

O Jogo Computacional *Simcity 4* e suas potencialidades pedagógicas para as aulas de Matemática

Rosana Maria Mendes¹, Regina Célia Grandó²

Resumo: Neste artigo apresentamos uma pesquisa em que investigamos as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, pela ação e mediação pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*. Buscamos: (1) discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática, no que diz respeito ao papel do professor e (2) verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos e para a produção de significados para os objetos matemáticos. Foram considerados como sujeitos quatro alunos com idade média de quinze anos. Para a análise, consideramos os registros orais e escritos dos sujeitos e o diário de campo da pesquisadora. A análise foi processada tendo em vista os momentos de intervenção pedagógica com jogos na aprendizagem matemática (GRANDO, 2000, 2004). Evidenciaram-se as características pedagógicas do jogo *Simcity 4* — como este ofereceu aos sujeitos a oportunidade de elaborar e refletir sobre as diferentes estratégias de resolução de problemas, levantando hipóteses, analisando estratégias e discutindo resultados. Ofereceu, ainda, um ambiente favorável à mobilização/apropriação de conceitos matemáticos que envolvem a análise de gráficos e tabelas, tomada de decisões frente a custos e benefícios e a exploração do espaço do jogo de forma proporcional.

Palavras-chave: jogo computacional, educação matemática, resolução de problemas, prática pedagógica.

¹ Mestre em Educação pelo Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade São Francisco - USF

² Doutora em Educação pela Unicamp e Docente do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade São Francisco - USF

The computational game *simcity 4* and its pedagogical potentialities for math classes

Abstract: In this article we present the results of a research in which we investigated the strategies the subjects used to solve mathematical problems raised by the structure, the action and the pedagogical mediation with the computational game *Simcity 4*. We tried to: (1) discuss the pedagogical potential of the game *Simcity 4* for Math classes, about role's teacher and (2) check the potentialities of the computational game for the assimilation of the mathematical concepts and for the attribution of meaning to the mathematical objects We considered as subjects four pupils with an average age of fifteen. For the analysis, we considered the oral and written comments of the subjects and the field diary of the investigator. The analysis was made taking into consideration the moments of pedagogic intervention with games in mathematical learning (GRANDO, 2000, 2004). The pedagogical characteristics of the game *Simcity 4* became evident — how it offered to the subjects the opportunity to elaborate and think about the different strategies for the resolution of problems, raising hypotheses, analyzing strategies and discussing results. It offered, moreover, a favourable environment for the mobilization / ownership of mathematical concepts involving the analysis of graphs and tables, making decisions facing the costs and benefits and exploration of space the game with proportion.

Key words: computational game, mathematical education, resolution of problems, pedagogical practice.

Introdução

O jogo computacional *Simcity*³, nosso objeto de estudo, é do tipo simulação (Battaiola, 2000) e permite ao jogador simular a construção e o gerenciamento de uma cidade fictícia, ou seja, planejar, criar e construir uma cidade a partir de um terreno selecionado pelo jogador. Nesse terreno é possível criar montanhas, definir o leito dos rios, formar florestas, colocar animais, além de vários outros elementos. Além de construir, o jogador terá que gerenciar a cidade, planejar o orçamento,

³ O jogo computacional *Simcity 4* é produzido por Maxis e distribuído por Electronic Arts Inc.

os impostos, as condições climáticas e ainda administrar vários problemas urbanos, como a manutenção de vias públicas, os transportes, o saneamento básico, a educação e o bem-estar social. O jogo oferece recursos de informação, como noticiários, opinião pública e secretarias, gráficos e tabelas de diferentes tipos para que o jogador 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 as exigências da população. Perder no jogo significa que o prefeito (o jogador) sofre o processo de “impeachment”.

Identificamos em trabalhos anteriores (GRANDO, 1995, 2000, 2004) o suporte teórico para subsidiar as nossas discussões com relação ao jogo computacional *Simcity 4* e a sua potencialidade pedagógica para aulas de matemática. Ressaltamos a importância de valorizar a discussão matemática durante a intervenção pedagógica com jogos. Desta forma, acreditamos que é pela análise do jogo, pela ação dos sujeitos enquanto jogam e pela mediação do professor que se pode desenvolver um trabalho pedagógico.

Moura (1992) 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 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, 1992, p.53). Tal intenção passa pela intervenção pedagógica do professor. Entendemos que o jogo computacional *Simcity 4* pode ser classificado como pedagógico, uma vez que possibilita ao aluno situações em que é possível pensar criativa, lógica e estrategicamente, em uma atividade que pode ser intencionalmente proposta pelo professor.

Em Grandó (1995) salienta-se que muitas podem ser as finalidades, quando se propõe o uso pedagógico dos jogos, como, por exemplo, a construção e/ou a fixação de conceitos, a mobilização, a possibilidade de aprender a trabalhar em grupos, o desenvolvimento da criticidade e da cidadania. Assim sendo, a partir das idéias de Grandó (1995, 2000, 2004) e Marco (2004) sobre a inserção dos jogos na educação matemática em uma perspectiva de resolução de problemas, ou seja, como geradores de situações-problema e desencadeadores da

aprendizagem do aluno, entendemos os jogos como instrumentos para que os problemas possam ser “disparados” durante e após a sua realização, levando os alunos a refletir sobre o movimento do pensamento. 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 sobre o jogo. Tais situações podem ou não vir a ser problemas para o aluno, dependendo da maneira como ele se sente desafiado a resolvê-las.

Nesse artigo apresentamos parte da pesquisa que buscou investigar as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, pela 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. A 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, que podem trocar experiências, debater pontos de vista, solucionar dificuldades e desencadear reflexões. Os objetivos da pesquisa foram de: (1) discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática, no que diz respeito ao papel do professor e (2) verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos e a produção de significados para os objetos matemáticos.

Entendemos que mais importantes do que o jogo computacional em si são a escolha e a definição pelo professor de um trabalho pedagógico que possibilite a aprendizagem matemática de forma significativa e crítica pelo aluno.

O papel do professor

Como os professores podem ser mediadores do processo de ensino-aprendizagem da matemática utilizando jogos computacionais, como o *Simcity 4*? Um papel importante do professor em um ambiente computacional é dar a oportunidade ao aluno de sentir-se protagonista

no processo de aprendizagem. Porto (2006) destaca a importância desse protagonismo:

O jogo permite [ao aluno] realizar interação com os personagens e ser sujeito da situação. [...] Ele identifica-se intensamente com o enredo, vivendo, mesmo que por procuração, uma relação com sentido, como se fosse um dos personagens do jogo. Ele tem o poder de construir e intervir na história, escolher os caminhos [...]. Nesse processo, ele explora caminhos, cria e experimenta possibilidades – o que muitas vezes não lhe é possibilitado pela escola, em nome de atender às exigências curriculares. (PORTO, 2006, p.46)

É importante que o aluno construa suas estratégias, experimente hipóteses, faça comparações, analise dados, relacione fatos. Entendemos que isto ocorre quando o professor planeja suas aulas utilizando o jogo 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).

Para que o professor possa assumir seu papel de mediador do processo ensino-aprendizagem da Matemática com a utilização do jogo computacional *Simcity 4*, ele precisa sair da “zona de conforto” para colocar-se na “zona de risco” (PENTEADO, 2000). A zona de conforto é um caminho em que “tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento” (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 54), que possibilita ao professor pleno controle da situação. Na zona de risco o professor pode perder justamente esse controle e uma das situações que possibilita isto é a utilização do computador no ensino.

Marco (2004) destaca que o professor, ao usar um jogo no ensino da Matemática, necessita valorizar o papel pedagógico deste, auxiliando os alunos na elaboração de estratégias para a resolução de problemas, questionando-os sobre suas jogadas e estratégias, a fim de possibilitar que o ambiente de jogo seja de aprendizagem e (re)criação conceitual, e

não apenas de reprodução mecânica do conceito. É importante que o professor conheça o jogo e esteja consciente de que o inesperado e situações previsíveis e imprevisíveis poderão acontecer.

Para proporcionar que o aluno faça inferências, deduções, conjecturas, levantamento de hipóteses, o professor necessita ser um observador atento, estimulando seus alunos e fazendo intervenções para que ocorram a exploração, a reflexão e a depuração de suas idéias. A ação do professor mediador necessita ser, então, a de possibilitar um ambiente de criação, de estímulo ao trabalho 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).

Neste sentido, ao trabalhar com os jogos computacionais, o professor proporciona ao aluno a oportunidade de vivenciar o saber matemático de uma maneira crítica, em um contexto tecnológico. Para tanto, entendemos que existem muitas formas que o professor possa adotar para definir uma organização para a atividade com jogos em sala de aula. Apresentamos a seguir os momentos de intervenção pedagógica com o jogo, que foram adotados nessa pesquisa.

Momentos de intervenção pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*

No sentido de propor uma organização ao trabalho docente com jogos, apresentamos os momentos de intervenção pedagógica com jogos na sala de aula de matemática, apontados em trabalhos anteriores (GRANDO, 2000, 2004): (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 do jogo) e (7) “jogar com competência”. Entendemos que esses momentos possam auxiliar no trabalho docente para que haja efetivamente um trabalho que contribua para a aprendizagem matemática a partir do jogo, entretanto não acreditamos que sejam momentos lineares em um processo de

construção de conhecimento e nem mesmo que aconteçam de forma separada.

(1) Familiarização com o jogo

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. No caso do jogo computacional *Simcity 4*, este momento ocorre quando o jogador passa a conhecer os botões do jogo e quais são suas funções. 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 (ajuda) e ainda utilizar o tutorial do jogo.

(2) Reconhecimento das regras do jogo

O reconhecimento das regras do jogo pode ser realizado de várias maneiras: 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 auxiliar na familiarização com o jogo, conforme já mencionado, ajudam a reconhecer as regras do jogo. No caso deste, o reconhecimento das regras é concomitante à ação e à experimentação no jogo (jogo pelo jogo), com situações simuladas, muitas vezes, pelos próprios jogadores.

(3) Jogo pelo jogo

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; conhecer as opções de informações que o jogo oferece através dos noticiários, de 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 livres, com pouca análise, pelos alunos, sobre as causas e as conseqüências das ações empregadas. É, muitas vezes, o momento “surpresa” do jogo.

(4) Intervenção pedagógica verbal

Os sujeitos jogam contando com a intervenção do professor. Esta ocorre verbalmente, 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 sujeitos 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 em que seja necessário fazer análises, levantamento de hipóteses e conjecturas, bem como validações de tais conjecturas.

(5) Registro do jogo

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 — ocorrido de duas maneiras: oral, com audiogravação durante o jogo, e escrito, através de relatórios produzidos individualmente pelos sujeitos — foi fundamental para a análise dos dados. Ao falar sobre o que está pensando e escrever sobre o que foi realizado durante o jogo, o sujeito pode perceber algumas relações não percebidas durante a ação no jogo, além de analisar as “jogadas erradas” e construir novas estratégias de jogo.

(6) Intervenção escrita

Este momento caracteriza-se pela problematização de situações de jogo. 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.

Na nossa pesquisa, com o objetivo de evidenciar aos sujeitos uma possível análise matemática dos problemas que surgem na ação do jogo, procuramos elaborar situações-problema que não ocorreram ou que pouco estiveram presentes na ação. Pensamos em elaborar situações que trabalhassem com a análise de gráficos, com tabelas e com as opções que o jogo oferece sobre determinado assunto. Para a elaboração

dessas situações, iniciamos algumas cidades e intencionalmente deixamos que o problema desejado emergisse do jogo. Por exemplo, como desejávamos discutir sobre o aspecto educacional da cidade, começamos uma cidade e deixamos que a verba fosse insuficiente para esse fim. Quando começaram as reclamações no noticiário, elaboramos uma situação que envolvia a educação. Gravamos a tela e, a partir das imagens disponíveis, passamos a elaborar as situações-problema.

(7) Jogar com competência

Este último momento representa o retorno ao jogo, para que, após os momentos de análise, o sujeito tenha a possibilidade de executar muitas das estratégias definidas 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). A matemática passa a ser um instrumento possível de análise de jogo.

No contexto desta pesquisa, esses momentos do jogo — considerados como o processo de mediação da pesquisadora com os sujeitos — foram importantes para discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática.

Construção da investigação

A investigação foi realizada em um enfoque qualitativo. Optou-se por desenvolver a pesquisa com um número reduzido de sujeitos a fim de acompanhar detalhadamente todas as ações no jogo desenvolvidas pelos sujeitos, bem como realizar as intervenções pedagógicas verbais em um grupo específico. Tanto a pesquisadora quanto sua orientadora foram responsáveis pelas intervenções verbais realizadas.

Segundo Lüdke e André (1996), em uma pesquisa qualitativa 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. Em nosso trabalho, esta fase caracterizou-se inicialmente pela definição do problema de pesquisa, que passou por algumas

reformulações e pela realização de um estudo-piloto. Desenvolvido em duas etapas, esse estudo-piloto teve como objetivos auxiliar a pesquisadora não apenas na delimitação do espaço e do tempo utilizado nas intervenções, mas também na observação de quais instrumentos seriam necessários durante as sessões e como deveriam ser utilizados; testar a validade e a relevância desse jogo para a pesquisa.

A primeira etapa do estudo-piloto objetivou a definição do jogo computacional que utilizaríamos na pesquisa. Fizemos uma sessão de intervenção, com adolescentes, com três jogos selecionados: *Simcity 4*, *Gunbound* e *Tibia*, 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". A dificuldade das pesquisadoras em jogar esses três jogos impossibilitava uma análise mais depurada quanto às contribuições que esses jogos poderiam trazer para a aprendizagem matemática. Nesta etapa foram abarcadas as primeiras 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 o mais adequado aos objetivos da pesquisa, porque em sua estrutura já estão presentes objetos matemáticos explícitos, como gráficos, tabelas, noções espaciais, tempo, movimento, estimativas, reconhecimento de unidades. Além do que, a pesquisadora e sua orientadora apresentavam certa familiaridade com este jogo.

A segunda fase do estudo-piloto, realizada com uma dupla de meninas de 12 e 13 anos, teve como objetivos a delimitação do tempo e espaço das sessões de intervenção e a verificação da validade dos instrumentos escolhidos para a pesquisa. Foi nessa etapa que observou-se, por exemplo, a importância da gravação da tela do jogo e a sincronia com as falas dos sujeitos, bem como o registro escrito, após a realização de cada sessão, com as impressões pessoais quanto aos problemas, análises e soluções encontradas durante o jogo.

Os sujeitos da pesquisa foram quatro jovens com 15 anos de idade, que manifestaram interesse em colaborar com a pesquisa, familiarizados com informática e que declararam possuir certa facilidade ao lidar com conceitos matemáticos. A justificativa para tal escolha

esteve relacionada com os objetivos da pesquisa, uma vez que esses jovens cursavam a 1ª ou 2ª séries do Ensino Médio e pressupunha-se que já houvessem estudado e dominassem alguns conceitos matemáticos possíveis de serem mobilizados no jogo, como, por exemplo: análise e interpretação de gráficos; reconhecimento de diferentes unidades de medida; noção de espaço, tempo e movimento; estimativas; e geometria, muitos deles presentes na estrutura e na ação do jogo.

Resolvemos trabalhar com duplas, uma delas 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).

Ao todo foram realizadas três sessões de intervenção com o jogo *Simcity 4*, com cada uma das duplas. As sessões tiveram em média duas horas de duração e ocorreram em um ambiente preparado para a realização da pesquisa. ⁴Fizemos uma entrevista coletiva com os quatro sujeitos e uma sessão de intervenção escrita com situações-problema. As duplas construíram sua cidade em dias alternados e sem contato ou conhecimento do que a outra dupla havia realizado.

Inicialmente foram desenvolvidas duas sessões com cada uma das duplas. Logo após cada sessão, foi solicitado que os sujeitos fizessem — individualmente e em casa — o registro escrito do que acharam mais relevante durante as sessões e o relato do que haviam aprendido com o jogo. Após as duas primeiras sessões realizadas com as duas duplas, foi feita uma entrevista coletiva, semi-estruturada, com perguntas que permitiram focalizar o tema sem que o pesquisador fixasse respostas ou condições (GIL, 1993, p. 117), à qual estavam presentes a pesquisadora e os quatro sujeitos. Entendemos que 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).

⁴ São mencionadas três sessões de intervenção, mas apenas duas são explicitadas. O leitor sente falta das informações referentes à terceira...

Retornamos com as duas duplas para o momento de intervenção escrita, em que foram apresentadas, pela pesquisadora, várias situações-problema escritas sobre o jogo. As duplas resolveram os problemas solicitados em dias diferentes e sem ter à sua disposição o jogo no computador. Após esse momento, foi realizada mais uma sessão de intervenção com cada uma das duplas a fim de observar mudanças nas estratégias e formas de interagir com o jogo.

A primeira dupla (mista) - D1 - era composta por *Thi* e *Re*. Ambos estudavam em uma escola privada em Campinas SP - e desconheciam o jogo *Simcity 4*. *Re* afirmou que seu conhecimento em informática era reduzido a trabalhar com o editor de texto e comunicação na internet, via *chats*, *e-mails*, *MSN*, enquanto *Thi* possuía um envolvimento maior com os jogos computacionais. Ambos declararam, durante a entrevista, gostar de matemática, embora *Re* tivesse um desempenho melhor na escola.

A segunda dupla (meninos) - D2 - foi composta por *Asa* e *Sam*. *Asa* cursava a 1ª série do Ensino Médio e *Sam* estava na 2ª série do Ensino Médio. Os dois jovens estudavam em Monte Mor - SP. *Asa* afirmou gostar de Matemática e *Sam* assegurou não gostar. Os dois possuíam conhecimento básico de informática (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 o fato de serem amigos facilitou a interação entre eles. Os dois eram considerados, por suas professoras, alunos com bom desempenho em Matemática. Os dados foram obtidos a partir do boletim da escola e na entrevista coletiva.

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, a intervenção da pesquisadora é indicada por *P* e a da orientadora da pesquisa, por *R*.

Para a apresentação dos dados, consideramos o 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.

A seleção dos episódios deu-se após leituras das transcrições e minuciosa observação dos momentos de jogo gravados em fitas de vídeo VHS e registrados 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. 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: um de construção inicial da cidade e outro de gerenciamento da cidade. A descrição e a análise foram baseadas nos momentos de intervenção pedagógica de jogo (GRANDO, 2000, 2004), bem como respeitando a ação dos sujeitos durante o jogo com começo, meio e fim.

Mergulhando nos dados, jogando com eles...

Para esse artigo, destacamos alguns episódios analisados 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.

(1) Familiarização com o jogo e (2) Reconhecimento das regras do jogo

Estes primeiros momentos puderam ser identificados com a dupla D1 (novatos), pois esses dois alunos não conheciam o jogo computacional *Simcity 4*, diferentemente da outra dupla de sujeitos.

Durante a sessão, os sujeitos da D1 fizeram vários questionamentos sobre o funcionamento do jogo e dos botões, inclusive testando-os (falas 1 a 9).

D1: Thi e Re – Construção do terreno

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).

P: Não, é tudo o mesmo valor, aí vocês têm que observar [...] (A pesquisadora passa a explicar como funciona o jogo).

(Thi resolve fazer um rio usando a ferramenta de vales sulcados: desfiladeiro) R: Então vocês estão fazendo um rio?

Thi: Ah, sei lá. Parece um rio. [...] (usando as ferramentas do jogo). [...]

Re: Eu acho que tem que ter mais rio. Porque a cidade inteira viver com um riozinho desse. [...]

P: (Explicando que após formar um rio, para conseguir colocar praia — modo prefeito —, é preciso suavizar o terreno utilizando o botão “Nivelar Terreno”: Suavizar) 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.

Re: Mas você vai querer colocar?

Thi: O quê? Praia?

Re: Não, montanha.

Thi, ao clicar os botões, observava as informações que eram oferecidas. Foi nesse momento que os sujeitos reconheceram os botões do jogo. *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. Um outro aspecto importante, presente nesse momento inicial da dupla de novatos, é o processo de previsão e antecipação de jogo.

Temos que, para a familiarização com um jogo, podem estabelecer-se analogias com outros jogos já conhecidos e que

pertençam à cultura lúdica do sujeito. Este fato foi evidenciado quando, na entrevista coletiva, Thi comparou o jogo computacional Simcity 4 com alguns jogos conhecidos por ele.

Ah, os jogos que eu jogo mais são Need For Speed, que é mais de corrida, ou que você tem que ficar andando pela cidade fazendo alguma coisa e um pouco de Age of Mythology, 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).

(3) Jogo pelo jogo

Nesse momento, os sujeitos da D1 (*Thi e Re*) e os da D2 (*Asa e Sam*) jogaram, mostrando que se haviam apropriado das regras do jogo. É um momento espontâneo do jogo. Notamos essa espontaneidade principalmente nos sujeitos da D2, ao iniciarem a construção do terreno da cidade.

Conforme discutimos anteriormente, no momento do “jogo pelo jogo”, são exploradas algumas noções matemáticas contidas nele. Foi possível perceber isto quando, por exemplo, as duas duplas (D1 e D2) utilizaram o termo *reto* para se referir à superfície plana e o conceito de *proporcionalidade*.

D2: Asa e Sam – Construção do terreno

Sam: Faz... Deixa essa montanha bonitinha e faz agora em volta... uma planície. [...]

Asa: Tá vendo? Fica mó desproporcional, vai subindo, fica tipo umbigo (referindo-se ao formato da montanha que S estava fazendo e que considerou desproporcional em relação ao terreno). [...]

Sam: Qué vê? Vamos fazer... (Começando outra montanha. Haviam nivelado o terreno de novo).

Asa: 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.

P: Por que a montanha no meio?

Asa: É pra ficar bonito... Desproporcional.(referindo-se à montanha) Tá bom S. Olha que feio que ficou. [...]

Asa: Tá bom. A gente faz uma montanha pequena. Porque isso daí vai/ mont/ va/ tá vindo mó zoom grande (referindo-se à visualização da montanha na tela minimizada e comparando à escala que usa).

P: Como é? Zoom grande?

Asa: 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.[...]

Asa: Tá, mas dimi/ empresta aí. Diminui o rio vai (S fazendo a montanha mais uma vez).

Sam: Tá bonito assim. Se você estragar a minha montanha você vai apanhar. (A voltou a ficar com o mouse) [...]

Asa: Por que é muito grande essa bola? Que droga. (referindo-se à área que o botão de nivelamento rápido alcança) [...]

Asa: Cavalos.

Sam: Pra que cavalos?

Asa: 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).

Os sujeitos da dupla D2, em várias ocasiões nesse episódio, utilizam a palavra "desproporcional". Eles se referem ao tamanho da montanha que queriam criar em relação ao tamanho do terreno. Para os sujeitos, uma montanha muito grande, ocupando um amplo espaço do terreno, ficaria desproporcional. Pudemos observar a noção de área quando, ao tentar diminuir a montanha, *Asa* utiliza a ferramenta de "Nivelamento Rápido" e acaba modificando a montanha feita por *Sam*. Ao tentar justificar o que tinha acontecido, comenta que era *muito grande essa bola* (fala 12). A *bola* a que se referia o sujeito era a área do terreno que o nivelamento afetaria.

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 isso e nivelaram (ferramenta que possibilita voltar o terreno ao original) por várias vezes. No momento do "jogo pelo jogo", a ludicidade deve ser garantida. Este fato pôde ser notado com esta dupla durante todo o episódio. *Asa* e *Sam* 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.

Asa começou o jogo com o *mouse* e, depois que fez a montanha e a destruiu, *Sam*, 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. *Asa* explicou que a cidade estava com o *zoom* muito grande, ou seja, o tamanho da montanha era muito grande para a cidade. Nas falas 13 a 15 evidenciamos o valor pedagógico do jogo em seu aspecto interdisciplinar, quando *Asa* comenta, por exemplo, sobre a cadeia alimentar.

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.

Sabemos que 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 e observação e aprendem a lidar com o novo, com o risco e com o ganhar e perder. Nesse caso, pudemos observar estas ações no registro escrito (r.e.) de Asa: [...] *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* (registro escrito. Asa).

(4) Jogo com intervenção pedagógica verbal

Um momento importante para esta dupla foi o da escolha e da colocação do sistema de abastecimento de água. Os sujeitos fizeram a análise das opções que o jogo oferecia. Entendemos que a estrutura do jogo *Simcity 4* possibilitou aos sujeitos oportunidades para a apropriação de conceitos matemáticos, neste caso, a análise de dados, a medida de capacidade (volume) e sua respectiva unidade de medida (m³).

Destacamos o episódio em que *Thi* (D1) elabora sua estratégia matemática de acordo com conhecimentos adquiridos anteriormente, como o funcionamento da caixa d'água (falas 1 a 7) e experiências anteriores de sua vida, quando faz a comparação com o consumo de sua casa e a piscina da chácara (falas 8 a 25).

D1: Thi e Re – Construção da usina de energia e água

Thi: Bota a bomba d'água aqui.

Re: Tá.

P: Por que vocês estão decidindo pôr a bomba?

Thi: Porque a caixa d'água não tem lugar alto também, pra ir pra caixa d'água, como é que é? [...]

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?

P: Você pode pôr a caixa d'água em qualquer lugar próximo d'água.

Thi: E ela pega sozinha a água, ou precisa da bomba para levar pra caixa d'água a água? [...].

Re: Volta lá no (). (observando as opções de jogo) Produz dois mil e quatrocentos [caixa d'água]. E a outra?

Thi: Vinte (referindo-se à bomba d'água, que produz 20.000 m³/mês).

Re: Vinte mil, uma diferença enorme.

Thi: É que, é que...

Re: A nossa cidade tá pequena por enquanto. (A cidade ainda não tinha habitantes, porque os sujeitos ainda não haviam construído as zonas residenciais). [...]

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...

Re: Então põe cento e...

Thi: Dois mil e quatrocentos, quanto que eu gasto? (pensando no consumo mensal de água em sua casa).

Re: Dois mil e quatrocentos metros cúbicos por mês?

Thi: É pouco isso.

Re: É, uma caixa vai ser muito pouco.

Thi: É muito pouco.

Re: Uma caixa, ela toma conta de quanto?

Thi: Mesmo assim. Mesmo que seja só umas dez pessoinhas já vai. É muito pouco.

P: E aqui?

Thi: Se você pegar, sabe a piscina da chácara? É setenta mil litros, dá, sabe, na caixa pouquinho, assim.

Re: Não... Tá certo.

Além do abastecimento de água, a decisão quanto ao fornecimento de energia também envolvia uma análise de possibilidades e estimativas. Pudemos verificar uma síntese da análise realizada pela D1 referente à 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 (Registro escrito, *Re*).

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 (Registro escrito, *Thi*).

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 (Registro escrito, Re).

E salienta 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 (Registro escrito, Re).

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 (Registro escrito, Thi).

Estas reflexões que os sujeitos fizeram em seus registros escritos a respeito da colocação do 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. Foi o momento do *registro do jogo*. Escrever sobre o jogo e sobre a situação ocorrida possibilitou momentos de reflexão, análise, depuração e síntese importantes para as novas jogadas, além de evidenciar indícios de utilização de noções matemáticas e de outros conteúdos escolarizados para a resolução dos problemas de jogo. A matemática passa a ser instrumento de análise crítica e de reflexão para a tomada de decisões sobre o jogo.

Na ação do jogo estão envolvidas várias situações-problema. A partir do momento em que o problema "passa a ser seu", ou seja, do sujeito, este começa a elaborar estratégias para resolvê-lo. Quando questionado sobre tais estratégias, ele passa a analisá-las e, assim, pode

pensar novamente sobre elas e então (re)elaborá-las. Podemos dizer que este processo de resolução de problemas — com a elaboração, a interpretação e a (re)elaboração das estratégias com a mediação da pesquisadora — é dinâmico. Para a resolução das situações-problema, os sujeitos experimentam, demonstram seus sentimentos, suas emoções e seus conhecimentos anteriores de diferentes naturezas (conceituais, sociais, culturais) e as analogias com outros jogos.

(6) Intervenção escrita (Situações-problema do jogo)

Destacamos, para este artigo, a análise de uma das situações-problema propostas, que tinha como objetivo a análise de gráficos, observando diferentes escalas. Tem-se que, em um gráfico, muitas informações podem ser resumidas através de uma representação matemática.

Situação-problema: modo prefeito – gerenciamento da cidade

A cidade Nova Cidade tem apenas uma escola primária. A tela abaixo mostra a sua localização e o raio de abrangência.

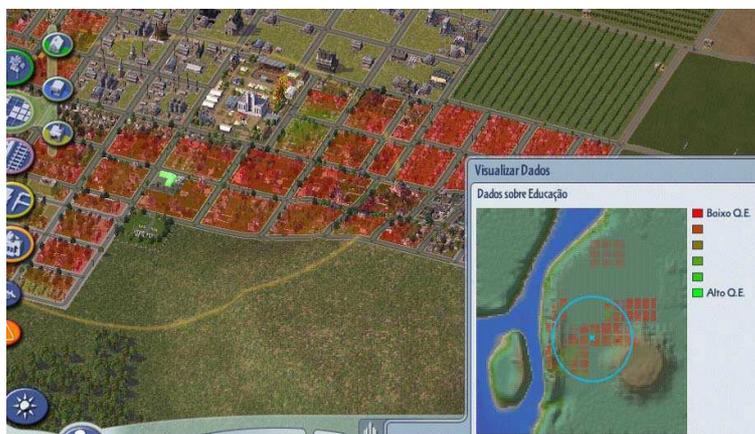


Figura 1. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Dados sobre Educação.

Na tela “Visualizar Dados: Dados sobre a Educação”, estão destacados as áreas residenciais e o nível de educação dos Sims (habitantes da cidade). Observe o gráfico de educação por idade:



Figura 2. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: Educação por Idade.

População por idade:



Figura 3. Situação-problema do modo prefeito-gerenciamento da cidade: População por idade.

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 da D1

P: Agora vocês vão pro modo prefeito de gerenciar a cidade. [...] Aqui tem educação por idade. Aqui a quantidade de pessoas, e o nível de educação.

Thi: Isso é o quê?

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. [...] Se aqui tem umas 600 pessoas e menos de 40 tão estudando.

Thi: Tá faltando escola. Tá em escala diferente?

No diálogo ocorrido na D1, pudemos observar o esforço para interpretar os gráficos, bem como para estabelecer relações entre eles. A preocupação de *Thi* com a escala, ao final do diálogo, 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, não apenas de interpretação de gráficos como esses, mas também de se preocupar com a escala no qual o gráfico foi construído.

gráficos acima?

Que a educação é pessima, pq tem pouca escola, e muita gente, e a escola é primária

Resposta da D2

Sam: Tem nego com 200 anos?

P: 200 anos? Onde você tá vendo isso?

Sam: Aqui no gráfico, vai até 200... Ah, não.

P: S, o que você entendeu que seriam esses 200?

Sam: Negócio por educação, nível de educação.

P: De 0 a 200?

Asa: Pessoas alfabetizadas. [...] 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).

Asa: Vertical. Número de pessoas alfabetizadas e na horizontal seria a idade.

Sam: Errado. [...] 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.

P: Como você analisará esse gráfico de população por idade?

Sam: O tanto de gente, e o tanto de pessoas.

P: Então na horizontal tem o quê?

Asa: Idades das pessoas.

P: E na vertical?

Asa: A quantidade.

P: E aqui seria a quantidade de pessoas alfabetizadas?

Sam: É o índice de educação.

Asa: Deve ter umas 500 pessoas, de 1 a 10, 40 são alfabetizadas, de 11 a 20, 40 são alfabetizadas, é, vai dar umas 500 pessoas.

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 esse 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 elas criadas a partir do próprio jogo ou decorrentes 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.

Evidenciamos as potencialidades da resolução de situações-problema como forma de revelar e produzir conceitos matemáticos e como um bom exercício de investigação matemática através do levantamento de hipóteses, da análise de dados, da contra-argumentação, da tomada de decisões e de deduções.

(7) Jogar com competência

Após a resolução escrita de situações-problema, retornamos com as duas duplas para mais uma sessão, com o objetivo de permitir aos sujeitos apropriarem-se 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 de "jogar com competência", pois, após passar por todos estes momentos, em que teve a oportunidade de pensar sobre suas estratégias e analisá-las, verificamos se o sujeito adquiriu certa competência para aquele jogo, no nosso caso, o jogo computacional *Simcity 4*.

Descrevemos um episódio em que verificamos as apropriações, pelos sujeitos, das estratégias criadas no decorrer dos momentos permeados pela mediação da professora e na resolução de situações-problema e a aplicação desse conhecimento em situação simulada de jogo. Entendemos que este pode ser considerado pelo professor como um momento de avaliação, em que ele vai observar justamente essas apropriações realizadas por seus alunos. Para o aluno é o momento de tentar vencer o jogo — no caso, jogar melhor.

Percebemos que, em muitos momentos, ocorreu o resgate de conclusões que os sujeitos foram tirando durante as sessões anteriores no processo de mediação pedagógica, na entrevista coletiva e na resolução de situações-problema. A D1 iniciou a cidade e rapidamente escolheu o terreno médio (fala 1), pois os alunos já haviam percebido que o terreno grande era difícil de administrar e que o pequeno não oferecia uma área de construção adequada.

Eles fizeram uma revisão de estratégia a respeito da colocação do rio. Conforme analisado, no jogo anterior a posição do rio tinha sido um problema para eles.

D1: Thi e Re – 12/12/05

Thi: Vamos pegar um [terreno] médio. Aqui? [...] Agora é aquele modo deus, né? [...] A última vez a gente não usou o rio.

Re: Então não precisa do rio para abastecer a cidade.

Thi: Da última vez a gente fez com a bomba de água, não precisa do rio, né? [...] Aqui. É aqui, né? (referindo-se ao botão) Vamos fazer um lago, então? [...]

Re: Faz.

Thi: A gente faz área industrial perto [...] Vamos fazer industrial aqui embaixo, a gente tem bastante árvore, não precisa fazer depois [...].(Os sujeitos aceitaram a cidade e iniciaram o modo prefeito: construção inicial da cidade.) [...]

Re: Olha, a gente tá gastando 709. (Os sujeitos estavam no modo de gerenciamento da cidade).

Thi: Onde vê quanto tá gastando?

Re: Aqui (referindo-se à tabela de orçamento).

Thi: Então, em educação.

Re: Em utilidades. [...]. (Verificaram vários itens da tabela e depois foram analisar os gráficos.)

Thi: Energia.

Re: Não tá usando nada. Também é usina, ela produz pra caramba.

Thi: Onde vai pra abaixar o dinheiro que você tá dando?

Re: Abaixa bastante. Não tá usando quase nada. Aí, quanto que a gente tá usando de água? Volta lá no gráfico.

Thi: Tá usando pouco também.

Re: Põe lá no gráfico.

Thi: Deixa eu ver um negócio, tem água em tudo ainda?

Re: Tem, é a casa, né?[...] (verificando no “Visualizar Dados” a área que tem água)

Re: Vê o gráfico da água. [...]

P: Que vocês tão achando em relação à outra vez, está mais fácil de jogar?

Thi: A gente sabe do jogo, mas parece que complicou um pouco mais essa vez.

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.

P: Estão conseguindo resolver os problemas?

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.

Os sujeitos perceberam que a colocação da bomba d'água não dependia do rio, pois se utilizava o lençol freático. Resolveram então criar um rio somente para deixar a cidade mais bonita (falas 1 a 4).

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 (Registro escrito, Re).

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 (Registro escrito, Thi).

No gerenciamento da cidade, o local em que são colocadas a usina e as zonas industriais (ZI) fica bastante poluído. Sabendo disso e considerando que no modo deus não há gastos, os sujeitos criam uma floresta (fala 5). Foi um momento de antecipação de jogo.

Após aceitar o terreno criado, os sujeitos começaram a construir a cidade, disponibilizando as zonas residenciais, comerciais e industriais. Percebemos que estavam mais seguros tanto em relação aos botões do jogo, reconhecendo sua localização e função, quanto em relação às estratégias utilizadas.

Começaram o gerenciamento da cidade. A primeira ação da D1 foi verificar o orçamento mensal e os alunos perceberam que estavam arrecadando pouco dinheiro.

Ressaltamos que os sujeitos utilizaram a consulta às tabelas e aos gráficos para a elaboração de estratégias de jogo e para a tomada de decisões, mesmo sem a intervenção da pesquisadora (falas 6 a 19). Assim, passaram a reconhecer nos gráficos e nas tabelas informações importantes para as jogadas. Para uma mesma informação existem diferentes gráficos e tabelas, o que possibilita aos sujeitos escolher também a melhor representação para a resolução de cada problema detectado ou antecipado.

Pudemos verificar durante todo o jogo que os sujeitos estiveram mais atentos para a elaboração de estratégias para resolver os problemas que iam surgindo. Fizeram antecipações de jogadas e várias previsões.

Ao serem questionados sobre como avaliavam este jogo, *Thi* comentou que este jogo estava mais complicado (fala 21). Ele se referia aos 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 comparou os dois jogos e afirmou acreditar que, apesar dos novos problemas surgidos, eles estavam conseguindo controlar o orçamento e solucionar os problemas de maneira adequada (falas 22 a 24).

Em Grandó (2004, p. 70) observamos que as hipóteses referentes às análises, às discussões e às 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" para lidar não só com problemas já vistos anteriormente, como também com novos problemas. Entendemos que a competência no jogo envolva não somente um conhecimento sobre ele e as ações possíveis, mas uma leitura matemática possível que possa contribuir para uma ação melhor, ou mesmo, diferente no jogo. Significa que o sujeito é capaz de analisar também matematicamente o jogo e tomar melhores decisões no jogo a partir do conhecimento que tem sobre ela.

Palavras Finais

Os momentos de jogo apresentados em Grandó (2000, 2004) e sua aplicação a uma situação de jogo computacional nos permitiram verificar as potencialidades do jogo computacional *Simcity 4* tanto para a apropriação de conceitos matemáticos como para a produção de significados para os objetos matemáticos, revelando, assim, o potencial pedagógico deste jogo para o ensino de Matemática. Entendemos que, da mesma forma que esses momentos se apresentaram, em pesquisas anteriores (GRANDÓ, 2000, 2004) como fundamentais para a organização pedagógica do trabalho do professor com jogos de tabuleiro, também nas situações com jogos computacionais, evidenciamos sua grande contribuição para a mobilização/produção de conhecimentos matemáticos pelos alunos.

Ressaltamos anteriormente que entendemos que esses momentos não são estanques, podendo ocorrer vários deles concomitantemente, como pôde ser observado com o momento do reconhecimento do jogo

computacional, que se dá pela própria ação no jogo (jogo pelo jogo). Com relação ao *Simcity 4*, os três primeiros momentos apontados em Grandó (2000, 2004), “familiarização com o jogo”; “reconhecimento das regras do jogo” e “o jogo pelo jogo”, para garantir as regras, puderam ser realizados com a ajuda dos tutoriais que mostravam passos de como criar o terreno, construir e gerenciar sua cidade. É possível que, em situação escolar, o professor possa mediar este processo de familiarização, reconhecimento de regras e jogo pelo jogo do *Simcity 4* e outros jogos computacionais em algumas aulas preparadas para alcançar este objetivo, fazendo uso, por exemplo, de tutoriais de jogo.

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 polícias.

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). Dessa forma, entendemos a importância do papel do professor em uma situação pedagógica com os jogos, de também questionar os alunos sobre as ações realizadas, testagem de hipóteses e análise também matemática de jogadas.

A partir daí, os sujeitos puderam fazer o “registro do jogo” de várias formas: gravando algumas telas para depois analisá-las, como, por exemplo, as de alguns gráficos; fazendo representações através de desenhos para mostrar o seu raciocínio, ou ainda elaborando 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 ocorreu através de elaboração, aplicação e resolução de situações-problema com o jogo *Simcity 4*.

Após os momentos de intervenção, o aluno pôde retornar ao jogo e “jogar com competência”, para que fosse possível executar as estratégias definidas e analisadas durante o processo de resolução dos problemas.

Entendemos que, da mesma forma que esses momentos de jogo foram considerados em Grandó (2000), 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*. Evidenciaram-se as características pedagógicas do jogo *Simcity 4* — como este ofereceu aos sujeitos a oportunidade de elaborar e refletir sobre as diferentes estratégias de resolução de problemas, levantando hipóteses, analisando estratégias e discutindo resultados. Ofereceu, ainda, um ambiente favorável à mobilização/apropriação de conceitos matemáticos que envolvem a análise de gráficos e tabelas, tomada de decisões frente a custos e benefícios e a exploração do espaço do jogo de forma proporcional.

As contribuições pedagógicas do jogo *Simcity* para a aprendizagem matemática merecem 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 3.000. A Secretaria da Educação ofereceu aos professores cursos básicos de informática baseados em *softwares* educacionais. Para o Ensino Fundamental foram oferecidas oficinas sobre o *Simcity* em que foi dada preferência aos professores das áreas de História, Geografia e Artes.

Uma análise primária do material oferecido aos professores que aplicariam o jogo nas escolas, durante a *Oficina Simcity: Construindo cidades e edificando o conhecimento*, possibilitou-nos 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 o trabalho ao reconhecimento do *software* (tutorial do jogo). Fica difícil para o professor se apropriar de um material como esse e levá-lo para a sala de aula, visto que poucas informações têm sobre um trabalho com jogos computacionais em salas de aula. 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 propondo questões a partir do jogo, intervindo nas soluções encontradas e ajudando os alunos a analisarem o jogo é fundamental, como pudemos observar nos episódios analisados.

O desafio que se coloca é quanto a um trabalho pedagógico significativo em termos do acesso à matemática escolar, com a utilização de jogos manipulativos e computacionais, evitando a banalização de um trabalho pedagógico com jogos em aulas de matemática.

Referências Bibliográficas:

ANDRADE, Maria Margarida de. *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação*. São Paulo: Atlas, 2001. 150 p.

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 19jul.2005.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em Educação*. Portugal: Porto Editora Ltda, 1994. 335 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 98 p.

CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. São Paulo: Cortez, 1991. 164 p.

GIL, A.C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

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.

LÜDKE, Menga; André, Marli E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. 100 p.

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.

MENDES, Rosana Maria. *As potencialidades pedagógicas do jogo computacional Simcity 4*. 201 p. Dissertação (Mestrado em Educação), 2006, Universidade São Francisco, Itatiba. Disponível em

<<http://www.saofrancisco.edu.br/cursos/propep/mestrado/educacao/dissertacoes2006.asp>>. Acesso em 09 mai.2007.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. *A Construção do Signo Numérico em Situação de Ensino*. 151 p. Tese (Doutorado em Educação), 1992, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAIS, Luiz Carlos. *Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria*. 2000. Artigo completo em Anais. Disponível em <www.anped.org.br/23/textos/1919t.pdf>. Acesso em 20 out.2004.

PENTEADO, Miriam G. Possibilidades para a formação de professores de Matemática. In: PENTEADO, Miriam G.; BORBA, Marcelo de Carvalho (orgs.) *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho D'água, 2000, 1 ed., v. 1, p. 23-34.

PORTO, Tânia Maria Esperon. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis...relações construídas. In: *Revista Brasileira de Educação*. Campinas, Autores Associados, ANPED, jan./abr. de 2006, v. 11, n. 31, p. 43-57.

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.