



REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Marcilia Chagas **Barreto**, UECE, marcilia_barreto@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo discute a utilização dos registros de representação semiótica nas práticas docentes no Ensino Fundamental e nas resoluções de problemas por alunos desse mesmo nível de ensino. Objetivou-se evidenciar a importância das três atividades cognitivas propiciadas pelo uso de tais representações – formação, tratamento e conversão. Discutiu-se a coordenação entre diferentes sistemas semióticos, como ações necessárias para a efetiva elaboração dos conceitos matemáticos, evitando-se que se confunda o conceito com a sua representação. Apresentaram-se elementos de diferentes pesquisas realizadas pelo grupo MAES – Matemática e Ensino – as quais evidenciam que professores se preocupam com a utilização de diferentes representações para um mesmo conceito, mas não realizam a sua coordenação e ainda priorizam o algoritmo nos registros aritméticos e algébrico. Sujeitos revelam não compreender regras de conformidade de cada registro, principalmente o algébrico e o figural, o que dificulta o processo de conversão. A ausência de coordenação entre registros leva à apreensão limitada de suas características e dificulta a apreensão dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: representações semióticas, coordenações entre registros, conversões, conceitos matemáticos.

ABSTRACT

This paper deals with the use of semiotic representation registers in the teaching practice at Ensino Fundamental and in the resolution of problems by students attending this level of schooling. The aim was to evince the importance of the three cognitive activities prompted by the use of such representations: formation, treatment and conversion. The coordination of different semiotic systems was discussed as action necessary for the actual elaboration of mathematical concepts, avoiding confusion between the concept and its representation. Elements were presented derived from different research projects carried out by the group MAES – Mathematics and Teaching – which clearly show that teachers worry about the use of different representations for one given concept, but do not accomplish their coordination, besides giving priority to the algorithm in the mathematical and algebraic registers. The subjects show they do not understand the rules of conformity of each register, especially the algebraic and the figural, which makes the process of conversion very difficult. The absence of coordination between registers leads to a limited comprehension of their characteristics and consequent difficulty in the understanding of mathematical concepts.

Keywords: semiotic representations, coordination between registers, conversions, mathematical concepts



1. Introdução

Muito já se tem avançado nas discussões acerca de metodologias alternativas para aprimorar o domínio conceitual em Matemática, por estudantes da escola básica. As análises das práticas docentes, no entanto, têm evidenciado que ainda persistem dificuldades no sentido de se deixar para trás a priorização do trabalho a partir da utilização dos algoritmos, mesmo diante da permanência das dificuldades na aprendizagem (NOGUEIRA e SIGNORIN, 2010; FREIRE, 2010). Diferentes caminhos vêm sendo trilhados no sentido da superação de tais práticas.

Dado o grau de abstração que caracteriza a ciência matemática, um dos elementos fundamentais a serem considerados é a necessidade de explorar a diversidade de formas de realizar a sua representação. Além da representação mental, a Matemática faz uso de uma gama de sistemas semióticos, através dos quais são expressos os seus conceitos. Embora seja inegável a importância da representação mental, pois ela propicia a objetivação dos conceitos, as representações semióticas assumem um papel fundamental tanto para a geração do conhecimento matemático, quanto para o seu ensino.

A atenção às representações vem sendo dada por diferentes autores, desde Piaget (1947) que discutiu o desenvolvimento da inteligência na relação entre o plano da ação e o da representação. Seu foco foi a representação mental e suas contribuições para a compreensão dos fenômenos ligados ao desenvolvimento humano são inegáveis. Douady (1984), considerando as representações semióticas, também trouxe contribuições no sentido de analisar a diversidade de formas de realizar a representação de um mesmo objeto matemático. Os estudos acerca da importância deste tipo de representação para o avanço da Matemática têm sido aprofundados por Raymond Duval, em sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Por representação semiótica se entendem aquelas “relativas a um sistema particular de signos (...) e que elas podem ser convertidas em representações equivalentes dentro de outro sistema semiótico, mas podem ter significações diferentes para o sujeito que as utiliza” (DUVAL, 1995, p.17). Para o autor, não se pode pensar em estudar fenômenos ligados ao conhecimento sem nos referir à noção de representação semiótica.

O progresso dos conhecimentos matemáticos esteve sempre ligado à criação



e ao desenvolvimento de sistemas semióticos novos e específicos que coexistem com a língua natural, sistema semiótico por excelência.

Se as representações semióticas são fundamentais para o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos, não é possível ignorá-las quando se pensa em propiciar tal desenvolvimento no âmbito do trabalho escolar. Assim, este artigo tem por objetivo refletir a respeito da utilização das representações semióticas, em práticas de professores e alunos do Ensino Fundamental. Os elementos são oriundos de diferentes pesquisas realizadas pelo grupo MAES – Matemática e Ensino – ligado à Universidade Estadual do Ceará

2. Algumas notas sobre o papel das representações semióticas

É com a utilização de uma diversidade de linguagens que nos tornamos o que Santaella (1990, p.10) denomina “seres de linguagem”. A variedade de sistemas semióticos permite a geração de diferentes representações para um mesmo objeto, o que é fundamental quando se objetiva avançar na efetiva conceituação de um objeto matemático. A língua natural é vista como um registro que merece destaque no trato com as questões matemáticas (DUVAL 1995), embora frequentemente ela seja esquecida nas práticas pedagógicas de Matemática. Sua importância se deve, por um lado, pelo seu maior potencial de variação e, por outro, pelo papel que desempenha na função meta-discursiva da comunicação, assim ela é considerada âncora às aprendizagens.

Entretanto, para estarmos aptos a efetivamente tirar proveito dessa variedade de possibilidades de registros e representações, é importante perceber que cada sistema semiótico é portador de regras próprias de elaboração e de transformações possíveis. Estas precisam ser desvendadas por todos os que quiserem fazer uso de forma eficaz dos sistemas. O uso dos registros requer e propicia a geração daquilo que Duval (2006) denomina atividades cognitivas, que são: a formação, o tratamento e a conversão.

Para exemplificar a primeira atividade cognitiva – a formação da representação – podemos lembrar as dificuldades enfrentadas por crianças, ao chegar ao 5º ano de sua escolarização, quando se iniciam os fundamentos da álgebra. Percebe-se que elas se encontram diante da provocação de compreender



as regras de formação do registro algébrico, ou regras de conformidade, para elas uma novidade. O grande desafio é tomar um conjunto de elementos que até então só eram vistos em outros contextos e, a partir desses traços, formar a representação de algo que transmita uma idéia matemática. O que significa um x mesclado entre números? Como compreender que por vezes o número se agrega à letra implicando em uma multiplicação e em outras ele deve ser somado? São esses apenas alguns exemplos de regras de conformidade postas para a formação de representações dentro do registro algébrico. Cada um dos diferentes registros guarda suas especificidades e exige um cuidado para a sua apreensão.

A segunda atividade cognitiva é o tratamento, definido por Duval como “uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, [...] mobilizando um único registro de representação” (DUVAL,1995, p.22). Tomando um exemplo ainda dentro do registro algébrico, o tratamento de uma equação importa em, a partir daquela representação já formada, encontrar-se o valor da incógnita. Veja-se, por exemplo, que em: $12x + 6x + 12 = 0$, o valor de x será encontrado trabalhando-se dentro dos elementos desse mesmo registro até se obter o valor final $x = -2$. Para efetuar o tratamento, é também necessário que estejam claras as regras de expansão, características de cada registro. Sem tal compreensão, não seria de causar estranhamento o fato de o sujeito adicionar quantidades, independentemente de constituírem coeficientes ou não.

A terceira atividade cognitiva é a conversão, que consiste em “uma transformação que faz passar de um registro a outro. Ela requer, então, sua coordenação pelo sujeito que a efetua” (DUVAL,1995, p. 23). Para esta atividade não existem regras, fazendo-se necessária a análise das situações, caso a caso. Ora, mas para passar de um registro a outro é impositivo que o sujeito compreenda os elementos e suas relações no registro onde se encontra posta a representação – o registro de partida. Com isto, torna-se possível perceber quais são as unidades significantes que devem ser selecionadas para transpô-las para o outro registro – o registro de chegada – convertendo-as. É claro que para mudar de um registro para outro, muitos elementos do registro de partida serão deixados de lado, pois não se trata de realizar uma cópia, mas de efetivar uma nova configuração. Ao mesmo tempo é indispensável que o sujeito compreenda como esses elementos vão ser organizados no novo registro, pois um conjunto de traços pertencentes a um



registro, não necessariamente comporão a representação de um conceito se não forem observadas as regras de conformidade.

Realizar a representação de um conceito não deve se confundir com elaborar o conceito para si, isto é, a *semiósis* não pode se confundir com a *noésis*. Nos termos de Duval (1995), isto significa dizer que é necessário distinguir o representante do representado, ou de outro modo, diferenciar a forma da ideia. A equação de primeiro grau ou o gráfico de uma reta, por exemplo, podem ser representações distintas para um mesmo conceito, a primeira no registro algébrico e a segunda no registro gráfico. O uso dessas diferentes representações é condição *sine qua non* para a efetiva apreensão conceitual.

A construção de conceitos matemáticos requer, então, o uso de diversificados registros de representação, a diferenciação entre representante e representado e a coordenação de, no mínimo, dois registros de representações semióticas (DUVAL, 2003; DAMM, 1999),

A prática de utilização de diferentes registros em coordenação habilita o sujeito cognoscente a identificar três aspectos fundamentais no desenvolvimento de atividades matemáticas (DUVAL, 2006). Em primeiro lugar, propicia a escolha do registro que impõe o menor custo de tratamento, ou seja, faz com que o sujeito possa escolher aquele em que se opera de forma mais econômica e rápida, seja por característica própria do registro, seja por habilidade do indivíduo. Comparar quantidades em um gráfico pode ser mais eficiente do que fazê-lo com os dados registrados em um texto em língua natural. O segundo aspecto, diz respeito às limitações próprias de cada registro. Sendo assim, faz-se necessária a identificação dos aspectos em que o registro em foco tem limitações e, paralelamente, a escolha do registro através do qual se proverá a complementaridade. Quando se trata de um registro não-discursivo (por exemplo, o registro figural), essa complementaridade é atendida por um registro discursivo (como a língua natural ou o registro numérico). Finalmente, o terceiro aspecto está ligado ao fato de que, apenas a partir da coordenação entre registros, é possível colocar em relevo o que efetivamente constitui o conceito, evitando a indistinção entre o representante e o representado.

O trabalho no “monoregistro” de que nos fala Duval (1995), que tem caracterizado práticas escolares, retira dos estudantes e, por vezes até mesmo dos professores, a oportunidade de ampliar o leque de possibilidades de apreensão



conceitual. As observações têm evidenciado ênfase na utilização dos registros simbólicos (aritmético e algébrico). Dessa maneira, quando o sujeito cognoscente se afasta do sistema semiótico em que esteve imerso para realizar sua aprendizagem, muitas vezes se revela incapaz de transferir os conhecimentos adquiridos para um novo sistema de representação. Fica assim evidenciada a necessidade da promoção da “compreensão integrativa” (DUVAL, 1995) que consiste na coordenação entre dois ou mais registros, colocando-os em correspondência. Tal compreensão não pode se construir a partir da utilização exhaustiva de um registro, para em seguida partir para a exploração de outro registro. Assim procedendo, se estaria construindo duas percepções, em paralelo, acerca de um mesmo conceito. A compreensão integrativa requer a utilização concomitante de mais de um registro, de modo a ressaltar os três aspectos de que falamos anteriormente.

3. A formação, o tratamento e a conversão entre registros

Nesta seção apresentam-se resultados de pesquisas que evidenciam trabalhos de tratamento, conversão e coordenação de registros realizados por professores e alunos do Ensino Fundamental. O objetivo aqui não é avaliar as carências conceituais dos sujeitos investigados, mas evidenciar as contribuições que o trabalho com as representações semióticas podem trazer para evitar tais falhas ou incompreensões conceituais. Iniciamos discutindo questões relativas à formação e ao tratamento.

No trabalho de Barreto, Mota e Sousa (2009), realizado com 10 alunos do 7º ano, evidenciaram-se dificuldades na formação da representação e no tratamento no registro algébrico. A3, por exemplo, na tentativa de formar duas representações algébricas distintas para comunicar a área e o perímetro de uma figura, elabora as duas expressões, ambas com duas incógnitas. O aluno tentava resolver as duas expressões independentemente, isto é, sem recorrer ao sistema de equações. Ficou evidente o desconhecimento das regras de conformidade necessárias à formação da representação. Em seguida o aluno mostra desconhecimento das regras de tratamento, pois desconecta o coeficiente das incógnitas, considerando-o como uma igualdade às incógnitas. Além disto, uma das incógnitas desaparece arbitrariamente, em cada uma das expressões, como se pode ver na figura abaixo.

$$\begin{array}{l} 2x + y = \\ x + y = 2 \\ x = 2 \\ \frac{x}{x} \\ \text{PERÍMETRO} = \frac{2}{x} \end{array} \quad \begin{array}{l} y + 2x = \\ y + x = 2 \\ y = \frac{y}{2} \\ \text{PERÍMETRO} = \frac{y}{2} \end{array}$$

Figura 1 – formação e tratamento no registro simbólico algébrico.

O trabalho de Sousa (2009) realizou um processo de sondagem acerca da compreensão, uso e coordenação dos registros de representação semiótica de 8 professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Na referida pesquisa, evidenciaram-se aspectos relativos ao bloco de conteúdos números e operações.

As professoras também evidenciaram problemas relativos ao tratamento, no registro numérico. No caso de P4, percebe-se a persistência da dificuldade no tratamento de uma divisão em que o resultado seria menor do que 1.

$$\frac{50 \phi \times 4}{30 \phi} = \frac{20}{30} \quad 30 \text{ mm}$$
$$\frac{50 \phi \times 4}{30 \phi} = \frac{20}{30} \quad 15 \text{ m}$$

Figura 2 – tratamento no registro simbólico numérico

A professora inicia o tratamento e, enquanto procede à multiplicação e inicia a simplificação da fração, consegue êxito, mas erra, no momento em que precisava representar quantidade menor que um. Na primeira tentativa, chega a um resultado que não lhe satisfaz. Reinicia o processo e comete erro semelhante apenas obtendo um valor menor que o denominador, encerrando assim o processo de resolução.

Nos processos de formação de graduandos, quer em Pedagogia, quer em Matemática, no período de 2008 a 2011, tem-se observado dificuldades na explicitação dos por quês dos passos dados na resolução dos algoritmos das operações fundamentais, embora seja esse um conteúdo ainda valorizado nas

práticas escolares. Discute-se aqui especificamente o algoritmo da divisão.

A partir de exercícios como o presente na figura 3, abaixo, os futuros professores não conseguem justificar os passos efetuados no tratamento dos dados. Eles apenas usam a regra de expansão, sem compreendê-la, procedem mecanicamente, afirmando “baixar um número”. Com este tipo de prática não conseguem justificar os motivos pelos quais colocam a vírgula no quociente e acrescentam o zero ao resto da divisão, ao dividirem números cujo resultado é não inteiro.

$$\begin{array}{r} 987 \overline{) 4} \\ 18 \quad 246,75 \\ \underline{27} \\ 30 \\ \underline{20} \\ (0) \end{array}$$

Figura 3 – tratamento no registro simbólico numérico

Observou-se que ao serem inquiridos acerca do por que procediam daquela forma, os sujeitos não argumentavam estar dividindo os algarismos em sua relação com as ordens do sistema decimal. Podia-se inferir que consideravam apenas seu valor absoluto. Desta forma, ao dividir cada um dos algarismos presentes no dividendo e restar 3 (ver figura acima), não conseguiam explicitar se tratar de 3 unidades. Sem a compreensão da dinâmica das transformações entre as ordens, os sujeitos não conseguiam argumentar, de modo a evidenciar a transformação das 3 unidades em 30 décimos, o que justificaria, ao mesmo tempo, o acréscimo do zero junto ao resto a colocação da vírgula no quociente. Ressalta-se assim a incompreensão da função do sinal – vírgula – dentro do registro simbólico numérico.

Dando sequência às discussões relativas aos tratamentos, percebeu-se durante esse mesmo trabalho de formação, dificuldades na compreensão dos procedimentos utilizados para proceder à soma de frações com denominadores distintos. Por exemplo, diante da tarefa de adicionar as frações $\frac{2}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4}$, os sujeitos procediam ao tratamento padrão, através da utilização do Mínimo Múltiplo



Comum – MMC, que passava, então, a ser o denominador das novas frações. Assim tomando o MMC, os sujeitos o dividiam pelos denominadores das frações originárias e multiplicavam pelos seus numeradores, gerando assim novas frações: $\frac{8}{12} + \frac{2}{12} + \frac{3}{12}$. Não foram, entretanto, capazes de justificar a realização desses procedimentos, nem de perceber que estavam, de fato, gerando frações equivalentes. Verificou-se, assim, que o procedimento mecânico e a falta de articulação entre os conceitos trabalhados dificultam as possibilidades de percepção da adequação das regras de expansão do registro fracionário que conduz à equivalência entre frações.

Considerando o aspecto da conversão, Duval a julga como a atividade cognitiva por excelência, pois mobiliza mecanismos necessários à compreensão de um objeto matemático. Desse ponto de vista, a conversão traz a possibilidade de escolha de registros de menor custo cognitivo para o tratamento, além da possibilidade de obtenção de registros de suporte (DUVAL, 2003).

No trabalho de Sousa (2009), destacam-se algumas conversões realizadas por professoras dos anos iniciais, entre os registros Numérico, Língua Natural e Figural. Percebeu-se que as professoras tiveram mais facilidade na passagem do registro em Língua Natural para o registro Numérico, apresentando o maior índice de acertos. O apoio da Língua Natural se constituiu como fator de influência para o êxito na conversão.

No sentido inverso, isto é, do registro numérico para a língua natural, ainda conversão entre dois registros discursivos, foram propostas expressões aritméticas, a partir das quais se deveria gerar um enunciado de problema. As conversões foram realizadas, na maioria, com êxito. Os equívocos estiveram relacionados à não coerência entre os dados das expressões e a situação problema enunciada.

Na passagem do registro Numérico para o registro Figural, apenas 1 das 16 conversões foi correta. Observe-se que se trata de partir de um registro discursivo, com uma variedade de elementos, passando para o registro Figural, mais limitado por sua característica não discursiva. O desenho, nesse caso, não foi utilizado para o processo de conversão, mas como ilustração de cálculos realizados por outros procedimentos, principalmente o cálculo mental.

Para a conversão do registro figural para o registro numérico observou-se que 65% das tentativas foram exitosas. Dentre as conversões não exitosas, entre esses



registros, as professoras mostraram dificuldades para identificar unidades significantes no registro de partida, de modo a convertê-las para o registro de chegada. Este resultado corrobora a afirmação de Duval (1995) de que este tipo de conversão é o que oferece maior dificuldade, isto porque há a necessidade da passagem de elementos de um registro não discursivo para um discursivo.

A pesquisa de Santana (2012) analisou saberes conceituais e didáticos acerca de fração, por parte de pedagogos em formação inicial. Na conversão entre Língua Natural e Registro Figural, constatou-se que 30% dos sujeitos realizaram a conversão requisitada, 40% utilizaram o registro Figural apenas como apoio e 30% não realizaram nenhuma conversão. Verificou-se que lacunas conceituais impedem a realização de conversões exitosas, tendo em vista que para mobilizar as unidades significantes de um registro para outro é necessária uma apropriação clara das relações conceituais envolvidas em cada representação. Percebe-se, mais uma vez, que assim como a pesquisa de Sousa (2009) apesar da passagem da Língua Natural para o registro Figural consistir na mudança de registro discursivos para não discursivos, as falhas conceituais impedem o êxito na conversão.

A autora propôs também a conversão do registro numérico decimal para o fracionário e do fracionário para o decimal. Tal proposta baseou-se na premissa enunciada na teoria dos Registros de Representação Semiótica de que a heterogeneidade dos sentidos da conversão interferem no seu grau de complexidade. Em outras palavras, em uma conversão considerando os registros A e B pode haver níveis de dificuldades diferenciadas no sentido de A para B e de B para A. Constatou-se que na passagem do registro decimal para o fracionário e do fracionário para o decimal os sujeitos apresentaram níveis de dificuldade semelhantes. A maioria dos sujeitos (em torno de 70%) obteve êxito nas conversões nos dois sentidos, embora tenham utilizado a aplicação de regras como estratégia para a transformação entre os registros. Tal fato é reforçado com os sujeitos que não obtiveram êxito nas conversões, pois justificavam suas dificuldades na falha da memória com relação às regras. Evidencia-se assim a não compreensão do processo de conversão, tendo em vista a necessidade resolvê-las com base em regras, como se fossem tratamentos.

Nesse sentido, Duval (2003) chama a atenção para a irreduzibilidade da conversão ao tratamento, pois, para o autor, as regras de codificações permitem



apenas leituras pontuais das representações, limitando a apreensão global e qualitativa que se faz necessária para extrapolar, interpolar ou para utilização das representações para fins de controle ou exploração.

4. Considerações

A partir de pesquisas realizadas com alunos, professores em processo de graduação ou professores com ampla experiência docente foi possível constatar a carência nesses diferentes segmentos, de trabalhos de formação efetiva, acerca da ampla variedade de registros que podem ser usados para compor as representações dos objetos matemáticos presentes no currículo do Ensino Fundamental. Ignorar essa multiplicidade de possibilidades tem dificultado a apreensão da Matemática.

Os sujeitos demonstram dificuldade em utilizar a Língua natural, embora seja considerada o sistema semiótico por excelência, como uma ferramenta para a superação das dificuldades de compreensão conceitual. Ela tem sido utilizada principalmente como um veículo portador das situações-problema, de onde são pinçados elementos que devem ser transpostos para, especialmente, os registros numérico e algébrico, onde se considera que se inicia a atividade matemática.

Há necessidade de aprofundamento de discussões acerca das unidades significantes em cada um dos registros, evidenciando semelhanças e distinções. Essas percepções não acontecem naturalmente e precisam de trabalho específico para esse fim. Importante salientar ainda que, mesmo dentro de um único registro, apenas pelo fato de os dados terem recebido tratamento diferenciado, os conceitos podem-se confundir ou pode haver a aparência de diferentes conceitos, quando na verdade trata-se de um único conceito matemático.

O trabalho de formação deve jogar com dois ou mais registros estabelecendo modificações em um deles, visando a analisar ou prever que modificações se originaram ou ainda terão origem nos demais registros. A coordenação entre diferentes registros proporciona o desenvolvimento da capacidade de escolha de saídas alternativas para um mesmo problema, fazendo com que se possa falar de uma efetiva aprendizagem conceitual, propiciada pela distinção entre representante representado



5. Referências

- BARRETO, M.C. SOUSA, A.C.G e MOTA, P.A. *O conhecimento da álgebra e as conversões entre registros de representações semióticas*. XIX Encontro de Pesquisadores em Educação Norte e Nordeste. João Pessoa, PB, 2009.
- DOUADY, R. *Jeux de cadres ET dialectique out-il objet dans l'enseignement des mathématiques*. Thèse: Université de Paris VII.
- DUVAL, R. *Sémiosetpensée humaine – registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang. SA. Neuchâtel, Suisse: 1995.
- _____. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (Org.). *Aprendizagem em matemática – registros de representação semiótica*. Campinas, SP: Papyrus, 2003.
- _____. *Quelles sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques?*. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, número especial*. Comité Latinoamericano de matemática educativa. Distrito Federal, México. 2006. PP. 45-81
- FREIRE, P. F. *A gestão pedagógica do erro em aulas de matemática: Reflexões e desafios*. Dissertação de Mestrado. Mestrado Acadêmico em Educação Universidade Estadual do Ceará. 2010.
- PIAGET, J. *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Armand Colin, 1947.
- NOGUEIRA Clélia Maria Ignatius; SIGNORINI, Marcela Boccoli. *Crianças, algoritmos e o sistema de numeração decimal*. 2010. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeq0YAH/criancas-algoritmos-sistema-numeracao-decimal>. Consultado em 05.06.2012
- SANTAELLA, L. *O que é semiótica*. 9 edição. Coleção primeiros passos. São Paulo: Brasiliense, 1990.
- SANTANA, L. E. L. *Os saberes conceituais e didáticos de pedagogos em formação inicial, acerca de fração*. Dissertação de Mestrado. Mestrado Acadêmico em Educação Universidade Estadual do Ceará. 2012.
- SOUSA, A.C.G. *Representações semióticas e formação docente para o trabalho com números e operações nos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado. Mestrado Acadêmico em Educação Universidade Estadual do Ceará. 2009