

**Karla Angélica Silva do Nascimento**

**A importância do domínio tecnológico, matemático e pedagógico na formação de professores para o uso de computadores no ensino de matemática**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FACED**

**Fortaleza – CE**

**Maior/2002**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FACED**  
**Curso de Especialização em Informática Educativa**

**A importância do domínio tecnológico, matemático e pedagógico na formação de professores para o uso de computadores no ensino de matemática**

Monografia sujeita à Coordenação do Curso de Especialização em Informática Educativa, como requisito final para a obtenção do Grau de Especialista em Informática Educativa pela Universidade Federal do Ceará.

Karla Angélica Silva do Nascimento

Fortaleza – CE

Maio/2002

A presente Monografia foi objeto de apreciação como parte dos requisitos necessários à obtenção do Título de Especialista em Informática Educativa, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

---

Karla Angélica Silva do Nascimento

Monografia aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

José Aires de Castro Filho  
Orientador

## **DEDICATÓRIA**

---

Destino com afeto este trabalho a minha mãe, Maria Cecília Silva, pelas conversas sobre fortaleza e principalmente a minha tia Sebastiana Cardoso Silva por acreditar que o conhecimento é o bem mais precioso que uma pessoa pode ter.

## **AGRADECIMENTOS**

---

A Deus, pela inspiração e por está presente em todos os momentos da minha vida na alegria de hoje e nas incertezas do amanhã.

Ao professor José Aires de Castro Filho, pela valiosa assistência nas orientações e nas pesquisas e pelas palavras de incentivo, sem o qual a publicação desta obra não teria sido possível.

A Direção e Coordenação do Colégio Santa Isabel pelo estímulo e motivação à busca constante do saber por uma melhor formação profissional.

A meu grande amor, Robson Almeida, pelo apoio e carinho dedicados durante a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>APRESENTAÇÃO.....</b>   | <b>VI</b>  |
| <b>RESUMO.....</b>   | <b>VII</b> |
| <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>1</b>   |
| <b>CAPÍTULO I - FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM INFORMÁTICA EDUCATIVA.....</b>  | <b>3</b>   |
| Formação de professores: nível superior e formação continuada.....   | 4          |
| Formação de Professores em Informática Educativa.....  | 6          |
| <b>CAPÍTULO II - ENSINO DA MATEMÁTICA E AS NOVAS TECNOLOGIAS.....</b>  | <b>14</b>  |
| Os Conceitos Algébricos.....   | 15         |
| Formação do professor para o ensino de matemática com novas tecnologias.....   | 19         |
| <b>CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....</b>   | <b>22</b>  |
| População Participante.....  | 23         |
| Material: Software Balança Interativa.....   | 24         |
| Procedimentos.....   | 25         |
| <b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS.....</b>   | <b>26</b>  |
| <b>CAPÍTULO V - CONCLUSÃO.....</b>   | <b>30</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>33</b>  |
| <b>RELAÇÃO DE ANEXOS.....</b>  | <b>36</b>  |
| ANEXO 1 – Tela inicial do Programa Balança Interativa.....   | 36         |
| ANEXO 2 – Tela do nível 6.....   | 37         |
| ANEXO 3 – Questionário.....  | 38         |
| ANEXO 4 – Gráfico de resultados do questionário.....   | 42         |
| ANEXO 5 – Registro de observação no treinamento do software Balança Interativa em relação aos professores de matemática..... | 43         |

## APRESENTAÇÃO

---

A informática está entrando na educação pela necessidade de se transpor as fronteiras do educar tradicional, pois tudo que se modernizou na educação até o advento da informática se tornou convencional. Frente a esta nova forma pedagógica de educação, as escolas devem dar aos seus docentes a oportunidade da renovação de trabalhar os conteúdos programáticos, propiciando ao educando eficiência na construção do conhecimento, convertendo a aula num espaço real de interação, de troca de resultados, adequando os dados à realidade do aluno. Desta forma, acreditamos que as escolas juntamente ao professor estão sempre em formação, visto que um trabalho importante quanto o de educar exige sempre a melhor preparação, a mudança e o conhecimento do ser humano de si mesmo e de tudo o que o cerca.

O Curso de Especialização em Informática Educativa organizado pela Universidade Federal do Ceará em 2000-2001 foi o ponto de partida para discussão sobre a formação de professores nesta área. Foram destas discussões que surgiu o interesse de conhecer o processo de capacitação de professores de uma escola pública de Fortaleza.

Este estudo é o produto de minhas observações sobre a importância do domínio tecnológico, matemático e pedagógico na formação de professores para o uso de computadores no ensino de matemática. Nosso objetivo foi analisar as dimensões relevantes à utilização da informática para o professor de matemática e decompor os fatores que dificultam e os que facilitam a implementação das atividades através de um software para ensino de matemática, do ponto de vista do professor.

---

## RESUMO

---

O presente estudo tem o propósito de investigar a formação de professores para a inserção do computador na prática pedagógica, buscando indícios de possíveis transformações na prática docente. Para tanto analisamos os fatores que dificultam e os que facilitam a implementação das atividades com um software denominado Balança Interativa que se baseia na manipulação simulada de uma balança e auxilia a passagem das operações aritméticas ao pensamento algébrico, a fim de contribuir para o ensino de matemática, no laboratório de informática de uma escola pública de Fortaleza, do ponto de vista dos professores.

Como contribuição à presente problemática, observamos as estratégias usadas pelos professores na utilização do software e investigamos o conhecimento e a aprendizagem dos professores utilizando o computador para promover o ensino de matemática. Os procedimentos do estudo foram balizados por métodos de pesquisa qualitativa. Realizaram-se observações e anotações durante o treinamento dos professores com o uso do computador. Foi aplicado um questionário e realizadas entrevistas com perguntas a respeito da formação do professor voltadas ao tema informática educativa.

Os resultados da investigação evidenciaram que as categorias analisadas se revelaram nos depoimentos dos professores durante a formação: estar aberto para o novo; utilizar o computador para a busca, troca de informações e experiências, assim como reconstruir o conhecimento para favorecer o domínio tecnológico, matemático e pedagógico possibilitando a incorporação do computador no cotidiano da escola. Nossa pesquisa mostra que sem um trabalho adequado junto aos professores, o uso do computador pode ser feito de modo automático, não provocando nos alunos mudanças que possam permitir uma evolução no processo de ensino-aprendizagem. Terminamos a



pesquisa discutindo o desafio de envolver os aspectos técnico, pedagógico e o de conteúdo nas atividades cotidianas dos professores, embora sabemos que tais aspectos não podem ser estudados separadamente. A formação do professor deve prover condições para que ele construa conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática de sala de aula e seja capaz de superar barreiras de ordem pedagógica e de conteúdo.

## INTRODUÇÃO

---

A atuação de professores para o uso da informática na educação faz parte de um processo que interrelaciona o domínio dos recursos tecnológicos com ação pedagógica e os conhecimentos teóricos necessários para refletir, compreender e transformar essa ação (Almeida, 1998). Naturalmente, dotar o professor de uma formação para a utilização do computador não pode reduzir apenas a instrumentá-lo de habilidades e conhecimentos específicos, mas também garantir que ele tenha compreensão das relações entre tecnologia e o processo de ensino aprendizagem.

Nesse trabalho, ressaltamos a importância do elo entre o domínio da técnica usada com ajuda do computador, o domínio pedagógico e o domínio do conteúdo matemático. Argumentamos que possibilitar aos professores uma maior habilidade no contato com o computador e prepará-los para desenvolver uma atividade no laboratório de informática com seus alunos não é tarefa fácil, pois requer um domínio desse tripé por parte dos professores.

A introdução de conceitos algébricos não deve acontecer somente no Ensino Fundamental II. Pelo contrário, quanto mais cedo eles forem trabalhados melhor será à base de compreensão de idéias avançadas como álgebra e cálculo (Castro Filho, 2000).

Estudos atuais recentes em Informática Educativa e Educação Matemática têm mostrado a relevância do computador nas atividades de ensino de matemática (Confrey, 1992, Castro Filho, 2000). Nesse estudo, o computador propicia um contexto simbólico onde os alunos e professores podem se relacionar sobre diversas idéias da matemática. De acordo com Papert (1994), o computador é um dispositivo técnico aberto que estimula os docentes e discentes a impelir seus conhecimentos até o limite para realçar projetos através de uma ilimitada variedade de “efeitos”.

O objetivo central do presente estudo é analisar os fatores que dificultam e os que facilitam a implementação de atividades com um software para ensino de

matemática no laboratório de informática, do ponto de vista do professor. A presente pesquisa também tem como objetivo analisar quais as dimensões relevantes à utilização da informática para o professor de matemática.

No Capítulo I iniciamos o nosso estudo discutindo aspectos teóricos sobre a formação de professores a partir de pesquisas recentes. No Capítulo II trataremos sobre o estudo da passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico e a necessidade de usar o computador no ensino de matemática como uma ferramenta lúdica e favorável à aprendizagem do aluno.

No Capítulo III, abordaremos os métodos utilizados no estudo durante o treinamento de professores com o propósito de compreender a inserção do computador na prática pedagógica e suas respectivas conseqüências. No Capítulo IV discutiremos os resultados da pesquisa buscando indícios de possíveis transformações no ensino de matemática e suas influências no ambiente escolar. Finalmente, no Capítulo V discutimos como os professores devem ser preparados para usar o computador de uma maneira mais efetiva.

## CAPÍTULO I

### Formação de Professores em Informática Educativa

---

*Pensar na formação do professor para exercitar uma adequada pedagogia dos meios, uma pedagogia para a modernidade, é pensar no amanhã, uma perspectiva moderna e própria de desenvolvimento, numa educação capaz de manejar e produzir conhecimentos, fator principal das mudanças que se impõem nesta antevéspera do Século XXI. E desta forma seremos contemporâneos do futuro, construtores da ciência e participantes da reconstrução do mundo.*  
Moraes, 1993

A questão da formação do professor, a princípio tão antiga, tem adquirido um grande destaque no qual o educador assume uma nova postura, o de mediador do processo de ensino da aprendizagem. Ultimamente, esta questão tem sido tratada principalmente nas ações legais da nova LDB – “a Lei amplia as possibilidades de formação dos profissionais da educação ao reconhecer a validade da alternativa da capacitação em serviço. Trata-se mais uma vez de realçar a dimensão do extra-escolar, do não-formal” (Carneiro, 1998 pág. 131-133). Embora a informática educativa já faça parte dos currículos de formação docente várias pesquisas mostram que a tecnologia da informação ainda é subutilizada, mesmos pelos professores recém-formados (Ramal, 2000).

Tentaremos, neste capítulo, expor algumas idéias de especialistas na área de informática educativa, principalmente focalizando a importância do professor em um ambiente informatizado. Desta forma procuraremos discutir como se dá à formação deste educador, principalmente na rede pública e examinaremos também aspectos importantes da formação do professor para o ensino de matemática e do uso das novas tecnologias, ressaltando três dimensões que chamamos de domínio do conteúdo, da técnica e pedagógico.

## **Formação de professores: nível superior e formação continuada**

Os cursos de pedagogia têm a finalidade de formar professores para as séries iniciais do ensino fundamental. Os “novos educadores” deverão, nestes cursos, construir em seus alunos a capacidade de aprender e de relacionar a teoria com a prática em cada disciplina do currículo.

Contudo, para Mello (2000), tais cursos de nível superior não oferecem a oportunidade de aprender os conteúdos ou os objetos de ensino que deverão ensinar no futuro, e ainda ressalta que estes cursos estão preocupados em aprender a prática do ensino, mas não sua substância.

Em detrimento a esta questão, a nova LDB reformou o processo educativo em relação à formação de professores principalmente de nível superior. Ela consolidou e tornou norma uma profunda ressignificação do processo de ensinar e aprender prescreveu um paradigma curricular no qual os conteúdos de ensino deixam de ter importância em si mesmos e são entendidos como meios para produzir aprendizagem e constituir competências nos alunos (Mello, 2000).

A formação continuada se dá através de duas formas: em instituições de ensino, onde o professor realiza sua prática docente ou em núcleos especializados de universidades para capacitar professores em um determinado contexto pedagógico. Geralmente os cursos têm um a dois anos de duração. Entretanto, esses cursos estão cada vez mais sendo avaliados em vários aspectos, seja no currículo, na prática pedagógica e financeira.

Ripper (1993), preocupa-se muito com a formação em serviço. O autor analisa que os cursos de formação em serviço ofertados pelas instituições de ensino são baseados em “efeito multiplicador” e “encontros de vivência”, ou seja, ele explica que tais aspectos podem oferecer somente receitas, regras e uma visão dicotomizada sobre a prática pedagógica. A teoria não aprofundada acarreta numa prática não tematizada.

Ripper, também afirma que uma das dificuldades é a formação inicial, relatada como uma causa essencial de desmotivação e abandono dos projetos de capacitação para educadores.

Para confirmar isso, Mello (2000), apresenta que os sistemas públicos de educação básica, estaduais e municipais gastam volumes consideráveis de recursos em capacitação de professores, visto como são anualmente pagos às mesmas instituições de ensino superior privada e pública, para refazerem um trabalho que não foi bem feito durante a formação inicial dos professores. Apesar das dificuldades, Ripper (1993) acha que a formação continuada ainda é a melhor maneira do professor tomar consciência de seu fazer pedagógico, principalmente quando esta é bem executada.

A tentativa de buscar explicações para esclarecer a má formação dos nossos educadores, leva-nos a imaginar que a área de capacitação de professores não oferece a oportunidade de conhecer a substância do processo de ensinar, pois parece mais fácil repetir conteúdos escolares e métodos antigos durante anos do que conhecer e aplicar novas formas de aprendizagem. Portanto, é indispensável superar idéias utilizadas em cursos de capacitação para professores com intuito de repassar meras receitas de atividades de ensino ou utilizar-se somente de experiências vividas por outros educadores sem uma fundamentação teórica. Quando a formação de professores preocupa-se em problematizar a prática do educador e procura mostrar que o educador é o sujeito do seu próprio trabalho, o processo de ensino aprendizagem fica muito mais rico e até mais fácil, pois existe um interesse tanto da comunidade docente em criar projetos interessantes, como dos discentes em participar das atividades elaboradas pelos professores. Além disso, os cursos de formação deveriam oferecer aos educadores o estudo das teorias e práticas para que eles possam se apropriar das novas tecnologias e do seu uso como instrumento de transformação do nosso complexo sistema educacional.

As discussões sobre a formação de professores têm sido cada vez mais frequentes e têm acontecido no âmbito da Informática Educativa. A partir de então,

surgiram várias iniciativas, muitas delas de órgãos governamentais, a fim de promover e apoiar a implementação dos computadores na escola, tais como os projetos EDUCOM, FORMAR e outros.

A seguir veremos que o trabalho com o computador provoca mudanças na dinâmica da aula que exige do professor novos conhecimentos e ações. Isto não significa que todas as ações estarão centralizadas no computador. É preciso considerar que tal ferramenta passará a constituir no cotidiano do professor.

## **Formação de Professores em Informática Educativa**

---

A formação de professores em informática educativa tem a necessidade de implantar uma abordagem que supere as dificuldades em relação ao domínio do computador e ao conteúdo que o professor ministra, pois “os avanços tecnológicos têm desequilibrado e atropelado o processo de formação fazendo com que o professor sintasse eternamente no estado de principiante ao uso do computador na escola” (Valente 1998:21).

As propostas de formação de professores surgidas no Brasil em relação à utilização do computador na educação foram balizadas por valores culturais, sócio-políticos e pedagógicos da realidade brasileira, bem como a necessidade de prevalecer à questão pedagógica sobre a técnica.

Sendo assim, o Brasil tem se preocupado com a informática na educação desde 1983, com o surgimento do projeto EDUCOM. Tal projeto foi aceito a partir das discussões e propostas feitas por técnicos e pesquisadores na área através de dois seminários realizados respectivamente na Universidade de Brasília em 1981 e na Universidade da Bahia em 1982. O EDUCOM tinha como propósito criar ambientes educacionais usando o computador como recurso facilitador do processo de aprendizagem, ou seja, transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da

informação, para uma educação em que o aluno pudesse realizar atividades através do computador e, assim aprender (Valente, 1998).

O processo de transformar a educação através de recursos computacionais atinge essencialmente o professor, pois é ele quem vai atuar na escola utilizando-se desses novos recursos para tentar mudar o sistema educacional. Em diversos centros de pesquisa voltados para a aplicação das tecnologias de informática no processo de ensino-aprendizagem, foram criados centros pilotos que desenvolviam atividades de pesquisa sobre a informática e educação e capacitavam professores para usarem a informática na educação. No entanto, segundo Valente (1998), a formação desses professores apresentou muitas dificuldades: o local onde eram realizados os cursos tornava-se descontextualizado da realidade do professor; o conteúdo dos cursos de formação e as atividades desenvolvidas apresentavam-se como propostas inversas à situação física e pedagógica nas escolas públicas.

Os obstáculos advindos do projeto EDUCOM ficaram extremamente claros no FORMAR. O FORMAR teve como objetivo desenvolver cursos de especialização na área de informática na educação para formar professores para atuarem nos diversos Centros de Informática Educativa das redes municipais e estaduais de educação de todo o Brasil (Valente 1998). Tratava-se de um curso de especialização de 360h planejado de forma modular, ministrado de maneira intensiva ao longo de nove semanas, com oito horas de atividades diárias. Seus conteúdos foram distribuídos em seis disciplinas, constituídas de aulas teóricas e práticas, seminários e conferências. O primeiro foi realizado na Unicamp, durante os meses de junho a agosto de 1987 e ministrados por pesquisadores, principalmente dos projetos EDUCOM. Após a realização do projeto FORMAR, dezessete Cieds (Centros de Informática Educativa) foram implantados, um em cada estado da federação. Estes centros eram inicialmente voltados aos alunos, à comunidade e principalmente à formação de professores. Os Cieds passaram a ser também um núcleo central de coordenação pedagógica das atividades desenvolvidas nos



subcentros e laboratórios das escolas das redes municipais e estaduais de todo o Brasil (Moraes, 1997).

Em 1989 foi realizado o FORMAR II, com a mesma estrutura do primeiro. Os dois cursos apresentaram diversos pontos positivos: formaram profissionais da educação que nunca havia tido contato com o computador e proporcionaram aos professores uma visão ampla, tanto no ponto de vista tecnológico quanto pedagógico, da ferramenta.

A maioria dos aspectos negativos apresentados nesses cursos se assemelha aos do primeiro programa de implantação de informática educativa, o EDUCOM. O curso foi realizado em local distante do trabalho e da residência dos participantes, a formação foi excessivamente reduzida e os professores não encontraram no seu local de trabalho condições físicas necessárias para implantar a informática na educação (Valente, 1998).

Os cursos de formação de professores deveriam passar por mudanças que redimensionam a proposta, o método e o sentido da abordagem da informática educativa, dando aos educadores a oportunidade de utilizar os computadores nas escolas, defendendo a idéia de que, ao observar o processo de aprendizagem dos seus alunos, eles possam recolher dados para planejar estratégias de utilização da tecnologia na construção do conhecimento.

As experiências obtidas nos cursos EDUCOM e FORMAR mostraram que a formação de professores no âmbito da informática educativa exige uma abordagem totalmente diferente das demais. A princípio, é necessário envolver o professor de tal maneira que ele possa utilizar, na sua área, recursos que o auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. Como afirma Loiola (2000), a função do professor não somente consiste a produzir conhecimentos válidos a propósito do ensino e da aprendizagem, mas assume o papel de professor reflexivo, ou seja, ele é capaz de controlar situações em parte indeterminadas, flutuantes, contingentes, e negociando com elas, criando soluções novas.

O professor reflexivo dentro de um ambiente informatizado transforma o saber

em algo agradável e interessante, pois ele desafia o aluno e motiva-o para a exploração, a reflexão, a depuração de idéias e descobertas. Esse professor faz parte de uma comunidade que trabalha ativamente e em conjunto, e partilha da mesma cultura social e organizacional onde o aluno está inserido (Almeida, 1998).

Shön (1992), em seus estudos sobre a formação do educador, descreve a prática de um profissional reflexivo considerando duas vertentes: a reflexão-na-ação e a reflexão-sobre-ação. A primeira refere-se aos processos de pensamento que ocorrem durante a ação, assim ela serve para reformular as ações do professor no decorrer da sua intervenção. A segunda refere-se à análise que o professor faz depois sobre os processos e as características de sua própria ação. A reflexão na ação constitui um momento importante do processo educativo, por que estabelece novas idéias que demandam do professor uma forma de pensar e agir mais flexível e mais aberta. Durante este processo o professor não pode se limitar a aplicar as técnicas estudadas, ele precisa aprender a construir e a compreender novas estratégias para solucionar os problemas advindos do processo de ensino aprendizagem de seus alunos. Shön ainda ressalta que buscar novos modos de enfrentar problemas implica a capacidade e a importância do professor reconhecer as singularidades das situações e de saber conviver com a incerteza e com os conflitos de valores no sentido de buscar novas compreensões.

O educador torna-se um modelo para o educando, “vivencia e compartilha com os alunos a metodologia que está preconizando” (Valente, 1994:19). Seu papel atual é desafiador, porém, muito mais rico do que em décadas atrás. A atitude de traçar estratégias e definir os métodos mais adequados são fatores essenciais para o novo conhecimento tanto de si mesmo quanto para o aluno. Desta forma, o aluno chegará a uma construção ativa do saber. O professor também tornar-se-á mediador, ou seja, ele ajudará os estudantes a descobrirem formas pelas quais se chega ao conhecimento.

Entretanto, o professor deverá conduzir sua turma sem extremos; deixar o aluno totalmente livre não é uma boa idéia, podendo acarretar em uma prática repetitiva; no

outro, o educador assume total controle do processo, ou seja, apresenta todas as informações possíveis aos seus alunos e restringe-lhes a criatividade e a iniciativa.

Para Almeida (1998), o computador empregado como ferramenta de reflexão pedagógica pode ajudar o professor a tomar consciência de sua prática e tentar modificá-la. Mas, para isso, é necessário que o professor faça uma leitura dessa prática. Shön (1992), também faz referência ao computador versus professor. Para ele o educador deve ultrapassar o aspecto da modernização. Isto significa conceber o uso do computador como uma ferramenta que propicia ao sujeito refletir na ação e sobre a ação, através do ciclo de aprendizagem já citado anteriormente por Almeida.

O professor mediador procura reconhecer o momento propício de intervir para promover o pensamento do sujeito e engajar-se com ele na implementação de seus projetos, compartilhando problemas, sem apontar soluções; respeitando os estilos de pensamento e interesses individuais; estimulando a formalização do processo empregado; ajudando assim o sujeito a entender, analisar, testar e corrigir os erros (Almeida, 1998:2-29).

É por isso que o professor deve estabelecer um contato dinâmico com a teoria e a prática. Assumir essa postura não é nada fácil, contudo propicia ao aluno a formação de sua identidade, o desenvolvimento do senso crítico, de sua autoconfiança e de sua criatividade.

A relação entre teoria e a prática é dialética (Almeida, 1998). A teoria supera a prática, aponta seu crescimento e seu potencial. Para Becker (1996:139-147), a teoria legitima-se na prática, mas a prática sem um aprofundamento teórico não tem consistência.

A partir disso, Almeida apresenta um aspecto importante para atuação desse professor na escola. Desenvolver a reflexão da prática sobre a prática não significa somente voltar-se as teorias de outros ambientes, mas deve ser constituída por ele mesmo. À medida que ele reflete sobre sua experiência em sala de aula junto com seus

alunos e sobre as condições sociais existentes o professor cria também sua teoria que o ajuda em sua prática.

Papert (1985 1994), Petry & Fagundes (1992), Almeida (2000) e Ribeiro (1994) destacam alguns aspectos de análise referentes à atuação do professor reflexivo em um ambiente informatizado. O professor não deve impor ao aluno seqüências de exercícios ou tarefas. Ele precisa deixar que o aluno encontre a solução mais adequada ao seu estilo de pensamento, não apontando assim os erros para o aluno e assumí-los como aproximações do resultado esperado e não como fracasso ou incompetência. Além disso, o professor precisa provocar o pensar-sobre-o-pensar, analisar em grupo dificuldades encontradas, as novas descobertas e as diferentes estratégias de solução adotadas. Desta maneira ele estará fornecendo aos seus alunos informações sobre aspectos convencionais do software ou sobre outras informações ou conceitos requeridos pela atividade em desenvolvimento.

Esses aspectos implicam a necessidade do professor desenvolver competências. Contudo, é necessário que ele domine os recursos do software em uso, de forma a fornecer subsídios aos alunos, que ele esteja sempre aberto para o novo, assumindo uma atitude de pesquisador, levantando hipóteses, realizando experimentos, reflexões, depurações e buscando a validade de suas experiências.

O processo de transformar a educação atinge essencialmente o professor, sendo assim o nosso objetivo é mostrar a necessidade de implantarmos uma tecnologia que supere as dificuldades dos educadores em relação à matemática. Haja vista os resultados de pesquisas recentes que apresentam o modo como o professor interpreta e implementa uma visão dualista da matemática, o certo e o errado, em sua sala de aula (Polettini, 1998). Isso pode ser uma das causas do mau rendimento dos estudantes em matemática, pois nem o professor e nem o aluno se envolve no processo de aprendizagem.

O computador é uma ferramenta de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem da matemática, pois possibilita uma mudança

dos limites entre o concreto e o formal (Papert, 1994). No próximo capítulo trataremos exatamente da relevância do computador no ensino da matemática e principalmente discutiremos a importância do campo conceitual da álgebra nas soluções de problemas de matemática, tanto na escola como na vida cotidiana.

## CAPÍTULO II

### ENSINO DA MATEMÁTICA E AS NOVAS TECNOLOGIAS

*“O que está acontecendo não é apenas uma revolução tecnológica, mas, sim, a vinda de uma civilização inteiramente nova no mais completo sentido desse termo.”*  
*Alvin Toffler*

A respeito do ensino da matemática é necessário entender o processo pelo qual está inserido. Matemática é uma atividade social como qualquer outra, ela é responsável pela tarefa de crescimento e desenvolvimento dos inúmeros problemas e soluções no nosso cotidiano. Abrange uma vasta área de cultura humana há cerca de 4 mil anos (Gehrig & London, 2000). Portanto, é importante não apenas como base da nossa história, mas também tem seu papel ampliado a cada dia que passa.

Para que seja possível desenvolver um trabalho usando a informática no processo educativo, devemos acreditar na sua importância para que a aprendizagem se torne clara e eficaz, principalmente se destacarmos o ensino da matemática usando o computador como ferramenta lúdica e favorável à aprendizagem do aluno.

Segundo Carraher (1992) o desenvolvimento dos conceitos matemáticos envolve símbolos e representações simbólicas que precisam ser estabelecidos através de atividades intelectuais durante longo período de tempo em diversas situações. O conhecimento de tal aprendizagem começará a ficar prazeroso e gratificante quando uma certa familiaridade com seus símbolos e representações for adquirida tornando assim possível lidar com tais conceitos no universo matemático. Porém, é necessário que os professores fiquem atentos a alguns softwares comerciais que se preocupam apenas em reproduzir métodos tradicionais de ensaio e erro, de representação ou instrução programada (Carraher, 1992, Valente, 1996). Ainda sobre os softwares de matemática, Carraher defende que tais softwares devem permitir que os alunos manipulem objetos na tela e a partir de reflexões elaborem hipóteses sobre o que está

acontecendo. O software de matemática deve ter como base, teorias que lidam com o conhecimento matemático e trabalhem a mediação por parte do professor, pois não se pode esperar que conhecimentos formais sejam complementarmente reinventados pelos alunos (Carragher, 1992).

## **Os Conceitos Algébricos**

---

Matemática: palavra de origem grega que significa “aquilo que se pode aprender” (Gehring e London, 2000). Não é fácil dar uma idéia do que vem a ser matemática, e nos dicionários as definições são bastante diversas, por exemplo, Fronteira (1986) afirma que a matemática é uma ciência que investiga relações entre identidades definidas abstrata e logicamente. Uma possibilidade é considerá-la como a ciência que estuda quantidades e formas. Pode-se acrescentar que ela é uma linguagem, isto é, uma maneira de representar e falar ou escrever sobre quantidades e formas. A matemática tem vários ramos ou divisões, sendo as principais <http://64.176.7.9/algebra.shtml>, <http://64.176.7.9/geometria.shtml>, <http://64.176.7.9/aritmetica.shtml> estatística e medidas. Esta pesquisa abordará principalmente o estudo da passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico, visto que é nessa transição que se encontram as origens para muita dificuldade dos alunos com a matemática.

A álgebra é uma ferramenta que transpõe informações de uma linguagem natural para a linguagem simbólico-formal da matemática, e é este processo que o aluno precisa compreender, pois ela não diz respeito a um conjunto de regras de manipulação que permitem passar da equação à resposta (Castro Filho, 2000).

A passagem da aritmética à álgebra está situada em uma ruptura no sentido epistemológico. Da Rocha Falcão (1993) mostra que nessa passagem “torna-se necessário mudar a abordagem do problema, que passa requerer uma formalização

prévia ao cálculo propriamente dito” (Pág. 90). O ensino inicial da álgebra deve ser trabalhado com os alunos a partir de conceitos básicos da matemática para favorecer a compreensão e aplicação dos mesmos.

Castro Filho (2000), por exemplo, defende que, antecipando o ensino de conceitos algébricos, “os alunos estarão mais capazes de entender esses conceitos num nível de representação mais abstrato, estabelecendo ligações entre as representações simbólicas e as mais intuitivas já desenvolvidas pelos alunos, assim como as idéias de variável ou incógnita e de equação” (Pág. 4).

A escola por sua vez tem a tradição de dar importância apenas ao procedimento de resolução da álgebra que se caracteriza pela perda de um referencial semântico, referente ao problema, e no referencial sintático, procura reproduzir um conjunto de regras sintáticas matemáticas (Da Rocha Falcão, 1993). Tal visão dá uma falsa idéia induzida aos alunos na formalização da introdução à álgebra. Por exemplo, ela é compreendida como um objeto matemático para achar os zeros de uma função.

É importante ressaltar que as dificuldades apresentadas pelos alunos geralmente são fatos herdados da aritmética. Pesquisas recentes sobre este aspecto têm mostrado a necessidade de se considerar que o objeto matemático, que passa da equação à resposta, e a ferramenta, que transpõe informações de linguagem natural à simbólica-formal, envolvidas em um ambiente de trabalho informatizado facilitam a superação de obstáculos encontrados por estudantes de 13-14 anos em relação aos problemas da álgebra (Da Rocha Falcão, 1993).

Ainda sobre a questão dialética ferramenta e objeto, Douady (1985) ressalta a importância de se conhecer o conceito matemático da álgebra, ou seja, a álgebra só passa a ser ferramenta quando é aplicada num domínio do conhecimento específico, e ser objeto quando se torna um saber formal.

O uso de circunstâncias significativas para o ensino da álgebra é polêmico porque existem muitos professores de matemática que a consideram um caso abstrato



distante de situações concretas. Para Carraher (1992), mesmo quando uma situação parece ideal para a compreensão de um modelo matemático específico, ainda é possível que a compreensão que o sujeito desenvolve na vida cotidiana seja baseada apenas na aquisição de rotinas de trabalho.

Sendo assim, o professor não pode restringir o ensino da álgebra a utilização dos algoritmos a partir de equações prontas. O professor precisa definir melhor as idéias fundamentais da álgebra, ou seja, iniciar os alunos no pensamento algébrico envolve introduzir as idéias de equação, incógnita e variável.

As dificuldades da álgebra podem ser representadas pela passagem da linguagem natural para a linguagem matemática. Esse processo deve ser trabalhado nas crianças com cautela, visto que essa transição introduz o uso de conceitos elementares como incógnita, equação e variável. Segundo Vernaud (1988a) in Castro Filho (2000) a álgebra não deve ser introduzida como resolução de problemas de aritmética, pois dificulta a compreensão dos alunos em relação aos conceitos algébricos. Filloy e Rojano (1984) in Castro Filho (2000) enfatizam que o uso de letras nas equações institui uma das causas de dificuldade das crianças no estudo da álgebra. Por exemplo,  $4x = 16$  é uma expressão matemática simples, porém a criança ainda não consegue compreender a relação de multiplicação do número 4 com a letra x. Isto significa que a ela não está preparada para operar a equação usando os símbolos literais.

Segundo Da Rocha Falcão (1993) a complexidade do campo conceitual da álgebra deve ser apropriada em quatro etapas para facilitar a compreensão da passagem da aritmética a álgebra. A primeira etapa trata da identificação da categoria a qual o problema pode ser assimilado. A segunda mostra a transição dos dados e relações reconhecidas na etapa anterior a qual trata da passagem da linguagem natural para o simbólico formal. A terceira etapa consiste na perda de um referencial semântico e no estabelecimento de um referencial sintático. Sua característica fundamental é o procedimento de resoluções tratadas por um conjunto de regras sintáticas da

matemática. Finalmente, a quarta etapa trata da verificação crítica da resposta obtida pela terceira etapa a partir do resultado numérico obtido.

Essa abordagem proposta por Da Rocha Falcão não reproduz a introdução à álgebra na maioria dos currículos escolares. Para ele, existem dois motivos que dificultam a compreensão dos alunos acerca do estudo da álgebra. O primeiro é a redução das etapas 1, 2 e 4 em uma série de regras de manipulação. O outro motivo é a indução de idéias falsas a respeito da álgebra aos alunos, abordando-a exclusivamente enquanto objeto matemático nas classes elementares e nas classes terminais do ensino básico.

Uma outra dificuldade na compreensão do estudo da álgebra é o sinal de igualdade. Na aritmética, esse símbolo significa o resultado de uma operação. Em álgebra, este sinal constitui uma relação de equivalência ou igualdade entre dois membros da equação. Por exemplo,  $4x + 5 = 25$ ,  $4x + 5 - 5 = 25 - 5$ . O que ocorreu nesta expressão foi uma transformação idêntica em ambos os termos de uma igualdade. Essa relação de equivalência não é bem entendida pelos alunos, porque há uma falta de referenciais que dêem significado aos símbolos (Castro Filho, 2000).

No estudo da introdução da álgebra a construção do significado da igualdade faz com que as regras possibilitem transformações algébricas podendo ser aprendidas com compreensão e não através de memorização (Castro Filho, 2000). Tal esforço do professor em utilizar estratégias de solução de problemas para diferenciar a compreensão real de modelos matemáticos revela-se a melhor maneira de aprendizagem no ensino da álgebra. Filloy & Rojano (1984) e Vergnaud & Cortez (1986) in Castro Filho (2000) apresentam que o uso de balanças de dois pratos é útil para introduzir a álgebra e que o professor não precisa necessariamente deter-se a operação de incógnitas e a utilização de conceitos de equivalência distintos dos significados anteriormente atribuídos pelos alunos ao sinal de igualdade. Trabalhar com a balança de dois pratos não

envolve apenas uma rotina automática para pesar, mas implica pelo menos, uma compreensão simples de equivalência de medidas (Carragher & Shliemann, 1998).

A transição da linguagem natural para o simbólico formal é o principal aspecto para os alunos compreenderem de forma eficaz os conceitos básicos da matemática, pois é nessa passagem onde se encontram as origens de muitas dificuldades dos alunos em relação a álgebra. É por isso que o professor deve estar aberto as novas tecnologias para que o processo de aprendizagem ocorra de maneira interessante e eficiente.

## **Formação do professor para o ensino de matemática com novas tecnologias**

---

---

Pensar em computadores na educação não significa somente pensar na máquina, mas em novos processos e estratégias educacionais. Educação e informática devem ser pensadas de forma integrada, visando os benefícios da sociedade atual que se informatiza velozmente a cada dia que passa.

Resultados de pesquisas apontam uma série de erros de formação como motivo para a dificuldade dos educadores em ensinar matemática. O estudo mostra que, às vezes, os professores tentam ensinar aos alunos coisas que nem mesmos sabem, visto que a maioria dos professores esqueceu ou simplesmente desconhece conceitos básicos da matemática, que terão de transmitir para seus alunos nos ensinamentos fundamental e médio. O último documento emitido pelo MEC em alusão a educação básica no Brasil, reconhecendo informações acerca da aprendizagem dos alunos da 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental das escolas públicas, mostra que o desempenho obtido em matemática pelos mais de 360 mil estudantes está muito aquém do esperado (SPAECE, 2000).

Para explicar estes fenômenos alguns estudos indicam que o modo como o professor interpreta e implementa o currículo em sala de aula depende de seu conhecimento e crenças com relação à matemática e ao ensino e aprendizagem da matemática (Clark & Peterson, 1986).

Uma das dificuldades do professor em relação à matemática e o ensino da mesma está na visão dualista da matemática, caracterizada pelo certo e errado. Essa visão estreita compromete na organização de ações na sala de aula e na escolha de ferramentas utilizadas para promover a aprendizagem da matemática (Poletini, 1999).

O domínio do conteúdo, pedagógico e técnico está intrinsecamente ligado ao ensino da aprendizagem da matemática. Haja vista a necessidade do professor de matemática refletir sobre a concepção de escola como instituição que transmite o conhecimento e como local que ajuda o aluno a desenvolver seu potencial, que o ensina a pensar, que ajuda a descobrir caminhos para transformar a sociedade em que vive.

Para que haja um avanço no processo de aprendizagem da matemática é importante que o professor planeje as atividades a serem desenvolvidas e esteja presente na execução da atividade, visto como a apropriação dos conceitos matemáticos nem sempre acontecem de forma espontânea, mesmo usando o computador, e assim um trabalho de orientação e intervenção por parte do professor se faz necessário. São os desafios propostos pelo professor que vão orientar o trabalho, desafios estes que se tornam de genuíno interesse dos alunos desde que não sejam eles privados de suas ações e explorações (Santarosa, 1998).

Até o momento procuramos ressaltar a importância do elo entre o domínio da técnica usada com ajuda do computador, o domínio pedagógico e o domínio do conteúdo matemático. Argumentamos que possibilitar aos professores uma maior habilidade no contato com o computador e prepará-los para desenvolver uma atividade no laboratório de informática com seus alunos não é tarefa fácil, pois requer um domínio desse tripé por parte dos professores. Porém, trabalhamos com os professores

de matemática utilizando um software de matemática que auxilia a passagem do pensamento algébrico, a fim de contribuir no estudo dos conceitos matemáticos do ponto de vista do professor.

No Capítulo III apresentamos os métodos e os procedimentos e o material usado para compreender e analisar a formação de professores de matemática em escola pública de Fortaleza. Em seguida, no Capítulo IV mostraremos os resultados originados das análises e observações no decorrer da pesquisa.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

---

O presente estudo tem o propósito de compreender a inserção do computador na prática pedagógica e suas respectivas conseqüências, buscando indícios de possíveis transformações no ensino de matemática e suas influências no ambiente escolar. Para tanto analisamos a formação de professores ao uso educacional do computador realizada em uma escola pública de Fortaleza.

Usamos o software Balança Interativa para auxiliar a compreensão de conceitos algébricos, principalmente a idéia de incógnita em equações de 1º grau. Desta forma é necessário que o professor defina e conheça exatamente os próprios objetivos em relação ao programa, promovendo assim, a aprendizagem do aluno para que este possa construir o seu conhecimento no ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão, a depuração de idéias e a descoberta dos conceitos envolvidos nos problemas que permeiam seu contexto. Procuramos desta maneira trabalhar com os professores o software Balança Interativa, que auxilia a passagem das operações aritméticas ao pensamento algébrico, a fim de contribuir no estudo dos conceitos matemáticos de forma simples e eficaz analisando os fatores que dificultavam e os que facilitavam a implementação das atividades com um software para ensino de matemática no laboratório de informática, no ponto de vista do professor.

Como contribuição à pesquisa identificamos alguns aspectos de análise que trouxeram reflexões sobre avanços, dificuldades, incoerências e ambigüidades dessa formação, fornecendo assim elementos para contextualizar a importância do domínio tecnológico, matemático e pedagógico na formação de professores para o uso de computadores no ensino de matemática.

Na etapa inicial propomos à direção da escola um processo de capacitação em

serviço, disponibilizado aos professores de matemática. Nosso propósito era, além de possibilitar-lhes uma maior habilidade com a informática, prepará-los para desenvolverem um trabalho com os alunos no laboratório de ensino. Também desenvolvemos uma relação amigável com este grupo de professores a fim de darmos continuidade a um trabalho futuro.

O treinamento teve início em setembro de 2001 com apenas dez professores. Os encontros semanais foram estabelecidos pelos próprios professores com intuito de garantir a participação de todos. Tais encontros permearam um constante diálogo que foi nos permitindo conhecer o espaço escolar no qual os professores faziam parte.

## **População Participante**

Oito professores de matemática e ainda a professora responsável pelo laboratório de informática de uma escola pública da cidade de Fortaleza participaram da capacitação em serviço utilizando o programa e discutindo temas baseados em biografias sobre a passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico. A faixa etária desses professores variava entre trinta e cinquenta anos e o tempo de magistério variava entre quatro a vinte sete anos e seis possuíam especialização na área de matemática.

Com relação à formação inicial, todos eram graduados em pedagogia e apenas dois professores afirmavam terem tido contato com informática, sendo que cinco professores possuíam especialização na área de Matemática e uma especialização em Informática Educativa. Dos nove professores observados apenas três já tiveram contato com algum software educativo (Anexo 4).

## **Material: Software Balança Interativa**

O Balança Interativa baseia-se na manipulação simulada de uma balança. O software possui um layout estruturado que facilita sua utilização, uma opção para retirar os pesos que estiverem nos pratos da balança sem registrar movimentos e um botão para visualização da equação algébrica representada na movimentação dos pesos, porém a equação só aparece se o usuário solicitá-la. Tal botão estabelece uma ligação entre uma representação icônica e uma representação simbólica (Anexo 1).

O jogo consiste em descobrir os valores associados aleatoriamente às letras. O usuário deverá utilizar o software para pesar os pesos conhecidos e desconhecidos. Quando os pesos são colocados em qualquer prato, a balança pode apresentar um equilíbrio ou um desequilíbrio.

No primeiro nível (Anexo1), o usuário tem pesos desconhecidos (letras de A ao I) e conhecidas (números de 1 ao 10). Nesse primeiro momento o usuário tenta descobrir os valores numéricos dessas letras, cada uma representada por algarismos diferentes. Através de igualdades e desigualdades o usuário pode descobrir o resultado procurado, por exemplo, ao manejar os pesos nos pratos e depois de alguns movimentos o usuário souber que  $G > 8$  e  $G > 9$ , sendo o intervalo de 1 a 10, ele deduzirá que o único valor atribuído ao peso G só poderá ser 10. Toda vez que o usuário manipula a balança o software registra o número de erros e movimentos. No nível dois os pesos desconhecidos, determinados por letras, variam de 1 a 20, enquanto os pesos conhecidos, determinados por números, variam de 1 a 9. Do nível três ao cinco o software oculta alguns pesos conhecidos. Em virtude disso, o usuário não poderá encontrar os pesos diretamente e assim terá que procurar associações para descobri-los. A partir do nível seis o programa deixa de apresentar a balança de dois pratos, apresentando somente a equação que representa a movimentação dos pesos (Anexo 2). Os níveis sete, oito, nove e dez equivalem aos níveis dois, três, quatro e cinco sem apresentar a balança.



O Balança Interativa possibilita uma aprendizagem de conceitos que contribuem na realização de atividades para o ensino de matemática. Enquanto “joga”, o usuário utiliza-se dos conceitos matemáticos necessários para alcance seu objetivo: descobrir os pesos desconhecidos. Nesta atividade, ele formula heurísticas, cria estratégias, testa possibilidades, favorecendo não somente a assimilação de conceitos algébricos, como também o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

## **Procedimentos**

---

Os procedimentos do estudo foram balizados por métodos de pesquisa qualitativa. Realizaram-se observações e anotações durante o treinamento dos professores com o uso do software Balança Interativa. Foi aplicado um questionário com perguntas a respeito do tipo de formação do professor voltada ao tema Informática Educativa (Anexo 3). Os professores foram também convidados a classificar as dificuldades encontradas por eles no contato com a informática no momento do treinamento. Foram feitas também entrevistas e observações quanto à forma de utilização do software, e as dificuldades que os professores apresentaram no uso do mesmo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

---

*“Mestre não é quem sempre ensina,  
mas quem de repente aprende.”  
Guimarães Rosa*

Os encontros foram estabelecidos pelos professores a fim de proporcionar um maior conforto em relação ao treinamento. Aos poucos partilhamos ansiedades onde ficava claro alguma disposição em promover mudanças no processo de aprendizagem do ensino da matemática.

Dos nove professores observados apenas três haviam tido contato com algum software educativo (Anexo 4), o que demonstra uma falta de familiaridade dos professores no uso do computador. Também se verificou uma superficialidade do conteúdo referente aos conceitos matemáticos necessários para o uso do software trabalhado. No entanto, essas limitações não implicaram em grandes problemas na utilização do software.

No início das sessões de treinamento, a maioria dos professores concluiu o primeiro nível com um grande número de erros e movimentos. Alguns utilizaram papel e lápis para anotar as ações realizadas, pois tinham dificuldade de memorizá-las. Os números de movimentos passaram a diminuir depois de minhas intervenções em relação às estratégias utilizadas pelos professores, tais como: você pode usar os pesos identificados pelas letras para achar o valor de outro peso desconhecido; não é exatamente necessário retirar todos os pesos da balança para iniciar uma nova equação; caso já se tenha certeza do valor de um peso desconhecido, não é preciso estabelecer o equilíbrio da balança para lançar seu resultado.

Alguns professores tiveram dificuldade em lembrar dos movimentos anteriores mesmo anotando no papel. Eles procuraram identificar os valores que se tornaram

conhecidos para facilitar a solução da próxima equação. Utilizaram muito a subtração na solução dos problemas, como por exemplo: se  $F < 17$  e  $F + 3 > 17$ , então  $F = \{15 \text{ ou } 16\}$ . Como já haviam descoberto que o peso D era igual a 15, concluíram que D só poderia ser 16.

Outra observação quanto às estratégias utilizadas pelos professores foi a média dos intervalos. Eles sempre procuravam o número mediano entre qualquer intervalo. Por exemplo,  $A > 5$  no intervalo de 1 a 10. Em alguns casos o número mediano escolhido facilita a descoberta imediata do resultado da letra, por exemplo, se  $4 < E < 8$  e  $E < 6$  (número mediano escolhido), então  $E = 5$ .

Verificamos também que após passarmos para o nível 2, os professores tiveram dificuldades em trabalhar com intervalos maiores gerando assim, dificuldades na associação entre pesos para descobri-los. Outra questão analisada neste mesmo nível foi que os professores após obterem o resultado de algumas letras (valores desconhecidos), isolavam o resultado como se aquele não fizesse mais parte do jogo. Por exemplo, ao passar para o nível 2 alguns professores não conseguiam identificar a causa do erro sobre uma determinada incógnita. A princípio, os professores achavam que o erro era proveniente do próprio programa, pois eles tinham analisado os intervalos que construíram hipoteticamente com base nos números e nas equações (maior que  $>$ , e menor que  $<$ ) e perceberam que estavam certos quanto ao resultado do número “desconhecido”. Procuramos discutir e analisar o erro através dos movimentos anteriores e observar o layout do software, foi então que percebemos que a falha estava na atribuição equivocada do resultado a outra letra, por exemplo, o resultado atribuído para a letra C havia sido 14, porém este resultado estava localizado no quadro identificado pela letra D. A falta de atenção neste momento tornou-se um aspecto negativo por parte dos professores, pois eles ficaram preocupados em resolver a equação, achar o valor desconhecido e principalmente observar os resultados das outras letras.

A princípio, o comportamento dos professores em relação ao software, tinha a finalidade de usar todos os níveis sem se importar com a quantidade de movimentos. Os professores insistiam em passar para outros níveis. Desta forma, deixei que eles ficassem à vontade saciando assim suas curiosidades. Algumas considerações foram feitas: a quantidade de movimentos aumentou consideravelmente (em um dos professores, ela passou de 28 para 47), ficavam confusos quando colocavam o peso desconhecido do lado direito da balança, por exemplo, se  $6 > G$  então  $G < 6$ . Isto implica que tais professores esqueceram ou não conhecem uma das propriedades básicas da matemática. No decorrer do treinamento os professores procuravam estabelecer um significado para atividade e buscavam compreender o software para implantá-lo em suas atividades de sala.

Em relação às entrevistas, uma das dificuldades identificadas pelos professores, merecedora de análise, é que eles se sentiam impedidos de realizar atividades que envolvessem toda a turma (aproximadamente 45 alunos por sala), pois o laboratório de informática da escola possuía somente 8 computadores, o que implica para os professores, que não se pode fazer uma atividade com toda a turma na presença do professor. Durante as entrevistas os professores afirmaram que trabalhar com um software em uma determinada atividade não é fácil, visto que o laboratório não está disponível para os professores nos horários específicos de aula.

Os dados do questionário (anexo 4) mostra que 18% dos professores tiveram algum contato com a informática em sua formação acadêmica (item 1 do anexo 4). Apesar deste índice se revelar tão baixo, todos os professores responderam sobre as questões referentes à condição de ensino, que o uso das novas tecnologias ajuda nas atividades educativas. Além disso, 58% dos professores afirmaram que usam as novas tecnologias em suas atividades diárias (item 3). Apenas metade dos professores responderem que usam o computador para atividades particulares, tais como: digitação dos planos e registro de aula e consultas na internet (item 5) e 47% dos entrevistados

marcaram que utilizaram algum tipo de software no ambiente escolar (item 4). Esse uso é mais freqüente do que o uso do computador como instrumento de ensino (40% marcaram o item 6). Isso mostra que embora os professores tenham alguma contato com a tecnologia, poucos tem contacto com software educativos.

Os resultados do questionaram indicam que 90% dos professores concordaram que os encontros mudaram a maneira de pensar sobre a Informática Educativa (item 8) e que ficaram impressionados com o software trabalhado no treinamento (item 9). Isso significa que o treinamento teve efeito tanto para desmistificar o medo que os professores geralmente sentem ao usar o computador como ensinar e aprender uma outra forma de tratar os conceitos algébricos utilizando um software educativo (item 7). Todos colocaram que irão utilizar mais o computador após os encontros e que concordam que o computador pode contribuir para a educação de maneira divertida e eficaz para o aprendizado dos alunos (itens 10 e 11).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÃO

---

*“A melhor maneira de transformar a prática pedagógica é partir dela. É preciso compreendê-la, reconstruí-la. ... somos organizadores de nosso próprio conhecimento.”*  
*Leda Fiorentini*

A partir dos resultados ficou evidenciado o quanto os educadores se envolvem apesar das dificuldades de material ou até mesmo a falta de tempo. Utilizar o computador em uma atividade qualquer exige um trabalho diferente por parte do professor, trabalho este que deve abraçar as condições de conteúdo, técnico e pedagógico do processo de aprendizagem matemática. Sabemos que tal processo sofrerá mudanças devido à introdução do novo instrumento. É por isso que o professor precisa construir estratégias a serem desenvolvidas durante a execução de atividades em sala de aula ou até mesmo no laboratório, pois a apropriação dos conceitos matemáticos nem sempre acontecem de forma espontânea, mesmo usando o computador, e assim um trabalho de orientação e intervenção por parte do professor se faz necessário.

Infelizmente dos nove participantes deste treinamento somente três afirmam ter trabalhado com softwares educacionais. Isto significa que os cursos de formação de professores não tomam para si a responsabilidade de formação para o uso das novas tecnologias. Esta situação recai então sobre as instituições de ensino ou ainda dos próprios professores que se sentem responsáveis a participar de cursos de capacitação em serviço e em curso de formação continuada ou até mesmo sozinhos tornando-se assim autodidatas.

Do ponto de vista da pesquisa, a análise dos resultados obtidos mostra que é um desafio envolver os aspectos de conteúdo, pedagógico e técnico nas atividades cotidianas dos professores, mas sabemos que tais aspectos não podem ser estudados separadamente. A formação do professor deve prover condições para que ele construa

conhecimento sobre as técnicas computacionais, entenda por que e como integrar o computador na sua prática de sala de aula e seja capaz de superar barreiras de ordem pedagógica e de conteúdo. Uma limitação do trabalho é que o período de treinamento com os professores teve uma redução devido a falta de disponibilidade da escola, pois a mesma havia programado eventos como, reuniões de pais e mestres, semana cultural ficando difícil remanejar os horários para viabilizar nossos encontros. Além disso, a comunidade escolar estava envolvida no processo de eleição para a diretoria da escola. Pesquisas futuras devem procurar estender o período de permanência na escola para avaliar melhor as mudanças decorrente ao uso do computador.

A área de capacitação de professores não oferece a oportunidade de conhecer a substância do processo de ensinar. Portanto é necessário que a formação de professores preocupar-se em problematizar a prática do educador e procure mostrar que ele é o sujeito do seu próprio trabalho. Além disso, os cursos de formação deveriam oferecer aos educadores o estudo das teorias sobre o assunto e práticas de ensino para que eles possam se apropriar do computador e de seu uso como instrumento de transformação do sistema educacional. Isto não significa que todas as ações estarão centralizadas no computador. É preciso considerar que tal ferramenta passará a existir no cotidiano do professor. Desta forma, ressaltamos a importância do elo entre o domínio da técnica usada com ajuda do computador, o domínio pedagógico e o domínio do conteúdo matemático. Ao possibilitar aos professores o contato com o computador, é preciso prepará-los para desenvolver uma atividade no laboratório de informática com seus alunos.

A partir dos resultados deste estudo, sugerimos que os programas de formação do professor de Matemática, busquem a discussão do conhecimento do conteúdo, do conhecimento de como lecionar o conteúdo e do currículo de forma integrada e propiciem oportunidades de experiências com escolas de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> graus, professores e alunos para incentivar o processo de ensino de matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ALMEIDA, M. Elizabeth Bianconcini. Da atuação à formação de professores. Brasília: Coleção Informática na Educação MEC, 1998.
- ALMEIDA, M. Elisabeth. Informática e a formação de professores. Brasília: Coleção Série de Estudos, vol. 1 e 2, MEC, 2000.
- BECKER, F. A epistemologia do professor: o cotidiano da escola. Em VALENTE, J. A. (org.) O professor no ambiente Logo: formação e atuação. Campinas: Unicamp/NIED, 1996.
- CLARK, C. M. e PETERSON, P. Teachers' Thought Processes. In Wittrock, M.C., Handbook of Research on Teaching - 3rd. edition, New York: Macmillan Publishing Company, 1986.
- CARNEIRO, Moacir Alves. LDB fácil: leitura crítica compreensiva artigo por artigo. Petrópolis: Vozes, 1998.
- CARRAHER, D. W. A aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio do computador. Em ALENCAR, M.E. Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino-aprendizagem. São Paulo: Cortez, 1992.
- CARRAHER, T. N. & SCHLIEMANN, A. D. Álgebra na feira. Em CARRAHER, T., CARRAHER, D. W. & SCHLIEMANN, A. D. (orgs.) Na vida dez na escola zero. São Paulo: Cortez, 1998.
- CASTRO-FILHO, José Aires. Balança Interativa: uma ferramenta para auxiliar a passagem do pensamento aritmético ao pensamento algébrico. Texto mimeografado, 2000.
- \_\_\_\_\_ (2000) Formação de professores para o uso de novas tecnologias. Anais do I Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.
- CONFREY, D. W. A aprendizagem de conceitos com o auxílio do Computador. Em Alencar, M. E. Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de ensino-aprendizagem. São Paulo: Cortez Editora, 1992
- DA ROCHA FALCÃO, Jorge Tarcísio. A álgebra como ferramenta de representação e resolução de problemas. Em SCHLIEMANN, 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.
- DE ALMEIDA, D. B. Formação de professores para a escola inclusiva. Em LISITA, V.

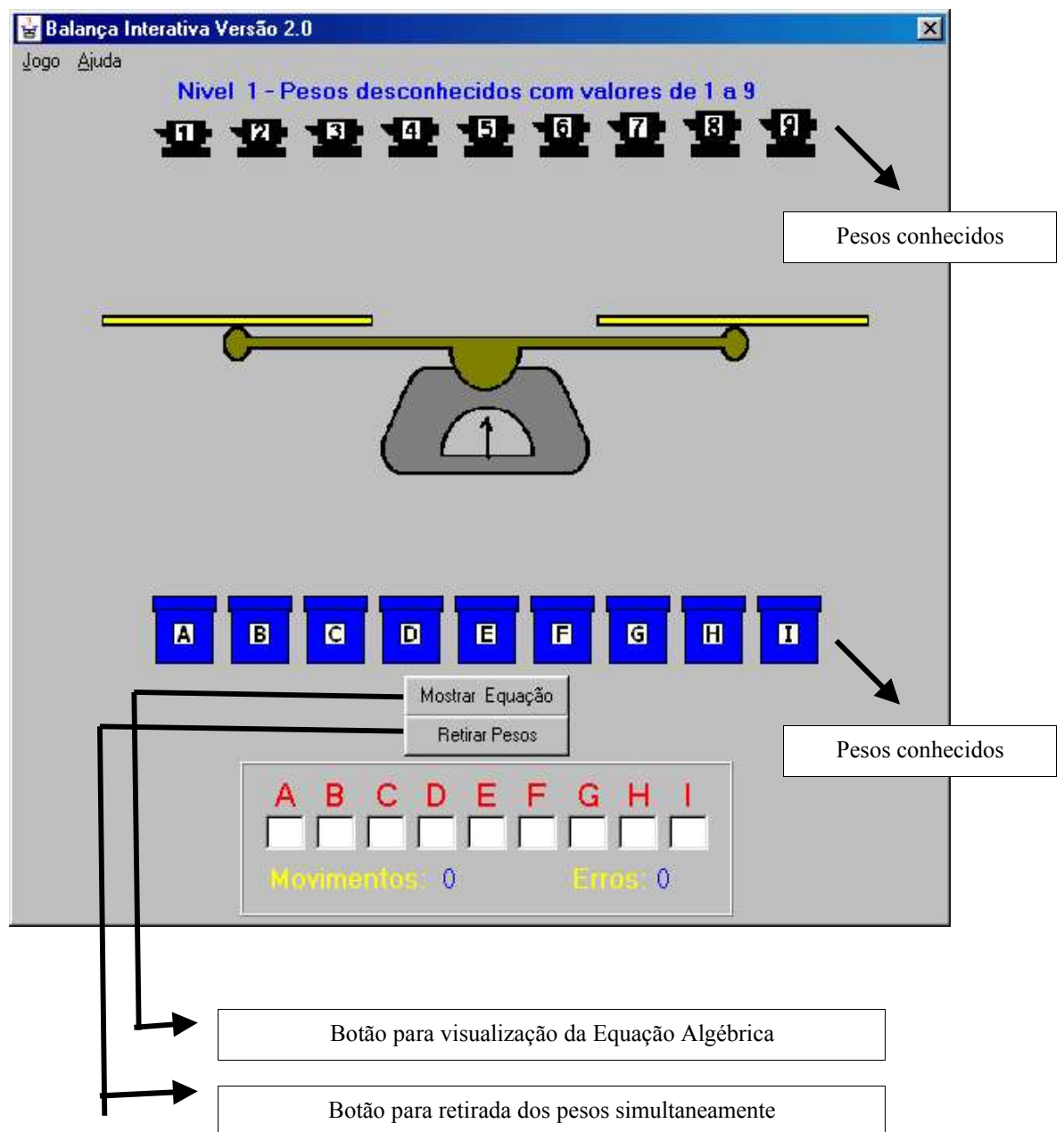


- M. S. S. & PEIXOTO A. J. (orgs.) A formação de professores: políticas, concepções e perspectivas. Goiânia: Alternativa, 2001.
- DE MELO, Guiomar Namó. Formação inicial de professores para a educação básica: (re) visão radical. Brasília, 2000.
- DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 5-31, 1985.
- FILLOY, E & ROJANO, T. (1984) From an arithmetical thought to an algebraical thought: A method inspired by historical sources. In J. R. King, and D. Shattschneider, (eds.). *Geometry turned on*. (pp. 147-156). Washington: DC: The Mathematical Association of America.
- GEHRINGER, M. & LONDON, J. Odisséia Digital. In *Revista Super Interessante*, São Paulo, ano 15, nº3, p. 1-15, Edição Especial, março 2001.
- LOIOLA, Francisco A. A formação do professor: crise e paradigmas do novo milênio. Fortaleza: UFC, 2000.
- MORAES, Maria Cândida. A informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. Brasília: *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n.º 01 pag. 19-44, setembro, 1997.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PENTEADO, Miriam Godoy. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. Em BICUDO, M. A. V. (org.) *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Unesp, 1999.
- PETRY, P. P. & FAGUNDES, L. O preparo de professores para trabalhar no ambiente Logo. In *Psicologia: reflexão e crítica*, vol. 5, n.º 01, pp. 1-130. Porto Alegre, 1992.
- POLETTINI, Altair. F. F. Análise das experiências vivida determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática. Em BICUDO, M. A. V. (org.) *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Unesp, 1999.
- 
- Mudança e desenvolvimento do professor: O caso de Sara. *Revista Brasileira de Educação (ANPEd)*, n 9, set.-dez., 1998.
- RAMAL, Andréa Cecília. Avaliar a cibercultura. In *Revista Pátio*. Porto Alegre: fevereiro de 2000.
- RIBEIRO, J. G. O ambiente Logo como elemento facilitador na reflexão pedagógica sobre a prática educativa. Monografia do Curso de Especialização em Informática na Educação. Maceió: NIES/UFAL, 1994.
- RIPPER, Afira. Viana. O preparo do professor para as novas tecnologias. Em DE

- OLIVEIRA, V. B. (org.) Informática em psicopedagogia. Senac. São Paulo, 1999.
- SANTAROSA, Lucila Maria A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. IV Congresso RIBIE. Brasília, 1998.
- SHÖN, David. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In NÓVOA (coord.) Os professores e a sua formação. Dom Quixote. Lisboa, 1992.
- SPAECE (1998) Relatório final. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fundamentos da Educação. Fortaleza, CE.
- VALENTE, José Armando & DE ALMEIDA F. J., Visão Analítica da informática na educação do Brasil: a questão da formação do professor. Revista Brasileira de Informática na Educação, n.º 01 pág. 45-60, 1998.
- \_\_\_\_\_ (org.) Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Unicamp, 1994.
- VERGNAUD, G. & CORTEZ, A. Introducing algebra to “low-level” 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> graders. Proceedings of the tenth Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, pp. 319-324. London, 1986.

## RELAÇÃO DE ANEXOS

### ANEXO 1 – Tela inicial do Programa Balança Interativa



## ANEXO 2 – Tela do nível 6

Balança Interativa Versão 2.0

Jogo Ajuda

Nível 6 - Pesos desconhecidos com valores de 1 a 9

1 3 4 6 7 8 9

B = 5 + 2

A C D E F G H I

Retirar Valores

A B C D E F G H I

7

Movimentos: 5 Erros: 0

Pesos conhecidos

Botão para visualização da Equação Algébrica

Botão para retirada dos pesos simultaneamente

Equação Algébrica ou Inequação

## ANEXO 3 – Questionário

---

Prezado Mestre, preenchendo este questionário você está colaborando com minha monografia sobre *a importância do domínio tecnológico, matemático e pedagógico na formação de professores para o ensino de matemática*. Comprometo-me em usar as informações aqui obtidas sem divulgar os nomes dos professores envolvidos. Agradeço desde já sua ajuda que é muito importante para meu trabalho.

### I- PERFIL PESSOAL

Nome:

#### Qual é sua faixa etária?

- menos de 18 anos       de 19 a 20 anos       de 21 a 30 anos  
 de 31 a 40 anos       de 41 a 50 anos       mais de 50 anos

#### Qual é seu sexo?

- Masculino       Feminino

#### Qual é a sua formação?

- graduação     especialização     mestrado     aperfeiçoamento  
 doutorado     pós-doutorado     nenhuma destas

#### Disciplina, séries e escolas em que atua.

#### Há quanto tempo leciona?

**Em sua formação acadêmica você teve algum contato com informática?**

( ) SIM      ( ) NÃO

**Em caso positivo descreva sucintamente em que consiste o curso e o tipo de material estudado.**

**Você encontrou dificuldades neste contato com a informática nos curso de formação?**

( ) SIM      ( ) NÃO

**Em caso afirmativo, como você classificaria estas dificuldades?**

- Muito difícil       Difícil       Pouco difícil       Nada difícil

## II – CONDIÇÕES DE ENSINO

**Com qual nível de ensino você trabalha?**

- básico     fundamental     médio     superior     técnico     tecnólogo

**Você acredita que o uso de novas tecnologias nas suas atividades de ensino:**

- tende mais a prejudicar do que ajudar nas suas tarefas.  
 tende mais a ajudar do que prejudicar nas suas tarefas.  
 não ajuda nem prejudica nas suas tarefas; depende da forma como essas tecnologias serão utilizadas.  
 é inútil.

## III – RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA

**Que equipamentos listados abaixo você utiliza com frequência as suas atividades diárias?** (pode ser marcada mais de uma opção)

- notebook     videocassete     computador     agenda eletrônica  
 telefone celular     sistema de som     walkman     caixa eletrônico  
 datashow     impressora     calculadora     fax

xerox

**A escola disponibiliza esses instrumentos necessários para que você desenvolva suas tarefas de ensino?**

(   ) SIM    (   ) NÃO

**Em relação ao uso do computador de uma maneira geral:** (pode ser marcada mais de uma opção)

- você nunca utiliza     o utiliza no trabalho ou na casa de outras pessoas  
 o utiliza em casa     o utiliza na escola para ensino  
 o utiliza em outros locais

**Quais são os tipos de software que você mais utiliza ou conhece?** (pode ser marcada mais de uma opção)

- editor de textos     planilha eletrônica     banco de dados     programas de desenhos e gráficos     softwares educacionais     outros

**Com quais finalidades você mais utiliza o computador?** (pode ser marcada mais de uma opção)

- administração e agenda  
 divertimento  
 digitação de material de aulas e provas

- educacional ou didático-pedagógica através de softwares educacionais
- acesso à Internet em geral

**No caso de utilizar o computador como instrumento de ensino, para que você o utiliza?** (pode ser marcada mais de uma opção)

- desenvolvimento de atividades cooperativas entre os alunos
- aulas expositivas
- demonstrações
- para os alunos fazerem exercício
- para alunos manipularem elementos e construírem conhecimento
- para os alunos pesquisarem na Web
- outros fins. Quais?

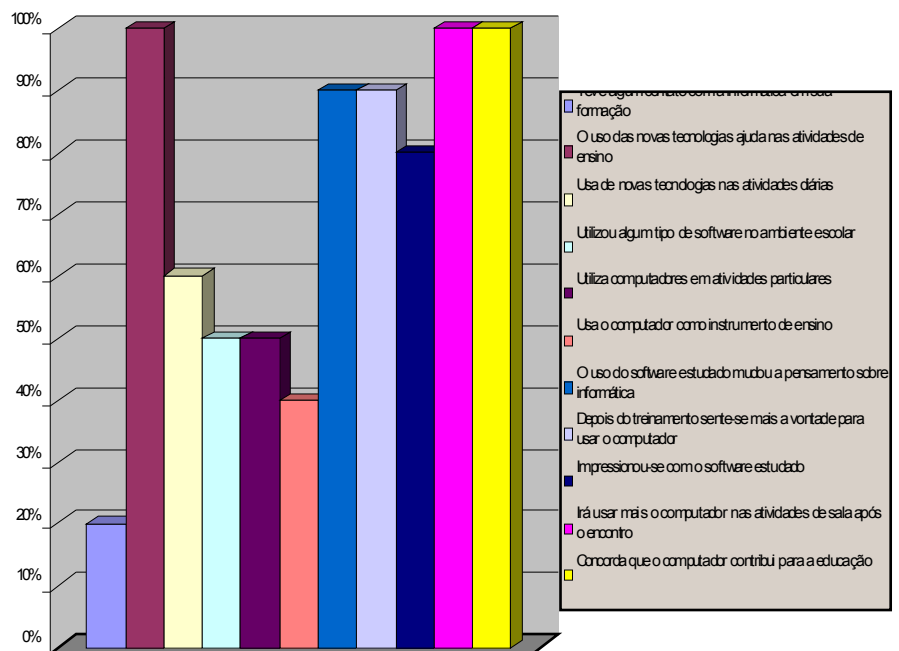
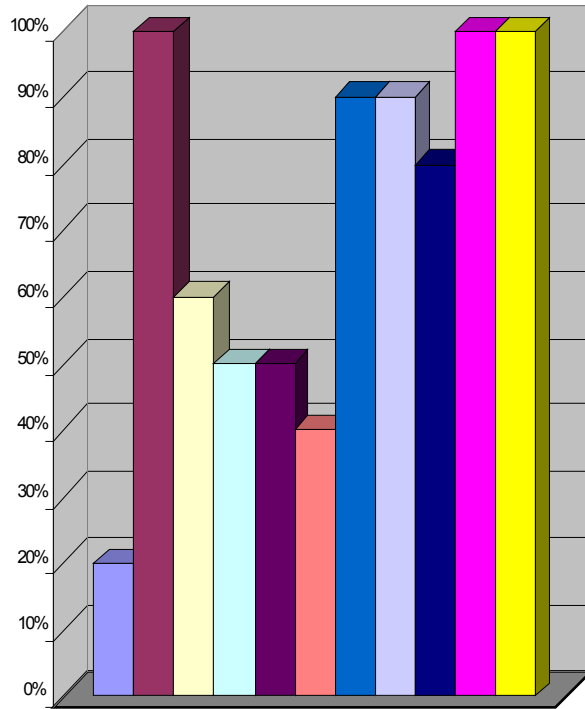
#### **IV – AVALIAÇÃO DOS ENCONTROS COM O SOFTWARE BALANÇA**

Leia cuidadosamente cada afirmação abaixo. Para cada um dos seguintes itens abaixo, marque a resposta que melhor se encaixa com o seu nível de concordância sobre a afirmação. A escala da resposta é a seguinte:

**DC** = Discordo completamente; **D** = Discordo; **CC** = Concordo completamente; **C** = Concordo; **N** = Neutro.

| QUESTÕES   | OPÇÕES    |          |          |          |           |
|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1. Esses encontros mudaram a maneira como eu penso sobre informática educativa                           | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |
| 2. Eu me sinto muito mais à vontade para usar computadores desde os encontros.                           | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |
| 3. Eu não me impressionei o software usado nos encontros.  | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |
| 4. Eu irei utilizar mais a informática após completar esses encontros.                                   | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |
| 5. Esses encontros me ajudaram a ver que computadores não contribuem de maneira nenhuma para a educação. | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |
| 6. Após esses encontros, eu estou menos entusiasmada acerca do uso do computador na educação.            | <b>DC</b> | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>C</b> | <b>CC</b> |

## ANEXO 4 – Gráfico de resultados do questionário





## **ANEXO 5 – Registro de observação no treinamento do software**

### **Balança Interativa em relação aos professores de matemática**

16/10/2001 – A partir da solução de algumas incógnitas, os professores procuraram descobrir os próximos valores sem retirar os pesos. O primeiro nível foi concluído com um erro e 29 movimentos. Eles observaram que precisariam identificar o número mediano do intervalo dos números restantes, por exemplo: Se  $A < 6$ , então a média seria 3, dado que esse valor ainda não tenha sido encontrado.

No segundo nível, eles perceberam que não precisariam retirar todos os pesos, e que o resultado do peso conhecido anteriormente poderia ajudar na descoberta do próximo. “Trabalhar com os valores dos pesos conhecidos é mais confuso, porém pode-se chegar ao resultado de forma mais fácil e rápida” (professora 1).

Nesse dia eles trabalharam os níveis 1 e 2 e terminaram o treinamento sem nenhum erro e 20 movimentos.

19/10/2001 – Nos primeiros 20 minutos fizemos juntos o nível 1 (sem nenhum erro e com 21 movimentos). Logo após, passamos para o nível 2, onde tivemos dificuldade de identificar a causa do erro apresentado sobre uma determinada letra. A princípio, os professores achavam que o erro era proveniente do próprio programa, pois eles tinham analisado os intervalos que construíram hipoteticamente com base nos números e nas equações ( $>$  e  $<$ ) e perceberam que estavam certos quanto ao resultado do número “desconhecido”. Procuramos discutir e analisar o erro, foi então que percebemos que a falha estava na atribuição equivocada do resultado a outra letra. “Neste programa não basta somente identificar o valor do peso desconhecido, precisamos ter muito atenção na localização do mesmo” (professor 2). “Ficamos preocupados em resolver a equação e achar o valor desconhecido e deixamos de lado a parte mais fácil do programa, colocar o valor no lugar correto, ou seja, foi falta de atenção” (professor 3). Depois dessa breve discussão os professores preferiram usar o programa individualmente. Neste momento fiquei observando alguns professores que tinham dificuldade em interpretar as equações e identificar os intervalos. Então, voltamos para o nível 1 e terminamos com 28 movimentos. Nesta ocasião percebi que, para eles, a finalidade do programa era usar todos os níveis sem se importar com a quantidade de movimentos. Apesar de explicar a importância do software Balança na construção do conceito matemático-algébrico, ela insistia em passar para outros níveis. Desta forma deixei que ela ficasse à vontade saciando assim sua curiosidade. Algumas considerações foram feitas: a quantidade de

movimentos foi aumentando de 28 para 47, ficava confusa quando colocava o peso desconhecido do lado direito da balança, os movimentos foram melhorando quando usou papel e caneta para identificar os intervalos.

23/10/2001 – Os professores procuraram trabalhar sempre com a média dos intervalos nas equações. Eles buscavam memorizar os intervalos das equações. “Não quero usar o papel, quero exercitar minha memória” (professor 5). No entanto, utilizavam o papel para guardar os resultados. “Fico confuso se não anotar”, conclui um dos professores. Todos os professores preocupam-se com as estratégias antes de mover os pesos conhecidos. Sentiram dificuldade quando os intervalos ficavam de 1 a 20.

26/10/2001 – Alguns professores novamente utilizaram papel e caneta para facilitar a identificação dos valores desconhecidos. A partir das minhas intervenções, eles perceberam que podiam colocar os pesos conhecidos no mesmo prato onde se localizava um peso conhecido, gerando assim uma subtração na equação, por exemplo: se  $A < 4$ , cuja média é 2, então a melhor maneira seria  $2 + A < 4$ , onde  $A < 2$ , só poderia resultar em 1. Tem dificuldade em descartar os pesos já encontrados, por exemplo: o peso E não pode ser 18, pois B é 18, gerando assim movimentos desnecessários.

30/10/2001 – Alguns professores tiveram dificuldade em lembrar dos movimentos anteriores mesmo anotando no papel. Procuram identificar os valores que se tornaram conhecidos para facilitar a solução da próxima equação. Utilizaram muito a subtração na solução dos problemas, por exemplo: se  $F < 17$  e  $F + 3 > 17$ , então  $F = 16$ , pois  $D = 15$  (valor conhecido).