UM PONTO DE CONTINUIDADE MEDIANTE O USO DO WINPLOT EM UMA PERSPECTIVA SEMIÓTICA

Maria Margarete Rosário Farias, Rosana Giaretta Sguerra Miskulin

Universidade Estadual Paulista

Margarete333@hotmail.com; misk@rc.unesp.br

Resumo

O presente artigo, parte de uma pesquisa de Mestrado, apresenta uma atividade investigativa intitulada: "*Um ponto de continuidade*", a qual destaca a mobilização entre as várias representações matemáticas quando fazemos uso de recursos computacionais. Toda representação possui um caráter semiótico e um caráter instrumental. Ambos são complementares e indissociáveis. A semioticidade 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 e MANTOAN, 1996, p.12). A atividade, apresentada neste artigo, foi mediada pelo software Winplot e buscou-se perceber as estratégias utilizadas pelos alunos de Matemática, na resolução do problema de Cálculo Diferencial e Integral - CDI. A pesquisa procurou relatar os acontecimentos vividos, primando o aspecto qualitativo baseado na coleta de dados do Mestrado, mediante observação em sala de aula, aplicação e discussão das atividades investigativas, entrevistas com alunos e professores da disciplina CDI da UNESP de Rio Claro/SP. Tendo como base os dados coletados nesta pesquisa inferimos que por meio de um processo semiótico tornou-se possível gerar novas formas de representação e que a cognição e o efeito transformador dos signos sobre o ensino podem conduzir os alunos a um processo de pensamento mais generalizado sobre a atividade matemática.

Palavras-chave: semiótica, softwares matemáticos, representações matemáticas.

Abstract

This article, part of a research Masters, presents an investigative activity entitled: "A point of continuity", which emphasizes the mobilization of the various mathematical representations when we make use of computational resources. Every representation has a semiotic aspect and an instrumental aspect. Both are complementary and inseparable. The semioticity is approached by different modes of representation: gestures, images, languages, among others. The instrumentality of representation guarantees to the student the opportunity to reflect on the goals and means which acts (MISKULIN, MARTINS and MANTOAN, 1996, p.12). The activity presented in this article was mediated by Winplot software and sought to understand the strategies used by the students of Mathematics in solving the problem of Differential and Integral Calculus - DCI. The research sought to report the events experienced, excelling based on the qualitative data collection from Masters through classroom observation, discussion and application of investigative activities, interviews with students and professors of Calculus DCI UNESP, Rio Claro / SP. Based on the data collected in this research we infer that through a semiotic process has become possible to generate new forms of representation and cognition and transformative effect of signs on the process of teaching Math, can lead students to a more general thought process on mathematical activity.

Keywords: semiotic; mathematical software, mathematical representation

1. INTRODUÇÃO

No presente artigo, apresentamos uma atividade investigativa sob a luz da Semiótica de Peirce, destacando as inter-relações existentes entre signo, objetos e representações e suas implicações no processo de ensinar e aprender matemática. Por conseguinte, ressaltamos a importância de mobilizar várias representações matemáticas quando fazemos uso de recursos computacionais.

Para o desenvolvimento do texto iniciaremos com uma breve exposição da teoria Semiótica. A seguir no Item 3 tratamos sobre representações matemáticas e uso da tecnologia. Por fim apresentamos a metodologia aplicada e o desenvolvimento da Atividade intitulada "Um ponto de Continuidade" mediante uso do software Winplot.

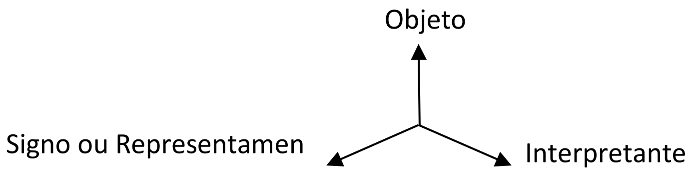
2. O ENSINO DA MATEMÁTICA SOB A LUZ DA SEMIÓTICA

Peirce (1975), a partir de uma complexa relação entre a noção de experiência e a doutrina que compõe toda a estrutura do pensamento concluiu que tudo que aparece à consciência assim o faz em uma gradação de três propriedades: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade onde o terceiro pressupõe o segundo e o primeiro. O segundo pressupõe o primeiro e o primeiro é livre e qualquer relação superior a três passa a corresponder a uma complexidade dessa tríade.

Por primeiridade, Peirce (1975), classificou por impressão total, não analisada, provocada por qualquer multiplicidade, não vista como fato concreto, mas simplesmente como uma qualidade, mera possibilidade positiva de surgimento, ou seja, aquilo que é sem referência a mais nada, como vaga impressão de algo.

A secundidade é entendida como a experiência, a energia dispensada sobre um objetivo ou uma ideia em particular. A terceiridade implica em generalidade, continuidade, mas, a mais elementar ideia de terceiridade é aquela de um signo ou representação. Em outras palavras, a terceiridade é uma relação tríadíca, existente entre o signo (representamen), o objeto e o pensamento interpretante, ou seja, um signo coloca um segundo - seu objeto em relação cognitiva para com um terceiro - o interpretante. Veja abaixo de maneira figurativa como se estabelece essa relação. (Figura 1)

Figura 1: A relação triádica do Signo



Peirce (1975) configura a palavra signo em uma acepção ampla. Pode ser um individuo, uma palavra, uma ação, um pensamento ou qualquer coisa que admita um interpretante. A partir de um interpretante, e por causa dele, torna-se possível um signo.

Vale, portanto esclarecer que um signo só pode fazer sentido como tal se traz o poder de representar alguma coisa diferente dele. Um signo não é um objeto, ele apenas está no lugar do objeto, fazendo referência ao objeto, de maneira que ele só pode representar esse objeto de um certo modo e em uma certa capacidade. Por exemplo, no contexto matemático, a aparência gráfica da palavra função, a representação algébrica da função, são todos signos do objeto matemático função.

De forma mais sistemática existem 10 divisões triádicas (não nos adentraremos em maiores detalhes nessas classificações). E dentre essas tricotomias há três mais gerais, a saber: a relação do signo consigo mesmo, a relação do signo com seu objeto e a relação do signo com seu interpretante. Desta maneira, é importante que mantenhamos na mente a leitura dos elementos da Figura 1, associados às categorias fenomenológicas de primeiridade, secundidade e terceiridade.

As três subcategorias básicas, a partir dessa nova proposição triádica, Peirce (1975) concebe que todo signo em si próprio pode ser: 1) Mera qualidade; 2) Existência Concreta e 3) Lei geral. Na relação do signo consigo mesmo temos:

Quali-Signo é todo signo que é uma qualidade. Semanticamente, um determinante. Por exemplo, a imagem de um gráfico como determinante da informação de dados ou valores numéricos. Sin-Signo é todo o signo que é uma coisa existente, concreta. Em princípio, envolve vários determinantes. Legi-Signo é uma lei, uma convenção. O gráfico por sua vez pode ser representado por uma lei geral, por exemplo, o gráfico da função afim representado pela lei: $y = f(x) = ax + b$, onde $a, b \in R$ e $a \neq 0$.

Na relação do signo com o objeto, essa pode ser concebida como objeto imediato e objeto dinâmico. Para a compreensão desses conceitos abstratos, consideremos a apresentação do traçado de uma reta na tela do computador. Essa figura configura-se no objeto imediato, a aparência com a qual o signo faz referência ao seu objeto, assim o objeto imediato é a imagem da reta. O objeto dinâmico é o que essa imagem pode sugerir, por exemplo, uma função do primeiro grau. Nesse sentido, três são as palavras imprescindíveis na relação entre o objeto imediato e o objeto dinâmico: representa, indica e sugere, pois, segundo Santaella (2002), vai depender novamente da natureza do fundamento do signo. Se for uma qualidade, o objeto imediato só poderá evocar (ícone), sugerir seu objeto dinâmico. Se for um existente (indicial), indica seu objeto dinâmico e se for uma lei (simbólico), o objeto imediato de um símbolo representa seu objeto dinâmico.

> O objeto imediato do ícone é o modo como sua qualidade pode sugerir ou evocar outras qualidades. O objeto imediato do índice é o modo particular pelo qual o signo indica o seu objeto. O objeto imediato do símbolo é o modo como o símbolo representa o objeto dinâmico. Enquanto o ícone sugere através de associações por semelhança e o índice através de conexão de fato, existencial,o símbolo representa através de uma lei [...] Enfim, o objeto dinâmico de um símbolo, especialmente quando o símbolo é um conceito, se perde de vista (SANTAELLA, 2002, p.20).

A relação do signo com o interpretante se constitui no "efeito interpretativo que o signo produz em uma mente real ou meramente potencial" (SANTAELLA, 2002, p.23). É importante enfatizar que o interpretante nem sempre é uma pessoa, constitui-se, portanto, em algo mais geral. Sendo assim, o interpretante pode ser imediato, revelando o potencial interpretativo do signo, mesmo sem mediação de um intérprete. “É algo que pertence ao signo na sua objetividade” (SANTAELLA, 2004, p.24). Uma representação matemática seja ela em que forma se apresente, gráfica, algébrica, geométrica, etc. tem um potencial a ser interpretado, uma ideia. O interpretante também pode ser caracterizado por sua dinamicidade, O interpretante dinâmico é o efeito realmente produzido pela ação do signo, ou seja, a atualização de uma das possibilidades latentes do interpretante imediato. Quando o interpretante imediato é uma possibilidade, o interpretante dinâmico também o será necessariamente. Se o interpretante imediato for um existente, o interpretante dinâmico poderá ter a natureza de uma qualidade ou reação, como uma resposta espontânea a um estímulo. Somente quando o interpretante imediato for uma terceiridade, ou seja, quando ele se apresentar como interpretabilidade fundamentada, o interpretante dinâmico poderá ser, além das duas possibilidades anteriores, também uma forma comportamental, ou maneira de interpretar efetivamente um signo para atingir um propósito desejado, que será o interpretante final do signo. A terceiridade no interpretante dinâmico é a primeira manifestação de um comportamento inteligente, pois indica a presença de um propósito ou intencionalidade, guiando as ações do Intérprete do signo.

Nesse contexto entendemos que as palavras para significarem algo têm que necessariamente estarem conectadas com outras palavras, isto é, para compreendermos um dado pensamento precisamos interpretá-lo com outro pensamento, uma representação em outra representação, onde o signo faz o papel de mediador, pois de um lado representa o que é externo a ele, o seu objeto, e do outro lado dirige-se a alguém, o interpretante que, por sua vez processará a mensagem advinda do signo. O que significa que, elementos da terceiridade implicam em um processo de conhecimento, pois estabelecem um pensamento, compõem uma intercessão entre o estado de primeiridade e secundidade. De acordo Peirce (1975), não é possível a terceiridade sem que a primeira e a segunda estejam presentes, de maneira que esse entrelaçamento de experiências é uma relação fundamental para a compreensão do pensamento. A partir dessas considerações o signo só pode fazer sentido se traz o poder de representar alguma coisa diferente dele, o que nos faz acreditar que se torna bastante proveitoso, para o ensino da matemática, compreender seus conceitos utilizando múltiplas representações matemáticas.

3. AS REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS MEDIADAS PELO COMPUTADOR

Hitt (2003) assinala que, cada representação é parcial em relação a uma compreensão global, visto que é enganoso pensar que as representações de um mesmo conceito ou objeto matemático transpareça uma na outra de forma evidente. Portanto, devemos considerar como absolutamente necessário o intercâmbio entre as diferentes representações, no que corresponde à interpretação de um conceito, propriedade ou outra noção matemática qualquer. Na exploração ou investigação de um problema torna-se importante não priorizar uma representação matemática em detrimento da outra visando, deste modo, possibilitar ao aluno perspectivas de análise e percepções sobre a atividade desenvolvida.

Em relação ao uso da tecnologia no trato das representações matemáticas, autores assinalam que, com a possibilidade do uso de calculadoras gráficas e dos computadores, o uso de múltiplas representações tem sido intensivamente discutido, especialmente para o ensino de funções. Borba (1994, apud BORBA e VILLARREAL 2005), Borba e Confrey (1996, apud BORBA e VILLARREAL, 2005) e MISKULIN (1999) têm destacado a importância da abordagem metodológica, que privilegia a mudança de uma representação matemática à outra. Assim, contempla-se em uma atividade ou em um dado problema a coordenação entre essas várias representações que podem ser ilustradas tais como: tabelas, gráficos, representações geométricas, expressões algébricas entre outras. Além disso, qualquer atividade mediada pelo computador é uma atividade sígnica, que pode expressar um signo. Nesse sentido, Miskulin (1999) assinala que, "a representação desempenha uma função extremamente importante" (p. 289), enfatizando que, toda representação possui um caráter semiótico e um caráter instrumental. A Semioticidade pode ser percebida pelos desenhos, gráficos, gestos, discursos, palavras, etc. Deste modo, a dimensão instrumental da representação está relacionada aos objetivos, formas do sujeito expressar o conceito matemático por meio dos signos que carrega nele próprio o significado conceitual matemático.

4. UM PONTO DE CONTINUIDADE: DESENVOLVIMENTO E ABORDAGEM DA ATIVIDADE EXPLORATÓRIO-INVESTIGATIVA MEDIANTE USO DO WINPLOT.

Nesse artigo nos limitaremos a analisar a atividade baseando-nos na relação triádica do signo, observando os aspectos de primeiridade, secundidade e terceiridade.

A abordagem metodológica da pesquisa primou o aspecto qualitativo, com ênfase na observação participante, termo que segundo Fiorentini e Lorenzato (2006);

> É uma estratégia que envolve não só a observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas, incluindo entrevistas, consulta a materiais, entre outros, pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada (p.108).

Os procedimentos metodológicos da coleta de dados podem ser descritos em três momentos distintos, porém inter-relacionados: observação em sala de aula, interação com os sujeitos da pesquisa (professores e alunos do curso de Licenciatura em Matemática, UNESP, de CDI) por meio de entrevistas registradas em áudio e aplicações das atividades exploratório-investigativas mediadas por softwares matemáticos.

Segundo Silva, Miskulin e Escher (2006), as atividades exploratório-investigativas são concebidas como atividades ou problemas nos quais os alunos envolvem-se em processo de soluções, buscando estratégias próprias, experimentando conjecturas e hipóteses a respeito das diversas partes que compõem o problema, discutindo-as com seus colegas e reelaborando-as no contexto prático no qual se insere o problema.

Nessa perspectiva, a proposta das atividades exploratório-investigativas em nossa pesquisa buscou trabalhar com questões de cunho aberto, objetivando explorar e coordenar as várias representações matemáticas, por meio de *software* matemático, sendo elas: gráficas algébricas e geométricas, dentro de um ponto de vista semiótico associado ao processo investigativo.

Foram quatro as atividades trabalhadas junto aos alunos, assim denominadas respectivamente por: (1) um ponto de continuidade, (2) encontro da reta à curva, (3) o caso do retângulo inscrito e (4) a latinha de cerveja sobre outra perspectiva. Essas atividades foram aplicadas no laboratório de informática da UNESP, no período de seis semanas, envolvendo conteúdos da disciplina Cálculo I - Limites e Derivadas. Os problemas propostos nas atividades tinham como objetivos:

- ✓ Investigar a capacidade de justificação do aluno;
- ✓ Analisar as representações matemáticas utilizadas pelos alunos, quais caminhos abordados e quais as estratégias para enfrentar e resolver o problema;
- ✓ Analisar o conhecimento matemático do aluno;
- ✓ Analisar a capacidade de generalização do aluno frente o desenvolvimento e investigação dos problemas.

A atividade destacada no início deste artigo, “Um ponto de Continuidade” teve como objetivo perceber a compreensão do aluno em relação ao conceito de continuidade de uma função definida por partes em determinado ponto, para diferentes valores de k. O problema propunha: Investigar se a função $f(x)=\begin{cases} kx^2+1 \text{ se } x \le 1 \\ 2x-3 \quad \text{se } x>1 \end{cases}$ é contínua ou descontínua e, nesse último caso, determinar os pontos de descontinuidade;

Desenvolvimento e Análise da Atividade Exploratório-investigativa

A atividade foi aplicada no Laboratório de Informática da UNESP, tendo 23 estudantes como participantes. Foram realizados os seguintes passos: familiarização do software Winplot**,** leitura, investigação e resolução do problema.

No processo de resolução, é importante ressaltar, que nenhum dos alunos já havia utilizado o software Winplot, mas isso não representou uma grande dificuldade, pois os comandos foram aos poucos inseridos na medida em que iam sendo solicitados na investigação e exploração das questões propostas.

Os encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade obedeceram as seguintes abordagens.

- ✓ Interação da pesquisadora com os estudantes de modo a propiciar um ambiente investigativo.
- ✓ Utilização do software de forma que viesse motivar os alunos a utilizar essa ferramenta tecnológica como apoio instrumental para resolução do problema.

Para análise da atividade, consideramos três pontos de vistas fundamentais e complementares; O ponto de vista qualitativo (imagem dos gráficos, formas geométricas). O aspecto singular das representações matemáticas foram analisadas como algo que existe em um espaço e universo determinados, características e qualidades próprias que fazem parte da composição do objeto matemático, onde as referências ou indicativos foram observados em função de seu emprego e aplicações para a resolução do problema. Sob o ponto de vista simbólico, as representações matemáticas foram analisadas em sua multiplicidade na busca de compreender os tipos de convenções, generalizações realizadas pelos alunos e, em que medida a apreensão de várias representações contribuem na constituição do conhecimento matemático do aluno.

Entendemos que a análise semiótica, nos permitiu adentrarmos nas particularidades das representações matemáticas, o que nos deu a possibilidade de compreender os aspectos implícitos e explícitos às formas gráficas, geométricas, formas escritas ou algébricas e nas relações entre essas. Deste modo, cada representação matemática constitui-se efetivamente em um signo, pois pôde ser analisada em si mesma, em suas propriedades intrínsecas, ou seja, em seus aspectos qualitativos, singulares e gerais. Além disso, pôde também ser analisada em sua referenciabilidade, ou aplicações a um contexto matemático. Por fim, pôde ser analisada nos tipos de efeitos interpretativos que cada uma das representações matemáticas pode produzir em termos de aprendizagem para o aluno.

A partir das considerações acima mencionadas, descrevemos a seguir a abordagem adotada para resolução do problema bem como a análise de alguns aspectos, sob o ponto de vista semiótico.

Dado o processo de leitura, exploração e investigação efetiva do problema foi inicialmente sugerido aos alunos que, a partir da imagem algébrica da função $f(x)=\begin{cases} kx^2+1 \; se \;\; x \leq 1 \\ 2x-3 \quad se \;\; x > 1 \end{cases}$ elaborassem algumas inferências sobre a continuidade da mesma. Sobre essa questão, a maioria dos estudantes se posicionou dizendo que a função estudada era contínua, como podemos verificar reproduzindo suas argumentações (Os nomes dos alunos são fictícios):

Robin - Ah! ...eu acho que ela é contínua, ... Porque não vai ter salto nenhum, hum. Porque já está restringindo né? O domínio dela.

Clotilde - Eu acho que vai ser contínua a função, porque não tem salto e também a gente fez as contas pra ver se tinha algum problema na função, mas a gente não achou problema nenhum.

Nesse momento todos os grupos de alunos começaram a questionar o valor de *k*, apresentado na função. No processo de investigação da atividade, pudemos perceber que trabalhando com as representações gráficas e algébricas foi possível aos estudantes compreender com maior clareza a ideia de continuidade de uma função contida no problema. Alguns alunos conseguiram delinear conclusões acertadas, identificando que a função era descontínua, mesmo sem a visualização do gráfico, por meio do software, tendo apenas como referência a função na sua forma algébrica, mediante o uso de lápis e papel. Entretanto, a maioria julgou erroneamente a continuidade da função. Nesse caso a construção e movimentação do gráfico de *f*, mediante uso do software Winplot, foi relevante, pois permitiu aos alunos conceberem que a "quebra" no gráfico da função indicava descontinuidade no ponto $x = 1$, exceto para o valor $k = -2$. Vide Figura 5. Fato que puderam comprovar justificando algebricamente.

Figura 2:Variação da Função para $k < 0$

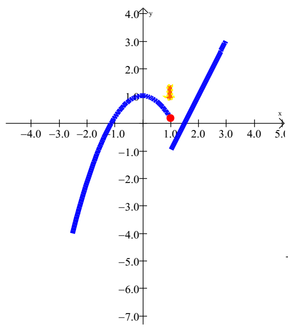


Figura 3: Variação da Função para $k > 0$

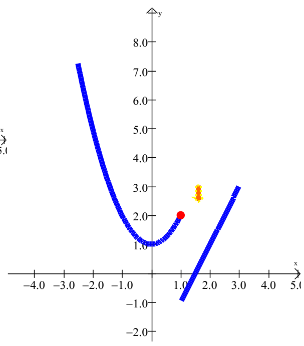


Figura 4: Variação da Função para $k =0$

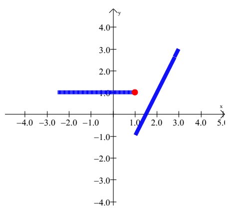
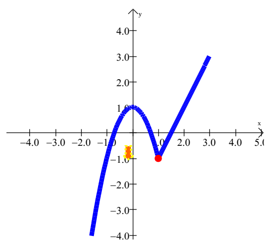


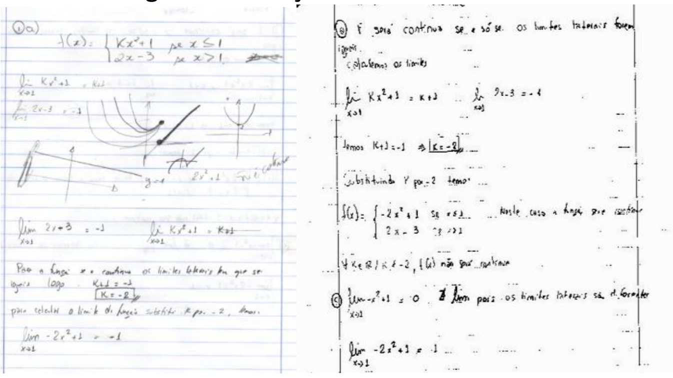
Figura 5: Variação (a) da Função para $k =- 2$



Ao completar esse m*omento da investigação foi solicitado aos* alunos que registrassem no papel suas conclusões, e assim o fizeram. Segue abaixo a resolução de dois grupos:

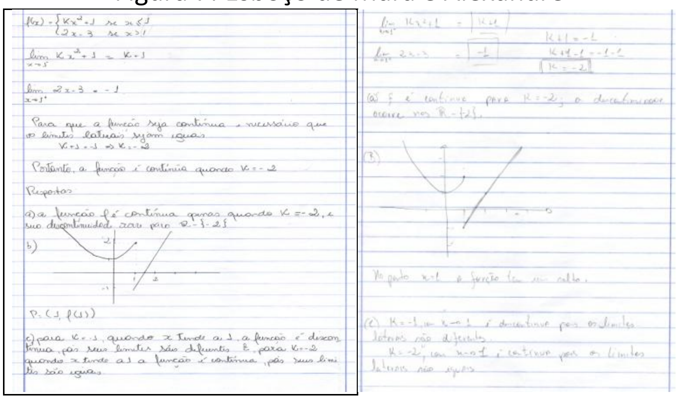
Robin e Clotilde - f só serão contínua se só se os limites laterais forem iguais. (realizados os cálculos, concluem): $\lim_{x \to 1} kx^2 + 1 = k + 1$ *e* $\lim_{x \to 1} 2x - 3 = -1$*, temos que k + 1 = -1* $\Rightarrow k = -2$*. Substituindo k por -2 em f obtemos* $\begin{cases} -2x^2 + 1 \text{se } x \le 1 \\ 2x - 3 \quad \text{se } x > 1 \end{cases}$*, neste caso a função será contínua e* $\forall k \in$ *|R/k* $\neq$ *-2, f(x) não será contínua. Assim, para k = -1, por exemplo,* $\lim_{x \to 1^-} -x^2 + 1 = 0$ *e* $\lim_{x \to 1^+} 2.1 - 3 = -1$ *o limite não existe, pois os limites laterais são diferentes, o que implica na descontinuidade da função f.*

Figura 6: Esboço de Robin e Clotilde



Mara e Alexandre - Para que a função seja contínua é necessário que os limites laterais sejam iguais. Assim f(x) = $\begin{cases} kx^2 + 1 \text{se } x \le 1 \\ 2x - 3 \quad \text{se } x > 1 \end{cases}$ *;* $\lim_{x \to 1} kx^2 + 1 = k + 1$ *e* $\lim_{x \to 1} 2x - 3 = -1 \Rightarrow$ *k = -2. Portanto, a função é contínua apenas quando k = -2 e sua descontinuidade ocorre para |R – {-2}.*

Figura 7: Esboço de Mara e Alexandre



Dado o encaminhamento da atividade, foi possível notar que a interpretação errônea feita pelos estudantes em relação à continuidade de uma função foi aos poucos sendo esclarecida em termos de primeiridade. Esses estudantes ao construírem e movimentar o gráfico da função *f*, puderam em um primeiro momento, apreender a qualidade (imagem) que esse gráfico imprimia aos “seus olhos”. A partir desse discernimento, a forma algébrica da função, passou a operar como o objeto imediato, um indicativo para a investigação do problema.

De acordo com Nöth (2003), os índices podem distinguir-se de outros signos por três principais características: primeiro por não ter nenhuma semelhança significativa com o objeto, segundo, referem-se a seus objetos por unidades singulares e, terceiro dirigem-se aos objetos com uma compulsão cega. Desse modo, diante da indicação implícita fornecida pela função, alguns estudantes apresentaram caminhos de resolução precipitadamente de maneira errônea e alguns poucos de forma acertada, portanto, as maiorias deles não souberam interpretar corretamente o que se propunha indicar a representação matemática, no momento em que não consideraram a variação do ícone (variável) k. Esses estudantes só passaram a perceber o seu engano, a partir da visualização na tela do computador, o que mostrou ser relevante a utilização do software Winplot, mediante animação do gráfico (objeto imediato) da função *f*.

Assim, a dinamicidade do software permitiu aos mesmos visualizarem a referência do k na função (interpretante imediato), os seus possíveis valores assumidos, os conceitos figurais (relacionados à forma do objeto) e conceituais (objeto dinâmico – as propriedades conceituais/matemáticas do objeto). Essa perspectiva direcionou os estudantes a refletirem, mais claramente, sobre o conceito de continuidade de uma função (interpretante dinâmico). Finalmente ao justificarem suas observações algebricamente, puderam então constatar a descontinuidade da função, para k diferente de – 2 (dois negativo).

Situadas as relações matemáticas, os estudantes em sua maioria passaram, então, a apresentar indícios de raciocínios relacionados a secundidade, e a terceiridade, estabelecendo uma relação triádica entre o signo - representação algébrica e gráfica com o objeto de estudo - conceito matemático de continuidade de uma função, culminando em uma interpretação, na qual, a partir da interação e das discussões entre a pesquisadora e os sujeitos pesquisados, bem como entre eles próprios ao inter-relacionarem e coordenarem as representações gráficas e algébricas, tornou-se possível aos estudantes uma compreensão mais aprofundada do conceito de continuidade. Temos então, nesse momento, na análise semiótica, a terceiridade.

É interessante também registrar, que alguns alunos, mesmo visualizando a quebra no gráfico, não conseguiam abstrair a descontinuidade da função. Eles sabiam definir uma função contínua, mas, não conseguiam associar essa definição à sua representação gráfica, demonstrando, deste modo, um conhecimento fragmentado. Casos como esses, nos preocupam e nos levam a crer que uma abordagem didático-pedagógica, na qual possamos utilizar o computador como um meio de inter-relacionarmos várias representações poderá significamente contribuir na constituição do conhecimento matemático de futuros professores. Nas entrevistas realizadas pudemos perceber que tanto professores como estudantes acreditam nessa hipótese.

5. Considerações Finais

Mediante os dados coletados e, em particular, a aplicação da Atividade acima descrita, nós entendemos que a Semiótica pode fornecer suporte à compreensão dos conceitos sob o aspecto epistemológico da constituição do conhecimento, tendo como meio de comunicação, a linguagem matemática e a linguagem do software.

Segundo Hildebrand (2002) ao longo do tempo, essa linguagem vem sendo estabelecida fundamentalmente nos desenhos, gráficos, diagramas, enfim, nas linguagens visuais e escritas. Sendo que a visualidade corresponde às formas signícas icônicas e que, segundo a teoria peirceana, deve ser concebida em primeiridade. Em secundidade, é observada a forma escrita relacionada à forma gráfica ou ainda a forma geométrica, podemos dizer que seus signos são diagramas. Em terceiridade encontramos o interpretante que, em nossa investigação, revelou-se por meio da compreensão dos alunos acerca do estudo de continuidade e nas próprias representações matemáticas utilizadas, pelos estudantes.

Algumas inferências podem ser delineadas de maneira que, na concepção da maioria dos professores e estudantes pesquisados, as representações matemáticas são essenciais para a compreensão e visualização dos conceitos matemáticos. Além do que é notória a associação, das representações gráficas à visualização de conceitos, como um meio de compreender e perceber o que está sendo representado na forma algébrica, geométrica entre outras. seja essa, no estudo de uma função ou na demonstração de um teorema.

O uso do computador, intermediado por *software* educativo, também foi qualificado de grande relevância pela maioria dos alunos e professores entrevistados como um método importante para o ensino do CDI, pois possibilita uma compreensão na abordagem dos conceitos matemáticos, quando são mobilizadas representações gráficas. Na concepção dos estudantes pesquisados o desenvolvimento das atividades, mediadas pelo Winplot, ajudou a visualizar os conceitos, permitindo aos mesmos ver perspectivas do problema que na lousa seria impossível, além do Winplot possuir uma linguagem fácil de ser compreendida. Porém, eles próprios observaram que o professor, ao trabalhar com esse recurso, deve ser criativo ao elaborar as atividades, tornando-as interessantes e diferenciadas.

Sendo assim, é natural conjeturar que futuros professores devam ter a oportunidade de conhecimento e reflexão sobre novas formas de ensinar e aprender Matemática, que tenham a oportunidade de escolha, para que possam conduzir a sua prática fazendo uso ou não das tecnologias digitais e comunicacionais –TIC. Segundo Borba e Penteado (2003) as inovações educacionais, em sua maior parte, conduzem às mudanças significativas na prática docente e o uso das TIC, no ambiente educacional, envolve propostas pedagógicas, recursos técnicos, particularidades da disciplina, entre outros. O que implica que a prática do professor é dependente de todos esses aspectos e, mesmo que o professor priorize alguns em detrimento de outros deve ter a consciência que, da sua escolha dependerá "dos diferentes caminhos para a organização de aprendizagem e, consequentemente a qualidade desses ambientes" (BORBA e PENTEADO, 2003, p. 56). Assim, torna-se necessário, no contexto tecnológico, refletirmos sobre as representações matemáticas e sua inter-relação no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

REFERÊNCIAS

Borba, M.C & Penteado,M.G. (2003). Informática e Educação Matemática. (3ª. Edição). Belo Horizonte: AUTÊNTICA.

Borba, M.C & Vill, M.C. (2005).Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. Austrália: Springer, p. 125 -168.

Fiorentini, D & Lorenzato, S. (2006).Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos metodológicos. Campinas: Autores Associados, 216 p.

Hildebrand, H. R. (2002). As Imagens Matemáticas: a semiótica dos espaços topológicos matemáticos e suas representações no contexto tecnológico. 2002.228 f. Tese de Doutorado em Comunicação e Semiótica não publicada, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Hitt, F. (2012). Una reflexion sobre la construccio de conceptos matemáticos en ambientes com tecnologia. Boletin de la Asociacion Matemática Venezolana , Caracas, v. X, n.2, p.6, 2003.
Retirado de: < http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol10/fernandoHitt.pdf. >.

Kenski, V.M. (2003). Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância. Campinas: Papirus, 157 p.

Lévy, P. (2006). As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução de C.I. da Costa. 14. ed. São Paulo: EDITORA 34,. 204 p.

Miskulin,R.G.S. (1999).Concepções Teórico - Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo de Ensino e Aprendizagem da Geometria. 1999. 577 f. Tese de Doutorado em Educação não publicada, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Miskulin,R.G.S. (2003).As possibilidades didático -pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Ed.Mercado de Letras, p. 217-248.

Miskulin, R. G. S., Martins, M. C., Mantoan, M. T. (1996) Análise Microgenética dos Processos Cognitivos em Contextos Múltiplos de Resolução de Problemas.
Campinas: NIED/UNICAMP (Memo no 31, 43p.).

Nöth, W. (2003). A Semiótica no Século XX, São Paulo: Annablume, 314 p.

Peirce, C. S. (1975). Semiótica e Filosofia: introdução,seleção e tradução de Octanny Silveira de Mota e Leônidas Hegenberg.São Paulo: Cultrix; Editora da Universidade de São Paulo, v.1-6, 164p.

Ponte, J.P; Fonseca, H. & Brunheira,L.(2003). As Atividades de Investigação, O professor e a Aula de Matemática. Investigar para aprender Matemática. Retirado de <www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/99-fonseca-etc(ProfMat-MPT).doc. >

Santaella, L.(2002). Semiótica Aplicada. São Paulo: Thomson, 185 p.

Santaella, L. (2004). O que é Semiótica (20ª.Edição). São Paulo: Brasiliense.

Silva, C. R.M; Miskulin,R.G.S & Escher,M.A. A. (2006). Utilização didático-dedagógica do Maple em uma perspectiva de Investigação matemática. In ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, São Paulo. Anais... São Paulo: VIIIEPEM. p.1-9.

Valente, J. A (2005). Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In ALMEIDA, M. E.B.de;

MORAN,J.M. (Org.) Integração das Tecnologias na Educação. Salto para o Futuro. Brasília: Ministério da Educação, SEED, p. 22-31.