

# LOGO - UMA FORMAÇÃO REFLEXIVA DE PROFESSORES

Maria José Lenharo Morgado \*

■ **RESUMO:** O presente artigo apresenta investigações referentes à utilização da linguagem computacional Logo por professores de matemática da Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo, após participarem de um curso de formação em Logo. Partiu-se do pressuposto de que para o professor de matemática atuar de modo efetivo nesse ambiente, além do domínio da linguagem Logo, ele deve vivenciar a Metodologia Logo de ensino-aprendizagem, ou seja, seus princípios filosóficos, bem como estudar as teorias psico-pedagógicas que lhe dão suporte, e discutir as questões pedagógicas próprias desse ambiente computacional. Procurou-se identificar e analisar como os professores exerceram seu papel no ambiente Logo de aprendizagem e se essa atuação dependeu de como o professor compreendeu e vivenciou as componentes pedagógica e computacional evidenciadas no curso de formação.

■ **UNITERMOS:** Curso de Formação de Professores de Matemática em Logo, Papel do Prof. no Ambiente Logo, Concepções dos Professores.

---

**ABSTRACT:** This paper presents some investigations about Logo computational language utilization by mathematics teachers from the São Paulo State System of Education, right after their participation in a Logo training program. The initial presupposition was that for the mathematics teacher enact in a effective way on this environment, in addition of Logo Language mastery, he must live the Logo Language Methodology of teaching and learning, its philosophical principles, and also to study the psycho-pedagogical theories which support them, and to discuss the own pedagogical issues of this computational environment. The intention was to identify and analyze how teachers had performed their role in the Logo environment of learning and if this atuation depends on how they understood and experienced the pedagogical and computational components highlighted in the training program.

**KEYWORDS:** Logo training program for mathematics teachers. Teacher's Role in the Logo environment. Teacher's conceptions.

---

\* Professora Assistente do Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências/Unesp - Câmpus de Bauru.

## Considerações Iniciais

A necessidade de modificar a dinâmica da sala de aula, com a construção de ambientes onde os alunos possam propor, explorar e investigar problemas matemáticos, é uma das questões que tem recebido atenção especial por parte dos educadores matemáticos.

Na busca de soluções metodológicas alternativas, pesquisas em Educação Matemática no âmbito da Informática Educativa, apontam para o uso do computador como ferramenta. É a utilização do computador através de uma linguagem computacional, ou mesmo aplicativos como o processador de textos, planilha eletrônica e gerenciador de banco de dados. Nessa abordagem, o aprendiz pode representar suas idéias, além de ser levado a buscar e a usar a informação, favorecendo o exercício da capacidade exploratória, análise crítica, a resolução de problemas e a independência para aprender. Quando as informações são trabalhadas no desenvolvimento de programas elaborados em uma linguagem de programação, o aluno é levado a refletir sobre o que está sendo representado.

O computador utilizado como ferramenta, fornece o espaço para que professor e aluno exerçam sua criatividade, pois pode ser adaptado a diferentes níveis de capacidade e interesse intelectual, aos diferentes estilos de aprendizado e às diferentes situações de ensino-aprendizagem. O computador passa a ser uma ferramenta educacional que pode propiciar ao aluno a construção de conhecimentos a partir de suas próprias ações. Desta forma, os computadores podem auxiliar na descoberta e exploração de conceitos, no percurso informal-formal de experiências concretas para idéias abstratas e na demonstração matemática<sup>1</sup>.

## A Linguagem de Programação Logo

A linguagem Logo, que se enquadra nessa modalidade de uso, tem sido objeto de pesquisa no mundo todo. Foi desenvolvida por Seymour Papert e equipe no Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston, EUA, por volta de 1968.

A programação Logo, além de contribuir com as expectativas de renovação no ensino-aprendizagem de matemática, principalmente da geometria, através da exploração do micromundo da "Geometria da Tartaruga", cria, segundo o próprio Papert<sup>2</sup>, um espaço educacional onde as relações sociais se modificam. O Logo permite fazer a relação dialética entre a teoria e a prática, entre a ação e

---

<sup>1</sup> Cf. Ponte, J. P.(1989). *O computador como ferramenta. Uma aposta bem sucedida?* Revista Inovação, vol 2.

<sup>2</sup> Papert, S. (1985). *Logo: Computadores e Educação*, Editora Brasiliense, São Paulo.

reflexão<sup>3</sup>. Os níveis de interação e atividades que acontecem no ambiente Logo de aprendizagem encontram suas bases nas teorias educacionais que explicitam uma visão dinâmica e dialética de indivíduo, sociedade, escola e processo de ensino-aprendizagem. O paradigma educacional de uso do Logo dentro desta visão encontra-se nas teorias psico-pedagógicas e sócio-culturais de Piaget, Vygotsky, Paulo Freire e Papert.

Por estas características, o Logo é considerado sob dois pontos de vista: o computacional e o pedagógico. Do ponto de vista computacional é uma linguagem que permite, com fácil terminologia e a partir de primitivas simples, criar novos termos ou procedimentos<sup>4</sup>. Do ponto de vista pedagógico, apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador e explorar aspectos do processo de aprendizagem<sup>5</sup>.

Segundo Papert, no ambiente Logo, o paradigma educacional é o construcionismo<sup>6</sup>. A interação do aluno com o computador, através do Logo, implica primeiramente na descrição da solução de um problema, de maneira precisa e formal. A execução do programa mostra um resultado na tela. O aluno olha para o gráfico sendo produzido na tela e para o produto final, fazendo uma reflexão sobre essas informações, que pode produzir diferentes níveis de abstração. Finalmente, se existir algo errado, o aluno pode depurar o programa e identificar a origem do erro. O processo de achar e corrigir os erros se constitui numa grande oportunidade para o aluno aprender conceitos e estratégias de resolução de problemas, para refletir sobre as idéias e estratégias que utilizou, e sobre os estilos que podem ser utilizados para resolver problemas (abstração reflexiva).

---

<sup>3</sup> Cf. *Relatório Técnico - Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (1992): Projeto Gênese - A Informática chega ao Aluno da Escola Pública Municipal*. São Paulo: PM de São Paulo.

<sup>4</sup> *Procedimento é um conjunto de operações cuja execução leva a um resultado.* (Almeida, 1996, p. 19)

<sup>5</sup> Cf. Valente, J. A. (1993a). *Diferentes Usos do Computador na Educação. Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Gráfica da Unicamp, Campinas, São Paulo, p.15.

<sup>6</sup> *A construção do conhecimento através do computador tem sido denominada por Papert (1986), de construcionismo. Segundo ele, as idéias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget é que o aprendizado acontece através do fazer, construir algo do seu interesse, e com isso há o envolvimento afetivo tornando a aprendizagem significativa. Segundo Valente (1993b), o que torna o ambiente Logo construcionista é o fato de o aprendiz estar construindo algo através do computador. O uso do computador requer certas ações que são bastante efetivas fazendo com que os conceitos sejam aprendidos da mesma maneira que os conceitos são adquiridos na interação com objetos do mundo, como observou Piaget.*

## O Papel do Professor no Ambiente Logo

A interação aluno-computador será rica e produtiva quando as relações entre professor-aluno e aluno-aluno constituírem-se em trocas recíprocas de colaboração permanente. Desta maneira, o professor tem um papel muito importante a desempenhar neste ambiente. A formação do professor para que ele seja capaz de mediar ou facilitar a interação aluno-computador, por ser componente chave, tem recebido muita atenção por parte dos pesquisadores da área.

Neste sentido, surgiu a pergunta geradora da pesquisa: como professores de matemática da Rede Pública Estadual de Ensino, exercem o seu papel no ambiente Logo de aprendizagem após um curso de formação em Logo, onde procurou-se evidenciar duas componentes, a pedagógica e a computacional?

No Brasil, a formação de professores para atuar no ambiente Logo tem sido tema de grupos de pesquisa e centros de informática educativa. Entretanto, a pesquisa sobre o papel do professor no ambiente Logo é mais recente. Pôde-se encontrar os trabalhos de Altoé (1993), Menezes (1993), versando sobre o papel do professor no ambiente Logo e sua formação, estudos como os de Fagundes, Jacques e Petri (1993), do LEC (Laboratório de Estudos Cognitivos) da UFRS, sobre os problemas e áreas do conhecimento que constituem o foco das intervenções do professor no ambiente Logo, além do artigo de Valente (1996) que, com o intuito de estimular a discussão sobre o tema e contribuir para tornar mais explícitos os aspectos comuns e divergentes sobre o assunto, procurou oferecer uma visão particular das funções do professor no ambiente Logo.

Na busca de respostas, planejou-se um curso de formação em Logo a professores do CEPEM<sup>7</sup>, com os quais já vínhamos trabalhando a vários anos (8 freqüentaram o curso, selecionados por disponibilidade e compatibilidade de horários). O curso foi proposto com amplitude de 140 horas, objetivando permitir aos professores um domínio da máquina e da Linguagem Logo. No planejamento do curso considerou-se a necessidade de estudos e reflexões sobre as teorias psicopedagógicas que fundamentam o Logo, as questões de ensino e aprendizagem próprias desse ambiente, além do desenvolvimento de conteúdos matemáticos através da linguagem de programação. Uma das metas foi fazer com que os participantes vivenciassem e discutissem os princípios filosóficos de Logo.

Investigou-se e analisou-se o desempenho desses professores durante o curso. No final do curso, investigou-se e analisou-se o desempenho de três desses professores quando utilizaram o Logo em suas escolas, com um ou dois de seus alunos, em atividades extra-classe.

---

<sup>7</sup> CEPEM (Centro de Encontros de Professores para Educação Matemática). Durante os vários anos de sua existência o CEPEM (oficializado segundo portaria ATA/FC/Unesp nº 57, de 27/10/95), tem proporcionado o intercâmbio entre professores dos Departamentos de Matemática e Educação da Unesp/Bauru e a comunidade de professores de matemática de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> graus das escolas estaduais de ensino de Bauru e região.

## Metodologia da Pesquisa

A pesquisa constou basicamente dos seguintes estágios:

1. Preparatório: planejamento e cronograma do curso, palestra aos professores do CEPEM (conscientização), preenchimento das vagas.
2. Curso de formação: atividades práticas consistindo de desenvolvimento de projetos (resolução de problemas) através da utilização da linguagem Logo, conforme a metodologia Logo de ensino-aprendizagem, além do planejamento e elaboração de materiais de apoio ao currículo de matemática de 1<sup>o</sup> grau (essa atividade foi desenvolvida como trabalho de final de curso); atividades teóricas consistindo de estudo de textos; discussões e reflexões sobre os textos e sobre as questões pedagógicas providas do ambiente Logo e das práticas de sala de aula, além de palestras sobre temas relacionados. As atividades práticas intercalaram-se com as atividades teóricas.
3. Utilização da metodologia Logo por três dos professores: em suas escolas com um ou dois de seus alunos, em atividades extra-classe. O professor A utilizou o Logo com 2 alunos da 7<sup>a</sup> série, por 12 sessões de 2 horas cada uma; o professor B com 1 aluno da 6<sup>a</sup> série, por 8 sessões de 3 horas cada uma; o professor C com 1 aluno da 8<sup>a</sup> série por 2 sessões de 3 horas cada uma, tendo o aluno desistido após essas sessões.

O propósito do estudo justificou uma metodologia de natureza qualitativa. O planejamento e estruturação do estudo que permitiu o acompanhamento dos professores no curso e nas escolas seguiu as orientações para pesquisas exploratórias baseadas em estudos de caso.

No curso, procurou-se observar e documentar o desempenho dos professores relativamente aos aspectos da matemática e da programação desenvolvidas através do Logo, da participação nas atividades de leitura e discussão de textos bem como nas discussões de questões pedagógicas que surgiram.

O acompanhamento nas escolas permitiu observar, documentar e analisar a utilização do Logo em todas as sessões transcorridas com o(s) aluno(s). Tratou-se de observações diretas dos comportamentos dos professores na interação com seus alunos, e de uma análise dos comportamentos apresentados em relação às questões de conhecimento matemático, computacional e de relacionamento pessoal.

## Tipos de Dados coletados:

1. Curso: anotações de campo, notas de discussões de reunião de meio de curso para avaliação do mesmo (gravadas em fitas cassete), questionários de fim de curso, notas de discussões de reunião de fim de curso (gravadas em fitas cassete), notas escritas de entrevista.
2. Utilização do Logo nas escolas: anotações de campo, notas de discussões com os professores que trabalharam nessa fase, questionário final, notas de discussões de reunião com os demais professores (gravadas em fitas cassete), notas escritas de entrevista.

O programa do curso de formação foi ajustado de acordo com as necessidades dos professores. Assim, alguns dos dados coletados durante o curso, principalmente a opinião dos professores, foram significativos no sentido de contribuir para definir algumas atividades tais como a seleção da literatura relevante, a qual revista, teve efeito no desenvolvimento do curso. Também a apresentação de materiais produzidos por professores em outros cursos, contribuíram para a inovação de idéias de trabalho no computador.

### **Síntese do desenvolvimento dos professores no curso:**

De uma forma geral, os professores utilizaram nas atividades de programação, tanto o modo interativo quanto o modo de edição do Logo. Sua programação apresentou um nível de desenvolvimento onde se constata uma forma bem estruturada na qual utilizaram subprocedimentos em procedimentos, procedimentos modulares<sup>8</sup> e “estado transparente”<sup>9</sup>, em alguns casos a recursão, além de trabalharem com uma diversidade de comandos utilizando neles parâmetros numéricos, na forma de variável e de lista.

Os conceitos matemáticos utilizados pelos professores foram os de ângulo, polígono, sistema de coordenadas cartesianas, comprimento da circunferência, comprimento da circunferência através do seu raio, arcos de circunferência, área de retângulos, área máxima e mínima de um retângulo com

---

<sup>8</sup> *Diz-se que um procedimento é modular quando ele é independente do seu contexto de uso e, portanto, pode ser reutilizado em muitas outras situações. A transparência é parte da modularidade no sentido em que ela torna os procedimentos mais fáceis de serem manipulados. Um procedimento gráfico transparente faz com que a tartaruga comece e termine o desenho na mesma posição e direção. (Rocha e outros, 1994, p. 30 e 31).*

<sup>9</sup> *O procedimento é chamado “estado transparente” quando a tartaruga inicia e termina na mesma posição e direção.*

perímetro invariante, inscrição de polígonos na circunferência, relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo, entre outros.

Da comparação com os colegas, observou-se no professor A, menor desenvoltura no que se refere à elaboração de projetos de sua autoria, limitando-se a desenvolver atividades ou projetos sugeridos como materiais de curso. As dificuldades estenderam-se também para o campo das estratégias de resolução de problemas. Porém, seu desempenho melhorou ao longo da elaboração de materiais de apoio ao currículo, quando finalmente passou a planejar atividades e projetos, a manipular o computador e a programar com mais desenvoltura. Nesse trabalho de final de curso, considerou atividades voltadas mais para o lado artístico, desenvolvendo paisagens e quadros e utilizando conceitos matemáticos de geometria, álgebra e números.

A integração do professor B às atividades computacionais foi bastante lenta. Ele preferiu trabalhar em parceria com outros colegas e não teve facilidade em idealizar projetos. Suas atividades se limitaram ao desenvolvimento de projetos em dupla, enquanto que na forma individual, muitas vezes executando o mesmo projeto que vários professores já haviam proposto. Em dupla, ele costumava ficar mais freqüentemente ao lado do parceiro que manipulava o computador, discutindo, dando opiniões, e os programas geralmente eram gravados no disquete do colega. Porém, ele quase sempre desenvolvia a mesma atividade ou projeto posteriormente, gravando em seu próprio disquete. Considerou-se essa atitude como um método adotado pelo professor B para aprender, já que tinha dificuldades em relação à manipulação da máquina, na descrição dos programas no modo de edição, bem como em relação às estratégias a utilizar para resolver os problemas que se apresentavam. Seu desempenho melhorou ao final do curso e também ao longo da elaboração de materiais de apoio ao currículo, quando, num trabalho conjunto com o professor A passou a planejar atividades e projetos, a manipular o computador e a programar com mais desenvoltura.

Já o professor C, apresentou um excelente desempenho nas atividades práticas com o computador. Executou uma boa quantidade de projetos utilizando conceitos matemáticos de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> graus, que contribuíram também para o seu desenvolvimento computacional. Esses projetos foram, em sua maioria, planejados por ele próprio. Também demonstrou ao longo do curso ter facilidade para manipular o computador e para trabalhar com o Logo.

Do ponto de vista da elaboração de materiais de apoio ao currículo, todos os professores do curso consideraram conteúdos curriculares de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries embutidos nessas atividades, favorecendo, de uma forma geral, a utilização de conceitos como os de segmento, comprimento de um segmento, ângulo, quadrado, diagonal do quadrado, raiz quadrada, retas paralelas, razão e proporção entre medidas, triângulo retângulo, teorema de Pitágoras, polígonos regulares, trapézio, retângulo, soma dos ângulos internos e externos de um retângulo, circunferência, arcos de circunferência, sistema cartesiano de eixos ortogonais, par ordenado nesse sistema, além do uso de variáveis nos procedimentos. Planejaram projetos onde consideraram o aspecto da autonomia do aluno para utilizar suas próprias estratégias de resolução de problemas utilizando conceitos matemáticos de geometria, álgebra e

números, de modo que tivessem maior chance de exercer o controle da própria aprendizagem.

Durante o desenvolvimento do curso pôde-se constatar um crescimento dos professores A e B em termos de maior conscientização das concepções pedagógicas discutidas. Pôde-se constatar ao longo do curso, em sua fala, mudanças de concepções e conscientização das questões relativas à aprendizagem dos alunos. Quanto ao professor C, nas atividades de caráter pedagógico, como o estudo das teorias cognitivistas e educacionais e nas discussões de questões pedagógicas, seu desempenho foi baixo em relação aos demais, por ter faltado ou chegado tarde às sessões e também por não participar das discussões quando estava presente.

### **Desempenho dos professores com seus alunos nas escolas:**

Os professores A e B levaram os alunos a se familiarizar com a máquina e a explorar a tela gráfica utilizando conceitos matemáticos e computacionais. Os alunos desenvolveram, na maioria das vezes, projetos idealizados por eles mesmos, e eram idéias que discutiam entre si e com os professores. A execução de projetos de interesse dos alunos, favoreceu sua valorização e auto-estima, e contribuiu para um ambiente motivador e produtivo. Esses professores procuraram fazer com que os alunos se entrosassem em um estilo de trabalho, não tentando impor a eles seu próprio estilo de aprender ou de programar. Observou-se que, aos poucos, os alunos foram adquirindo maior compreensão da lógica da programação, bem como das ações desencadeadas pelos comandos, passando a fazer as antecipações dos programas e suas possíveis transformações num nível cada vez melhor, aperfeiçoando por sua vez seu estilo de programação.

Notou-se que o trabalho em dupla dos alunos do professor A facilitou o diálogo e a proposição de novos projetos. As idéias eram discutidas entre os alunos e partilhadas entre estes e o professor numa atuação bastante criativa.

Quanto ao professor C, ele criou um ambiente inicial de trabalho que proporcionou ao aluno a exploração da tela gráfica e execução de projetos iniciais que surgiram do interesse do aluno, entretanto, logo em seguida tomou para si o direcionamento das atividades, desfavorecendo um ambiente propício a trocas.

A forma mais flexível com que A e B trabalharam com os alunos, deixou-os mais livres para tomar iniciativas. Os alunos utilizaram conceitos matemáticos e estratégias de resolução de problemas que levaram à exploração da proporcionalidade das figuras, posição e medidas das partes dos desenhos. Foram incentivados a descrever as soluções dos problemas, testá-las, tendo liberdade na forma de interagir com o computador. Explicitaram suas idéias verbalmente e também escreveram no papel. Esse fato contribuiu para que os professores tivessem certa facilidade em avaliar os progressos dos seus alunos e auxiliar, quando necessário, na depuração dos programas. Eles chegaram a observar que os alunos transferiram conhecimento para outras situações e buscaram informações através de

pesquisa. Além disso, confrontaram a visão que tinham de como os alunos aprendem matemática em aula tradicional, com a visão que estavam tendo de como os alunos aprendem através do Logo.

Houve também um trabalho dos professores A e B para que os alunos refletissem sobre suas próprias ações, de modo que a atividade de programação resultasse em propostas criativas em nível de conceitos e idéias. Nesse sentido, algumas intervenções propiciaram aos alunos a oportunidade de tomar decisões quanto à descrição de seus programas e de levantar hipóteses. Outras intervenções, respeitando o nível de compreensão dos alunos, objetivaram gerar algum tipo de conflito e/ou desafio, ocorrendo, em sua maioria, para exploração de conteúdos matemáticos embutidos nas atividades. Os alunos acabavam chegando às soluções corretas depois de vários questionamentos, seguidos de esclarecimentos quando necessário. Outras ainda, visavam a explicitação da matemática que os alunos estavam desenvolvendo nos trabalhos, permitindo aos professores fazerem avaliações sobre a compreensão destes em relação aos conceitos matemáticos utilizados.

Uma atitude do professor A em relação às ações dos alunos na resolução de problemas, foi a de possibilitar a reformulação de suas idéias, seus esquemas mentais, incentivando a depuração do programa pelos próprios alunos. Esse tipo de interação possibilitou ao professor trabalhar os níveis de abstrações destes. Desta forma o "bug"<sup>10</sup> foi encarado com vistas a ser eliminado, tendo sido fator desencadeante de reflexões. O professor contribuiu incentivando os alunos a refletirem sobre o problema e suas próprias ações para resolvê-lo, esclarecerem os conceitos ou buscar outros, bem como outras estratégias ou técnicas computacionais. Utilizou formas para facilitar a depuração incentivando, por exemplo, a desenhar no caderno os passos da tartaruga, na tentativa de fazer os movimentos e anotar os ângulos externos executados por esta nas diversas figuras.

O professor B também favoreceu a depuração dos programas por seu aluno incentivando-o a esclarecer, buscar novas estratégias e novos conceitos, tanto quando este forneceu os comandos no modo de edição como no modo direto. A depuração também foi favorecida através de exercícios de lateralidade e de desenhos no caderno com a descrição dos ângulos externos realizados pela tartaruga nas figuras. Mas, o fato de o professor acompanhar passo a passo as descrições do aluno e por insistir com certa freqüência para que o aluno "refletisse bem" antes de descrever as idéias, contribuiu para que o aluno se preocupasse demasiadamente com suas ações. Os "bugs" dos programas, nestas ocasiões, podem ter gerado conflitos no aluno, à medida em que ele se esforçava para acertar.

---

<sup>10</sup> "bug" - este termo, que não tem tradução para o português, indica o problema existente na programação e tem a função de questionar o indivíduo para que compreenda e descubra o problema, a fim de promover sua depuração ou "debugging". (Menezes, 1993, p. 185)

Não obstante, os professores A e B aparentemente fossem sutis em suas intervenções, ao analisar-se a fala com mais cuidado, conclui-se que em algumas situações deram respostas imediatas aos alunos, solucionando antecipadamente os problemas, adiantando-se ao processo de pensamento e raciocínio dos alunos, que poderia desencadear ações direcionadas para a solução dos problemas. Essas intervenções não incentivavam as abstrações reflexivas.

Em outras ocasiões, conduziram a descrição das idéias, direcionaram as atividades. Essa forma de trabalhar, destoou da forma geral com que eles estavam utilizando o Logo com seus alunos, baseadas nos projetos apresentados por estes. Também as ações de incentivo aos alunos, para que depurassem seus programas quando estes não produziam os resultados esperados, não se manifestaram de forma contínua. Ao deixar de incentivar a depuração pelo próprio aluno, deixaram de propiciar que refletissem e abstraíssem os resultados.

Mas, todos esses tipos de intervenções, feitas a priori, foram percebidas por esses dois professores e discutidas quando da reflexão e avaliação do processo. Eles discutiram formas de os alunos compreenderem conceitos que não pudessem ser explícitos de maneira simples, na atividade de exploração da tela gráfica. Concluíram que os alunos deveriam ser encorajados a levantar hipóteses, testar, raciocinar, investigar, auxiliados pelo professor no processo de construção do conhecimento. Foram de opinião que nessas ocasiões, poderiam propor atividades diversificadas para resolver a questão, como por exemplo, incentivo à pesquisa, à entrevistas, consultas, entre outros.

Quanto ao professor C, a forma principal dele trabalhar, foi baseada na antecipação de soluções ao aluno. Na execução dos projetos solicitou, por vezes seguidas, que este os descrevesse na área de edição, sem lhe dar muita chance de recorrer à tela gráfica para verificar suas idéias. Esta forma de trabalho contribuiu para levar o aluno a centrar suas ações na descrição das idéias através dos programas, e não na descrição-execução das idéias. As antecipações da execução do programa, e suas possíveis transformações, de forma mental, abstratas para o aluno, não deixaram transparecer a apropriação das idéias e conceitos matemáticos que estavam sendo utilizados. Desta forma, em raros momentos, foi permitido ao aluno, refletir sobre os resultados de sua programação, bem como depurar seus programas em termos de estratégias e conceitos. A preocupação em transmitir os comandos da linguagem e fazer seu aluno chegar a compreender rapidamente a lógica da programação, caracterizou grande parte da atuação desse professor.

Já a formalização dos conceitos envolvidos nas atividades executadas pelos alunos, esteve presente na atuação dos três professores. Eles procuraram fazer "momentos de fechamento" buscando tanto desencadear um processo de reflexão sobre os conceitos utilizados na atividade de programação, como formalizá-los. Mas analisando com cuidado esses momentos, que foram feitos geralmente nos finais das sessões ou durante ou no final de uma atividade de exploração, conclui-se que, em muitas ocasiões, os conceitos poderiam ter sido melhor esclarecidos e exemplificados, com aplicações em outras situações práticas.

Quanto às questões de conhecimento computacional, observou-se que alguns conteúdos matemáticos utilizados para desenvolver os projetos requeriam

maior interação dos alunos com o professor, exigindo deste último, boa habilidade em programação para resolver o problema. Nessas ocasiões, os alunos vivenciaram um ambiente de pesquisa e procura conjunta da solução do problema, o que levou a interações inovadoras entre professores e alunos e alunos com a máquina.

De uma forma geral, as orientações fornecidas pelos professores, para aperfeiçoar a forma de um programa, contribuíram para o uso de técnicas computacionais favorecendo o uso de modularidade e transparência na programação, o uso de subprocedimentos em procedimentos ou uso de variáveis como parâmetro em procedimentos. Além disso, propuseram resoluções que favoreceram o desenvolvimento de subprocedimentos mais gerais, por exemplo, utilizando parâmetros na forma de variável, o que propiciou a chance aos alunos de utilizarem novas técnicas computacionais. A introdução desse conceito nas situações de programação foi surpreendente, pois o significado foi compreendido rapidamente pelos alunos que chegaram a utilizar subprocedimentos com variáveis num procedimento que traçava o todo do desenho.

Em certas ocasiões os professores deixaram de discutir com os alunos formas de melhorar seus programas o que tornou difícil a depuração dos erros conceituais de matemática ou de programação. Nessas ocasiões, os alunos não utilizaram comandos que sintetizam certo conjunto de procedimentos, ou não definiram subprocedimentos em procedimentos, ou, insistiram em programas extensos, nos quais encontrar os erros foi mais complicado.

## **Conclusões**

De modo geral, os professores acompanharam passo a passo o desenvolvimento dos projetos, pois trabalharam somente com um ou dois alunos. Este fato pode ter favorecido a ocorrência de um número excessivo de intervenções do professor no trabalho do(s) aluno(s). Contudo, analisou-se diferenças na forma de atuação dos professores.

Os professores A e B, através das leituras, discussões, vivência do ambiente Logo durante o curso, mostraram ter adquirido uma base pedagógica e computacional suficiente para trabalhar com o Logo, o que permitiu um desempenho que pode ser considerado bom, com seus alunos.

O professor C teve um excelente desenvolvimento em relação à componente computacional durante o curso. Porém, com frequência irregular, não teve a mesma oportunidade de vivência que os demais em relação à metodologia Logo e às discussões e reflexões pedagógicas que foram desenvolvidas. Mostrou ter adquirido apenas uma boa base computacional para trabalhar com o Logo, a qual não foi suficiente para que tivesse um bom desempenho com seu aluno.

Assim, pode-se concluir que o grau de compreensão e vivência das duas componentes, a pedagógica e a computacional, articuladas no curso de formação, tem grande influência na forma como o professor exerce o seu papel no ambiente Logo de aprendizagem.

A compreensão da componente pedagógica, incluindo a própria vivência da Metodologia Logo de ensino-aprendizagem e o estudo das teorias

educacionais que dão suporte ao Logo, comprovou ser elemento-chave no grau de efetividade da atuação do professor nesse ambiente.

Já a desenvoltura do professor na utilização de comandos básicos e de recursos computacionais permitidos pela linguagem, aliada à sua habilidade para o aprendizado de comandos e técnicas de utilização da linguagem mais sofisticados, também mostrou-se fator essencial nesse ambiente de ensino e aprendizagem. O domínio em relação à componente computacional, dá segurança ao professor.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F. J. *Educação e Informática: os computadores na escola*. São Paulo: Cortez, 1988.
- ALMEIDA, M. E. *Informática e Educação: Diretrizes para uma formação reflexiva de professores*. São Paulo: PUC, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação: Supervisão e Currículo) - PUC, 1996.
- AZEVEDO, A. F. R. *O Computador no ensino da Matemática: uma contribuição para o estudo das concepções e práticas dos professores*. Dissertação (Mestrado em Ciências de Educação) - Universidade Nova de Lisboa, 1993.
- D'AMBRÓSIO, B. S. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. *Revista Pro-Posições*, vol 4, número 1 [10], março, 1993.
- DUARTE, J. A. O. *O computador na Educação Matemática: percursos de formação*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências, Departamento de Educação - Universidade de Lisboa, 1993.
- FAGUNDES, L.; JACQUES, T.G.; PETRI, P.P. *Which Problems and Knowledge Areas do Teacher Interventions Focus on in the Logo Environment. Rethinking the Roles of Technology in Education - The Tenth International Conference on Technology and Education*, vol 2. Cambridge: MIT, 1993.
- FRANT, J. B. *A Informática na Formação de Professores*. A Educação Matemática em Revista - SBEM- Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Ano II, nº 3, p. 25-28, 2º sem, 1994.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FURTH, H. G. *Piaget na Sala de Aula*. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1972.
- HOYLES, C.; NOSS, R.; SUTHERLAND, R. *Final Report of the Microworlds Project: 1986 - 1989*. London: Department of Mathematics, Statistics and Computing - Institute of Education - University of London, 1991.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.-EPU, 1986.
- MATTOS, M. I. L. *O Computador na Escola Pública: análise do processo de formação de professores de 2º grau no uso desta tecnologia*. São Paulo: Tese (Doutorado) - Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 1990.

- MENEZES, S. P. *Logo e a Formação de Professores: o uso interdisciplinar do computador na educação*. Dissertação (Mestrado), Escola de Comunicação e Arte, USP, 1993.
- MONTEIRO, M. C. M. *The Impact of an in-service Teacher Training Program on Teachers involved with Computers in Education*. London: University of London. Tese (Doutorado em Filosofia), Centre for Educacional Studies, King's College London, 1994.
- MORGADO, M. J. L. *Logo no Ensino-Aprendizagem de Matemática: Avaliação do Desempenho de Professores da Rede Estadual, após um Curso de Formação*. Rio Claro. Dissertação de Mestrado. 251p. 1997.
- PAPERT, S. *Logo: Computadores e Educação*. S. P.: Editora Brasiliense, 1985.
- PAPERT, S. *Construcionism: A New Opportunity for Elementary Science Education. A proposal to the National Science Foundation. Epistemology and Learning Group*. Boston, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1986.
- PATTON, M. Q. *Qualitative Evaluation Methods*. 7ª edição. Beverly Hills, Califórnia: SAGE Publications, Inc., 1986.
- PIAGET, J. *A epistemologia genética*. Petrópolis: Vozes, 1971.
- PONTE, J. P. *O Computador Como Ferramenta: Uma Aposta Bem Sucedida?*. Revista Inovação, vol 2, 1989.
- PONTE, J. P. *O Computador na Educação Matemática*. J. P. Ponte (org.). Série Cadernos de Educação e Matemática, Nº 2, Junho, 1991.
- ROCHA, H. V.; FREIRE, M.F.; PRADO, M.E. *Tartarugas, Figuras, Palavras, Listas e Procedimento: Um primeiro passeio pelo Logo*. Campinas/SP: Unicamp/NIED, 1994.
- RELATÓRIO TÉCNICO-S. M. E.. *Projeto Gênese - A Informática Chega ao Aluno da Escola Pública Municipal*. São Paulo: Prefeitura Municipal, 1992.
- VALENTE, J. A.; VALENTE, A. B. *Logo: conceitos, aplicações e projetos*. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 1988.
- VALENTE, J.A. Diferentes Usos do Computador na Educação. In: J. A. Valente (org.). *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas/SP: Gráfica da Unicamp, 1993a. Parte I, cap. 1, p. 01-23.
- VALENTE, J.A. Por Quê o Computador na Educação? In: J. A. Valente (org.). *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas/SP: Gráfica da Unicamp, 1993b. Parte I, cap. 2, p. 24-44.
- VALENTE, J.A. O papel do Facilitador no Ambiente Logo. In: J. A. Valente (org.). *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas/ SP: Unicamp/NIED, 1996. Parte I, cap 1, p. 01-34.
- VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. S. P.: Martins Fontes, 1984.