VALENTE, José Armando (org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993, p. 1-23.

__. Por quê o computador na educação? In: VALENTE, José Armando (org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993, p. 24-44.

VALENTE, José Armando. CANHETTE, Cláudio César. Lego-Logo: Explorando o conceito de Design. In: VALENTE, José Armando (org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993, p. 64-75.

Introdução	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV	Capítulo V	Capítulo VI	Referências Bibliográficas
------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	-------------	----------------------------





ANEXOS

ANEXOS

Situações-problemas com o jogo Simcity 4

Situação-problema 1: Modo deus

1.1. Ke tinha três terrenos a sua disposição para iniciar sua cidade.

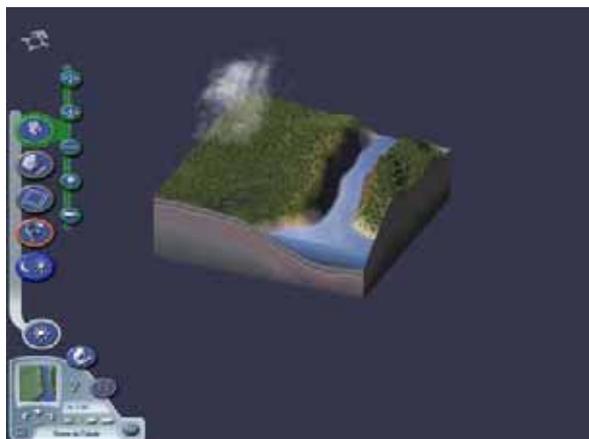
Um terreno grande:



Um terreno médio:



E um terreno pequeno:



Qual desses terrenos você escolheria? Por quê?

1.2. Ke escolheu seu terreno e começou a criar o terreno de sua cidade. Ela construiu uma montanha e aceitou a cidade. Você acha que a escolha dela foi adequada? Justifique.



Se você estivesse construindo esta cidade colocaria o rio nesta posição? Por quê?

Situação-problema 2: Modo prefeito – construção da cidade

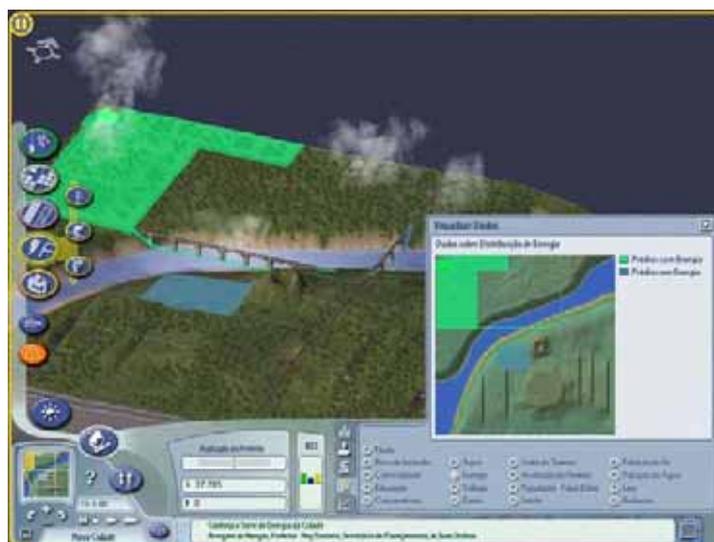
2.1. Ke aceitou o terreno médio e iniciou uma cidade. Qual usina você colocaria nesta cidade? Por quê?



Opção para energia elétrica	Custo de construção	Custo de manutenção mensal	Energia gerada	Descrição
Linhas de transmissão	§ 2 por segmento	§ 0,10 por segmento		Cria linhas de transmissão ligando uma zona a outra ou uma usina a uma zona.
Usina eólica	§ 500	§ 50	200 MWH/mês	Barata para construir e muito limpa
Usina a Gás Natural	§ 9 000	§ 400	3 000 MWH/mês	Poluição moderada
Usina a Carvão	§ 10 000	§ 250	6 000 MWH/mês	Poluição pesada
Usina a Óleo	§ 17 000	§ 600	7 000 MWH/mês	Poluição pesada

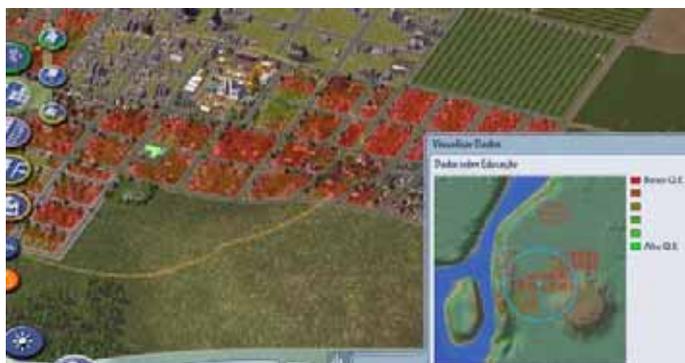
2.2. As zonas industriais foram colocadas a esquerda no alto (marrom) e as comerciais a direita no meio (azul). Em que local você assentaria as zonas residências? Qual a área que você ocuparia?

Como você levaria a energia para a área comercial?



Situação-problema 3: Modo prefeito – Gerenciamento da cidade

3.1. A cidade *Nova Cidade* tem apenas uma escola primária. A tela abaixo mostra a sua localização e o raio de abrangência.



Na tela Visualizar Dados: Dados sobre a Educação, estão destacados as áreas residenciais e o nível de educação dos Sims. Observe o gráfico de educação por idade:



População por idade:



b) O que você pode concluir a respeito da Educação nesta cidade ao observar os gráficos acima?

c) Na tabela abaixo estão as opções que o jogo oferece:

	Escola Primária	Colegial	Faculdade
Custo de construção	§ 300	§ 1 050	§ 3 000
Custo mensal	§ 400	§ 750	§ 1 000
Capacidade para estudantes	500	750	7 000
Ideal para Sims	jovens	adolescentes	adultos

A Escola Primária desta cidade se encontra na seguinte situação:

Avaliação (1 a 5 maçãs)	
Orçamento local	§ 243
Nº estudantes	199
Capacidade p/ estudantes	405
Nº de professores	14
Verba para ônibus escolar	§ 80

Nesta situação de jogo qual seria a melhor opção de escola a ser construída? Por quê?

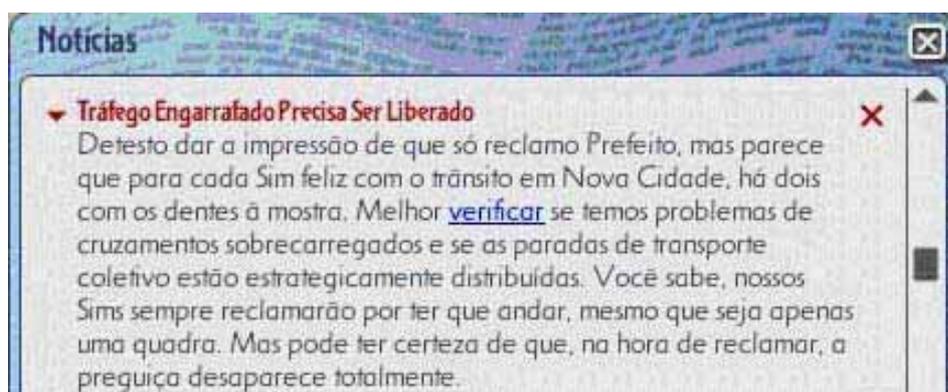
3.2. Para melhorar a educação há a opção de construir uma filial da biblioteca ou um museu. Observe os dados da tabela:

Filial Local da Biblioteca	Museu da Cidade
Custo de construção: § 1 000	Custo de construção: § 1 500
Custo mensal: § 250	Custo mensal: § 450
Livros disponíveis: 3 000	Exposições disponíveis: 30
Impede que os Sims adultos esqueçam o que aprenderam na escola	Atrai artistas e seus patronos

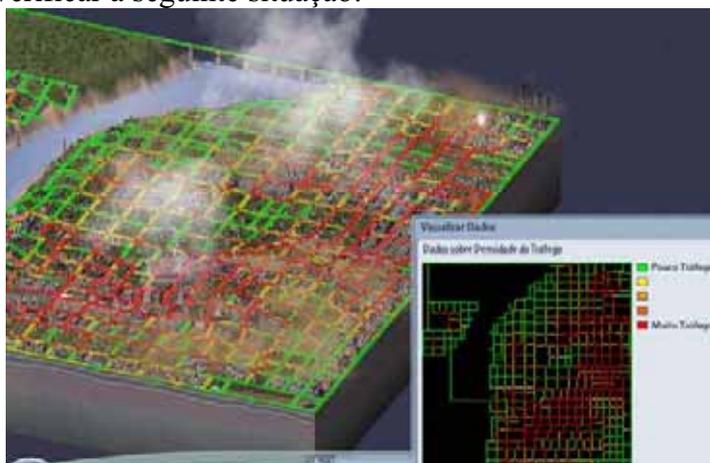
a) Qual das duas opções de construção você acha mais vantajosa em relação ao aumento do nível do QI? Justifique.

Situação-problema 4: Modo prefeito – Gerenciamento da cidade

4.1. Durante o jogo apareceu uma notícia sobre o tráfego da cidade:



Você precisa resolver este problema. Na opção Visualizar Dados: Dados sobre Densidade do tráfego você pode verificar a seguinte situação:



O Secretário de Transportes deu a seguinte sugestão:

Secretário de Transportes - Roberto Carros

- ▶ Sistema de Metrô Pode Acabar Problemas de Congestionamento X
- ▶ Planejar Antes que o Tráfego Pare de Vez X
- ▶ Ruas Paralisadas e População Irritada; Podem os Trens Aliviar o Problema? X
- ▶ Impossível Se Espremer Entre Carros; Sims Grudados Uns Aos Outros X
- As queixas estão vindo por telefone, fax e carta, Prefeito. Mas não por carro ou por qualquer outra via terrestre, porque nossas ruas estão ENTUPIDAS. Temos problemas de tráfego por todos os lados. Posso não ser um gênio, mas eu diria que novas linhas de ônibus, trem ou metrô podem devolver o sorriso aos nossos irritados Sims. É por que não construir mais algumas estradas? Você precisará aumentar o orçamento para o departamento de transportes para continuar sendo o Imperador do Comércio da região.
- ▶ Ônibus Melhorarão o Transporte de Nova Cidade X
- ▶ Nem Para Frente, Nem Para Trás: Tráfego Parado X
- ▶ Problemas de Tráfego, Desapareçam!, diz o Mago do Transporte X
- ▶ Se Você Não Está no Ônibus, Você Está Parado X

Sabendo que o jogo oferece as seguintes opções:

Opção	Custo de construção	Custo Mensal	Capacidade	Descrição
Estação de trem de passageiros	§ 100	§ 10	Para passageiros: 2 000	Sims só podem embarcar/desembarcar nas estações de trem
Estação de trem de carga	§ 100	§ 10	De carga: 2 000 Ton	Transporta materiais industriais rapidamente
trilho	§ 8 por segmento	§ 0,03 por segmento		As ferrovias representam uma bênção para o transporte de cargas e também para os trabalhadores de sua cidade

Estação de metro	§ 500	§ 20	Para passageiros: 2 000	Sims só podem embarcar/desembarcar nas estações de metro
Metro	§ 156 por segmento	§ 0,30 por segmento		Os trilhos são colocados no modo de visão subterrâneo
Parada de ônibus	§ 150	§ 5	Para passageiros: 1 000	Sims só podem embarcar/desembarcar nas paradas de ônibus
Auto-estrada	§ 600 por segmento	§ 1 por segmento		Empreendimento caro para sua cidade, mas que representa um alívio para os trabalhadores que enfrentam os congestionamentos do dia-a-dia

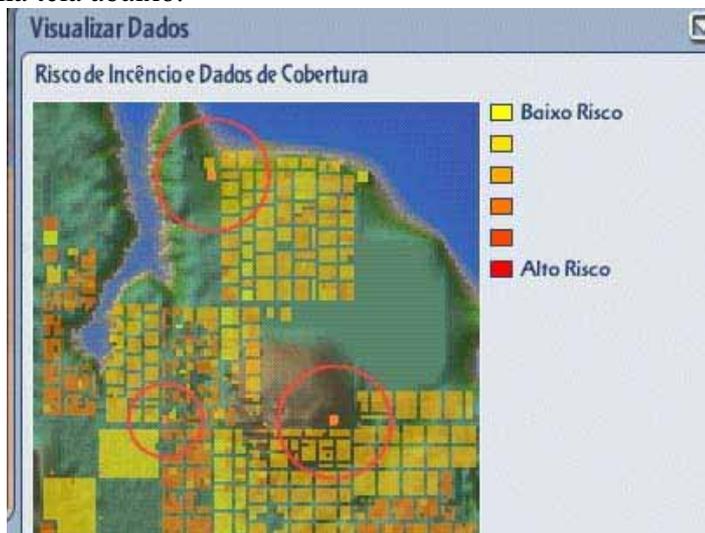
E que a cidade conta com a seguinte verba:

Receita Mensal		Estimativa Mensal	
Impostos	§	§§	§§§
Residencial	§ 4.399	§ 1.670	§ 738
Comercial	§ 458	§ 830	§ 438
Industrial	§ 1.455	§ 318	§ 126
Leis Municipais			§ 0
Acordos com Vizinhos			§ 0
Acordos Comerciais			§ 0
Transportes			§ 0
Despesas Mensais		Estimativa Mensal	
Transportes			§ 478
Segurança Pública			§ 121
Saúde e Educação			§ 4.012
Utilidades			§ 4.030
Leis Municipais			§ 94
Acordos com Vizinhos			§ 0
Embelezamento da Cidade			§ 354
Orçamento do Governo			§ 520
Solicitar Empréstimo			§ 0
Balanco Atual			§ 154.903
Receita Mensal			§ 10.432
Despesas Mensais			§ 9.609
Balanco do Mês			§ 155.726

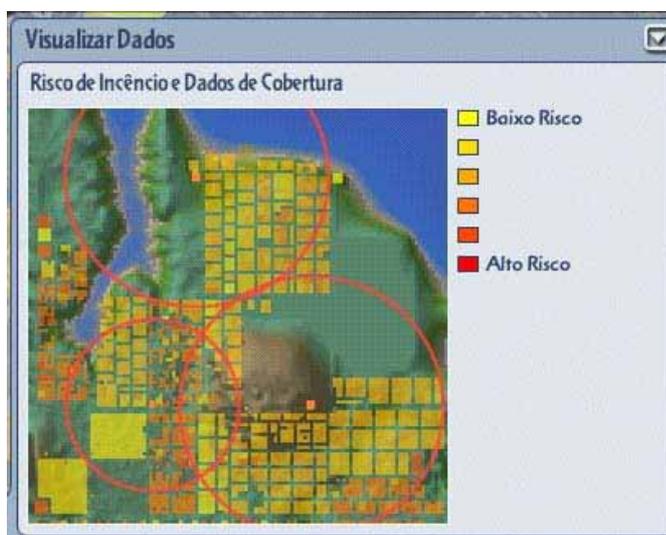
Qual seria a melhor solução para o tráfego? Justifique.

Situação-problema 5: Modo prefeito – Gerenciamento da cidade

5.1. A cidade abaixo tem três corpos de bombeiros. Um pequeno e dois grandes conforme podemos observar na tela abaixo.



A verba para os bombeiros era de § 462, sendo que cada corpo de bombeiros grande recebia § 185 e o pequeno § 93. O prefeito resolveu aumentar a verba para § 750, aumentando a verba do corpo de bombeiro grande para § 300 e do pequeno para § 150. Observe como ficou a área de cobertura:



b) A solução do prefeito foi adequada? Justifique.

c) Sabendo que:

	Corpo de Bombeiros Pequeno	Corpo de Bombeiros Grande
Custo de construção	§ 250	§ 800
Custo mensal	§ 125	§ 250
Caminhões de Bombeiros	1	2
Área de cobertura	pequena	grande

Se o prefeito resolvesse colocar corpo de bombeiros, qual seria a melhor opção? Por quê?

d) A localização das unidades de bombeiros da cidade está adequada? Justifique.

Situação-problema 6: Gráfico de demanda

O gráfico da demanda está relacionado com os impostos. Se você reduz os impostos a demanda aumenta. Para aumentar a demanda a longo prazo, você precisa determinar quais são as necessidades da sua cidade. De um modo geral, você deve construir áreas residenciais enquanto forem solicitadas pelos Sims. Quando este indicador cair, significa que não há empregos suficientes para os jovens e você deverá construir zonas industriais ou comerciais para atender a demanda. Melhorar infra-estrutura da cidade (vias e transporte públicos, cobertura policial e do corpo de bombeiros, etc.) torna a sua cidade mais conveniente. Sims de classe média ou rica estarão mais inclinados a se mudar para a sua cidade se houver boas escolas e um eficiente sistema de saúde. Observe o gráfico de demanda abaixo:



O que você conclui? Justifique.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS
CEP – CHE/USF

TÍTULO DA PESQUISA:

Eu,, (nome, idade, RG, endereço), Responsável Legal pelo menor, dou meu consentimento livre e esclarecido para que o mesmo possa participar como voluntário do projeto de pesquisa supra-citado, sob a responsabilidade do(s) pesquisador(es): Rosana Maria Mendes, mestranda/Pós-graduação Stricto Sensu em Educação/USF – Universidade São Francisco e Dra. Regina Célia Grando, orientadora da pesquisa/Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação/USF – Universidade São Francisco.

Assinando este Termo de Consentimento estou ciente de que:

* O objetivo da pesquisa intenta investigar quais são os modos de representações semióticas das estratégias que os sujeitos utilizam no processo de resolução de problemas imposto pela estrutura do jogo computacional e analisar quais as características do jogo computacional e do desafio intrínseco a ele que possibilitam ao sujeito elaborar um determinado signo, verificando as possibilidades que os jogos computacionais apontam à apropriação dos conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos.

* Pretende-se analisar as características do jogo computacional e do desafio intrínseco a ele que possibilitam ao sujeito elaborar um determinado signo, verificando as possibilidades que os jogos computacionais apontam à apropriação dos conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos.

* Durante o estudo analisaremos três duplas (meninos e meninas) com alunos que cursam a 8ª série do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio (14/15 anos) em ambiente computacional. Faremos um experimento de ensino, que são seqüências de encontros em que alguns educandos e o investigador realizam as atividades de pesquisa e aprendizagem. O experimento no estudo piloto terá seis sessões de intervenção de duas horas cada uma, duas sessões para cada jogo. Foram selecionados três jogos computacionais: *Simcity 4*, *Operação Netuno* e *Tíbia*. Estes jogos serão analisados a fim de observar os diferentes programas computacionais que podem ser utilizados na Educação e observar qual e/ou quais deles melhor se adequarão aos objetivos desta pesquisa.

* Para a realização de coleta os dados, as sessões serão fotografadas utilizando a câmera digital, videogravadas e audiogravadas. Serão solicitados aos sujeitos que façam os registros das atividades desenvolvidas na resolução de problemas do jogo, estes poderão ser em texto em língua materna ou em linguagem matemática por meio de gráficos ou qualquer outra forma que os sujeitos julgarem necessários. Pediremos que os alunos sempre verbalizem seu pensamento durante o jogo para a possível análise dos experimentos de ensino e que as duplas procedam da seguinte forma: enquanto um sujeito joga o outro vai esboçando um rascunho para no final da sessão fazer seu registro definitivo. Também será utilizado o diário de campo da pesquisadora para a coleta de dados.

- * A pesquisa não apresenta riscos conhecidos.
- * Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha participação na referida pesquisa;
- * Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa;
- * Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, expostos acima, incluída sua publicação na literatura científica especializada;
- * Poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Francisco para apresentar recursos ou reclamações em relação à pesquisa ou ensaio clínico através do telefone: 11 – xxxx.xxxx – Sr. Edson;
- * Poderei entrar em contato com o responsável pelo estudo, Profa.Dra. Regina Célia Grando, sempre que julgar necessário pelo telefone 011.xxxx.xxxx
- * Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em meu poder e outra com o pesquisador responsável.

Itatiba, 05 de maio de 2005.

Assinatura do Responsável Legal:

.....