

AS POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DO JOGO COMPUTACIONAL SIMCITY 4 PARA A APROPRIAÇÃO/MOBILIZAÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Formatado: Justificado,
Espaçamento entre linhas:
simples

MENDES, Rosana Maria. – USF/SP – mendes_rm@uol.com.br

GRANDO, Regina Célia. USF/SP – regina.grando@saofrancisco.edu.br

GT: Educação Matemática/ n. 19

Introdução

O presente trabalho se refere a um recorte de uma pesquisa que 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*.

O jogo *Simcity 4* é um jogo computacional de simulação que permite ao jogador planejar, criar, construir e gerenciar uma cidade partindo 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 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.

A pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa e teve como objetivos: (1) analisar as características do jogo computacional *Simcity 4* e a possibilidade que oferece ao sujeito para produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos; (2) verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação/mobilização de conceitos matemáticos.

Fizemos um estudo piloto que foi realizado em duas etapas e teve como objetivos auxiliar as pesquisadoras 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 possibilitou definir o jogo computacional que estaríamos utilizando na pesquisa. Neste momento, fizemos uma sessão de intervenção com três

jogos computacionais: *Simcity 4*, *Gunbound*¹ e *Tibia*², 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 pesquisadoras que apresentavam dificuldades em sair da primeira fase do jogo. Concluída esta etapa do estudo piloto, decidimos que o jogo computacional *Simcity 4* seria o mais adequado aos objetivos da pesquisa uma vez que em sua estrutura já são abordados alguns conceitos matemáticos como, por exemplo, gráficos, tabelas, noções espaciais, tempo, movimento, estimativas, reconhecimento de unidades, dentre outros.

A segunda etapa do estudo piloto nos possibilitou a delimitação do tempo e espaço das sessões e a verificação dos recursos tecnológicos para a coleta de dados da pesquisa. Após o estudo piloto foram realizadas sessões de intervenção com o jogo *Simcity 4*, com uma dupla (*D2*) de meninos (*A* e *S*) e uma dupla mista (*D1*) (menino - *Thi* e menina - *Re*), todos com 15 anos de idade e cursando a 1ª ou 2ª série do Ensino Médio. O critério para a seleção dos sujeitos envolveu: (1) apresentar familiaridade com jogos computacionais, embora a *D1* não conhecesse especificamente o jogo *Simcity 4*; (2) declarar um bom desempenho em Matemática e (3) apresentar disponibilidade e desejo em participar da pesquisa. As sessões tiveram em média duas horas de duração e ocorreram em um ambiente especialmente preparado para a realização da pesquisa.

Nas sessões de intervenção os sujeitos puderam jogar, resolver problemas de jogo, negociar soluções e resolver problemas escritos com situações simuladas de jogo propostas pelas pesquisadoras. As duplas construíram sua cidade em dias alternados e sem contato ou conhecimento do que a outra dupla estava realizando. 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.

Nessa pesquisa, consideramos como material de análise, a resolução das situações-problema escritas dos sujeitos realizada em uma sessão de intervenção, o diário de campo da pesquisadora e os registros orais das discussões processadas entre os sujeitos da dupla durante a resolução dos problemas escritos. Ressaltamos que a

¹ Um jogo *on line* gratuito, que significa Batalha Mortal, onde cada guerreiro conta com o auxílio de um móbil, uma espécie de máquina de batalha.

² 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.

resolução das situações-problemas foi realizada em dia diferente para cada dupla e os sujeitos não tiveram à sua disposição o jogo no computador.

As sessões foram audiogravadas utilizando um microfone de mesa e um *software* de gravação e edição de som. 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.

Foi solicitado aos sujeitos 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.

O jogo computacional e o contexto educacional

Para compreender o contexto social e histórico-cultural no qual está inserido o jogo computacional, fizemos algumas reflexões teóricas sobre a introdução e propagação das tecnologias de informação e comunicação na atual sociedade do conhecimento.

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, inclusive os jogos computacionais.

Desde a antiguidade encontramos exemplos de teóricos que consideravam a importância do jogo para a sociedade e atualmente encontramos alguns pesquisadores como Huizinga (2000), Kishimoto (1993, 2000, 2002) e Brougère (1998, 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 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.

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. Estes jogos 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" (BROUGÈRE, 2002, p. 23).

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. É a partir desta perspectiva que entendemos ser importante a utilização do jogo computacional na educação.

O jogo pode ser utilizado nas aulas de 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. 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).

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. 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.

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 (a máquina ensina o aluno) em detrimento de ser empregado em uma abordagem construcionista (o aluno constrói seu conhecimento) (PAPERT, 1994).

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 o papel do professor como mediador deste processo é fundamental.

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.

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 sujeito devem 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).

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 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.

Intervenção escrita com o jogo computacional *Simcity 4*

No sentido de organizar a prática docente, apresentamos alguns momentos de intervenção pedagógica com jogos³ que podem ser utilizados na sala de aula de matemática, com vistas a tornar o jogo *Simcity 4 em pedagógico*: (1) *familiarização*

³ Existem pesquisas na literatura vigente que tratam deste assunto.

com o jogo (contato com o material do jogo); (2) *reconhecimento das regras do jogo*; (3) *jogo pelo jogo* (caracterizado pelo jogo espontâneo em que o importante é a apropriação das regras pelos sujeitos); (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* (momento de 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). Para este trabalho estaremos focalizando o momento de intervenção escrita com o jogo computacional *Simcity 4*.

O momento de *intervenção escrita* caracteriza-se pela problematização de situações de jogo. Elaboramos algumas situações-problemas de jogo que não ocorreram ou que pouco estiveram presentes na ação com o objetivo de 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, permitindo que os sujeitos repensem sobre algumas estratégias realizadas e que tenham a possibilidade de reelaborá-las.

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). Para a elaboração das situações-problema foram criados alguns terrenos e cidades e permitimos que alguns problemas acontecessem sem tentar resolvê-los. Gravamos a tela e a partir das imagens disponíveis passamos a elaborar as situações-problema.

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.

Para efeito de análise nesse estudo, destacamos duas destas situações-problemas com o jogo *Simcity 4*.

Situação-problema 1: gerenciamento da cidade

Esta situação-problema objetivou a análise de gráficos observando diferentes escalas. Em um gráfico muitas informações podem ser resumidas através de uma representação matemática.

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



FIGURA 1: 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:

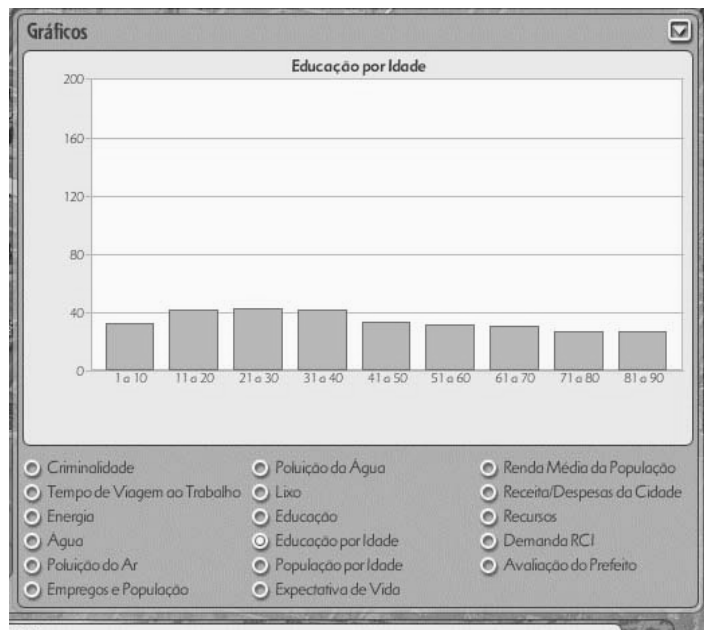


FIGURA 2: Educação por Idade

População por idade:

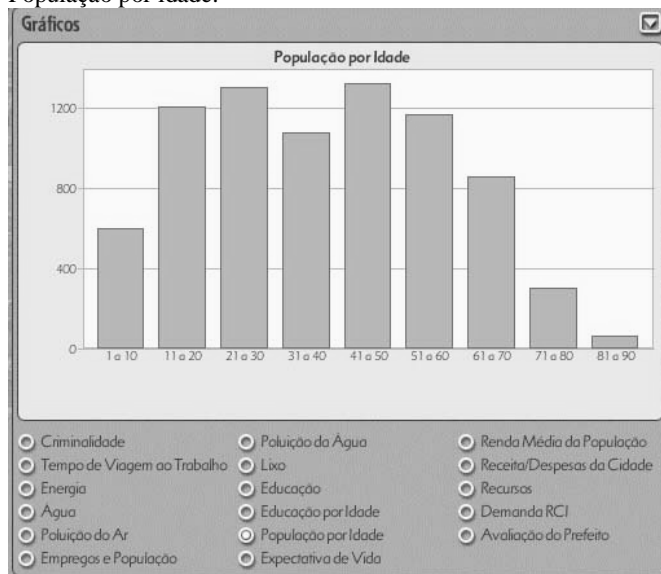


FIGURA 3: População por idade

O que você pode concluir a respeito da Educação nesta cidade ao observar os gráficos acima?

As duas duplas chegaram à conclusão de que uma numerosa quantidade de escolas não seria suficiente para a população (*Sims*) 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?

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, uma vez que a escala dos gráficos é um dos principais aspectos que necessitam ser observados ao se interpretar gráficos. Em situações escolares, a partir de nossa experiência pedagógica, é muito comum que os alunos do Ensino Médio apresentem dificuldades com relação à escalas nos gráficos.

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?
 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 [mostrando no gráfico] 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.

S ao observar o gráfico de educação por idade, faz uma interpretação equivocada sobre os dados, fato que podemos perceber quando este ressalta sobre a impossibilidade de ter alguém com 200 anos. Ao ser questionado sobre isto, S percebe seu erro e analisa o gráfico novamente. A faz sua análise sobre a tabela e ao explicar seu pensamento, utilizando inclusive de gestos, se confunde com o conceito de horizontal e vertical. A pesquisadora faz alguns questionamentos sobre isto, também fazendo o gesto. A percebe que estava utilizando os termos inadequadamente e retoma seu pensamento nomeando os eixos corretamente. A mediação pedagógica realizada auxiliou a reflexão por parte dos sujeitos a respeito de seu pensamento, permitindo que os mesmos refazer seu próprio processo de raciocínio, chegando a tomada de consciência.

Entendemos que em situações de sala de aula, é importante valorizar este tipo de mediação para que o aluno, ao analisar as suas próprias formas de raciocinar e representar, possa comunicar este processo através de uma linguagem, expor suas estratégias de resolução do problema, sendo capaz de fazer uma análise de seu próprio erro, caso seja necessário, socializando tais estratégias ao se comunicar com os colegas e os adultos sobre suas formas de pensar. Estes procedimentos representam passos para a generalização e sistematização de um conceito matemático. Na situação descrita, a mediação realizada incentivou esse processo de identificação e reflexão sobre o próprio processo de pensamento, colocando questões e desafiando o sujeito a se justificar.

Nesta situação, 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 e da negociação e comunicação de idéias matemáticas.

Situação-problema 2: 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 4 e 5 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.

A cidade abaixo tem três corpos de bombeiros. Um pequeno e dois grandes, conforme podemos observar na tela.



FIGURA 4: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura I.

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: Risco de Incêndio e Dados da Cobertura II.

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). Desta forma, quando os sujeitos de apropriam das diferentes formas de representação possibilita uma "leitura" e interpretação mais facilitada do problema.

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.

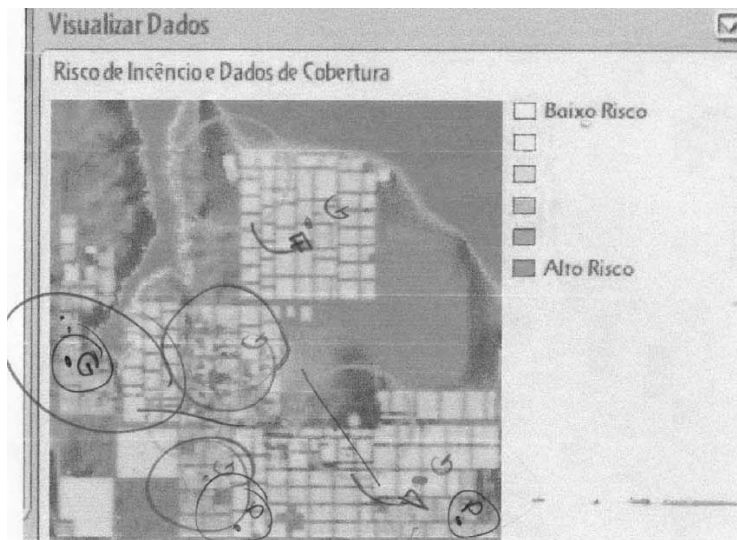


FIGURA 6: Resolução realizada pela D1.

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:

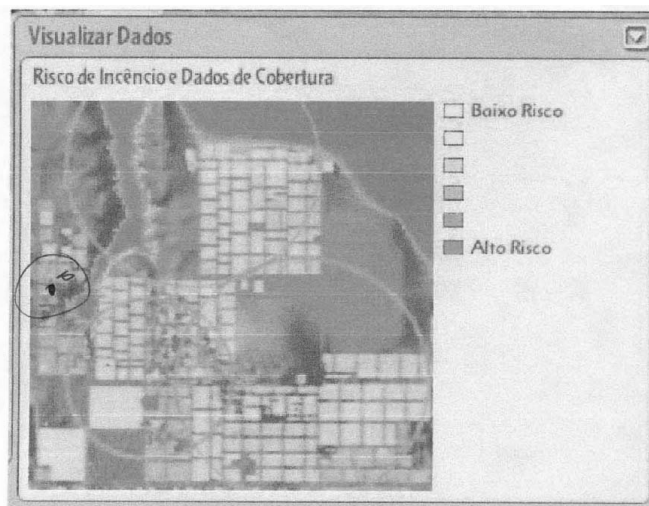


FIGURA 7: Resolução realizada pela D1.

A resolução foi adequada, pois após o aumento, as áreas de cobertura aumentaram, diminuindo os riscos de incêndio em alguns locais.

Resposta dada pela D1

A D2 marcou com um x onde construiriam mais um corpo de bombeiros caso não aumentassem o orçamento atual.

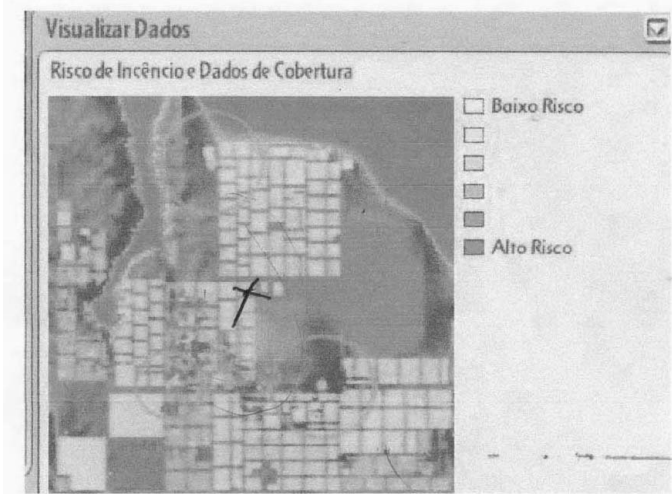


FIGURA 8: Resolução realizada pela D2

t ou -, pois as duas circunferências
se intersectam, então a área de intersecção
é a mesma. 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. A preocupação com a otimização do espaço, possibilitou a interpretação matemática de que haveria uma área (de intersecção entre as circunferências) que seria inútil. Assim, os sujeitos se apropriam de um conceito matemático para dar significado à resolução da situação-problema. Isso evidencia uma (re) significação e aplicação de um conceito anteriormente aprendido pelos sujeitos para uma nova situação, em um contexto de simulação de uma situação real. Pudemos observar a justificativa da solução encontrada pela dupla no registro oral.

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 mobilização/apropriação de conceitos matemáticos. 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 (intersecção, tangência) e a idéia de “número redondo”, possibilitando a estimativa. Marco (2005, p. 8) ressalta 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 escrita da resolução de um problema é um momento de repensar sobre as decisões tomadas e de justificativas e argumentações quanto ao raciocínio empregado.

Entendemos que a resolução de situações-problema a partir de jogos computacionais, como o *Simcity 4* pode vir a ser um revelador e produtor de conceitos matemáticos, sendo, portanto um bom exercício de investigação matemática através do levantamento de hipóteses, análise de dados, contra-argumentação, tomada de decisões, deduções e validações de conjecturas. Para o professor o objetivo da resolução das situações-problema escritas (intervenção escrita) pode ser 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.

Resultados

Considerando o referencial teórico adotado pudemos verificar as potencialidades do jogo computacional *Simcity 4* para a apropriação/mobilização de conceitos matemáticos e produção de significados matemáticos. Como pudemos verificar, 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. Além disso, o processo de mediação pedagógica pôde ser visto como um processo de comunicação que auxiliou os sujeitos na construção de significados e que teve como característica o diálogo entre a pesquisadora e os sujeitos.

Nesse trabalho destacamos os momentos de resolução de situações-problema escritos com o jogo *Simcity 4*. 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.

Analisando os resultados dessa pesquisa e considerando o referencial teórico adotado, pudemos perceber 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 e as diferentes formas de sistematização das idéias.

Constatamos que o jogo computacional *Simcity 4*, nosso objeto de estudo, pôde ser visto como uma manifestação cultural e uma forma de comunicação entre idealizador/jogador(es)/jogo e, portanto pôde ser considerado como uma linguagem, como uma forma de comunicação e de significação, possibilitando, inclusive uma interpretação e atribuição de um sentido matemático aos problemas vivenciados.

Referências bibliográficas

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

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 Mochida (org). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002, p. 19-32.

_____. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 218 p.

HARGREAVES, A. *Teaching as a Paradoxical Profession*. In: ICET - 46th World Assembly: Teacher Education (CD-ROM), Santiago – Chile, 2001, 22p.

HUIZINGA, Johan. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 1999, 243 p.

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.

LÉVY, Pierre. *Tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, 203 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.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; MARTINS, Maria Cecília; MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Análise Microgenética dos Processos Cognitivos em Contextos Múltiplos de Resolução 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.

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.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994, 210 p.

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.

ROSA, Maurício. *Role Playing Game Eletrônico: 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.

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.