

# Balança Interativa: um software para auxiliar o desenvolvimento do raciocínio algébrico

Monalisa de Abreu Leite, Karla Angélica Silva do Nascimento,  
José Aires de Castro Filho

Faculdade de Educação - Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Rua Walderi Uchôa 01, bl. 123  
Benfica Fortaleza - CE – 60020-110

monalisaabreu@yahoo.com.br, Karla\_silva@zipmail.com.br, j.castro@ufc.br

**Abstract.** *The present study investigated an educational software, Interactive Scale (Balança Interativa), as a tool to develop algebraical concepts, particularly the notions of equivalence, equation and inequation. The research was conducted at a public school in Fortaleza, CE with ten mathematics teachers and the computer school teacher. Teachers participated in a training and meeting to discuss the software use. Researchers conducted observations and applied a questionnaire with teachers. Results shown that the software expand the notion of equivalence which is treated as a particular case of comparisons involving three possibilities (greater than, less than and equal).*

**Resumo.** *O presente trabalho investigou um software educativo, intitulado Balança Interativa, como auxiliar no desenvolvimento de conceitos algébricos, em particular as noções de igualdade, equação e incógnita. A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública da cidade de Fortaleza, com dez professores de matemática, além da professora responsável pelo laboratório de Informática Educativa. Os professores participaram de um treinamento e de encontros para discussão do uso do software. Os pesquisadores realizaram observações e aplicaram um questionário com os professores. Os resultados indicaram que o software amplia a noção de igualdade, a qual é tratada como um caso particular de comparações que envolvem três possibilidades (maior, menor ou igual).*

## 1. Introdução

O domínio da álgebra é importante na resolução de problemas em matemática, tanto na escola quanto na vida cotidiana. É a álgebra que permite modelar situações como relações entre velocidade e distância ou preço e quantidade utilizando-se equações e funções. Apesar de importante, essa disciplina é considerada extremamente difícil por professores e alunos. Estudos comprovam que as dificuldades com matemática tendem a aumentar a medida que os alunos passam a estudar álgebra (SPAECE, 1998). As dificuldades da álgebra podem ser explicadas pela ruptura entre o pensamento aritmético e o algébrico (Lessa, 1996, Da Rocha Falcão, 1993). Cortes, Vergnaud e Kavafian (1990) colocam que uma das dificuldades surge no conceito de equação. Na aritmética, uma equação é meramente uma abreviação dos processos de cálculo, utilizada para aliviar a carga de memória. Em álgebra, uma equação é usada para estabelecer uma relação entre os valores conhecidos e o valor desconhecido do problema. A equação é então utilizada para encontrar esse valor desconhecido. Uma

outra diferença entre a álgebra e aritmética é o sentido atribuído ao símbolo “=” . Na aritmética, esse símbolo mais comumente significa o resultado de uma operação. Esse sentido é reforçado pelo uso do “=” na calculadora para finalizar a operação (Cortes, Vergnaud e Kavafian, 1990, Lessa, 1996). Em álgebra, o sinal de igualdade possui outros significados. Um desses significados é o de estabelecer uma relação de equivalência ou igualdade entre dois membros da equação. Vários estudos foram realizados sobre o uso da balança como ferramenta para introdução ao pensamento algébrico (Carraher & Schliemann, 1988, Cortez, Vergnaud & Kavafian, 1990). Esses estudos apontam que a balança auxilia no desenvolvimento das noções de igualdade entre os membros de uma equação, na compreensão do significado de uma incógnita e da manipulação de incógnitas, especialmente no que diz respeito a idéia de que retirando (ou adicionando) quantidades iguais nos dois lados da balança, o equilíbrio é mantido e a igualdade permanece. Carraher & Schliemann (1988), por exemplo, estudaram a utilização da balança de pratos por vendedores na feira. Os autores concluíram que na utilização da balança no cotidiano, os sujeitos aprendem de forma intuitiva, a idéia de manipulações de medidas e equivalências, o que pode ser utilizada como base para a compreensão de equações e incógnitas.

Pesquisas recentes em Informática Educativa e Educação Matemática têm mostrado a relevância do computador como uma ferramenta para aprendizagem da Matemática. Mesmo quando os computadores e software chegam à escola, sua utilização é muitas vezes superficial e aquém às possibilidades educacionais fornecidas pela tecnologia. Na maioria das escolas, os computadores estão localizados em laboratórios com atividades desvinculadas do conteúdo trabalhado em sala de aula (Papert, 1994). Essa realidade é causada em parte pela falta de experiência do professor na utilização dos programas aliada, à complexidade das ferramentas. No entanto, a fim de realizar mudanças é preciso que os professores estejam preparados para o uso de novas metodologias e tecnologia para o ensino de matemática.

O presente estudo abordou o uso de um software denominado “Balança Interativa” como instrumento auxiliar na passagem das operações aritméticas ao pensamento algébrico. Além disso, o trabalho realizou uma capacitação em serviço de professores que lecionavam matemática, tendo como intuito trazer para a prática docente o uso do computador e assim tornar mais visível o uso de software educativos para complementar e aprimorar o aprendizado dos alunos. Foi investigado o desenvolvimento de estratégias por alunos e professores no trabalho com o software e como essas estratégias se relacionam com o pensamento algébrico.

## **2. Metodologia**

### **2.1. População Participante**

O software foi implementados em classes do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Fortaleza. A escolha da escola teve como critérios a disponibilidade de computadores no laboratório de Informática bem como o interesse do professor em participar da pesquisa. Dez professores de matemática da escola e ainda a professora responsável pelo laboratório participaram de um treinamento na utilização do programa e de discussões baseadas em textos sobre a passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico. A faixa etária desses professores variava entre 31 e 50 anos e o tempo de magistério variava entre 4 a 27 anos.

## 2.2. Material: O software Balança Interativa

O Software Balança Interativa possui dez níveis. No primeiro Nível, o aluno depara-se com pesos desconhecidos (letras que vão do A ao I) cujos valores variam de 1 a 9. Nesse nível, o usuário tenta descobrir os valores numéricos dessas letras, estabelecendo combinações de igualdade e desigualdade por meio de uma balança de pratos. Por exemplo, se escolher o peso A e depois de alguns movimentos souber que  $A > 5$ ,  $A > 6$  e  $A < 8$ , concluirá que o único valor a ser atribuído ao peso A só poderá ser 7. No nível dois, o grau de dificuldade aumenta e o usuário terá que manipular a balança um maior número de vezes, pois os pesos desconhecidos variam de um a vinte. Do nível três ao nível cinco os pesos conhecidos (números) começam a faltar. No nível três faltam dois pesos conhecidos (números), no nível quatro, faltam quatro e no nível, cinco faltam seis. Portanto, o aluno não poderá encontrar os pesos diretamente e terá que fazer associações, utilizando-se ainda de estratégias subtrativas para descobri-los. A partir do nível seis (6), o programa apresentará somente os pesos conhecidos (números), os pesos desconhecidos (letras que variam de A a I) e a equação algébrica que represente a relação entre os pesos, não mais apresentando a balança de dois pratos. Em nenhum nível do programa os valores das incógnitas podem ser determinados por aproximação, pois a balança apresenta apenas três estados: em equilíbrio, desequilíbrio para a direita e desequilíbrio para a esquerda. O programa registra o número de erros e movimentos dos alunos, podendo estes serem usados para incentivar os usuários a desenvolver estratégias de modo a eliminar os erros e diminuir os movimentos.

## 2.3. Procedimentos

Os procedimentos de pesquisa tiveram como base métodos de pesquisa qualitativa. Os pesquisadores realizaram observações e anotações durante o treinamento dos professores com o uso do software. Foi observado de que forma o software foi utilizado, e quais as dificuldades que os professores apresentaram no uso do mesmo. Além disso, os pesquisadores aplicaram um questionário sobre a formação dos professores e o uso do software e uma entrevista clínica com uma professora.

## 3. Resultados

A análise das observações realizadas indicaram diversos aspectos. O primeiro diz respeito à familiaridade com a tecnologia. Apenas um (1) dos dez (10) professores tinha algum domínio do uso de computadores, já tendo anteriormente trabalhado com o software Cabri. No entanto, a falta de familiaridade não causou grandes problemas na utilização do software. Outra observação foi que no início do treinamento, os sujeitos resolviam os níveis com um número muito grande de movimentos. Algumas intervenções feitas pelos pesquisadores ajudaram os professores a diminuir o número de movimentos. A seguir descrevemos algumas dessas intervenções:

- Você pode utilizar o valor do peso desconhecido encontrado para constatar se o valor do próximo peso desconhecido é maior ou menor que o anterior. Ex:  $B = 4$ ;  $C >$  ou  $< 4$ ?
- Quando você tiver certeza do valor do peso desconhecido procurado, não é necessário estabelecer a igualdade na balança para entrar com o valor no local indicado.

Alguns professores sentiram dificuldades em memorizar os movimentos, provocando erros durante a utilização do programa e como auxílio utilizaram papel e caneta. Também percebemos que inicialmente, os professores só entravam com os valores quando a balança estabelecia a igualdade, ou sejam não concluíam a partir das desigualdades os valores desconhecidos (Ex: sendo B menor que 2, B só poderá ser 1, portanto não há necessidade de colocarmos B e 1 na balança e verificar o equilíbrio para chegarmos a essa conclusão).

Após as sugestões dadas, notamos que houve uma diminuição do número de erros e movimentos realizados pelos sujeitos. Isso nos permitiu discutir e concluir com os professores que além do programa, a intervenção do professor é fundamental para a reformulação de hipóteses e estratégias anteriormente usadas pelos professores. Além disso, é necessária a intervenção do pesquisador (ou professor) a fim de “negociar” o resultado em questão.

#### **4. Conclusão / Comentário Finais**

Como a pesquisa ainda está em andamento, não chegamos ainda a um resultado final. Podemos, no entanto, constatar de acordo com a análise do que já foi realizado que o software contribui para a aprendizagem, pois mostra ao usuário o resultado de suas ações (movimentação dos pesos) através dos estados da balança e por meio da visualização da equação, possibilitando ao usuário repensar sobre a estratégia utilizada para encontrar a resposta e assim reformular seu pensamento em busca do equilíbrio na balança. O software atrai a atenção do usuário que busca encontrar os valores dos pesos desconhecidos e vale frisar que alguns repetem de nível, buscando diminuir o número de movimentos. Essa tentativa provoca a reformulação de hipóteses e requer uma maior atenção para que movimentos não sejam “gastos” em vão. O professor ou mesmo o pesquisador tem um papel fundamental neste momento, podendo auxiliar o aluno na construção de estratégias mais eficazes e fazendo-o refletir sobre suas ações.

O modelo computacional permite incluir a compreensão de equação (igualdade) em um contexto mais amplo e como um caso particular de comparações (relações) que envolvem ainda a noção de inequação (desigualdade). Na aritmética, a igualdade é utilizada para mostrar o resultado de uma operação como se dá na utilização de uma calculadora. Já na álgebra a igualdade não é o resultado, mas significa uma relação de igualdade. O software Balança Interativa é um referencial concreto para essa noção de igualdade como uma relação, permitindo ao aluno manipular a balança e os símbolos que estão ligados a ela de forma que o ajuda a compreender as particularidades que envolvem esse conceito.

Na segunda fase da pesquisa, a ser iniciada em abril, os professores irão continuar o treinamento e implementar o uso do balança nas atividades curriculares. Também serão realizadas atividades escritas e com uma balança de dois pratos.

#### **Referências Bibliográficas**

- CARRAHER, T.N, CARRAHER, D.W. & SCHLIEMANN, A. D. **Na vida dez, na escola zero**. Cortez. São Paulo, 1989.
- CONFREY, J. , CASTRO-FILHO, J., and MALONEY, A. (1997). **Interactive diagrams: A new learning tool**. In Dossie, J. A. , Swafford, J. O. , Parmantie, M. , and Dossey, A. E. (Eds. ) Proceedings of the Nineteenth Annual Meeting of the

North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

CORTES, A., KAVAFIAN, N. and VERGNAUD, G. (1990). **From arithmetic to algebra: Negotiating a jump in the learning process**. Proceeding of the fourteenth International Conference on the Psychology of Mathematics Education, pp 27-34, Mexico

DA ROCHA FALCÃO, J. T. (1993). **A álgebra como ferramenta de representação e resolução de problemas**. Em Schlieman, 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

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

PAPERT, S. (1994). **A Máquina das Crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas.

SPAECE (1998) Relatório final. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fundamentos da Educação. Fortaleza, CE.