



# 2º SIPEMAT

Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática  
De 28 de julho a 1 de agosto 2008

Matemática formal e Matemática não formal  
20 anos depois: sala de aula e outros contextos

## INICIAÇÃO A ÁLGEBRA E A UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Raquel Santiago Freire  
José Aires de Castro Filho  
Alisandra Cavalcante Fernandes  
Universidade Federal do Ceará

[raquelufc@yahoo.com.br](mailto:raquelufc@yahoo.com.br); [alisandracavalcante@yahoo.com.br](mailto:alisandracavalcante@yahoo.com.br); [j.castro@ufc.br](mailto:j.castro@ufc.br)

### RESUMO

Nos últimos anos, percebemos através de teste como o do SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) que os alunos não estão desenvolvendo conceitos matemáticos suficiente para a série que estão concluindo. Geralmente isso acontece devido ao ensino que é desprovido de significado e prioriza a manipulação simbólica. Por outro lado, recentes pesquisas mostram que o uso de computadores na educação permite a criação de objetos de aprendizagem onde os alunos podem fazer simulações e construir novas formas de representação mental. O presente estudo tem o objetivo de investigar como esses objetos podem contribuir no desenvolvimento de pensamento algébrico em alunos de séries iniciais. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Fortaleza com alunos do terceiro e quinto ano do Ensino Fundamental. Os resultados foram investigados através de uma entrevista clínica que analisa o desenvolvimento do raciocínio algébrico dos alunos durante as atividades em materiais elaborados para tais fins. O estudo concluiu que os alunos superam suas dificuldades iniciais sobre as atividades proposta e elaboram estratégias de resolução que facilitam a compreensão de conceitos algébricos exigidos em séries mais avançadas.

Palavras chaves: educação matemática, iniciação algébrica e objetos de aprendizagem.



## 1 Introdução

Estudar matemática consiste muito mais do que aprender a contar e lidar com os números. A matemática envolve conceitos que permitem despertar o raciocínio lógico, resolver problemas do cotidiano e em inúmeras áreas do conhecimento científico (BRASIL, 1998).

Apesar da sua importância, uma série de estudos apontam baixo desempenho dos alunos em matemática (SCHAPPO e PONTE-FILHO, 2003, VASCONCELOS, 1998, FREIRE, CABRAL e CASTRO-FILHO, 2004). Resultados de avaliações como SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e a prova Brasil também apontam para resultados semelhantes. Os alunos da antiga quarta série (dez anos) apresentam na disciplina de matemática um resultado muito elementar para quem está concluindo a primeira etapa do Ensino Fundamental. Eles não conseguem ler e interpretar gráficos de colunas e nem estabelecer relações entre medidas de tempo (horas, dias, semanas), e, não efetuam cálculos utilizando as operações a partir delas. (BRASIL, 2005).

Essas dificuldades não aparecem somente nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Se analisarmos dados do SAEB em séries mais avançadas, poderemos notar que a dificuldade com a matemática continua. Comparando as duas últimas avaliações feitas pelos SAEB (2001 e 2003), percebemos que os alunos apresentaram um resultado muito crítico ao resolverem expressões algébricas envolvendo apenas uma incógnita (BRASIL, 2005). Dados como estes mostram que os alunos não estão desenvolvendo os requisitos mínimos para uma trajetória bem-sucedida e não ampliam conceitos algébricos.

O baixo desempenho dos alunos em matemática advém não apenas da dificuldade própria da área, mas também do ensino centrado em procedimentos mecânicos, regras e memorização sem significado (VASCONCELOS, 1998, GIMENEZ e LINS, 1997).

Diante das dificuldades dos alunos em álgebra, uma das soluções poderia ser adiar o seu ensino até que os alunos estivessem intelectualmente aptos para desenvolver conceitos algébricos. Abordagens mais recentes apontam que conceitos algébricos podem ser introduzidos e estimulados já nas séries iniciais do Ensino Fundamental (LINS & GIMENEZ, 1997, DA ROCHA FALCÃO, 1993).

No presente trabalho, investigamos uma proposta de introduzir conceitos algébricos em séries iniciais a partir do uso com ambientes computacionais, mais conhecidos como objetos de aprendizagem. Discutiremos a introdução da álgebra nas séries iniciais o uso de objetos de aprendizagem para auxiliar na compreensão de conceitos algébricos. Em seguida, detalharemos os objetivos e metodologia do estudo e seus resultados.

## 2 Estudos sobre iniciação a álgebra

O conhecimento algébrico envolve uma série de conceitos, tais como igualdade, incógnita, equações, inequações, funções etc. Para desenvolver esses conceitos, é preciso que os alunos resolvam situações envolvendo valores desconhecidos, observem regularidades em tabelas e gráficos, estabeleçam relações entre valores conhecidos e desconhecidos, dentre outras (BRASIL, 1998).

O conhecimento algébrico envolve resolução de problemas, em que o uso somente de estratégias pertencentes ao campo da aritmética se mostra insuficiente. O seu estudo não deve estar relacionado apenas com a manipulação de símbolos. (DA ROCHA FALCÃO, 1993).

No currículo brasileiro, a álgebra é introduzida somente a partir da sexta série depois que os alunos já tiverem aprendido conteúdos relacionados à Aritmética. Nessa perspectiva, o aluno deve aprender primeiro conteúdos relacionados à Aritmética, que geralmente são vistos como mais fáceis que os conceitos algébricos.

Estudos mais recentes apontam para uma tendência inversa e investigam que atividades podem ajudar no desenvolvimento do pensamento algébrico nas séries iniciais (PINTO, 2001, LINS & GIMENEZ, 1997, LESSA, 1996, DA ROCHA FALCÃO, 1993). Alguns desses estudos serão discutidos a seguir.

Schliemann, Goodrow, & Lara-Roth (2001) propõem para alunos de oito anos, situações problemas ou descobrimento de relações em gráficos e tabelas que desenvolvem relações entre quantidades, uma das características do pensamento algébrico. Em uma das situações, uma tabela era apresentada aos alunos, mostrando que duas caixas de biscoito custava seis dólares e era pedido que o estudante completasse o valor de uma e de três caixas de biscoito. Em outra situação, era pedido que os estudantes representassem em gráfico a seguinte situação: *Karen tem duas vezes a quantidade de dinheiro que Franklin*. Os alunos marcavam em um gráfico os valores para Karen e, a partir desses, calculavam a os de Franklin. Os estudos comprovaram que os estudantes elaboram as relações entre as quantidades desconhecidas mesmo sem ter aprendido conceitos algébricos como, por exemplo, incógnita e variável.

Schliemann, Carraher, Brizuela e Jones (1998) investigaram enunciados que dão suporte ao pensamento algébrico. Os estudantes eram estimulados a utilizar noções algébricas relacionando quantidades iguais ou diferentes, como exemplificado a seguir:

Bárbara e Joana fazem aniversário no mesmo dia. Bárbara ganhou 7 presentes das suas amigas, e Joana também ganhou 7 presentes das suas amigas. Quando a festa acabou, as duas garotas tiveram uma festa surpresa feita por suas famílias e receberam mais presentes. Bárbara recebeu mais 6 presentes da sua família. Joana recebeu mais 3 presentes

da sua. Você acha que no final do dia Joana tem a mesma quantidade de presentes como Bárbara? (idem, 1998).

Ao final do estudo as crianças acertaram a maioria das situações, utilizando a notação de uma equação ou outros tipos de representação (mental ou escrita). Essas pesquisas nos mostram que os alunos mais novos podem criar suas representações e notações diferentes daquelas impostas pela escola. Sendo assim, é necessário que pesquisadores e professores explorem mais atividades que sejam relacionadas com a organização social e material de práticas culturais e que prestem mais atenção às representações criadas pelas crianças.

Pinto (2001) investigou como crianças da segunda série do Ensino Fundamental resolvem atividades que envolvem noções algébricas tais como transformações, representação icônica e simbólica, equivalência, incógnita, relação entre quantidades. A autora observou que, ao começar as atividades, as crianças sentiram certa dificuldade para fazer as transformações e estabelecer diferenças entre elas, mas a intervenção da pesquisadora e a interação entre as duplas pesquisadas ajudaram os alunos a superarem essas dificuldades durante a resolução da seqüência.

Diversos autores ressaltam a importância da balança de dois pratos no auxílio da construção de significados em equações e entendimento em manipulações simbólicas (MEIRA, 1997, LESSA, 1996). As atividades com a balança de dois pratos podem simular situações de igualdade e desigualdade e tem como objetivo desenvolver conceitos relacionados à álgebra (igualdade, desigualdade, maior, menor) e auxiliar os alunos na passagem das operações aritméticas ao pensamento algébrico.

Os estudos anteriormente apontados não utilizaram recursos computacionais. A seguir discutiremos alguns trabalhos que propõe o uso desses recursos como auxiliares na compreensão de conceitos algébricos.

Castro-Filho, Leite, Freire e Paz (2003) mostraram que alunos de doze anos ao manipularem um objeto de aprendizagem<sup>1</sup> denominado *Balança Interativa*, estão desenvolvendo um raciocínio que será importante durante a manipulação simbólica exigida mais à frente. Ao interagir com o objeto de aprendizagem, os alunos criaram estratégias de resolução que levam a compreensão de igualdade, desigualdade e compreenderam o sentido da manipulação de símbolos em uma equação.

Outro estudo com o mesmo OA foi realizado por Leite (2006) com estudantes do sexto e sétimo ano. Para a autora, ao final do trabalho com o OA, os estudantes entendem o

---

<sup>1</sup> Objetos de aprendizagem (OA) é um termo surgido no início do século XXI para indicar recursos digitais (vídeo, animação, simulação etc.), os quais permitem que professores e estudantes explorem conceitos específicos em matemática, ciências, linguagem etc.

sentido relacional da álgebra, compreendem sobre manipulação de equações e inequações e aprimoram conceitos algébricos, como incógnita, variável, maior do quê e menor do quê.

Entretanto, tais pesquisas não focaram a utilização desses ambientes nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Sentimos a necessidade de aprofundar os estudos e principalmente ampliar e dar significado as atividades que favoreçam os alunos a construir relações algébricas. Pretende-se neste trabalho, observar como esses estudantes utilizam objetos de aprendizagem e como os mesmos podem ajudar na compreensão de conceitos algébricos como igualdade, desigualdade, incógnita, representação icônica e relações entre quantidades conhecidas e desconhecidas.

### **3 Metodologia**

Fizeram parte dessa pesquisa, quatro crianças do 3º. ano e quatro do 5º. ano do ensino fundamental de uma escola pública de Fortaleza. Esses estudantes tinham idades entre oito e dez anos. O critério de escolha dos participantes foi a disponibilidade das crianças durante a pesquisa.

Durante a realização do estudo, foi solicitado que eles utilizassem dois objetos de aprendizagem: Balança Interativa e Balança Seriada<sup>2</sup>.

O OA Balança Interativa baseia-se na manipulação simulada de uma balança de dois pratos na forma de jogo, no qual consiste em descobrir os valores desconhecidos que são associados às letras. O OA possui dez níveis, mas somente o primeiro será descrito nesse trabalho. No primeiro nível, o OA oferece pesos conhecidos que variam de 1 a 10 e pesos desconhecidos que são representados por letras que vão de A até o I (Figura 1a). Através de comparações entre os valores colocados nos dois pratos da balança, os alunos podem levantar hipóteses e descobrir o valor do peso desconhecido.

O Balança Seriada também simula uma balança de dois pratos. Seu objetivo é que o usuário possa fazer comparações entre pesos desconhecidos, representados por uma caixa azul com letras de A até F de modo a classificá-los em ordem crescente ou decrescente (Figura 1b).

---

<sup>2</sup> Os dois OA encontram-se disponíveis no endereço [www.proativa.virtual.ufc.br](http://www.proativa.virtual.ufc.br)

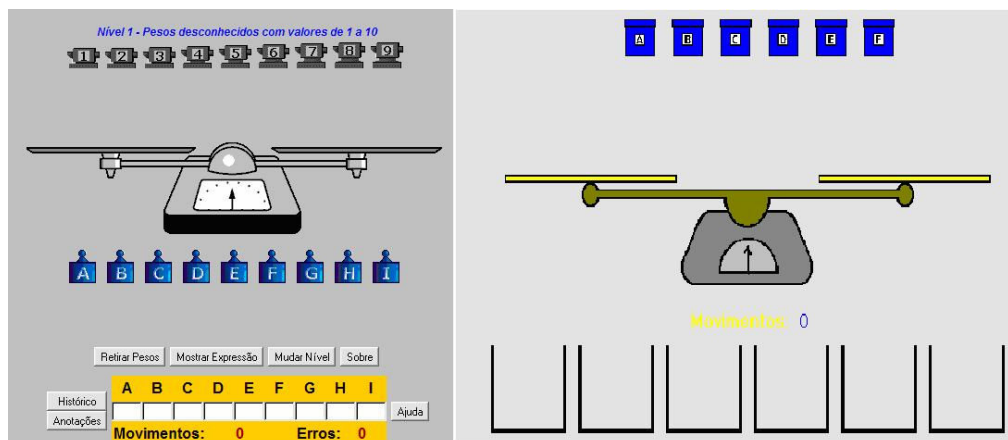


Figura 1 – Tela dos OA Balança Interativa (a) e Balança Seriada (b).

Os sujeitos da análise participaram de entrevistas individuais, constando de perguntas básicas e outras que variavam de acordo com as respostas do sujeito. Os alunos iniciavam a utilização do OA após uma explicação de como utilizar as suas ferramentas básicas e como manipular os pesos. A forma de resolução dos participantes foi agrupada em categorias de estratégias para relacioná-las com o tipo de pensamento algébrico.

A análise foi realizada a partir do registro do número de movimentos e das entrevistas transcritas. A partir desses dados, as formas de resolução foram agrupadas em estratégias. Os resultados da análise estão apresentados na próxima seção.

## 4 Resultados

Os estudantes iniciavam a resolução dos OA através da tentativa e erro. No entanto, ao longo da utilização, começavam a desenvolver estratégias. A seguir estão descritas as estratégias encontradas e discutidas e como as mesmas se relacionam com o pensamento algébrico.

### 4.1 Estratégias no OA Balança Interativa

As principais estratégias encontradas na utilização do OA Balança Interativa foram: análise do intervalo, busca pela metade e observação dos pesos já registrados.

#### Análise do intervalo

Caracteriza-se pela análise do intervalo de valores possíveis para um peso desconhecido. Quanto esse intervalo reduz-se a um valor somente, pode-se determinar o valor exato, por exemplo, quando um peso é menor do que três e maior do que um. A estudante Tatiana<sup>3</sup> (3º. ano), usa a estratégia citada:

<sup>3</sup> Todos os nomes usados são pseudônimos.

A: [coloca o peso A de um lado e o peso um do outro]  
E: Se ele é maior do que um, qual peso ele pode ser?  
A: dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito nove e dez.  
E: Tem um monte de peso pra gente ver, né? Será que tem um peso pra gente escolher que gaste menos movimento?  
A: [fica pensando e escolhe o peso cinco].  
E: Porque você escolheu o cinco?  
A: Pra saber se é maior ou menor.  
E: Qual número o peso pode ser?  
A: quatro, três, dois.  
E: Qual você vai escolher?  
A: O três.  
E: Porque você acha que é três?  
...  
A: Por que eu acho que dá [aluna coloca o peso três].  
E: O que deu ai?  
A: A é mais pesada.  
E: Então qual é?  
A: quatro.

A estudante analisou os pesos dentro de um intervalo de possibilidades (dois, três e quatro) e colocou o peso três. Isso demonstra que ela utiliza o conceito de incógnita ao trabalhar com valores possíveis para testar suas hipóteses.

### **Busca pela metade**

Essa estratégia consiste em testar inicialmente um valor que é a metade ou aproximadamente a metade dos valores possíveis. Por exemplo, ao tentar descobrir qual o valor de qualquer peso, o aluno inicia com o número 4, 5 ou 6. A estudante Carol (3º. ano), exemplifica a utilização dessa estratégia:

E: Porque você vai pegar o seis?  
A: Por que é um número maior.  
E: Mas o nove também não é maior?  
A: É! Mas eu gastei menos coisa. [referindo-se a menos movimentos]  
E: Porque você acha que pegando o seis gasta menos movimento?  
A: Por que o seis é um número menor.  
E: Mas tu não disse que era maior?  
A: É, mas ele tá aqui no meio.

Carol observou que ao colocar um valor intermediário na balança, pode descobrir o peso mais rapidamente.

### **Observação dos pesos já registrados**

Essa estratégia é utilizada quando os estudantes observam os pesos que já foram descobertos e os eliminam do conjunto de valores possíveis. Por exemplo, Carol (3º. ano), para descobrir o valor do peso D, coloca o peso quatro e descobre que é mais leve.

E: O que deu ai?  
A: O quatro é mais leve.  
E: Qual número ele [o peso D] pode ser?  
A: sete, oito, nove [os pesos cinco e seis já haviam sido registrado no jogo].

E: Você vai testar qual?

A: O sete.

E: Porque não pode ser o cinco ou o seis?

A: Por que eu já coloquei aqui [referindo que os pesos 5 e 6 já haviam sido encontrados].

Carol usa tal procedimento ao verificar os pesos já registrados durante o jogo, portanto compreende que uma incógnita é um valor desconhecido, mas fixo, ou seja, se um valor já foi encontrado, ele não pode ser utilizado em outra incógnita.

Essas estratégias foram identificadas diversas vezes durante as entrevistas. Apesar da pouca idade dos alunos e do ano em que se encontravam (3º e 5º ano), não possuindo, portanto essa experiência na escola, a atividade propiciou que os alunos elaborassem e testassem hipóteses.

#### **4.2 Estratégias no OA Balança Seriada.**

O uso do OA propiciou a utilização das seguintes estratégias: comparação aleatória, comparação sistemática e pensamento transitivo.

##### **Comparação aleatória**

Vanessa (3º ano) pesou aleatoriamente os pesos sem criar uma estratégia para ordenar os pesos ou do maior para o menor ou vice e versa. Primeiramente colocou o peso A com o C. Percebendo que o C era menor tirou o C e colocou o B. O peso B ficou mais leve que o A também. A lógica seria tirar o B também já que ele é mais leve e a aluna da vez passada tirou o mais leve. Mas a aluna tira o peso A e coloca o peso E. Agora a relação na balança ficou  $E > B$ . Desta vez ela tira o mais leve (peso B) e coloca o peso F. A relação na balança ficou  $E > F$ , então, tira novamente o mais leve e coloca o peso D ( $E > D$ ). Nesse instante já deu pra perceber que a letra E é o mais pesada que B, F, D. Mas ela não compara o peso E com os demais, tira os pesos E e D da balança e testa o peso A com o D. Geralmente essa estratégia é utilizada no começo da atividade para que os estudantes entendam a lógica do programa, depois, ao longo da atividade, eles percebem as comparações.

##### **Comparação sistemática**

Marcos para descobrir qual era o pote mais leve escolhe as letras A e C, como ele percebe que A é maior do que C, tira o pote A e coloca o D. Percebendo que D era mais pesado, tira o D e coloca o F. Como C ainda era o mais leve, tira o F e coloca o E, como o C ainda é mais leve, compara o B com o C ( $B > C$ ), descobrindo assim que o peso C era o mais leve de todos. Esse tipo de atividade permite o aluno estabelecer relações entre os pesos mesmo sem saber o valor deles, o que leva o entendimento do sentido de incógnita.



### **Pensamento transitivo**

O pensamento transitivo significa utilizar uma comparação indireta para encontrar relações entre quantidades. Por exemplo, quando um número de elementos, A, é maior que outro, B, e o próprio B é maior do que um terceiro número de elementos C, então segue que A deve também ser maior do que C (NUNES, 1999). Compreender essa lógica significa que os alunos entendem o sentido de número e as relações entre eles, mesmo sem saber o seu valor.

O protocolo abaixo ilustra essa estratégia com uma aluna (Tatiana, 3º ano).

E: Qual era a mais pesada a [letra] A ou a [letra] C?

A: A [letra] A

E: A [letra] D era mais leve ou mais pesada que a [letra] A?

A: Mais pesada.

E: Então a D é mais leve ou mais pesada que a C?

A: Mais pesada.

Outra aluna (Amanda, 5º. ano) no começo do jogo fez comparações aleatória, mas através de uma pergunta, passa a utilizar essa estratégia.

A: [coloca na balança o peso C com o D e fica pensando].

E: Qual deu o mais leve? O C ou o D?

A: O [pote] C.

E: E o [pote] C com o [pote] E? Qual era o mais leve [essa relação foi anterior a essa]?

A: Foi o C.

E: Será que o C é o mais leve de todos?

A: É.

Amanda afirma que o pote C é o mais leve de todos sem antes comparar com o resto dos pesos.

Os dados aqui analisados nos mostram como podemos trabalhar e fazer com que os estudantes comecem a pensar algebricamente mesmo no terceiro ano ou quinto ano do ensino fundamental. Percebemos que os OA Balança Interativa e Balança Seriado favorecem esse pensamento, pois trabalham com incógnitas, sistemas de equações, inequações e comparações entre pesos conhecidos e desconhecidos. Os estudantes demonstraram a utilização desses conceitos quando falam sobre a igualdade ou desigualdade de relações ou quando analisam intervalos para descobrir possíveis valores. Da mesma forma, apresentaram evidências de compreensão da relação simbólica, ou seja, que um número pode representar uma letra qualquer. Por último, compreenderam também a relação entre as letras e o número (maior, menor e igual) e puderam comparar e conferir os resultados anteriores.

Quando os estudantes sentiam dificuldades em fazer e comparar relações entre quantidades conhecidas e desconhecidas, estas eram superadas, na maioria das vezes, quando fazíamos com que eles refletissem ou explicassem sua resposta. Nesse sentido, percebemos a importância dos professores darem mais voz aos estudantes e fazerem com que reflitam sobre suas respostas. Quando os alunos são motivados a buscar soluções e os professores trabalham com os conhecimentos prévios, isto pode levar a uma aprendizagem

significativa.

A partir dos dados apresentados, no próximo tópico, faremos um apanhado geral das atividades aqui apresentadas.

## **5 Conclusão**

Através da identificação e classificação das estratégias utilizadas no OA Balança Interativa e Balança Seriada, percebemos que os estudantes conseguem encontrar estratégias para resolver as situações-problema propostas.

Os objetos utilizados na pesquisa podem favorecer o entendimento de algumas noções algébricas. Por exemplo, no OA Balança Interativa as caixinhas azuis favorecem a utilização de símbolos para representar valores desconhecidos. As atividades também favorecem a comparação de valores conhecidos e desconhecidos, situação similar a encontrada em equações e inequações.

Para Da Rocha Falcão (1993), o pensamento algébrico envolve, além de outros aspectos, o conjunto de procedimentos necessários à resolução de uma equação, tais como: captura e descrição dos dados de um problema, uso de símbolos para representar os valores desconhecidos, montagem da equação, resolução da equação, conferir os resultados e dar solução ao problema. Estas relações servem de suporte representacional na resolução de problemas algébricos.

Durante as atividades propostas, os estudantes puderam entrar em contato com as primeiras noções algébricas; ou seja, as atividades aqui trabalhadas estimulam os estudantes a fazer relações entre quantidades e entender o sentido do sinal de igual nas tarefas que envolvem o pensamento algébrico. Além disso, em todas as atividades propostas, eles eram levados a argumentar seu pensamento, justificando como fizeram e encontraram as relações entre as quantidades. Segundo Nunes (1999), diferentes atividades proporcionam o desenvolvimento de diversas estruturas mentais que levam ao entendimento de relações matemáticas.

Como eles foram motivados a explicar seus pensamentos e fazer manipulações com materiais didáticos, criaram hipóteses e, ao mesmo momento, testaram sua veracidade. Além disso, ao utilizar os objetos de aprendizagem, eles vivenciaram diferentes situações, conduzindo-os a desenvolver o pensamento algébrico. Assim, durante a análise das transcrições, observamos que os alunos trabalham com conceitos algébricos quando falam sobre a igualdade ou desigualdade de relações conhecidas e desconhecidas, quando analisam intervalos para descobrir possíveis pesos, e quando utilizam o pensamento transitivo para fazer relações entre valores desconhecidos.

Os resultados apresentados em nossa análise indicam a importância da criação de

atividades que trabalhem com as noções algébricas, como igualdade, desigualdade, incógnita e variável. Por ser um estudo pouco explorado no meio acadêmico, sentimos necessidade de examinar como essas atividades são propostas no contexto da sala de aula e como o professor faz a mediação das atividades, o que pretendemos fazer em futuros trabalhos.

## 6 Referências

BRASIL. INEP/MEC, **Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB/2005)**. Indicadores Educacionais. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/saeb>>. Acesso em: 06 de maio de 2008.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** – terceiro e quarto ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CASTRO FILHO, J. A.; LEITE, M. A.; FREIRE, R. S.; PAZ, I. V. P. **Balança Interativa: Um software para o ensino da álgebra**. In: XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 2003, Aracaju. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste, 2003.

DA ROCHA FALCÃO, J. T. A álgebra como ferramenta de representação e resolução de problemas. Em Schillieman, A.D, Carraher, D.W., Spinillo, A.G., Meira, L.L, & Da Rocha Falcão, J.T. (orgs.). **Estudos em Psicologia da Educação Matemática**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1993.

FREIRE, R. S. e CASTRO-FILHO, J. A. **Desenvolvendo conceitos algébricos no ensino fundamental com o auxílio de um Objeto de Aprendizagem**. In: XII Workshop de Informática na Escola, 2006, Campo Grande. Anais do XXVI Congresso da SBC, v. 1. p. 156-163, 2006.

FREIRE, R. S.; CABRAL, B. S.; CASTRO-FILHO, J. A. **Estratégias e erros utilizados na resolução de problemas algébricos**. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática - VIII Enem, 2004, Recife. Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática - VIII Enem, v. 1. p. 1-15, 2004.

LEITE, M. A. **Construção de Conceitos Matemáticos e trocas dialógicas**: dois contextos de interação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Cera (UFC). Fortaleza, 2006.

LESSA, M.M.L. **Balança de dois pratos e problemas verbais como ambientes didáticos para iniciação à álgebra**: um estudo comparativo. Dissertação de Mestrado. UFPE. Recife, 1996.

LINS, R. C e GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

MEIRA, L. Atividade algébrica e produção de significados em matemática: um estudo de caso. In: DIAS, M. G & SPINILLO, A. G. (org). **Tópicos em Psicologia Cognitiva**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1996.

NUNES, T. **Explicando Numeralização**: Crianças Fazendo Matemática. Porto Alegre-RS: ArtMed, 1999.

PINTO, G.A.T. **A atribuição de significado em atividades pré-algébricas por crianças do segundo ano do primeiro ciclo do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

SCHAPPO, G. & PONTE-FILHO, M. H. L. **Erros cometidos por alunos do primeiro e segundo ciclo em problemas de estruturas aditivas e multiplicativas**. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste – EPENN, Aracaju, 2003.

SCHLIEMANN, A.D., CARRAHER, D.W., PENDEXTER, W., & BRIZUELA, B. **Solving Algebra Problems before Algebra Instruction**. Paper presented at the Second Early Algebra Meeting, Tufts University/UMass-Dartmouth, 1998.

SCHLIEMANN, A.D., GOODROW, A. & LARA-ROTH, S. **Functions and Graphs in Third Grade. Symposium Paper**. NCTM 2001 Research Pre-session, Orlando, FL, 2001.

VASCONCELOS, N. P, FREIRE, R. S. & CASTRO-FILHO, J. A. **Investigando o desempenho em problemas de estruturas aditivas e multiplicativas**. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste – EPENN, Aracaju, 2003.