



Cadernos de Semiótica Aplicada
Vol. 5.n.2, dezembro de 2007

A SEMIÓTICA COMO CAMPO DE ANÁLISE PARA AS REPRESENTAÇÕES DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

THE SEMIOTIC AS ANALYSIS FIELD FOR THE REPRESENTATIONS OF THE MATHEMATICS CONCEPTS

Rosana Giaretta Sguerra Miskulin
Rosana Maria Mendes
Maria Margarete R. Farias
UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro

Anna Regina Lanner de Moura
Mariana da Rocha Correa Silva
UNICAMP – Universidade de Campinas

Resumo:

O presente artigo busca mostrar a importância da Semiótica como campo de análise no campo da Educação Matemática. Para tanto, são apresentados excertos de duas pesquisas realizadas em programas de Pós-graduação em Educação e Educação Matemática. Assim, na perspectiva da Semiótica, a pesquisa realizada por Miskulin, Moura & Silva (2003), aborda o estudo das potencialidades semióticas do ambiente Teleduc na representatividade de conceitos. Mendes (2006), investigou as estratégias utilizadas no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*.

Palavras-chave: Análise Semiótica; Educação Matemática; Jogos Computacionais; Atividades Exploratório-Investigativas e *Software* Educativo.

Abstract:

This article seeks to show the importance of the Semiotics as field of analysis in the field of the Mathematical Education. In this way, we present excerpts of two researches carried out in programs of Post graduation in Education and Mathematical Education. In the perspective of the Semiotics, the research carried out by Miskulin, Moura & Silva (2003), approaches the study of the semiotics potentialities of the environment TelEduc in the concept's representation. Mendes (2006), investigated the strategies utilized in the process of

mathematical problems resolution, created by the structure, action and pedagogical mediation with the game computational *Simcity 4*.

Keywords: Semiotics Analyses; Mathematics Education; Computational Games; Explore-Investigative Activities and Education's Software.

Introdução

Este artigo aborda possíveis relações entre a Educação Matemática e o campo da Semiótica peirciana. Para tanto, apresentamos uma breve introdução à ciência da Semiótica e a sua aplicabilidade como campo de análise das representações matemáticas extraídas de excertos de duas pesquisas realizadas em programas de Pós-graduação em Educação e Educação Matemática.

A Semiótica é uma ciência que possui como objeto de investigação os signos. "Um signo só é signo porque esse corpo material que o constitui está para alguma coisa que não é ele mesmo. Ele só funciona e age como signo porque substitui, representa, está no lugar de alguma coisa que não é ele" (SANTAELLA, 2000, p. 60). Estes signos podem ser verbais e não-verbais.

Concordamos com a autora que assevera que toda e qualquer apreensão do mundo se dá pela "mediação da linguagem: entre o homem e o mundo, entre o eu e o outro, entre o eu e o próprio eu, em que se interpõem as telas e as redes do signo" (SANTAELLA, 2000, p. 65).

Somos seres sociais inseridos em uma cultura mediada pela linguagem que, segundo Santaella (1985), são formas sociais de comunicação e de significação que nos levam a interpretar, reinterpretar e dar sentido às coisas. E como, segundo Santaella (1985, p. 14), todo e qualquer fato cultural, toda e qualquer atividade ou prática social é também uma prática de produção de linguagem e sentido, concluímos, então, que a utilização das novas tecnologias, enquanto atividade cultural, pode ser concebida como uma prática que pode produzir sentido e significado. A Semiótica desempenha um papel fundamental no estudo dos meios de comunicação ou mídias, pois estuda os processos comunicativos das mídias como atividade e processos culturais que criam seus próprios sistemas representativos (SANTAELLA, 2000, p. 27).

Assim sendo, enquanto educadores matemáticos, podemos investigar as potencialidades semióticas das mídias computacionais no contexto educacional. "No seu sentido mais geral, mídia é sinônimo de meio, este concebível como aplicável a qualquer coisa que é empregada para atingir um fim" (SANTAELLA, 2000, p. 213).

Nessa perspectiva, a pesquisa realizada por Miskulin, Moura & Silva (2003), abordou o estudo das potencialidades semióticas do ambiente Teleduc¹, quando utilizado como plataforma de apoio à disciplina de Pós-Graduação: "Fundamentos Teórico- Metodológicos sobre Ambientes Computacionais na Educação Matemática", da Faculdade de Educação da UNICAMP². Essa disciplina abordou aspectos teórico-metodológicos sobre a

¹ <http://teleduc.nied.unicamp.br/~teleduc/>.

² Essa disciplina foi desenvolvida no segundo semestre de 2002, no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação sob a responsabilidade da Profa. Dra. Anna Regina Lanner de Moura e da Profa. Dra. Rosana Giarretta Sguerra Miskulin, tendo como monitoria a Profa. Mariana da Rocha Corrêa Silva, formada em

utilização das tecnologias informacionais e comunicacionais (TICs) no processo educacional sob a dimensão da Semiótica e sua influência na prática pedagógica e na formação de profissionais da educação, ao utilizar ambientes computacionais como: o Inspiration³, E-Team⁴, PowerPoint, HyperStudio⁵ e HagáQuê⁶ e ao enfatizar suas potencialidades sob a ótica das mídias computacionais e informacionais no desenvolvimento de conceitos.

Assim, neste excerto pretende-se mostrar quais são as potencialidades pedagógicas do ambiente Teleduc e de ambientes computacionais, utilizados na referida disciplina, os aspectos teórico-metodológicos e as principais características, na visão da Semiótica, que levaram os alunos a escolher um determinado ambiente computacional para a representação de conceitos. Para tanto, foram analisados os trabalhos e as sínteses, desenvolvidos pelos alunos e disponibilizados nas ferramentas do ambiente Teleduc, sobre a utilização de ambientes computacionais na representação de conceitos. De acordo com Miskulin, Moura & Silva (2003, p. 4) "uma das questões básicas quando se trata de estudar a relação da tecnologia com a educação consiste na compreensão da máquina enquanto recurso que potencializa o processo do pensamento humano" e ainda, de acordo com as autoras, "o pensamento é expresso mediante signos acordados socialmente".

Na perspectiva da Semiótica, a pesquisa realizada por Mendes (2006) investigou as estratégias que os sujeitos utilizaram no processo de resolução de problemas matemáticos gerados pela estrutura, ação e mediação pedagógica com o jogo computacional *Simcity 4*⁷. O jogo *Simcity 4* pode ser entendido como uma linguagem e, portanto, passível de ser estudado sobre a ótica da Semiótica. Por essa razão, esta pesquisa tratou das aproximações do jogo *Simcity 4* com o referencial teórico semiótico. Os objetivos da pesquisa podem ser escritos como: analisar as características do jogo computacional *Simcity 4* e as possibilidades pedagógicas que oferece ao sujeito para produzir diferentes estratégias de resolução de problemas matemáticos; verificar as potencialidades do jogo computacional para a apropriação dos conceitos matemáticos e produção de significados para os objetos matemáticos e discutir o potencial pedagógico do jogo *Simcity 4* para as aulas de Matemática. Uma das conclusões da citada pesquisa foi que o processo de Semiose ocorreu o tempo todo. Os sujeitos pesquisados deram significado ao jogo ao interpretá-lo, de acordo com a sua estrutura, com os objetivos e com a estratégia usada.

Pedagogia/UNICAMP. A disciplina foi desenvolvida no LAPEMMEC/CEMPEN/FE/UNICAMP, coordenado pela Profa. Dra. Rosana G. S. Miskulin e financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

³ <http://www.inspiration.com>

⁴ <http://www.e-team.com>

⁵ <http://www.hyperstudio.com>

⁶ <http://www.nied.unicamp.br/~hagaque>

⁷ Trata-se de um jogo computacional que possibilita ao jogador planejar, criar, construir e gerenciar uma cidade partindo de um terreno. Nesse terreno é possível criar montanhas, definir o leito dos rios, formar florestas, colocar animais e várias outras ações. 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.

Uma Breve Introdução à Semiótica

A Semiótica de Peirce ficou conhecida como uma ciência dos signos a partir do século XX, na qual um signo pode ser qualquer coisa que está ou que ocupa o lugar de uma outra coisa ou objeto.

Santaella (2002) informa-nos que a **Semiótica**, também chamada de **Lógica**, subdivide-se em três ramos: A **gramática especulativa**, a **lógica crítica** e a **metodêutica** ou **retórica especulativa**. Assim, a **gramática especulativa** é definida como **o estudo de todos os tipos de signos**. A **lógica crítica** apoiando-se nos diversos tipos de **signos** estuda os modos de inferências, raciocínios e argumentos (abdução, indução e dedução) estruturados por meio dos signos. A **metodêutica**, por sua vez, dispõe-se a analisar os **métodos** originados por cada um dos tipos de raciocínio, baseando-se na legitimidade de seus argumentos.

A **gramática especulativa** trabalha com os conceitos abstratos capazes de determinar as condições gerais que fazem com que certos processos, quando exibem comportamentos que nelas se enquadram, possam ser considerados **signos**. Seus conceitos são gerais, mas devem conter, no nível abstrato, os elementos que nos permitem descrever, analisar e avaliar todo e qualquer processo existente de signos verbais, não verbais e naturais: fala, escrita, imagens fixas e em movimento, entre outros. As diversas facetas que a **análise semiótica** apresenta podem assim nos levar a compreender qual é a natureza e quais os poderes de referência dos signos, que informação transmitem, como eles se estruturam em sistemas, como funcionam, como são emitidos, produzidos, utilizados e que tipos de efeitos são capazes de provocar no interpretante (SANTAELLA, 2002, p. 4).

No presente artigo vamos nos restringir à Gramática Especulativa, investigando os dois excertos das pesquisas apresentadas de acordo com os tipos de signo classificados como: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade.

Peirce (apud Santaella, 2004), concluiu que tudo que aparece à consciência pode ser traduzido por três categorias que correspondem aos três elementos formais de toda e qualquer experiência, aos quais denominou: 1) Qualidade, 2) Reação e 3) Mediação. Para fins científicos Peirce preferiu estabelecer esses termos com as seguintes terminologias: 1) Primeiridade, que se relaciona à qualidade dos objetos, corresponde ao acaso e é o modo de ser daquilo que é tal como é, sem referência a qualquer outra coisa; 2) Secundidade, que corresponde à ação e à reação dos fatos concretos existentes e reais e, ainda, à forma como a qualidade se mostra nos objetos; 3) Terceiridade, que diz respeito à mediação ou processo de generalização. Segundo Santaella (2004), “essas três categorias são, pois o que poderíamos chamar de três modalidades possíveis de apreensão de todo e qualquer fenômeno esteja ele ocorrendo na física, na matemática, biologia, na música entre outros” (SANTAELLA, 2004, p. 42).

A Semiótica, portanto, procura estabelecer os modos de compreender os signos e, para que uma definição seja bem interpretada, convém esclarecer que um signo, na concepção de Peirce, mantém uma relação triádica, uma vez que um primeiro, seu representamen, estabelece uma relação com um segundo, seu objeto, o qual estabelece uma relação com um terceiro, seu interpretante.

De acordo com Santaella (1985, p. 68), para conhecer qualquer coisa, a nossa consciência produz um signo, ou seja, um pensamento como mediação entre nós e o fenômeno, a nossa interpretação. "Um signo ou representamen, é tudo aquilo que, sob certo aspecto ou medida, está para alguém em lugar de algo" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 65).

O representamen do signo "é o nome peirceano do objeto perceptível" (Nöth, 1995, p. 66); ele funciona como signo para quem o percebe, para o receptor. O objeto

"corresponde ao referente, à coisa (*prágma*) ou ao *denotatum* em outros modelos do signo, numa correspondência que é só aproximativa" (NÖTH, 1995, p. 67), ou seja, aquilo que é referido pelo signo. E o interpretante "é a significação do signo. Algumas vezes Peirce também fala de *significance* (CP, 8.179), significado, ou interpretação (CP, 8. 184) do signo" (NÖTH, 1995, p. 71), "algo criado na mente do intérprete" (PEIRCE apud NÖTH, 1995, p. 71).

Segundo Pino (2000, p. 6):

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

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

A semiose é, segundo Peirce, apud Nöth (1995, p. 66), "o processo no qual o signo tem um efeito cognitivo sobre o intérprete". É uma ação que envolve a cooperação de três elementos: o signo, seu objeto e seu interpretante. O signo se refere a seu objeto para uma interpretação, ou seja, o signo significa seu objeto por meio da interpretação. A interpretação é um processo semiótico. Um *software*, quer o TeLEduc quer o jogo computacional *Simcity 4*, também pode ser considerado um processo semiótico por envolver interpretações de signos (processo de semiose), sejam eles imagens, objetos, ícones, palavras, sons, dentre outros. Uma interpretação de um signo do jogo, ou das ferramentas inerentes ao TeLEduc, nos dois excertos das pesquisas, suscita ou sugere uma outra interpretação. É nesse sentido que Santaella (1985, p. 70) pontua:

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

O sujeito pode utilizar várias representações para comunicar suas idéias, ou seja, sua interpretação. Essas representações podem ser realizadas por meio de imagens, desenhos, gestos e palavras. Santaella (2002) assinala que, o aparecimento da ciência Semiótica no fim do século XX coincidiu com o desenvolvimento das tecnologias. "A própria realidade está exigindo de nós uma ciência que dê conta dessa realidade dos signos em evolução contínua" (SANTAELLA, 2002, p. xiv). O que significa que esse desenvolvimento é ocasionado devido à disseminação das TICs, trazendo consigo os seus variantes como as formas de gravação sonora, a holografia, o hipertexto e a hipermídia, entre outras. Assim, para a autora citada, "a proliferação ininterrupta de signos vem criando cada vez mais a necessidade de que possamos lê-los, dialogar com eles em um nível um pouco mais profundo do que aquele que nasce da mera convivência e familiaridade" (SANTAELLA, 2002, p. xiv).

As TICs que, geralmente são interativas, podem ser fontes de problema diante de uma abordagem Semiótica, dado que o usuário pode ser “levado” a utilizar um código de comunicação, previamente definido, algo que pode prejudicar a comunicação interpessoal espontânea. Por outro lado, as TICs encorajam os criadores/projetistas de cursos a incorporarem a dimensão multimídia por meio da música, do vídeo, da imagem, entre outros, nos quais antes só tínhamos texto. Assim, por estar envolvida com a comunicação que, por sua vez se fundamenta em signos (códigos, símbolos, imagens, sons e movimentos) e seus significados, o estudo da Semiótica, enquanto a relação signo/significado, é um campo que se adequa à função multimídia das TICs (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

Semiótica na Educação Matemática: um breve ensaio

Nesses últimos dez anos, os educadores matemáticos têm reunido diferentes perspectivas teóricas, tendo como base a Semiótica. Esses trabalhos estão sendo desenvolvidos a partir da Psicologia, da Antropologia, da Linguística e da Sociologia, visando analisar e compreender os processos que envolvem o ensino e a aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, daremos evidência ao trabalho de Steinbring (2006, p. 133), o qual postula que “os signos matemáticos têm ambas as funções semióticas e funções epistemológicas”. Na concepção desse autor, os signos (matemáticos) são considerados principalmente “instrumentos” que requerem determinados sistemas de sinais ou símbolos a fim de registrar e de codificar o conhecimento matemático. Esse mesmo autor considera que esse signo desempenha duas funções: a função semiótica, ou seja, o signo matemático como algo que, sob certos aspectos, significa algo para alguma coisa; e o signo matemático como uma função epistemológica, a qual aborda o signo sob a perspectiva da construção do saber e do pensamento matemático.

Na concepção de Otte (2006), a generalização também possui um papel fundamental na determinação do signo, sob a perspectiva da construção do saber e do pensamento matemático, e determina que, no processo de ensino, a epistemologia da Matemática implica, principalmente, variantes e invariantes das suas representações. Esse autor também assinala que, o significado surge da dialética do pensamento, pela relação entre o particular e o geral, entre lei e aplicação, entre hábito e regra, entre crença e transformação.

Em relação à classificação dos signos Peirce (apud, Otte, 2006, p. 21), entende, que a cognição e o efeito transformador dos signos sobre o ensino conduzem todos os envolvidos em um processo de pensamento mais generalizado sobre a atividade Matemática, ressaltando ainda que: “o objeto matemático não se encontra independente de representações, entretanto não deve ser confundido com nenhuma representação em particular”.

Nessa perspectiva, Steinbring (2006), ressalta que o conhecimento matemático não deve ser traduzido e interpretado por uma mera leitura de signos, símbolos ou princípios. Essa leitura requer experiência e conhecimento implícito, ou seja, não podemos entender esses signos sem algumas pressuposições de tal conhecimento, bem como atitudes e maneiras de utilizá-lo. Nesse sentido, o referido autor diz que:

O uso dos símbolos, na cultura do ensino da matemática, é constituído de forma específica, atribui significado social e comunicacional para letras, signos e diagramas (...) A interação social constitui-se em uma cultura de ensino específica baseada em “school-mathematical symbol”, que são interpretados conforme convenções particulares e regras metodológicas. Dessa maneira, uma epistemologia empírica do conhecimento matemático,

bastante dependente da escola, é criada interativamente. Nessa epistemologia as leituras de símbolos introduzidos, são determinadas fortemente por regras convencionais projetadas para facilitar o entendimento, mas, dessa maneira, entram em conflito com a estrutura teórica, epistemológica do conhecimento matemático (STEINBRING, 1997, apud STEIMBRING, 2006, p. 137, tradução nossa)⁸.

Além desses pesquisadores, acima citados, outros buscam uma compreensão dos fenômenos matemáticos por meio de aspectos teóricos e/ou empíricos, de forma implícita ou explícita, mediados pelos vários sistemas semióticos que circundam o ensino e a aprendizagem da Matemática. Assim, em um outro artigo, Miskulin, Martins & Mantoan, (1996, p. 12) postulam que uma abordagem Semiótica no contexto do ensino e da aprendizagem da Matemática permite ao “estudante se apropriar dos saberes com significados próprios e selecionar as linguagens e ambientes mais próprios para representarem as suas elaborações conceituais”. As autoras ressaltam que:

A representação possui uma função **instrumental** e um caráter de **semiotividade**. Ambos são complementares e indissociáveis. A **semiotividade** é abordada por diferentes modos de representação: gestos, imagens, linguagens, entre outros. A **instrumentalidade** da representação garante ao sujeito a possibilidade de refletir sobre os objetivos e meios os quais atua (MISKULIN, MARTINS & MANTOAN, 1996, p. 12, grifos nossos).

Com essa declaração, as autoras apontam para uma relação intrínseca entre a representação e seu caráter semiótico, acordando que, em um contexto matemático, na resolução de problemas, por exemplo, identifica-se uma mobilidade crescente de representações, as quais permitem ao estudante pensar sobre as possibilidades dos processos matemáticos, pensar nas possíveis relações matemáticas existentes entre a imagem conceitual e a imagem de uma determinada figura matemática. Nessa mesma linha de pensamento, Miskulin, Martins & Mantoan, (1996, p. 19) ainda assinalam que, frente a determinadas representações;

observam-se progressos e também regressões temporárias, quando um sistema de representação está sendo constituído pelo sujeito. Podemos dizer que um dado conhecimento quando expresso por diferentes sistemas de representação torna-se mais compreensível pelo sujeito. “Quanto mais o sujeito conseguir concebê-los de diferentes perspectivas maior será a capacidade de sintetizá-los” (MISKULIN, MARTINS & MANTOAN, 1996, p. 20).

⁸ The use of the symbols in the culture of mathematics teaching is constituted in a specific way, giving social and communicative meaning to letters, signs and diagrams (...). Social interaction constitutes a specific teaching culture based on school-mathematical symbol that are interpreted according to particular conventions and methodical rules. In this way, a very school-dependent, empirical epistemology of mathematical knowledge is created interactively, in which the reading of the introduced symbols determined strongly by conventional rules designed to facilitate understanding, but, in this way, coming into conflict with the theoretical, epistemological structure of mathematical knowledge (STEINBRING, 1997, apud STEIMBRING, 2006 p. 137).

Excertos das Pesquisas Realizadas

Excertos da pesquisa realizada por Miskulin, Moura & Silva (2003)

A pesquisa realizada por Miskulin, Moura & Silva (2003) abordou o estudo das potencialidades semióticas do ambiente TelEduc. O elemento central no desenvolvimento do TelEduc é a ferramenta Atividades que, analogamente ao significado da palavra, é o espaço virtual apropriado para orientar e desencadear as atividades do aluno. Aí é possível gerar a necessidade de aprender assuntos novos ao propor problemas de aprendizagem. Em todas as ações à distância é comprovada a necessidade de se possibilitar intensa comunicação entre os participantes de um curso e ampla visibilidade dos trabalhos desenvolvidos (OEIRAS & ROCHA, 2000). A partir disso, foram criadas as ferramentas que possibilitam a comunicação: Correio Eletrônico, Fóruns de Discussão, Mural, Portfólio, Diário de Bordo e Bate-Papo.

A disciplina utilizou o ambiente TelEduc como apoio às aulas presenciais, sendo que toda informação referente às aulas e ao conteúdo estava disponível no ambiente. Durante o curso, os alunos tiveram experiências com “aulas virtuais” (discussões em fóruns, bate-papos, apresentação de trabalhos) e aulas presenciais. A dinâmica da disciplina consistiu no trabalho com diversos ambientes computacionais a partir de leituras da bibliografia sobre Semiótica. Cada aluno ou grupo de alunos foi orientado a elaborar uma síntese dos textos teóricos⁹ e comunicá-la mediante um dos ambientes computacionais trabalhados e apresentar uma análise da ferramenta utilizada, sendo que em algumas atividades as professoras do curso estabeleciam o ambiente computacional a ser usado e em outras, essa escolha ficava a critério do aluno (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

Após a análise feita, eram realizadas discussões, utilizando-se o *Fórum de Discussão*, do ambiente TelEduc e as ferramentas de *Comentários*, nos *Portfólios* dos alunos. Aconteceram também discussões e análises mais gerais mediadas pelas professoras e pela monitora sobre a inserção da tecnologia no processo educacional, especialmente em relação à mudança do papel do professor, do aluno e de espaços de aprendizagem e a familiarização de ambientes de comunicação eletrônica e de educação a distância (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

O objetivo principal do presente estudo consistiu em investigar as potencialidades pedagógicas do ambiente TelEduc e de ambientes computacionais, utilizados na disciplina, ao ressaltar a dimensão semiótica da representação dos conceitos elaborados pelos alunos. Assim, faz-se necessário entendermos a dimensão semiótica da representação do conhecimento, para escolhermos as categorias de análise das produções dos alunos. Conforme Miskulin, Martins & Mantoan (1996), a representação possui uma função instrumental e um caráter de semioticidade. Ambos são complementares e indissociáveis. A semioticidade é abordada por diferentes modos de representação: gestos, imagem, linguagem. A instrumentalidade de representação garante ao sujeito a possibilidade de refletir sobre os objetivos e meios com os quais atua. Na resolução de problemas identifica-se uma mobilidade crescente de representações. Tal qualidade parece estar assegurada por um funcionamento intermodal, isto é, por uma tradução de representações de uma modalidade para outra. É o que se observa quando o sujeito inventa procedimentos utilizando o gesto, a descrição verbal, ou o desenho (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

A intermodalidade proporciona ao sujeito fazer as modificações necessárias para organizar suas idéias iniciais, vencer disparates, contradições frente às representações

⁹Cabe ressaltar que os textos teóricos pertencentes à bibliografia do curso relacionavam-se com Semiótica, Tecnologia Educacional.

escolhidas e transformar as representações em “objetos que ajudam a pensar”, sobre os quais é possível operar. Observam-se progressos e também regressões temporárias quando um sistema de representação está sendo constituído pelo sujeito. Um dado conhecimento quando expresso por diferentes sistemas de representação torna-se cada vez mais compreensível ao sujeito. Quanto mais o sujeito conseguir concebê-los de diferentes perspectivas, maior será a capacidade de sintetizá-lo (MISKULIN, MARTINS & MANTOAN, 1996, p.12). A questão que orientou esse estudo consistiu em investigar as características semióticas dos ambientes computacionais utilizados na disciplina, expressas pelas representações elaboradas pelos alunos que explicitavam as justificativas de escolha de um determinado ambiente para representar suas elaborações conceituais sobre a semiótica e seus projetos de pesquisa. Assim sendo, as categorias de análise das produções dos alunos são: a função instrumental da representação e a função semiótica da representação, ambas complementares e indissociáveis (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

A perspectiva Semiótica utilizada neste artigo também será baseada na proposta de análise Semiótica de Santaella (2002, p. 29), que preconiza que: “diante de um processo de signos que se quer ler semioticamente, o primeiro passo a ser dado é o fenomenológico: contemplar, então discriminar e, por fim, generalizar em correspondência com as categorias da primeiridade, secundidade e terceiridade”.

Devemos, em primeiro lugar, ter um olhar contemplativo para os fenômenos, ou seja, “contemplar significa tornar-se disponível para o que está diante dos nossos sentidos” (SANTAELLA 2002, p.29). Contemplamos sem fazer interpretações relativas ao que nos é apresentado. A “capacidade contemplativa corresponde à rara capacidade que tem o artista de ver as cores aparentes da natureza como elas realmente são, sem substituí-las por nenhuma interpretação” (PEIRCE apud SANTAELLA 20002, p. 30). Assim, “(...) temos de dar aos signos o tempo que eles precisam para se mostrarem. Sem isso, estamos destinados a perder a sensibilidade para seus aspectos qualitativos, para seu caráter de quali-signo.” (SANTAELLA 2002, p. 30)

Em um segundo momento, observamos os fenômenos. Devemos entrar em ação com nossa habilidade perceptiva. “(...) trata-se de estar atento para a dimensão sin-signo do fenômeno, para o modo como sua singularidade se delinea no seu aqui e agora” (SANTAELLA 2002, p. 31). Por último, generalizamos os episódios:

“(...) entramos na dimensão do terceiro tipo de olhar que devemos dirigir aos fenômenos, isto é, aquele que emerge do desenvolvimento da capacidade de generalização que os matemáticos levam ao seu ponto máximo. Trata-se aqui de conseguir abstrair o geral do particular, extrair de um dado fenômeno aquilo que ele tem em comum com todos os outros com que compõe uma classe geral.” (SANTAELLA 2002, p. 31).

Entendemos que os momentos de análise serviram para nos guiar na análise das atividades, retiradas dos excertos pertencentes às pesquisas citadas, as quais elegemos como objeto de investigação e de análise as representações nas diferentes mídias: computador, jogo computacional, *software* educativos e Internet. No primeiro excerto, as categoria de análise das produções dos alunos foram a função instrumental da representação e a função semiótica da representação. Foi possível observar que os alunos avaliaram cada ambiente computacional do ponto de vista da representatividade do conceito, considerando um conjunto de características definidas a partir do uso que fizeram de cada ambiente computacional. Entre as características observadas podemos citar a língua em que a interface está disponível, atratividade, intuitividade, qualidade de som, imagem, público a que o *software* se destina, se

é um *software* livre ou não, etc. A aluna M.F. colocou para o grupo a seguinte avaliação que fez dos cinco ambientes trabalhados:

INSPIRATION: o Inspiration é um ambiente computacional de fácil utilização que permite uma melhor compreensão das idéias e conceitos inter-relacionados. É uma maneira fácil de organizar os pensamentos e expressá-los através de diagramas. Oferece diversas figuras que podem auxiliar na compreensão de conceitos uma vez que algumas idéias podem ser substituídas por figuras, permitindo uma melhor apresentação do trabalho. É uma ferramenta que fornece ao usuário diversas possibilidades de criação de mapas conceituais elaborados a partir da criatividade de cada um.

E-TEAM: é um ambiente computacional que apresenta diversas potencialidades porém, para que sejam reconhecidas, é necessário uma exploração prévia para que possam ser utilizadas de maneira adequada. Possibilita a elaboração de trabalhos com o auxílio de diversos recursos integrando imagem e som que, ao meu ver, permite uma apresentação clara, completa e dinâmica das principais idéias.

HagáQuê: é um ambiente computacional que, até o momento, apresenta algumas falhas que serão citadas a seguir. É de fácil utilização e seu uso estimula a criatividade, atenção e raciocínio sendo uma ferramenta interessante para crianças. Apresenta figuras que são próprias do mundo infantil possibilitando a criação de diversas histórias que podem oferecer informações de maneira lúdica, o que favorece a compreensão das idéias e conceitos ali embutidos. No entanto, apresenta algumas falhas como:

- no decorrer do trabalho um parágrafo ficou deslocado do local apropriado sendo que de maneira alguma foi possível removê-lo, o que me fez perder o trabalho;
- foi aberto outro arquivo e o programa não permitiu que fosse feita uma cópia do conteúdo do primeiro trabalho perdido para o segundo arquivo;
- há um limite de páginas (3), o que pode prejudicar a realização de um trabalho maior.

PowerPoint e HyperStudio: o Hyperstudio é um ambiente computacional que possui ferramentas parecidas com o PowerPoint. É um ambiente que também estimula a criatividade porém, para utilizar todas as suas possibilidades de criação, é necessário uma exploração prévia para que se possa usufruir desta ferramenta de forma mais proveitosa. Percebi algumas limitações, não sei se foram minhas ou se é do próprio Hyperstudio. Quando se comete um erro, se o mesmo não for corrigido imediatamente, quando se coloca o cursor posicionado para apagar o erro posteriormente, já não é permitido. O mesmo ocorre quando se escolhe uma cor para preencher um campo e depois quer mudar a mesma, se não for feito imediatamente, depois, também, não é permitido. De toda forma é um ambiente que torna possível a criação de trabalhos muito criativos porém, é mais trabalhoso e, portanto, requer um tempo maior para sua utilização”. (Mensagem postada no Fórum de Discussão)

Um outro aspecto importante que foi observado é que praticamente todos os alunos, como já estão acostumados a trabalhar com ambientes computacionais como Word, PowerPoint, Excel, têm certa resistência a utilizar um novo *software*. Isso pôde ser notado quando os alunos comentavam coisas como “é mais trabalhoso”, “não tem aquela função que o PowerPoint tem”. Esse fator contribui muito para a utilização unânime do *software* PowerPoint em detrimento de outros ambientes computacionais, a partir do momento em que as atividades deixavam livre a escolha do *software* que seria usado no trabalho. Das observações dos alunos, verifica-se uma tendência a se familiarizar com determinados ambientes para comunicar virtualmente suas idéias. Parece-nos que, para discussões regidas

por estudos teóricos, há uma tendência em afinar a lógica de organização do pensamento com a flexibilidade e a esquematização do ambiente. Podemos inferir isto a partir da ilação de D.B., quando descreve a necessidade de reorganizar o pensamento quando se deve aprender um *software* novo. Há uma acomodação da forma de representar o pensamento e a “estrutura signica” do *software*. Não deixam de reconhecer, porém, que o esforço para se afinar com a estrutura representativa de outro *software* requer intuição e criatividade. Podemos supor que, embora a “representação signica” do *software* está rigidamente definida por um algoritmo. Ao usá-la para representar sínteses teóricas o aluno (re)significa-a conforme o conteúdo que elaborou e, ao mesmo tempo, cria a síntese dando-lhe os significados possíveis de serem representados pela ferramenta. Há então, uma interatividade entre ferramenta e mobilidade de pensamento do usuário que se efetiva na busca de otimização da comunicação de significados.

Assim sendo, ao explicitarem as considerações sobre os *softwares* trabalhados, os alunos primeiramente analisaram as qualidades do *software* e, em um segundo momento, como essa qualidade se manifestava no *software*, isto é, como as características computacionais e pedagógicas interferiam na representatividade dos conceitos disponibilizados. Em um terceiro momento, os alunos começaram a relacionar as características de um *software* com outro de forma a estabelecerem relações cada vez mais complexas. Os comentários dos alunos D. B. e J. A., sobre o ambiente computacional *Hagáquê*, descrevem bem essa questão:

Este software exige que nos libertemos de todo condicionamento do mundo do OFFICE e pede um novo aprendizado. Tudo o que já estava na fase automatizada retorna para ser re-aprendido e exige atenção e descobertas. Fica, por vezes, cansativo. Foi trabalhoso montar a apresentação e ficou a impressão de que o PowerPoint é melhor. Impressão que pode ser falsa e precisaria de um estudo comparativo, criterioso, para se concluir. Mas assim, como usuário que está chegando agora, foi difícil! Condicionamento demais feito pelo Bill Gates?!?” (D. B. - Mensagem postada no Mural).

Dos comentários acima, podemos dizer que a compreensão de um determinado ambiente computacional, sob a dimensão da **Semiótica**, significa concebermos o pensamento na direção do entendimento das possibilidades pedagógicas desse ambiente no processo de representação de um conceito ou de um pensamento. Assim, tanto D. B. como M. F. expressam que o *Inspiration*, para elaborar mapas conceituais, constitui-se em um contexto propício à representatividade do conceito, exigindo do usuário a intermodalidade da função instrumental e da função semiótica da representação elaborada. Em outras palavras, nas representações elaboradas pelos alunos, através do *Inspiration*, pudemos perceber a compatibilização dos objetivos a serem alcançados e a escolha e atribuição de significados aos diferentes modos de representação, tais como, gestos, imagem, linguagem, entre outros. Essa tradução dos modos de representação proporciona aos alunos uma adaptabilidade das características computacionais do ambiente aos signos criados ao expressarem os diferentes conceitos e idéias (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003).

As diferentes ferramentas, implícitas no TelEduc, propiciaram aos alunos diferentes representações de conceitos e de idéias matemáticas. A interação *online* foi também importante, pois criou-se um cenário interativo que possibilitou o compartilhamento das diferentes representações elaboradas pelos alunos, discussões e visões múltiplas sobre os objetos matemáticos representados. Assim, uma das conclusões da referida pesquisa nos mostra que as potencialidades didático-pedagógicas do ambiente TelEduc e de ambientes computacionais, utilizados na referida disciplina, puderam ser investigadas, em uma dimensão Semiótica que possibilitou a compreensão dos diversos conceitos matemáticos implícitos nas

múltiplas representatividades elaboradas pelos alunos, nos diferentes ambientes computacionais trabalhados na disciplina, como pode ser observado nos comentários dos alunos, apresentados neste artigo.

Excertos da Pesquisa Realizada por Mendes (2006)

Desde a Antigüidade encontramos exemplos de teóricos que consideravam a importância do jogo para a sociedade e atualmente encontramos alguns pesquisadores como Grando (1995, 2000, 2004), Marco (2004) e Moura (1994) que 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, 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, ou seja, o jogo tem um caráter pedagógico “geral” de formação.

Entendemos que o ato de jogar pode ser considerado um processo semiótico por envolver interpretações de signos (processo de semiose), sejam eles imagens, objetos, ícones, palavras, sons. Trata-se de um pensamento que envolve a cooperação dos três elementos: o signo, seu objeto e seu interpretante. Esse processo de semiose ocorre o tempo todo durante o jogo. O jogador dá significado ao jogo ao interpretá-lo de acordo com a sua estrutura, com seus objetivos, com a estratégia usada. Cada vez que o jogador encontra uma nova situação-problema, tem que passar por um processo de tomada de decisão, elaboração de estratégias de jogo, podendo gerar um ciclo em que uma nova situação poderá acontecer, um novo problema e tudo isso em um processo dinâmico. É nesse sentido que Peirce, apud Nöth (1995, p. 72), aponta o processo de semiose *ad infinitum*. Apesar de o jogo ser o mesmo, no nosso caso o *Simcity 4*¹⁰, a forma de jogar não é. Depende da interação e/ou interpretação que cada jogador dá ao jogo em um determinado momento. O sujeito pode utilizar várias representações para comunicar suas idéias, ou seja, sua interpretação. Essas representações podem ser realizadas por meio de imagens, desenhos, gestos e palavras.

Neste excerto, portanto, destacamos o momento em que a dupla formada por um menino (*Thi*) e uma menina (*Re*) começa a conhecer os botões pertencentes ao modo de construção da cidade. Foram feitas observações sobre as hipóteses, conjecturas, previsões e antecipações realizadas pelos sujeitos. Nossa intenção era que os sujeitos analisassem suas jogadas e que voltassem sua atenção para os procedimentos criados no processo de resolução de problemas (GRANDO, 2004, p. 55). Observamos o movimento das duplas D1 (*Thi* e *Re*) e D2¹¹ (*A* e *S*) ao criarem o terreno da cidade.

¹⁰ O jogo é dividido em três modos: modo deus, modo prefeito e modo Sims. No modo deus você cria o terreno para a sua cidade. Depois de concluída a criação do terreno e definido seu território, o jogador entra no modo prefeito. Nesse modo será possível gerenciar a cidade, bem como a relação dela com as outras cidades da região, e também com o estado. Como prefeito, o jogador precisa construir e administrar as zonas residenciais, comerciais e industriais de baixa, média e alta densidade, usinas, sistema de distribuição de água, sistema de transportes, sistemas de segurança que inclui os bombeiros e policiais, escolas, hospitais, parques, dentre outros. No modo *Sims* é possível importar até cinco cidadãos do jogo *The Sims* e colocá-los morando em diferentes locais da cidade. Os *Sims*, moradores da cidade, podem servir como uma outra fonte de informação sobre a cidade, ou seja, eles informam ao prefeito o que está ocorrendo no bairro em que moram.

¹¹ A D2 (dupla dois) era composta por dois adolescentes: *A* e *S*.

Os sujeitos *Thi* e *Re* da D1 iniciaram a cidade escolhendo um terreno grande¹² para iniciar a cidade. As duas duplas começaram a formar o terreno criando o rio. Foi na colocação do rio que a D1 percebeu que o terreno escolhido era muito grande, o que não permitia a visualização do caminho total do rio na tela do computador nem na tela minimizada. O terreno escolhido por *A* e *S* da D2 era médio. Pudemos observar a diferença que existe para a visualização na tela do computador entre um terreno médio e um grande e entender a dificuldade que a D1 teve para elaborar suas jogadas, uma vez que eram novatos.

O relato escrito de *A* (D2) analisa a situação da escolha do tamanho do terreno salientando que o tamanho não permitiu a realização de muitas ações durante o jogo. *S*, *Thi* e *Re* não fizeram nenhuma menção sobre o tamanho do terreno no registro escrito: “Escolhemos um terreno muito pequeno no início do jogo, por isso não deu para a gente fazer muitas coisas. Acabou o espaço muito rápido, não tinha mais o que colocar na cidade” (*A*, registro escrito).

Durante a construção do terreno, na ação do jogo, a pesquisadora não fez muitas intervenções com o intuito de não afetar o momento lúdico do jogo¹³. Para a D1 esse era o momento de familiarização com o jogo em si e para a D2 o de experimentação de diferentes tamanhos e formatação de terrenos. Na entrevista coletiva, a pesquisadora pôde retomar algumas estratégias realizadas com o objetivo de proporcionar aos sujeitos um momento de pensar e analisar suas jogadas. Destacamos um excerto da entrevista coletiva realizada com as duas duplas:

Entrevista coletiva com as duplas D1 e D2

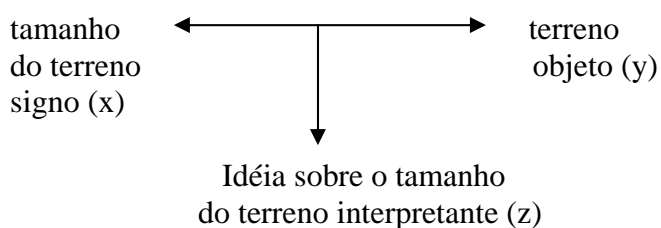
1. A: A gente tinha que ter catado um terreno maior.
2. P: Como? Então começa vocês dois...
3. A: Pra começar, a gente catou um terreno pequeno, e ele inventou de colocar a montanha no meio do terreno.
4. S: Tinha ficado bonito até você destruir ela.
5. A: Aí diminuiu o espaço. Aí chegou uma hora no jogo que a gente tinha 9 mil habitantes e não tinha lugar pra colocar mais nada.[...]
6. P: Então a estratégia que vocês mudariam é pegar uma cidade maior?
7. A: É que no nosso caso a gente demorou muito pra começar a cidade. A gente ficou muito preso em fazer certinho pra não deixar crescer, no final, é lógico que a gente não perdeu dinheiro, mas se a gente fizesse mais rápido, a gente ia perder. Aí demorou também pra gente aumentar a cidade, mas se catasse um terreno maior, dava pra ter mais jogabilidade, dava pra gente jogar mais, ter mais presentes e... colocou pouco museu.
8. A: É, construiu pouca coisa, não cabia mais.
9. P: Na cidade?
10. A: É.
11. P: E a questão da montanha? Por que você acha, *A*, que o fato de construir a montanha contribuiu para o tamanho do terreno?

¹² O jogo oferece três tamanhos de terreno: grande, médio e pequeno.

¹³ No sentido de organizar a prática docente (GRANDO, 2000), a pesquisa foi dividida em alguns momentos de intervenção pedagógica com jogos a serem utilizados na sala de aula de matemática: (1) familiarização com o jogo (material do jogo); (2) reconhecimento das regras do jogo; (3) jogo pelo jogo (jogar para garantir as regras); (4) intervenção pedagógica verbal (questionamentos e observações feitas pelo professor durante o jogo com o objetivo de fazer com que o aluno analisasse suas jogadas); (5) registro do jogo; (6) intervenção escrita (problematização de situações de jogo) e (7) jogar com competência.

12. A: Porque diminuiu espaço ali onde tava a montanha, dava pra construir bastante casa e aumentar o imposto e ganhar mais dinheiro.
13. S: Você que decidiu pegar um terreno pequeno.[...]
14. P: E vocês dois Thi e Re?
15. Re: Foi o contrário nosso problema. A gente pegou um terreno muito grande.
16. P: Você percebeu que isso foi um problema pra vocês?
17. Re: Foi. Principalmente porque o Thi já está mais acostumado em jogar, mas eu não, e como foi a primeira vez que a gente jogou, eu achei que era muito grande pra gente ficar administrando, a gente ainda colocou aquele rio que atrapalhou tudo.[...]
18. Thi: O terreno, porque a gente nem precisou daquela parte. Porque o terreno era enorme e sobrava espaço lá.
19. P: Então vocês sentiram totalmente o contrário deles? Que o terreno muito grande foi difícil de administrar? Aí, pensando os quatro agora, vocês, o Thi e a Re estão jogando pela primeira vez, é o primeiro contato com o Simcity. O S e o A já sabiam jogar. O fato do terreno.... Vocês pegariam o menor ou o médio?
20. A: Menor.
21. P: O menor, então o que vocês acham pra começar o jogo ter um bom gerenciamento?
22. A: Eu acho que pra quem tá começando a jogar, o adequado seria o menor.
23. S: Mas se você quer construir uma cidade grande, comprar todos os presentes, aí precisa de um terreno grande.

Na entrevista coletiva, quando solicitado que pensassem nas estratégias que foram realizadas durante as sessões, percebemos algo interessante em relação às duas duplas. A menciona o fato de que mudaria o tamanho no terreno no jogo (falas 1 a 13). Entendemos que essa situação é um exemplo de um processo de semiose. O tamanho do terreno é um signo. Esse signo pode produzir na mente do intérprete um outro signo, sendo ele sua interpretação particular. Fazendo um paralelo com o exemplo de Pino (2000, p. 6) citado neste artigo, o tamanho do terreno é um signo (x) que evoca no intérprete certa idéia (z) do objeto terreno (y). Essa idéia não está nem na palavra ou signo (x) nem na coisa ou objeto (y), mas na mente do intérprete, na mente de A. A idéia (interpretante) em questão é a conclusão que o terreno não foi do tamanho adequado para alcançar seus objetivos.



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

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

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

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

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

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

Entrevista coletiva: registro oral

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

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

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

Thi: Devia ter feito mais plano assim... Não dava pra construir ponte¹⁴.

P: A posição do rio não ficou boa por quê?

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

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

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

¹⁴ Só é possível construir ponte se usar a ferramenta de construir estradas. A dupla estava usando a de construir ruas. No momento do jogo, a pesquisadora não lembrou dessa ferramenta.

Considerações Finais

O presente artigo mostrou a importância da Semiótica como uma possibilidade de análise da Educação Matemática. Assim, foram apresentados excertos de duas pesquisas realizadas em programas de Pós-graduação em Educação e Educação Matemática. Na perspectiva da Semiótica, a pesquisa realizada por Miskulin, Moura & Silva (2003) abordou o estudo das potencialidades semióticas do ambiente TelEduc. A pesquisa realizada por Mendes (2006) investigou 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*, também sob uma perspectiva Semiótica.

A tecnologia educacional se constitui em um processo complexo que envolve pessoas, procedimentos, idéias, equipamentos e organização com o intuito de analisar problemas assim como identificar, implementar, avaliar e gerenciar soluções para esses problemas. Assim sendo, a tecnologia possui como função principal implementar os objetivos e fins do sujeito ao resolver um determinado problema ou ao utilizar a mídia computacional para expressar um conhecimento. A tecnologia educacional também inclui paradigmas práticos em que se insere a Semiótica, enquanto paradigma crítico. Assim, questões importantes relativas à Semiótica no contexto da educação mediada por computadores foram abordadas nas discussões reais e virtuais, por meio do TelEduc, pelos alunos, monitores, professoras e ambientes computacionais trabalhados. A natureza dessas discussões, como pode ser evidenciada pelas falas dos alunos, dispostas no TelEduc, expressa a relação da tecnologia e da dimensão semiótica do conceito, mostrando que a interatividade do ambiente computacional aliada à criatividade do aluno – usuário da tecnologia - constituem-se características fundamentais para a compreensão da tecnologia como mídia semiótica.

Dessa forma, podemos supor que o estudo concomitante da Semiótica mediado por sínteses conceituais da respectiva teoria, potencializou e despertou para o papel da tecnologia computacional na educação e, especificamente, em suas dimensões da interatividade e compartilhamento de significados no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, nessa interação, a interdependência da instrumentalidade e da função semiótica da representação, dos diversos conceitos trabalhados, propiciou aos alunos um contexto colaborativo, no qual a expressão dos conceitos teóricos trabalhados de diferentes perspectivas e a escolha de ambientes computacionais que mais se adequavam aos objetivos a serem alcançados constituíram-se dimensões significativas no processo de exploração, disseminação e construção do conhecimento. Decorrem daí as potencialidades pedagógicas de ambientes computacionais, como o TelEduc e os demais ambientes vinculados a ele nas tarefas, atividades e situações-problema, desenvolvidos no decorrer da disciplina. Assim, pela interação dos alunos, por meio das falas, das produções nos diferentes ambientes computacionais pudemos mostrar, no presente estudo, alguns dos aspectos teórico-metodológicos e as principais características, na visão da Semiótica, que levam à escolha de um determinado ambiente computacional no processo de representação de conceitos e idéias (MISKULIN, MOURA & SILVA, 2003). O processo de semiose ocorreu o tempo todo durante a utilização de *software* na sala de aula de Matemática, do ambiente computacional TelEduc e também por meio da utilização do jogo computacional. Assim sendo, o presente artigo mostrou a importância da Semiótica como campo de análise na área da Educação Matemática.

Referências Bibliográficas

FARIAS, Maria Margarete do Rosário. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica**: Uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Matemática), 2007, 195 p., Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro.

FARIAS, Maria Margarete do Rosário. MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. O caso do triângulo retângulo: Uma experiência de investigação. In: VIII **Encontro de pesquisa em educação da região Sudeste - ANPEDINHA**.

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**. Tese (Doutorado em Educação), 2000. 224 p., Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 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**. Dissertação (Mestrado em Educação), 1995. 175 p., Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação), 2004, 140 p., Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas. Disponível em <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000316327> acesso em 29 jul. 2004.

MENDES, Rosana Maria. **As potencialidades pedagógicas do jogo computacional Simcity 4**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação), 2006, 201 p., Universidade São Francisco, USF, Itatiba. Disponível em <http://www.usf.com.br/cursos/propep/mestrado/educacao/dissertacoes.asp> acesso em 20.03.07.

MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; MOURA, Anna Regina Lanner de & SILVA, Mariana da Rocha Corrêa . Um estudo sobre a Dimensão Semiótica da Tecnologia na Educação e na Educação Matemática. In: II SIPEM, 2003, Santos. **Anais do II SIPEM**, 2003. v. 01.

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

NÖTH, Winfried. **Panorama da semiótica**: De Platão a Peirce. São Paulo: Annablume, 1995, 149 p.

OTTE, Michael. Mathematical Epistemology from a Peircean's Semiotic Point of View. In: **Educational Studies in Mathematics**, Netherlands, v. 61, n. 1-2, p. 11 -38, 2006.

OEIRAS, Janne Yukiko Yoshikawa; ROCHA, Heloísa Vieira da. Uma modalidade de comunicação mediada por computador e suas varias interfaces. In: **III Workshop sobre fatores humanos em sistemas computacionais - IHC 2000**, 2000, Gramado - RS. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 2000. p. 151-160.

PINO, Angel. **Técnica e Semiótica na Era da Informática**. Workshop do Projeto Sapiens, 2000. Disponível em <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/workshop/pino/pinoWorkshop.doc> acesso em 15. jan. 2007.

PONTE, João Pedro da. BROCARD, Joana. OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, 152 p.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. 20. ed. São Paulo: Brasiliense, 2004. 86 p.

_____. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Thomson, 2002. 185 p.

_____. **Cultura das mídias**. São Paulo: Experimento, 2000, 290 p.

_____. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1985, 86 p.

STEINBRING, Heinz. What Makes a Sign a Mathematical Sign? An Epistemological Perspective on Mathematical Interacion. In: **Educational Studies in Mathematics**, Netherlands, v. 61, n. 1-2, p. 133-162, 2006.