

Uma linguagem de programação LOGO para dar apoio ao aprendizado de jovens programadores

Trabalho de Conclusão de Curso
Engenharia da Computação

Henrique Bezerra de Freitas
Orientador: Ricardo Massa Ferreira Lima

Recife, maio de 2008



Uma linguagem de programação LOGO para dar apoio ao aprendizado de jovens programadores

Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia da Computação

Este Projeto é apresentado como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia da Computação pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

Henrique Bezerra de Freitas
Orientador: Ricardo Massa Ferreira Lima

Recife, maio de 2008



Henrique Bezerra de Freitas

**Uma linguagem de programação
LOGO para dar apoio ao
aprendizado de jovens
programadores**

Resumo

A evolução da tecnologia atualmente é constante, chegou o tempo em que os computadores são peças fundamentais nas etapas de aprendizado de crianças e adolescentes. O uso apropriado deste equipamento pode melhorar substancialmente o desempenho e visão que o usuário possui de certo assunto, melhorando seu nível de conhecimento e fazendo com que se aprenda rapidamente novos conhecimentos. Com a utilização da filosofia Logo de ensino, onde a criança resolve problemas como desenhar formas geométricas, utilizando uma linguagem de programação simples e de fácil assimilação, tem-se a possibilidade de aumentar e construir seu conhecimento. Baseado na idéia construcionista proposta por Papert, utilizar o Logo como uma ferramenta de exploração do ambiente, possibilita que a criança aprenda com seus próprios erros, e consiga formular uma solução ideal para o problema.

Este trabalho foi centrado na construção de uma ferramenta Logo, a qual possuíse uma interface amigável para possibilitar a fácil interação do usuário com o computador. Por possuir uma aparência interativa e amigável a ferramenta possibilita cativar ainda mais o interesse da criança, proporcionando uma poderosa ferramenta para o seu desenvolvimento intelectual. Essa ferramenta é capaz de interpretar uma linguagem Logo, também criada nesse projeto, que terá comandos que fará com que o usuário comande o personagem dentro do ambiente Logo.

Abstract

The evolution of technology today is constant, it is time that computers are key steps in the learning of children and adolescents. The appropriate use of this equipment can substantially improve the performance and vision that the user has a certain subject, improving their level of knowledge and so that was quickly learn new knowledge. With the use of the logo philosophy, where the child solve problems such as drawing geometric shapes, using a programming language simple and easy to assimilate, has the possibility to build and enhance their knowledge. Based on constructionist, ideas proposed by Papert, using Logo as a tool of exploitation of the environment, allows the child learn from their mistakes, and will make an ideal solution to the problem.

This work was focused on building a tool Logo, which possessed a friendly interface to allow easy interaction with the user and the computer. It has an appearance and friendly, the tool allows the blocking further the interests of the child, providing a powerful tool for their intellectual development. This tool is able to interpret a language Logo, also created in this project, which will have commands that will allow the user command the character in the environment Logo.

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE TABELAS	V
TABELA DE SÍMBOLOS E SIGLAS	VI
1 INTRODUÇÃO	8
1.1 MOTIVAÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.3 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS	12
2 EDUCAÇÃO	14
2.1 EDUCAÇÃO NO BRASIL	15
2.2 USO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO	16
2.3 CONSTRUTIVISMO	20
2.4 CONSTRUCIONISMO	21
2.5 EDUCAÇÃO COM AS IDÉIAS CONSTRUCIONISTAS	22
3 FILOSOFIA LOGO	23
3.1 CONCEITOS SOBRE A FILOSOFIA LOGO	23
3.2 O ASPECTO COMPUTACIONAL DO LOGO	26
3.3 O ASPECTO PEDAGÓGICO DO LOGO	27
4 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA LOGO	28
4.1 INTERPRETADOR	28
4.2 IMPLEMENTAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO LOGO	29
4.3 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA	31
4.4 APLICAÇÕES LOGO	39
4.5 RESULTADOS OBTIDOS	40
5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	42
5.1 CONCLUSÕES	42
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
5.3 TRABALHOS FUTUROS	43
5.4 CONTRIBUIÇÕES	43

Índice de Figuras

Figura 1.	Desenho do aprendizado em construir uma casa.	11
Figura 2.	Indicadores de desistências dos alunos nas escolas.	14
Figura 3.	Relação entre computador e aluno pelas modalidades do CAI.	19
Figura 4.	Imagens desenhadas utilizando Logo.....	26
Figura 5.	<i>Tokens</i> da linguagem Logo no JavaCC.	30
Figura 6.	Ferramenta LP Junior.	32
Figura 7.	Personagens presentes no programa.....	33
Figura 8.	Escolha de personagem na ferramenta.....	33
Figura 9.	Tela de histórico do LP Junior.....	34
Figura 10.	Configurando as cores de tela e rastro do ambiente Logo;	35
Figura 11.	Escrevendo um texto no ambiente Logo;.....	36
Figura 12.	Utilizando o comando repetir para criar um círculo.	37
Figura 13.	Declarando uma função na ferramenta LP Junior.	38
Figura 14.	Chamando uma função na ferramenta LP Junior.	38
Figura 15.	Imagens formadas pela ferramenta LP Junior.	39

Índice de Tabelas

Tabela 1.	Resposta dos alunos relacionada às aulas com o uso do computador.....	18
Tabela 2.	Comandos interpretados pelo interpretador.....	29

Tabela de Símbolos e Siglas

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para Educação)

CAI – *Computer Aided Instruction* (Instrução auxiliada por computador)

PC – *Personal Computer* (Computador Pessoal)

MIT – *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de tecnologia de Massachusetts)

JDK – *Java Development Kit* (Kit de desenvolvimento Java)

J2SE – *Java 2 Standard Edition* (Java 2 Edição Padrão)

AWT – *Abstract Windowing Toolkit*

JavaCC – *Java Compiler Compiler*

JVM – *Java Virtual Machine* (Máquina Virtual Java)

GUI – *Graphical User Interface* (Interface Gráfica do Usuário)

LP Junior – Linguagem de Programação Junior

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a minha namorada, Stephanie, que sempre me apoiou desde o início, ajudando-me a enfrentar os desafios presentes durante todo esse tempo acadêmico. Por me dar forças para continuar seguindo sempre em frente e pela compreensão, apoio e amor que ela me deu.

Agradeço imensamente aos meus pais, por todo esforço e sacrifícios que fizeram para garantir minha boa educação, que mesmo distantes estiveram sempre juntos de mim. Assim como todos os meus familiares que me ajudaram e apoiaram.

Agradeço aos meus amigos, que marcaram minha vida, que enfrentaram juntos comigo, todas as dificuldades do curso. Eles conviveram comigo durante toda essa fase da vida, compartilhando conhecimentos e alegrias.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os professores do curso de engenharia da computação, que, sem eles, nosso conhecimento não seria nada. Obrigado por nos ensinar tudo que puderam, com paciência e perseverança. Obrigado também ao professor Ricardo Massa, por tornar possível esse trabalho ser desenvolvido.

Capítulo 1

Introdução

Com a situação da educação atual, em que existe uma grande diminuição da taxa de aprendizado de estudantes, as instituições de ensino já não conseguem cumprir totalmente seu papel fundamental na educação brasileira, fazer com que o aluno aprenda sobre muitos assuntos que são fundamentais na vida. A redução do aproveitamento acadêmico tornou-se uma verdadeira preocupação para todos os responsáveis envolvidos no processo de ensino. A maioria dos alunos que iniciam os estudos na escola desiste após o primeiro ano de estudo, e poucos conseguem terminar o ensino fundamental. Desses que conseguem concluir essas etapas, poucos realmente aprenderam sobre os ensinamentos passados na escola [5].

Esse problema não faz parte apenas no ensino público brasileiro, mas também das instituições privadas. O problema não está somente ligado na falta de estudo, mas também na forma com que os conhecimentos são passados, causando um aproveitamento insatisfatório do ensino e de baixa qualidade. Um argumento que pode ser utilizado por várias pessoas para justificar esse problema poderia ser a falta de verbas, materiais escolares, professores com baixa remuneração, entre outros fatores. Isso com certeza são fatores que pesam bastante nessa crise educacional, porém não são os únicos responsáveis por isso, por exemplo, a forma de aprendizado deve ser melhorada. Em uma pesquisa feita em 2007 pela *UNESCO* (Organização das Nações Unidas para Educação), mostra que o Brasil está, dentre os 129 países pesquisados, ocupando a 76ª posição no índice que mede progressos na conquista de metas [30], as quais consistem em atingir compromissos com a educação até o ano de 2015. O Brasil se encontra na posição de países de intermediários, onde as participações na educação primária são normalmente altas, porém possuindo uma baixa qualidade na educação. Uma boa ação para combater essa falta

de qualidade envolve o combate à alta taxa de evasão escolar, aumentar desempenho dos alunos, combate à falta de professores, qualificação e melhorar o tempo de ensino.

Na era atual, onde os computadores pessoais estão presentes na vida de muitas pessoas, o acesso a esses aparelhos está cada vez mais fácil, torna-se imprescindível o uso de computadores como parte do processo educacional. Infelizmente a forma mais comum de utilização desta poderosa ferramenta não é a mais apropriada e acaba não sendo aproveitada de uma forma que melhore qualitativamente o aprendizado do aluno. O computador é utilizado como uma máquina de ensinar, atuando como professor, passando o conhecimento para o aluno. Isso não muda em nada o modo tradicional de ensino, apenas tornou-o mais rápido e eficiente [5]. Uma idéia para melhorar o uso dos computadores seria utilizar uma ferramenta educacional, onde o computador não seria mais o instrumento que ensina o aluno, mas sim a ferramenta que auxilia o aluno a desenvolver uma solução para determinado problema [9]. Com essa forma de utilização do computador, o aluno poderia aumentar o seu desempenho acadêmico de forma surpreendente [5], melhorando o seu aprendizado sobre diversos assuntos, entre matemática, geometria, física, lógica e outras mais. Com o avanço das tecnologias e o barateamento do preço do computador, ele pode ser utilizado por um número maior de pessoas e, utilizando-o como uma ferramenta de auxílio, pode-se ter uma melhora no quadro geral do aprendizado. Mas não somente possibilitar um aprendizado passivo, onde o aluno apenas utilizará o computador para pesquisas ou buscas direcionadas, e sim trabalhar com o computador com formas e técnicas apropriadas. Espera-se que o aluno utilize o computador para, com seu conhecimento, tornar-se um pensador ativo e crítico, conseguindo desenvolver suas habilidades e conhecimentos, adquirindo idéias e métodos para aumentar seu potencial intelectual [5].

A idéia de se utilizar computadores para auxiliar no aprendizado como uma ferramenta de auxílio foi proposta por Seymour Papert [5]. Ele descreve essa filosofia de aprendizagem Logo (Originada do grego *logos*, que significa conhecer), que proporciona a criança idéias de ciência, matemática, lógica e criação de modelos, através do uso de computadores. A fundamentação dessa filosofia está em permitir que a criança possa, através de uma linguagem de programação, comandar o computador de forma fácil, e que possibilite a exibição um *feedback* sobre o que ela está desenvolvendo e para que possa avaliar seu resultado. Esse *feedback* nada mais é do que o desenho do caminhar de um robô, geralmente em forma de tartaruga, seja ela física ou em uma tela de computador. Com isso, a criança consegue enxergar o que ela está programando, e se seu pensamento está correto ou errado. Essa filosofia não apenas proporciona uma forma de aprender

melhor, proporciona uma reflexão sobre seus atos, fazendo com que o estudante reflita sobre o que fez, e aprenda com seus erros. Este é um pensamento da filosofia construcionista, também proposta por Papert, que foi desenvolvida depois que ele estudou durante alguns anos a filosofia construtivista de Piaget [6]. Com a filosofia Logo, foi criada uma linguagem, de sintaxe simples, para que fosse possível ter uma interação com a máquina ou computador. Segundo Papert [5], “na filosofia Logo o aprendizado acontece de modo que a criança inteligente ensina o computador burro, e não o computador inteligente que ensina a criança burra”. Papert desenvolveu um projeto onde o estudante controla uma tartaruga (ou robô), e à medida que este se movimenta, desenha um rastro na superfície, proporcionando uma visão do resultado dos comandos digitados pelo estudante. Com isso, seria possível criar diversos desenhos geométricos, aplicando fundamentos matemáticos e lógicos, e forçando o aluno a aprender de forma prática sobre esses conceitos.

Com essa filosofia, este projeto tem como finalidade o desenvolvimento de um *software* que possuirá um interpretador da linguagem Logo, para o auxílio no aprendizado dos jovens utilizadores. Esse programa possuirá uma interface de interação com o usuário, possibilitando a visão dos resultados dos comandos digitados, assim como, um interpretador que permitirá a interpretação da linguagem Logo para o *software*. Ao mesmo tempo em que proporciona um auxílio para o melhoramento do aprendizado do aluno, podendo servir também como uma introdução ao mundo da programação de computadores.

1.1 Motivação

Atualmente o computador vem sendo uma importante ferramenta de uso para todos, seja utilizando-o como ferramenta de pesquisa, navegação na internet, trabalho, diversão, educação, entre outras. Com a crise existente na educação [5][27][28], o uso de computadores para auxiliar no ensino é indispensável. Hoje em dia imaginar nossas vidas sem computador é praticamente impossível, principalmente quando ele está tão integrado no mundo como está atualmente.

Na educação, a forma mais comum de utilizar o computador é como uma ferramenta que permite que o aluno receba os conhecimentos que esse computador possui, seja por meio de uma simulação, um jogo, por um programa de exercícios e práticas ou programas tutores. Dessa forma, o computador age como uma máquina que ensina o aluno, passando-o seus conhecimentos sobre os assuntos limitados pelos arquivos de dados dos computadores. Segundo Papert [5], o computador passa a ser uma máquina que ensina o aluno sobre diversos conhecimentos, porém,

esse modo de utilizar o computador não seria a forma ideal para o ensino, visto que não mudaria em nada a forma de ensinar utilizada pelos professores. Segundo Taylor [7], os *softwares* educativos são classificados como tutores, tutorados e ferramentas. Os tutores são programas que ensinam o aluno, os tutorados permitem o aluno programar o computador e os programas utilizados como ferramentas permitem que o aluno possa manipular a informação do computador. No uso do modo tutorado, defendido por Papert, que propõe que a criança é quem deveria programar o computador, e com isso, ela poderia ter uma melhor aproximação com o computador, ficando cada vez mais intimamente ligada com as idéias de matemática, lógica, entre outras mais. Papert [5] afirma que programar significa nada mais que comunicar-se com o computador utilizando uma linguagem que possa ser entendida tanto pelo computador, quanto pelo homem. Com isso afirma que crianças, que são ótimas na aprendizagem de línguas, facilmente aprenderiam a comunicar-se com um computador através de uma linguagem de programação. Assim, a criança poderia desenvolver seu conhecimento de forma prática e eficaz, de um modo que ela evoluísse sua base de idéias. Para que isso seja possível, deve-se desenvolver uma linguagem para permitir que a criança seja capaz de comunicar-se com o computador e ao mesmo tempo uma interface que permitisse visualizar suas ações durante a comunicação. Assim, a criança tem a possibilidade de construir seus conhecimentos através de uma ferramenta simples e divertida. No momento em que a criança visualiza seus comandos, ela consegue distinguir o que está errado, e assim, refletir sobre seu erro e ajusta-lo, para que seja corrigido. Com esse pensamento, a criança evolui seus conceitos de matemática, lógica, ciências, entre outras. Como mostra a Figura 1, demonstra uma forma de um programador iniciante desenhar uma casa utilizando a ferramenta Logo, desenvolvendo sua solução, visualizando onde está errado. O programador inicialmente tenta desenhar um quadrado e um triângulo, a fim de formar a casa. Ao perceber o erro no triângulo, ajusta seu pensamento para que ele seja desenhado corretamente. Após isso, ele corrige o ângulo de desenho, para que a casa seja desenhada na forma correta.

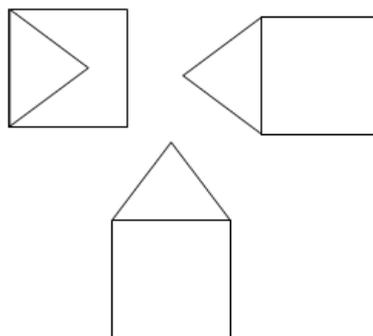


Figura 1. Desenho do aprendizado em construir uma casa.

Com o uso da filosofia Logo [5], permite-se que a criança desenvolva conhecimentos não somente na matemática, lógica e ciências, permite que ela adquira um pensamento crítico, que pode ser utilizado no aprendizado de qualquer outra matéria, ou qualquer momento da vida.

1.2 Objetivos

A ajuda na educação e formação de crianças, utilizando o computador como uma ferramenta de auxílio é imprescindível nos dias atuais. Para que isso seja possível é necessária à criação de uma ferramenta que permita a interação da criança com o computador de uma forma fácil e de rápida assimilação. Portanto os objetivos principais desse trabalho são: a implementação de uma linguagem Logo para ser utilizada pelo usuário, a construção de um interpretador que permita a interpretação dessa linguagem, o desenvolvimento de uma ferramenta em Java, que servirá como interface de entrada de comandos e exibição dos comandos digitados pelo usuário. Por fim realizar um estudo de caso de ferramentas Logo.

1.3 Descrição dos capítulos

Este trabalho foi desenvolvido respeitando a seguinte forma de organização:

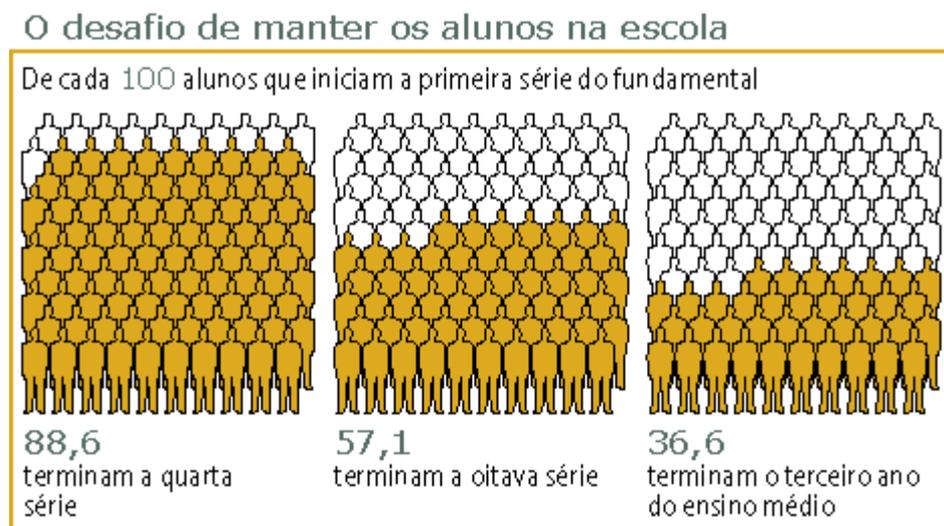
- **Capítulo 1 – Introdução:** Contextualiza o problema a ser tratado, mostrando sua importância e os objetivos deste trabalho.
- **Capítulo 2 – Educação:** Expõe o quadro da educação atual, explicando os usos de computadores para auxiliar o aprendizado do aluno, as idéias construtivistas e construcionistas na educação.
- **Capítulo 3 – Filosofia Logo:** Neste capítulo é feita uma explicação sobre a filosofia logo, seus conceitos e suas características.
- **Capítulo 4 – Desenvolvimento da ferramenta Logo:** São explicadas as ferramentas que foram utilizadas para construção do software que interpretará a linguagem Logo, assim como o programa em Java o qual irá servir de interface entre o usuário e o ambiente Logo. Abordará outras ferramentas em um estudo de caso, e apresentará alguns resultados esperados do projeto.

- **Capítulo 4 – Conclusões e trabalhos futuros:** O capítulo irá apresentar as conclusões deste trabalho e expectativas para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Educação

Atualmente, a educação sofre problemas gravíssimos, entre eles a falta de materiais escolares, verba, falta de professores, pouca capacitação dos professores, instituições com prédios em péssimo estado e outros mais [28]. Tudo isso agrava uma já defasada educação, proporcionando grande fluxo de desistências de crianças e adolescentes das escolas, onde a maioria dos que ingressam no ensino fundamental não conseguem terminar a oitava série, e menos ainda o ensino médio, como mostra a Figura 2.



Fonte: MEC/Inep - Indicadores de produtividade do fluxo escolar - 2002/2003

Figura 2. Indicadores de desistências dos alunos nas escolas.

Entretanto há outro problema que não está relacionado com recursos ou verbas, problema que atinge a quase todos os estudantes, que é o ensino com pouco valor qualitativo [27]. Sendo agravado pelo preparo insuficiente dos professores, metodologia adotada, atenção dos alunos, assim como sua preparação básica, torna a qualidade do aprendizado do estudante cada vez pior. Ocasionalmente a repetição de ano nas escolas, o aumento do tempo para conclusão dos estudos da criança e grande taxa de desistência, além de aumentar o número de analfabetos funcionais. Esse problema não atinge apenas as escolas públicas, como também as instituições privadas de ensino, que possuem essa carência de qualidade [5].

Os primeiros problemas apresentados são difíceis de acabar, pois necessitam de uma grande demanda de verbas e qualificações profissionais. Porém, o problema da qualidade educacional poderia ser melhorado com algumas idéias simples e práticas. Utilizando a idéia do construtivismo de Piaget [6], e do construcionismo de Papert [5], o processo de qualidade da educação e o nível de desempenho no aprendizado na escola poderiam ser melhorados consideravelmente.

2.1 Educação no Brasil

No passado, existia a idéia da educação para todos, que tinha como objetivo tentar educar a todos os indivíduos. A grande preocupação dessa idéia era se a quantidade e número de escolas supririam a demanda de alunos. Porém, na metade do século passado, essa preocupação mudou, onde se constatou que a passagem do conhecimento para os estudantes era insuficiente, com pouca qualidade e baixa aprendizagem dos assuntos gerais, a preocupação não era mais ensinar todas as crianças, mas sim cada uma individualmente [8].

O Brasil se encontra em um problema misto, onde ainda faltam vagas nas escolas para alguns alunos, e nessas escolas, tanto públicas quanto privadas, carecem de um processo de ensino eficiente, que passe adequadamente os conhecimentos para os alunos. Estudantes de quarta série não conseguem identificar principais idéias de um texto e mal sabem as operações básicas de matemática, ou alunos de oitava série que não conseguem interpretar um texto e não sabem porcentagem em matemática [29] são conseqüências desses problemas existentes na educação no Brasil. Com tamanho fracasso escolar, o país acaba por ficar com seu desempenho educacional baixo nas suas fases primárias, que são o sustento de toda vida acadêmica. Com bases de educação fracas, as fases seguintes acabam ficando mais difíceis conseguir uma aprovação no ano escolar. Vários problemas agravam o estado da educação atual, o despreparo

dos professores acaba por piorar a situação. Muitos deles não possuem capacidade e conhecimentos para realizarem suas atividades, porém são obrigados a continuar por falta de possibilidades financeiras [11]. A falta de informações e interesse dos pais e da sociedade também acaba por agravar o problema, onde não ocorre uma participação ativa das pessoas nas escolas, para ajudarem ou cobrarem resultados [15]. Com uma falta de visão estratégica, o governo acaba sendo também um grande culpado por essa situação, onde não conseguem elaborar um plano de estratégia eficiente para educação, onde, em muitas vezes, a educação nem faz parte do plano de governo inicial [14]. Outro fator que contribui para a falta de qualidade no ensino é a falta de continuidade do plano educacional, causando uma ruptura nos processos de desenvolvimento da área educacional. Com isso, o Brasil acaba falhando em seu processo educacional, um resultado disso é que atualmente não consegue atingir as metas definidas no plano nacional de educação [26].

Para sanar esses problemas, deve-se melhorar o sistema educacional e, conseqüentemente, aumentar os índices de aprendizagem dos alunos. O Brasil deve atacar ativamente eles. Com um melhor investimento e distribuição dos gastos com educação, assim como criar um planejamento de longo prazo para a educação em geral, garantindo a continuidade desse plano. Deve-se investir no ensino básico, pois é onde se encontra a estrutura para todo processo educacional. Melhorar as infra-estruturas das escolas, capacitar os professores e engajar melhor a sociedade são também pontos fortes para essa melhoria. Uma outra forma de melhoria é adaptar o método de ensino ao aluno do século 21. Utilizar a tecnologia para provê uma ferramenta de apoio e, assim, aumentar o desempenho do aprendizado e qualidade do ensino. O computador torna-se uma ótima ferramenta para isso, auxiliando o aluno no seu processo de aprendizado, podendo melhorar significativamente o quadro geral da educação.

2.2 Uso de computadores na educação

Atualmente a tecnologia permeia nosso dia-a-dia, presente a todo o momento, seja na escola, trabalho ou lazer. Um equipamento que está sendo usado cada vez mais é o computador, sendo utilizado por um número crescente de pessoas. Com a situação atual da educação, mostra-se primordial o uso desse equipamento para auxiliar na educação de crianças e adolescentes, proporcionando um grande aumento no desempenho e aprendizado de seus usuários, desde que utilizado da maneira correta. Usar o computador como uma ferramenta para aprendizagem possibilita o desenvolvimento intelectual da criança ou adolescente, permitindo um

amadurecimento de sua criatividade, potencialidade e inventabilidade [34]. Com isso, permite que os usuários tenham certa autonomia de aprendizado, visto que esses indivíduos aprendem a aprender, através da busca, investigações, exploração e invenção [34]. Permitindo o desenvolvimento de habilidades que ajudam na solução de problemas, pois possibilita ao aluno aprender com seus erros, e refletir sobre suas ações [5][9].

O uso de computadores possibilita ao aluno entrar em um mundo multidisciplinar e interdisciplinar, permitindo que eles sejam capazes de construir seus conhecimentos sobre não apenas uma disciplina, mas integrar com várias outras. O computador então servirá como uma ferramenta para auxiliar o professor no processo de construção do conhecimento do aluno. A utilização do computador na educação pode proporcionar muitos benefícios para alunos e professores. Segundo Oppenheimer [4], os computadores conseguem melhorar o rendimento tanto de alunos quanto dos professores, afirmando também que o uso de computadores deve ser iniciado o quanto antes. Além do mais, atualmente, saber manipular computadores está se tornando um requisito indispensável, logo, utilizar o mais cedo possível, torna o estudante mais competitivo em um futuro como um trabalhador.

Contudo a introdução de computadores na educação não é tão simples, deve ser feito anteriormente um plano pedagógico, que será discutido os objetivos e seus modos de utilização. Mas esse não é um dos maiores problemas enfrentados na aplicação de computadores no processo educativo, o problema de maior relevância é o fator econômico. Sabe-se que nem todos os estudantes, principalmente aqueles de escola pública, possuem condições de ter um PC (computador pessoal) na sua casa. E em muitas escolas públicas, ou não possuem computadores, ou os que existem estão sucateados ou sendo utilizado para outros fins. Mesmo enfrentando essas adversidades, o uso do computador na educação ainda é um grande meio de melhorar a condição do aprendizado das crianças e adolescentes. Segundo uma pesquisa feita por Vanilda Bono [1], que reuniu um grupo de 20 alunos, de idade entre 14 e 73 anos. Realizada durante um período de duas horas semanais no período regulamentar das aulas, obteve alguns resultados através de um questionário feito aos alunos, que participaram de aulas utilizando o computador como auxiliador do processo educacional, como mostra a Tabela 1. Assim, tem-se uma idéia da potencialidade da utilização do computador na educação, motivando o aluno a aprender mais, e melhorando efetivamente seus processos de aprendizagem.

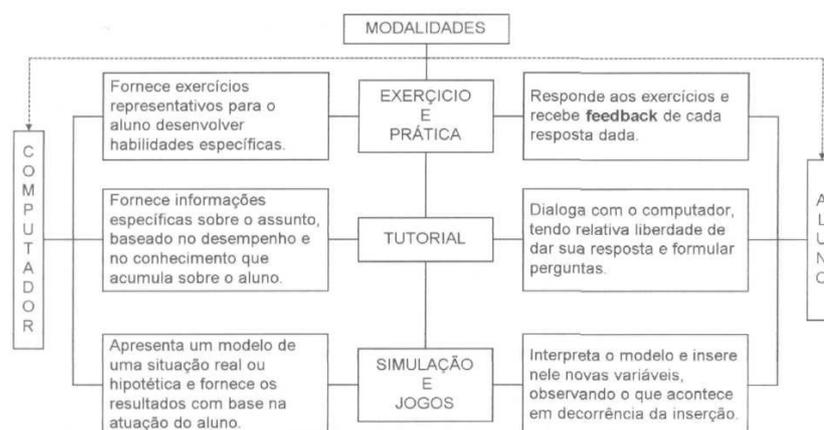
Tabela 1. Resposta dos alunos relacionada às aulas com o uso do computador.

Gostaram da aula	Tiveram medo inicial	Melhoraram leitura e escrita	Motivaram-se	Notaram mudanças no trabalho	Trouxeram expectativas futuras
20	12	17	20	6	17

O computador pode ser utilizado de diversas formas. Segundo Taylor [7], os computadores podem ser utilizados como sistemas educativos tutor, onde o *software* instrui o aluno, tutorado, onde o programa permite que o aluno instrua o computador, e como ferramenta, onde o aluno pode manipular o computador via *software*. Basicamente, as formas de uso do computador na educação podem ser aplicadas como uma máquina de ensinar ou como uma ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem do aluno [5].

Dos métodos mais tradicionais e conhecidos no meio acadêmico, na maioria deles, o computador é empregado como uma máquina de ensinar, sendo conhecidos como CAI (*Computer Aided Instruction*). Desse modo, nada difere do método usual de ensino, porém, os livros e cadernos são trocados pelo computador. De acordo com Papert [5], essa forma de uso do computador na educação, não é diferente do modo tradicional, apenas torna a passagem de informação mais eficiente. Nessa categoria, as formas mais conhecidas são os programas tutoriais, exercício – e – prática (*Drill – and – practice*), jogos e simulação [9]. Nos programas tutoriais, basicamente é uma versão computadorizada do método de ensino tradicional, porém com a vantagem de inserir animações, músicas, vídeos, entre outras coisas. Uma boa vantagem dessa abordagem é que é possível introduzi-la na escola, sem provocar grandes mudanças no sistema já existente [9]. Porém ainda hoje, esses programas tutoriais são de má qualidade, desprovidos de técnicas pedagógicas, e não explora a potencialidade do aluno, exceto a de ler e responder a pergunta. Os *softwares* do tipo exercício – e – prática são tipicamente para fazer revisão de assuntos vistos em sala de aula, principalmente aqueles que são repetitivos, como matemática. A base desse software é que o aluno deve responder as perguntas que o computador faz, visto que o estudante já estudou o assunto na escola. Nessa abordagem, o professor tem a possibilidade de obter vários exercícios, no qual o aluno pode praticar sobre o assunto aprendido. Porém, o *software* não tem informações do porque o aluno errou, somente sabe se ele errou ou acertou, não deixando claro uma boa visão do que realmente acontece em sala, em relação ao rendimento real do aluno. Nos programas de jogos educacionais, a idéia dessa categoria é que a criança aprende melhor quando ela é livre para aprender por ela mesma, sem que tenha que

ensina-la [9]. Em estudos, mostra que 24% do tempo gasto com computadores pelas crianças, é gasto com jogos de computador [9]. O que deixa essa categoria com grande vantagem, pois tem a possibilidade de ensinar o aluno na prática e através da exploração do problema, com a vantagem de ter a abordagem do jogo para atrair a atenção da criança. Porém a maioria desses jogos não possui um sistema de avaliação para saber o motivo porque o usuário errou, além de que, na prática, o objetivo do jogo acaba sendo apenas vencê-lo. Na categoria de programas de simulação, são construídos modelos dinâmicos e próximos da realidade, permitindo explorações de situações fictícias, de risco, como manipulação de substancias químicas, ou de grande tempo de espera, como o crescimento de uma planta [9]. Porém bons programas de simulação são difíceis de serem implementados, pois necessitam de grande poder computacional, acontecendo que a maioria dos programas de simulação no mercado são simples e com problemas triviais. Um ponto positivo dos programas de simulação é que com eles o computador passa a ser utilizado mais como ferramenta do que como uma máquina de ensinar. A maioria dessas abordagens descritas não é puramente uma só, sempre tem um aspecto de uma ou outra incorporada, mas o fato é que o computador continua possuindo todo o conhecimento, limitando o meio de aprendizado do aluno. Na Figura 3 se tem a relação do aluno com o computador segundo as modalidades CAI.



Fonte: SANTAROSA (apud ALMEIDA, 1986: 145).

Figura 3. Relação entre computador e aluno pelas modalidades do CAI.

A outra forma de utilizar o computador no meio acadêmico é aplicando-o como uma ferramenta que auxilia no processo de aprendizado. O computador não é mais o objeto que detém o conhecimento de determinado assunto, não é mais ele quem ensina o aluno, ele se torna o objeto que faz uma mediação para o aprendizado do aluno. O computador pode ser aplicado de diversas formas como uma ferramenta de auxílio, ele pode ser utilizado como um editor de

textos, uma ferramenta para resolver problemas de diversas áreas através de uma linguagem de programação, como uma ferramenta de produção de músicas, entre outros modos. Utilizando o computador para produção musical é baseado no fato de que para um aluno criar uma música, ele deverá aprender como manipular um instrumento musical, entender e escrever partituras musicais. Utilizando o computador, o aluno pode se abstrair de algumas necessidades, ou seja, não se precisa saber manusear um instrumento musical, visto que os sons serão interpretados pelo computador, ficando apenas o foco do trabalho em escrever a peça musical. O computador tem uma ampla aplicação como ferramenta de auxílio, ajudando não somente ao aluno, como em muitas vezes ao próprio professor. Por exemplo, pode-se utilizar um computador como uma calculadora numérica, ou como um coletor de informações de uma experiência, facilitando ao aluno ou professor, adquirir mais rapidamente o resultado da experiência, assim como poder entendê-la através de um gráfico gerado pelo próprio computador. Diferentemente do uso de computadores como uma máquina de ensinar, onde o professor não possuiria uma grande necessidade de utilizar o computador para essa finalidade. Uma forma bastante útil de utilizar o computador é usá-lo como uma ferramenta de apoio na resolução de problemas. Nesta modalidade, o aluno tem a capacidade de resolver determinados problemas, sobre uma determinada área, através de uma linguagem de programação previamente definida. Com isso, têm-se muitas vantagens, pois uma linguagem de computação não é ambígua, ela é altamente precisa [9] e para visualizar seu método de solução, é visto através da execução do programa. Assim, caso ocorra algum erro na hora da execução, o usuário tem a possibilidade de analisar seu código, refletir onde houve erros, corrigi-los e aprender com isso. Porém o objetivo desta modalidade não é o fato de ensinar a linguagem de programação ao aluno, e sim, como resolver determinado problema utilizando uma linguagem de programação [9]. As linguagens de programação mais conhecidas e que são mais comumente utilizadas para esse fim são a Pascal, o BASIC ou o Logo [5][9]. Neste trabalho, será abordada a linguagem de programação Logo, que foi desenvolvida pelo Papert [5]. Com essa abordagem, o aluno tem a possibilidade de aprender sobre determinado assunto, através da prática, onde pode resolver problemas, aplicar conhecimentos e verificar resultados através do ambiente Logo, possibilitando ampliar seus conhecimentos sobre o assunto estudado.

2.3 Construtivismo

Tradicionalmente as teorias de aprendizado dividiam-se em duas categorias, a apriorista e a empirista. Na primeira, acredita-se que todo conhecimento está presente no indivíduo em si, guardado em sua carga genética. Na empirista, o conhecimento está no ambiente, nas coisas presentes no dia-a-dia da pessoa, na cultura vivida, onde os grupos de contatos é quem passam os conhecimentos, seja de forma oral, escrito, gestual ou qualquer outro meio. Foi então que surgiu a idéia de Piaget [6], na qual originou a teoria do construtivismo, uma fusão das correntes apriorista e empirista, a qual ele chamou de teoria da epistemologia genética. Em [6], Piaget afirma que "as relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado diferenciado. E é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas". No construtivismo, a idéia do aprendizado e desenvolvimento humano está diretamente ligada às ações mútuas entre o indivíduo e o meio em que ele vive. Diferentemente da idéia tradicional, onde as pessoas adquirem o conhecimento através de outros indivíduos que possuem o saber sobre determinado assunto. Para Piaget [6], o conhecimento do indivíduo não é inerente dele mesmo, ou totalmente vindo do ambiente que ele está presente, seu conhecimento é construído no seu dia-a-dia, na interação dele com o ambiente e com as capacidades que possui, tornando-os construtores ativos de seu próprio conhecimento.

2.4 Construcionismo

O construcionismo originou-se após trabalhos de Papert [5] no instituto de epistemologia genética de Piaget [6], e tem como base de sua teoria o construtivismo, ou seja, que vê a criança como construtor de suas próprias bases intelectuais. Porém, no construcionismo, existe a necessidade de construção de um artefato externo, ou seja, Papert emprega o computador como uma ferramenta para auxílio da construção do conhecimento. O construcionismo é uma teoria em que o conhecimento é construído a partir da realização de uma ação concreta a fim de conseguir um resultado palpável, desenvolvido através de um computador, e que seja do interesse de quem o fez [13]. Mesmo originado das idéias de Piaget, Papert contrapõem a idéia construtivista, onde diz que as estruturas intelectuais do indivíduo são construídas pode ele mesmo, sem a necessidade de um professor. Porém, Papert afirma que esse conhecimento não é necessariamente construído do nada, como qualquer outro construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais e metáforas que ela encontra presentes em seu ambiente de convivência e servem

como base de construção do seu conhecimento. E em outra idéia de Piaget, em que ele diferencia o pensamento concreto do pensamento formal, onde o primeiro encontra-se na criança desde o primeiro ano escolar, e consolidado nos próximos anos, e o segundo, que não se desenvolve antes ou por volta dos doze anos, podendo nunca ser desenvolvido [5]. Papert não aceita por completo essa idéia de Piaget, supondo que a utilização do computador pode concretizar o pensamento formal, onde, através dele, a criança possa se tornar um pensador formal [5]. No construcionismo implica em uma forte interação entre o aluno e o computador, sendo ele um simples PC ou um robô, que possui como uma interface de comunicação à linguagem Logo.

2.5 Educação com as idéias construcionistas

Um meio para qual se pode melhorar o desempenho da aprendizagem das crianças na escola é adotando uma abordagem construcionista, teoria proposta por Papert [5]. Ele afirma que a melhor forma para qual se possa melhorar o aprendizado é uma parceria entre o professor e o aluno, para que eles possam aprender juntos, através de atividades que sejam significativas e despertem o interesse e o prazer do aluno. Tornando a criança um construtor ativo de suas bases de conhecimento. O uso do computador na educação é primordial para que possa ser realizada essa idéia construcionista, porém o computador deverá ser usado como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento do aprendizado da criança, e não como uma máquina de ensinar. Permitindo que a criança seja capaz da construção de suas próprias construções intelectuais, através do uso de computador, aprendendo através de suas próprias descobertas. Para Papert [5], programar possibilita ao aluno observar e descrever suas ações, a fim de resolver determinados problemas, aplicando estratégias, conceitos e lógicas, possibilitando a transformação de suas ações em conhecimentos. Para ser possível a criança programar o computador, sem que seja difícil a assimilação da linguagem, Papert criou uma linguagem própria, onde a criança programa o computador sem dificuldades, podendo visualizar a sua ação dos comandos um modo claro, através do ambiente Logo.

Capítulo 3

Filosofia Logo

A filosofia Logo, criada pelo professor Seymour Papert [5] no MIT (Instituto de tecnologia de Massachusetts), era inicialmente restrita a estudos e aplicações em laboratórios. Inicialmente as pesquisas convergiam sobre o hardware e software, preocupando-se apenas em como construir um interpretador Logo e o que se poderia fazer com ele. Por causa dos preços dos computadores na época, pesquisas eram na maioria feita em universidades e institutos de pesquisa, porém, em 1977, Papert fez o uso do Logo na escola pública de *brookline*, e com isso, a filosofia Logo começou a deixar os laboratórios e iniciou sua inserção nas salas de aula. Um outro fator que possibilitou a inserção da filosofia Logo nas salas de aula foi o barateamento dos computadores, tornando possível seu uso em ambientes fora das universidades e centros de pesquisa. A filosofia Logo tem como base teórica a natureza de aprendizagem de Piaget, sendo reinterpretada por Papert (construcionismo). Podendo ser utilizada por crianças, jovens e até mesmo adultos, o Logo se torna uma excelente ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem, podendo melhorar os níveis de educação.

3.1 Conceitos sobre a filosofia Logo

Na filosofia Logo é proposto um método que procura ensinar a criança ou adolescente, aprender noções de matemática, lógica, geometria, física, e outros conceitos. Fazendo uso de uma ferramenta que possui um interpretador de linguagem natural, isto é, uma linguagem de fácil assimilação do utilizador, a fim de facilitar a comunicação entre o computador e o usuário, e proporcionar a criação de modelos através dessa linguagem. Defendido por Papert [5], ele

ênfatiza que aquilo que aprendemos e como aprendemos dependem dos materiais culturais e ferramentas as quais encontramos ao nosso redor. Na sua idéia, contrapõem-se totalmente da teoria tradicional de ensino, onde a criança é um objeto passivo do ensino, e o professor, detentor do conhecimento, passa-o através do ensino. Na filosofia Logo, a criança aprende através de exemplos, de problemas resolvidos por ela mesma, em uma forma ativa e crítica, onde se podem analisar suas ações, refletir sobre algum possível erro, e corrigi-lo. O aprendizado da criança se dá através da exploração do ambiente em que está presente, elaborando uma alternativa para a solução do problema em questão. Papert afirma que no Logo, o erro é um importante fator para o aprendizado da criança, não como fator recriminatório, mas por oferecer a criança à oportunidade de descobrir o porquê errou, e que busque a solução do problema pesquisando, explorando, aprendendo por si própria, ou seja, aprendendo pela própria descoberta [12]. No Logo, o erro possibilita que a criança possa ser crítica do seu próprio aprendizado, avaliando seu nível de entendimento do problema, e podendo formular diferentes meios para solucioná-lo. Em suma, a filosofia Logo quer dizer que "quando a criança encontra recursos e ambientes corretos, ela aprende qualquer coisa sozinha, do mesmo modo que aprende a andar e falar" [17].

A filosofia Logo é utilizada através da linguagem de programação Logo, o que possibilita a interação de seus pensamentos, passados para o computador de forma clara e precisa, e que possibilita o usuário a visualizar seu resultado através do ambiente Logo. Segundo [17], Logo é uma linguagem de programação simples e estruturada voltada à educação, que tem como objetivo permitir que uma pessoa se familiarize, através do seu uso, com conceitos lógicos e matemáticos através da exploração de atividades espaciais, que auxiliam o usuário a formalizar seus raciocínios cognitivos. Criada para ser de fácil assimilação por crianças, utiliza da idéia de Piaget, onde a criança é construtora das suas próprias estruturas intelectuais. No Logo, permite que a criança entre em contato com as mais profundas idéias de matemática, lógica, física, geometria e outras mais, utilizando uma ferramenta muito poderosa, o computador.

Para que o aluno possa interagir com o computador e possa visualizar, construir, estruturar e reestruturar seus pensamentos e suas criações existe o que se chama de ambiente Logo. A linguagem Logo foi construída para facilitar a interação do aluno com o computador, de forma que sua assimilação seja fácil e rápida. Implicando que o maior desafio esteja presente no problema proposto para que o aluno possa resolvê-lo, onde o professor deve respeitar o ritmo de assimilação da linguagem, de acordo com as necessidades e interesses de cada aluno. No ambiente Logo pode ser exibido tanto de forma física (um robô que é controlado através da linguagem Logo) como de forma abstrata, ou seja, visualizada através da tela de um computador.

O personagem central do Logo é uma tartaruga, onde a linguagem é chamada por Papert [5] da linguagem da tartaruga. Baseia-se que o usuário digite o comando e a tartaruga irá se movimentar de acordo com o comando inserido. A tartaruga é um pequeno desenho, ou robô, que aparece na tela do computador, que irá obedecer alguns comandos simples. Esses comandos são de linguagem natural, onde ao se enviar o comando, por exemplo, “para frente 50”, a tartaruga irá se movimentar para frente 50 passos de “tartaruga”, ou “para direita 90”, a tartaruga irá girar 90 graus no sentido da direita. Essa tartaruga tem a possibilidade de deixar o rastro do seu movimento, a fim de que o aluno possa visualizar o desenho criado por ele, através da inserção dos comandos para ela. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado dos comandos digitados pode ser visualizado no momento em que é digitado, estimulando assim o aprendizado. Podendo-se configurar a cor do seu rastro, bem como se ele irá ou não aparecer. Segundo Papert [5], desenhar utilizando esses comandos é bem simples, além de ser bastante divertido, o que atrai ainda mais a atenção da criança para utilização fiel a essa ferramenta. Chamada de a geometria da tartaruga, o Logo permite que o aluno possa desenvolver suas noções de geometria, direção e raciocínios lógicos e espaciais, conduz o pensamento da forma abstrata para a forma concreta [17]. No ambiente Logo, a tartaruga possui três atributos básicos, que são sua direção, sua posição e suas características, ou configurações. A direção serve para saber para que lado a tartaruga irá andar, a posição para poder ter a localização da tartaruga e suas configurações para saber a cor do rastro, se irá ou não pintar na tela, etc. A lógica da linguagem Logo é que seja uma linguagem de programação de fácil assimilação, por isso ela é aproximada da linguagem natural, ou seja, da linguagem falada ou escrita, onde o objetivo principal não é que o usuário seja um ótimo programador, mas que ele seja capaz de formalizar seus raciocínios cognitivos [17] de forma clara e objetiva. Sendo criadas diversas e fantásticas imagens, utilizando apenas os comandos logo, como mostra a Figura 4, as crianças desenvolvem suas idéias espaciais, matemáticas e geométricas de forma fácil, prática e divertida.

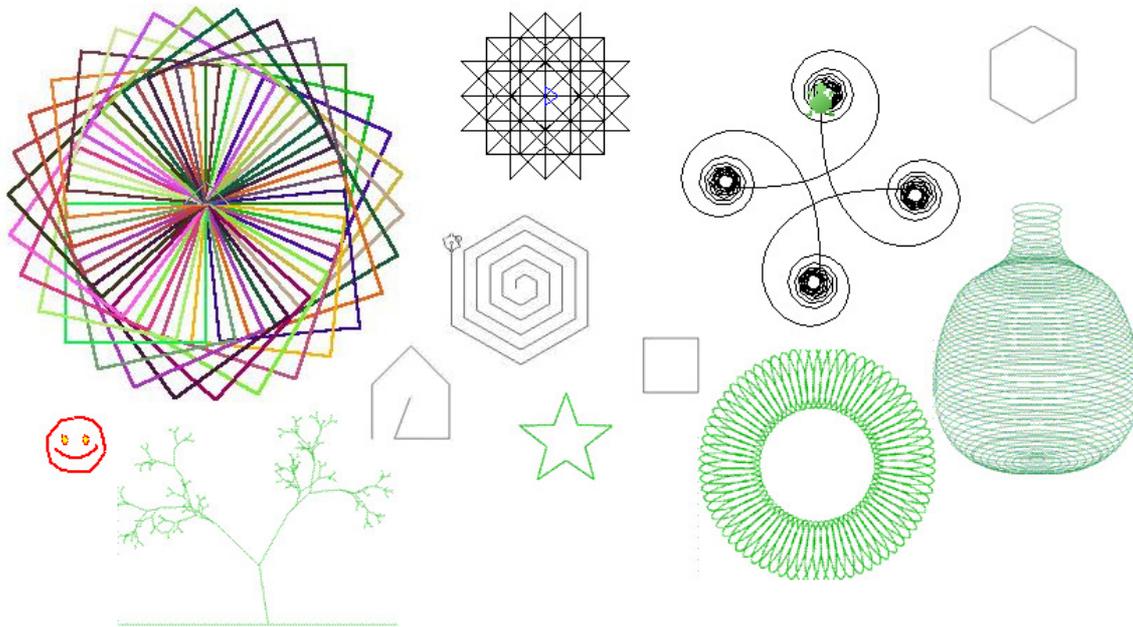


Figura 4. Imagens desenhadas utilizando Logo.

3.2 O aspecto computacional do Logo

Na filosofia Logo, a principal porta de entrada é a exploração de atividades espaciais, permitindo um contato imediato do aluno com o computador. Estas atividades permitem a criação de conceitos espaciais, os quais, no Logo, são utilizados para comandar uma tartaruga que anda no chão, ou seja, um robô capaz de se movimentar através de comandos da linguagem Logo, ou através da tela de um computador. Segundo Valente [9], os conceitos espaciais são adquiridos no início da infância, quando se começa a engatinhar. Porém esses conceitos são a nível intuitivo, e que eles começam a ser explicitados quando se começa a comandar a tartaruga para andar de um ponto a outro. Fornecendo a possibilidade do desenvolvimento dos conceitos espaciais, matemáticos, geométricos, físicos, entre outros mais, uma vez que a criança tem a possibilidade de exercitá-lo de forma prática e depurá-las em diferentes situações.

A criança utiliza a linguagem Logo para comandar a tartaruga, e essa linguagem é feita de forma simples e de fácil assimilação, pois ela é feita por termos utilizados pelas crianças no seu dia-a-dia. Por exemplo, para que a criança comande a tartaruga andar para frente ou trás, poderia dar um comando de “parafrente 20” ou “paratras 60”, onde a tartaruga iria andar a distância que foi inserida no comando, ou girar para um lado com certo ângulo com “paradireita 45”. Outra característica importante na linguagem Logo é o fato de ser uma linguagem procedural, ou seja, é muito fácil a criação de novos termos na linguagem [9]. Isso permite que a criança possa criar

novos comandos e, com isso, ensinar o computador esses comandos. Através da criação de novas funções, com o nome que desejar, podendo assim, ensinar o programa um novo comando e ser chamado a qualquer momento de seu uso. O ponto forte da filosofia Logo é que quanto mais a criança explora suas atividade utilizando o programa, mais será permitido o desenvolvimento de fundamentos geométricos, físicos, matemático, de lógica, entre vários outros. Com o tempo em que ela utiliza o programa, mais ele melhora suas noções de comandos, e desenvolvendo idéias de coisas que podem desenvolver no ambiente Logo, como uma casa, um árvore, uma estrela, um objeto tridimensional, entre outras.

3.3 O aspecto pedagógico do Logo

O aspecto pedagógico do Logo é baseado fortemente na filosofia construtivista de Piaget [6], onde ele afirma que a criança desenvolve mecanismos de aprendizado mesmo antes de freqüentar a escola [9]. Por exemplo, a idéia de volume pode ser adquirida observando-se um copo mais fino que outro, a criança inconscientemente acaba aprendendo que o mais fino comporta menos líquido que o outro. Tendo certa idéia de volume, mesmo sem que ninguém a tenha explicado sobre isso. Na idéia construtivista a criança desenvolve seus conceitos através da interação com o seu ambiente, possibilitando a construção do seu conhecimento.

Na filosofia Logo, pretende-se resgatar esse conceito, simulando um ambiente onde não se ensina a criança, mas que permite que ela possa interagir com esse ambiente e possa construir objetos e desenhos, desenvolvendo conceitos de diversas matérias. No Logo, baseia-se em duas metodologias. Na primeira, tem-se que a criança é quem possui o controle da aprendizagem, e não um professor, como é da maneira tradicional. Permite que a criança explore o ambiente, criando suas formas, no modo em que ela deseja. Na segunda metodologia, tem-se o fato de que a criança pode visualizar sua criação, permitindo que ela mesma possa corrigir seus, caso haja algum. Tornando-a uma pensadora crítica [5], podendo refletir sobre o que possa ter feito errado nos comandos. Permitindo que a criança reflita, por si mesma, elaborando uma solução para seu erro, chegando a uma solução ideal para o problema. A filosofia Logo permite que a criança aprenda fazendo, ou seja, ensinado a tartaruga a resolver um problema, seguindo uma linguagem de programação [12]. O Logo permite, no âmbito educacional, que seja enfatizado o aprendizado da criança, ao invés do ensino para ela [9].

Capítulo 4

Desenvolvimento da ferramenta Logo

Neste projeto será construída uma ferramenta em Java que irá interpretar uma linguagem Logo, desenvolvida através de uma ferramenta do Java[32], o qual permite a criação desse interpretador [3]. Para o desenvolvimento em Java foi utilizado o JDK 1.6.0_05 (*Java Development Kit*), sendo utilizada, para a construção do *software* a plataforma J2SE (*Java 2 Standard Edition*). Fazendo o uso da biblioteca gráfica AWT (*Abstract Windowing Toolkit*) para criação do ambiente gráfico do Logo, onde será desenhado um personagem na tela e suas devidas movimentações. E da biblioteca gráfica *Swing*, para criação da janela principal de interface do usuário com o computador e o ambiente Logo.

4.1 Interpretador

Um interpretador é uma ferramenta que tem como finalidade a interpretação de um programa escrito em uma determinada linguagem em instruções que possam ser executadas por uma máquina. Em geral um interpretador recebe como entrada o arquivo que possui a linguagem fonte e interpreta os comandos da linguagem, executando-os em tempo real.

Para construir o interpretador do projeto, será utilizado uma ferramenta do Java, conhecida como JavaCC (*Java Compiler Compiler*) [18]. Inicialmente desenvolvido pela *Sun*, o JavaCC define uma linguagem própria para descrição, presente em um único arquivo, o analisador léxico e sintático. O analisador léxico tem como finalidade separar do programa fonte cada símbolo, avisando quando um símbolo não pertence à linguagem ou quando ele é inválido, ou seja, faz a análise da estrutura do documento. Já o analisador sintático é responsável pela

verificação da seqüência dos símbolos presentes no código de origem, mostrando se a fonte é válida ou não. Na linguagem do JavaCC permite a criação de *tokens*, que são palavras chaves ou identificadores do analisador léxico. São definidos entre < >, e utilizados como constantes inteiras, acessíveis dentro do analisador sintático.

Com o JavaCC, foi construído o interpretador que é utilizado pelo programa Java, interpretando a linguagem Logo, desenhando no ambiente Logo os resultados dos comandos digitados dentro do *software* Java,.

4.2 Implementação da linguagem de programação Logo

Utilizando a ferramenta JavaCC foi construído uma linguagem Logo que foi integrada ao *software* da plataforma Java. Essa linguagem será interpretada em tempo real no programa, ou seja, ao ser inserido um comando, será retornado em tempo imediato a ação dele, desenhando na parte referente ao ambiente Logo. Nessa ferramenta, os *tokens* (palavras chaves) formados são os símbolos que serão os comandos digitados pelo usuário no programa Java. Escritos em linguagem natural, ou seja, na linguagem parecida com a portuguesa, os *tokens* criados no JavaCC serão interpretados pela ferramenta.

Foi criado um método principal, o qual será sempre chamado a cada vez que o interpretador receber uma nova entrada. Esse método irá interpretar cada comando recebido, diferenciando-os, e chamando a respectiva função de tratamento. Quando chamada essa função, os *tokens* recebidos são consumidos pelo interpretador, e com isso, há a possibilidade de vários comandos serem inseridos consecutivamente. Cada um desses métodos de tratamento criados não apenas consumirão os *tokens* inseridos, eles irão separar o valor dos comandos, por exemplo, no comando “parafrente 100”, o método irá armazenar o valor 100. Com isso, tem a possibilidade de fazer a chamada do comando, presente no programa Java, e realizar a ação correspondente a ele, passando como parâmetro o valor correspondente. Os comandos que serão interpretados pelo interpretador criado serão os representados na Tabela 2.

Tabela 2. Comandos interpretados pelo interpretador

parafrente x	paratras x	paradireita x	paraesquerda x	sem rastro
com rastro	desaparecer	aparecer	definir variável	centralizar
escrever texto	corrastró x	cortela x	repetir comandos	condicional
apagar	usar função	mostrar variavel	declarar variável	

Como mostra a Figura 5, foram definidos os possíveis comandos da linguagem Logo, inclusive os caracteres os quais não serão considerados pelo interpretador.

```

PARSER_END (eg1)
SKIP: {
    " "
    | "\r"
    | "\t"
    | "\n"
}
TOKEN: {
    <PARAFRENTE: "PARAFRENTE">
    | <PARATRÁS: "PARATRÁS">
    | <PARADIREITA: "PARADIREITA">
    | <PARAESQUERDA: "PARAESQUERDA">
    | <SEMRASTRO: "SEMRASTRO">
    | <COMRASTRO: "COMRASTRO">
    | <DESAPARECER: "DESAPARECER">
    | <APARECER: "APARECER">
    | <APAGAR: "APAGAR">
    | <CENTRALIZAR: "CENTRALIZAR">
    | <ESCREVA: "ESCREVA">
    | <CORRASTRO: "CORRASTRO">
    | <CORTELA: "CORTELA">
    | <REPETIR: "REPETIR">
    | <DVAR: "VARIÁVEL">
    | <VAR: "COMPARAR">
    | <WHILE: "ENQUANTO">
    | <IF: "SE">
    | <ELSE: "SENAO">
    | <MVAR: "MOSTRAR">
}
TOKEN: {
    <NUMERO: (<DIGIT>)+>
    | <#DIGIT: ["0"-"9"]>
}

TOKEN: {
    <MAQ: (<MAQ1>)+>
    | <#MAQ1: [">"]>
}
TOKEN: {
    <MEQ: (<MEQ1>)>
    | <#MEQ1: ["<"]>
}
TOKEN: {
    <IG: (<IG1>)>
    | <#IG1: ["="]>
}
TOKEN: {
    <DIF: (<DIF1><IG>)>
    | <#DIF1: ["!"]>
}
TOKEN: {
    <MAQI: (<MAQ><IG>)>
}
TOKEN: {
    <MEQI: (<MEQ><IG>)>
}
TOKEN: {
    <TEXTO: (<LETRA>)+>
    | <#LETRA: ["a"-"z"]>
    | ["A"-"Z"]>
}
TOKEN: {
    <LPAR: "(">
}
TOKEN: {
    <RPAR: ")">
}

```

Figura 5. *Tokens* da linguagem Logo no JavaCC.

Como na linguagem portuguesa existem diversas maneiras de expressar a mesma expressão, por exemplo, para ser comandado para que o personagem ande para frente, podem-se ter os comandos parafrente, frente, ande, prossiga, à frente, entre outros. No interpretador foi definido apenas um modo de comandar, deixando-se para implementações futuras a adição dos outros modos de chamada de comando. Os comandos de movimentação devem ser chamados associando-os a um valor de movimentação, onde nos comandos para frente e para trás, o personagem irá movimentar-se na direção em que estiver pela distância comandada. Enquanto que os comandos de girar estão associados ao grau de rotação do personagem. Existem os comandos que servem para modelar a configuração do ambiente Logo, como desativar ou ativar o

rastro, fazer o personagem aparecer ou desaparecer, mudar a cor do rastro e da tela, assim como apagar todos os rastros e centralizar o personagem. No programa poderá ser comandado que seja escrito um texto, que será da mesma cor que o rastro do personagem. Haverá comandos mais complexos, como laços de repetição e declaração de variáveis, e havendo a possibilidade de armazenar seqüências de comandos em funções. No comando repetir, deverá ser inserido comandos e uma quantidade de vezes em que serão repetidos. No comando condicional 'se', deverá ser inserido uma condição, utilizando uma variável declarada, caso seja verdadeira executará os comandos. Podendo-se associar ao condicional 'se', o *token* 'senao', onde serão executados os comandos presentes nele, caso a condição seja falsa.

4.3 Construção da ferramenta

O programa Logo foi desenvolvido na plataforma Java, por possuir diversas vantagens em relação às outras linguagens. A principal delas é a portabilidade, a qual permite que o programa seja utilizado em qualquer computador, com qualquer sistema operacional, onde a única exigência é que ele possua uma JVM (*Java Virtual Machine*), para que se possa executar o programa. Com isso, possibilita o uso dessa ferramenta em qualquer computador capaz de executar um programa em Java, expandindo a área de atuação, indiferente de qual seja o sistema operacional utilizado. Outra vantagem importante para a escolha da linguagem foram as bibliotecas gráficas presentes no Java, facilitando a criação da estrutura do programa e permitindo a fácil implementação do ambiente Logo. Para construção da interface GUI (*Graphical User Interface*) foi utilizada a biblioteca gráfica do Java chamada Swing, criada a partir da ferramenta NetBeans [24]. O programa implementado foi chamado de LP Junior (Linguagem de Programação Junior), por ser um programa que interpreta a linguagem Logo, e por ser destinada a um público de crianças e adolescentes. O programa foi dividido em áreas, como mostra na Figura 6, como menu, tutor, ambiente logo, botões e áreas de comandos e histórico, cada uma possuindo uma função no *software*.



Figura 6. Ferramenta LP Junior.

No programa LP Junior, cada área ou elemento tem sua função dentro do programa. Na barra de menu é utilizada para mover a janela do programa, minimizar e maximizar, assim como fechar a janela. Já no menu é possível fazer operações de mudança de personagem, criar função, ver informações sobre o programa e fechar o programa. No lado direito da tela, encontra-se a área de tutor do programa, nela o usuário poderá obter algumas informações sobre os comandos existentes no *software*, podendo navegar através dos botões de navegação, visualizando dicas posteriores ou anteriores. Na parte inferior da tela encontra-se as áreas de ação, onde ao selecionar a aba de comandos, você poderá digitar os comandos para o controle do personagem, e envia-los para execução através do botão executar. No botão de limpar é utilizado para fazer a limpeza da área de comandos rapidamente. Selecionando a aba de histórico, você poderá visualizar a área de histórico, ou seja, os comandos que foram enviados anteriormente, possibilitando também, a visualização de algum comando que tenha sido digitado errado. A área

principal do programa é a área do ambiente Logo, onde está presente o personagem, que será o elemento que caminhará dentro da área delimitada pelas bordas. Com isso, o personagem poderá se movimentar dentro do ambiente logo, desenhando de acordo com seu rastro, através dos comandos digitados pelo usuário. Com isso, permitirá ao usuário a visualização de suas ações, passando noções de geometria, coordenada através de uma lógica de programação, o desenho de determinado pensamento.

Diferentemente dos programas tradicionais de Logo, onde existe apenas um personagem (uma tartaruga), no LP Júnior foi possibilitado o uso de mais de um personagem, sendo escolhido pelo próprio usuário, de acordo com sua preferência. Existe um total de oito personagens, ilustrados na Figura 7, sendo escolhidos de modo fácil e rápido, e a qualquer momento em que estiver utilizando a ferramenta. Bastando-se ir ao menu e clicar na opção personagem, será exibida uma janela onde possibilitará a escolha dos personagens, como mostra a Figura 8.



Figura 7. Personagens presentes no programa.

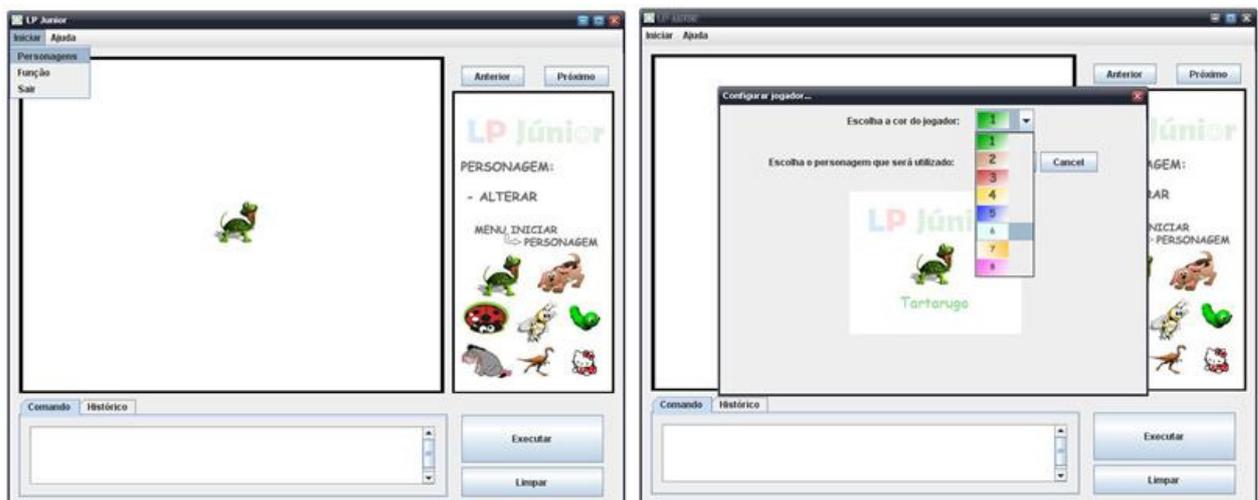


Figura 8. Escolha de personagem na ferramenta

Com essa possibilidade de troca de personagens faz com que a criança tenha certa preferência por algum personagem, criando uma intimidade da criança com o programa, permitindo que ela tenha uma maior diversão ao utilizá-lo. Assim sendo, melhorar o desempenho do aprendizado dos conceitos abordados no Logo. A criação de uma interface amigável foi parte da idéia de sistemas de exercícios – e – prática e sistemas tutores, que são desenvolvidos com uma interface amigável, fazendo uso de elementos gráficos poderosos e de elementos multimídia para que seja atraída a atenção da criança para o programa.

Para comandar o personagem o usuário deverá digitar os comandos na área de comandos e executa-los através do botão executar. Os comandos são divididos através do símbolo “;” (ponto e vírgula), de modo que seja possível para o programa distinguir onde é início de um comando e o seu fim. Com isso, pode-se digitar uma lista grande de comandos de uma só vez. O programa irá interpretar e executar os comandos em seqüência. Como dito no tópico 4.2, os comandos foram criados com uma linguagem natural, ou seja, uma linguagem próxima ao que é utilizada no dia a dia da criança. O comando “parafrente 50; paradireita 45; paratras 50;”, faz com que o personagem caminhe em linha reta a 50 “passos de tartaruga”, gire em 45 graus para direita e ande 50 passos para trás. Ao se clicar na aba de histórico, será exibidos os últimos comandos enviados pelo usuário. Caso seja enviado algum comando de forma errada ou que ainda não exista no interpretador do *software*, ele simplesmente não tomará nenhuma ação e exibirá na área de histórico que foi enviado o comando e que ele não existe, como mostra a Figura 9.

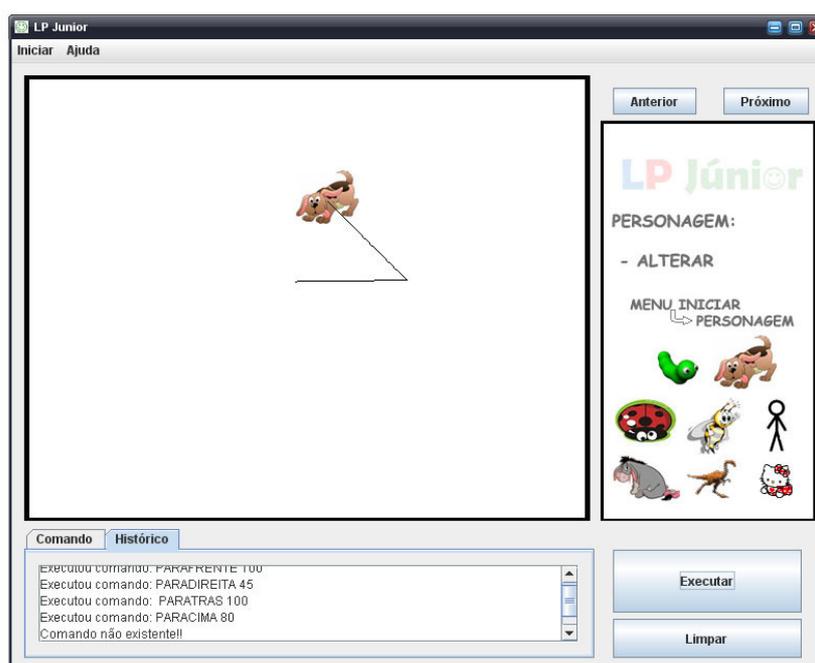


Figura 9. Tela de histórico do LP Junior.

Além da possibilidade da mudança de personagem do ambiente, a ferramenta LP Junior permite a personalização do ambiente. Podendo-se alterar a cor de fundo do ambiente em seis cores diferentes, utilizando o comando “cortela x”, onde o x é um inteiro entre 1 e 6. Do mesmo modo pode ser personalizada a cor do rastro, porém com apenas 5 cores disponíveis, utilizando o comando “corrastró y”, onde y é um inteiro de 1 a 5. Em ambos os casos, ao digitar um inteiro acima do máximo, são colocados na cor padrão de início (Tela branca e rastro preto). Um exemplo de configuração da tela é mostrado na Figura 10.

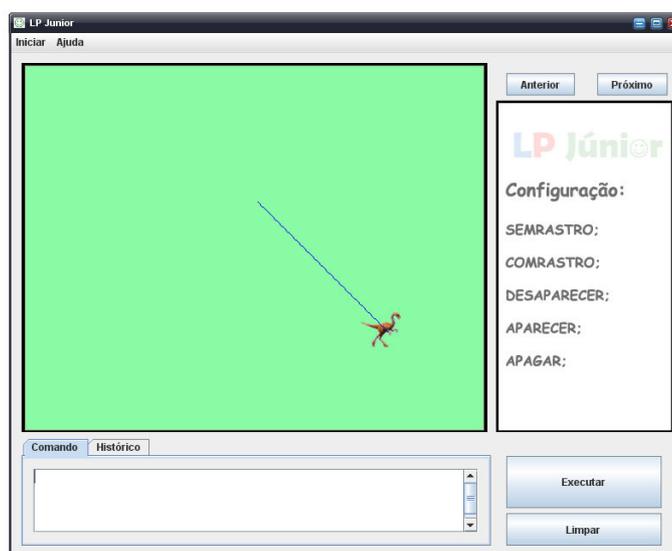


Figura 10. Configurando as cores de tela e rastro do ambiente Logo;

No programa LP Junior é possível fazer uma limpeza no ambiente Logo, onde há a possibilidade do usuário apagar o rastro feito pelo personagem ao longo de sua caminhada utilizando o comando de “apagar”, assim como centralizar o personagem no centro do ambiente (posição padrão da abertura), digitando o comando centralizar. Estes dois comandos servem para reiniciar o ambiente Logo, de modo que o usuário possa utilizar o ambiente como no estado inicial, sem a necessidade de reabrir o programa. Além disso, existe a possibilidade de configurar para que o personagem não deixe seu rastro, com o comando “semrastró”, possibilitando que o personagem possa andar sem que seja desenhado na tela, e assim, realizar a ligação de pontos onde não há a necessidade de exibição do rastro. O usuário poderá reabilitar rastro a qualquer momento que ele digitar o comando "comrastró". Do mesmo modo como ocorre com o rastro, o usuário poderá fazer com que o personagem desapareça ou reapareça a qualquer momento do uso. No LP Junior existe também a possibilidade de escrever na tela um texto qualquer, que será desenhado acima da posição onde o personagem está localizado, sendo o texto na cor igual a do rastro. A ferramenta possibilita escrever um texto apenas com letras. A Figura 11 exibe o

resultado do comando de escrever o nome quadrado na tela, logo após configurar a cor da tela e desenhar um quadrado.

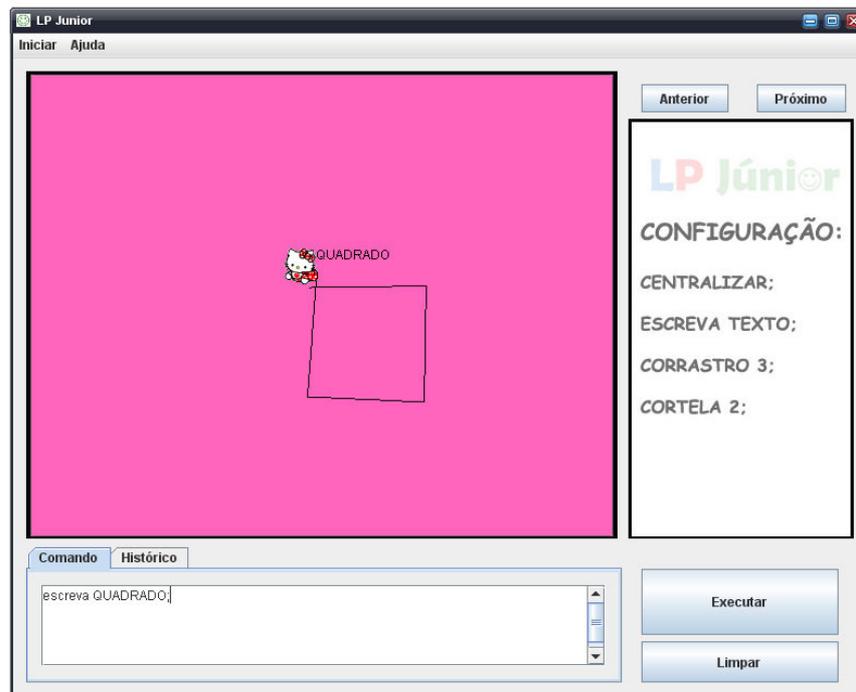


Figura 11. Escrevendo um texto no ambiente Logo;

A ferramenta permite a utilização de comandos mais avançados de programação, como laços de repetição e condicionais. Para que o personagem realize uma seqüência de comandos por algumas vezes seguidas, basta utilizar o comando repetir. No comando repetir o usuário passa como parâmetros os comandos a serem repetidos (na versão atual, 1.1, o LP Junior está aceitando apenas comandos de movimentação) e o número de vezes que deverá ser repetido. Um exemplo desse tipo de comando é “repetir (parafrente 10 paradireita 10) 36;”, onde com isso, o programa irá repetir 36 vezes o comando de andar para frente 10 passos e girar 10 graus, formando assim uma circunferência, mostrada na Figura 12.

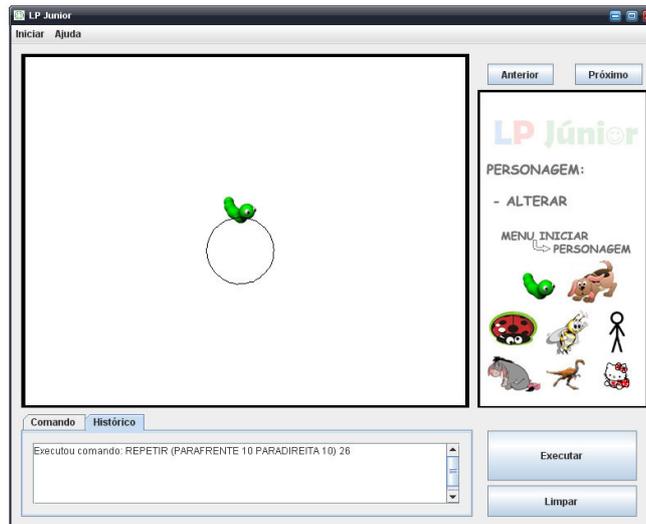


Figura 12. Utilizando o comando repetir para criar um círculo.

Para que seja possível a utilização dos comandos condicionais, antes deverá ser declarada uma variável. Esta variável será comparada dentro do campo de condição do comando condicional. Para criação de uma variável, deve-se usar o comando “variável nome = X;”, onde nome é o nome da variável, e X é um valor inteiro. Para saber o valor de qualquer variável presente no programa é utilizado o comando “mostrar nome”. Nos comandos condicionais é utilizada a sintaxe “se (condição) {comandos};”, onde a condição é a comparação entre uma variável e um valor, utilizada do modo “comparar nome = X”. Junto com o condicional “se”, pode-se colocar o comando “senão”, onde caso a condição não seja verdadeira, os comandos presentes dentro do senão é que serão executados.

Outra funcionalidade do programa é a possibilidade de criação de funções. Com isso, passa-se a idéia de que o usuário está ensinando o computador novos comandos. Assim, é possível criar diversos outros comandos a partir dos comandos iniciais. Na criação da função pode-se utilizar qualquer dos comandos já criados, inclusive a chamada de outras funções criadas anteriormente. Para criar uma função deverá ser utilizado o menu iniciar do programa e clicar em funções. Será aberta uma janela onde deverá ser colocado no campo nome, o nome da função, e no campo de comandos, a seqüência de comandos que a função irá executar, mostrado na Figura 13. Para fazer a chamada de uma função, basta utilizar o comando “usar N”, onde N é o nome da função que está sendo chamada. Ao ser chamado, serão executados os comandos presentes na função, na forma de como se estivesse digitando-os no campo de comandos. O programa não faz a checagem se os comandos na criação da função estejam corretos ou não. A Figura 14 mostra o resultado da chamada de uma função no LP Júnior.

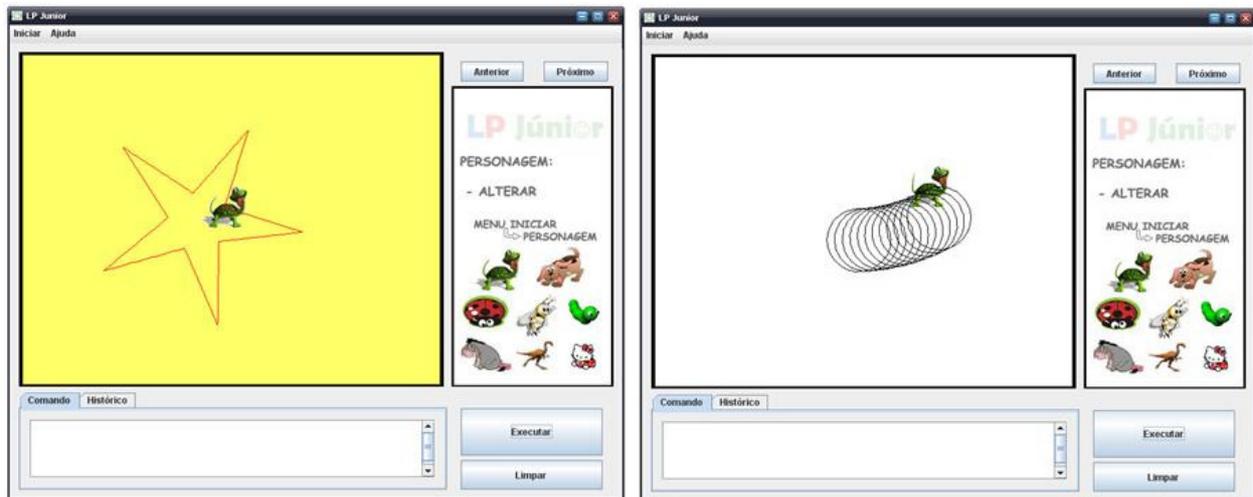


Figura 15. Imagens formadas pela ferramenta LP Junior.

4.4 Aplicações Logo

Atualmente podemos encontrar diversos aplicativos do tipo Logo, com diferentes características, fazendo com que cada um seja diferente um do outro. Na essência possuem a mesma filosofia Logo, divergindo em suas funcionalidades, uns proporcionando muitas funcionalidades, outras ferramentas oferecendo um conjunto não tão completo. Algumas implementações do Logo estão disponíveis de forma gratuita, entre elas destacam-se o MSWLogo [23], StarLogo [31], NetLogo [25], entre outros aplicativos. Sendo com linguagem natural traduzida para a linguagem portuguesa o SuperLogo 3.0 [33] e o A.F. Logo [16]. Este último é considerado um dos mais completos aplicativos Logo, criada exclusivamente para a língua portuguesa, sendo possível "entender" outros dialetos Logo, como o Micromundos (*Microworlds*), MSWLogo, SuperLogo, entre outros [20]. O AF Logo possui ainda módulos para aplicações em Inteligência Artificial, manipulação de textos e fórmulas e cenários para aplicação da ferramenta em todas as matérias da grade curricular do ensino fundamental, médio e até universitário [20].

Outras aplicações envolvendo Logo são utilizando para movimentar robôs, tartarugas mecânicas entre outros dispositivos robóticos, os quais são movimentados através da linguagem Logo [21]. Uma forma bastante conhecida de aplicar o Logo é em robôs feitos de peças lego [19], onde esses robôs estão sendo distribuídos em escolas dos Estados Unidos [21] para aplicação da filosofia Logo. Outro robô que aplica a filosofia Logo é o *Roamer*, um robô-tartaruga que não necessita de conexão com um computador e todos os controles para inserir comandos são acoplados a ele [21].

4.5 Resultados obtidos

O foco principal deste trabalho foi à implementação da ferramenta Logo, finalizada com sucesso. Os aspectos interativos e cativantes do projeto ficam claros, pois apresenta um ambiente bonito e chamativo para crianças e adolescentes. Experimentos com a filosofia Logo demandam certo tempo, o que causou a não realização de um experimento concreto das atividades.

A filosofia Logo proposta por Papert [5] explica que ao utilizar o Logo para resolução de problemas, tem inúmeras vantagens, possibilitando a criança a se tornar uma pensadora crítica de suas próprias idéias, além da ampliação de suas faculdades intelectuais a respeito de matérias como matemática, física, geometria, lógica, entre outras. A fácil assimilação da linguagem Logo permite uma rápida integração com o Ambiente Logo.

Uma dos aspectos abordados pelo Logo é a possibilidade da fácil inclusão da criança dentro da era digital, fazendo com que ela tenha uma boa intimidade com o computador. Em experimentos realizados por [10], a experiência é baseada na inclusão digital de adultos utilizando o Logo, mostrou-se que Logo também é possível ser utilizado por adultos. Neste experimento foi utilizado o *software* SuperLogo [33], o qual mostrou alguns resultados interessantes. A aceitação da proposta dos envolvidos foi positiva, apesar do Logo ser voltada para crianças e adolescentes, os adultos, na faixa etária de 26 anos, tiveram uma boa aceitação com o experimento realizado. O tempo despendido para realizar o experimento na integra foi menor do que o tempo esperado, o qual era de 20 horas, porém em 16 horas todas as etapas metodológicas tinham sido cumpridas. Outro aspecto interessante no experimento foi na parte de realização dos problemas. Inicialmente foi achado pelos alunos que os problemas eram demasiadamente fáceis, porém ao iniciarem a implementação depararam-se com a dificuldade do problema. Percebendo o grau de dificuldade, fez com que ficassem totalmente absorvidos no problema, com muita empolgação para que pudessem o solucionar. Na conclusão final do experimento a tarefa de incluir atividades no ambiente Logo para a inclusão digital de pessoas adultas demonstrou-se com bastante sucesso [10], não sendo somente viável, mas também eficaz.

Em outro experimento realizado [22] utilizando Logo para realizar experiências quantitativas sobre mecânica, usando um computador em linguagem Logo para simular os processos mecânicos. No experimento foram observados alguns pontos favoráveis: a obtenção de uma boa forma de estímulo para o entendimento do conteúdo, um contato com a tecnologia atual, a ampliação dos horizontes, a facilidade de comunicação com orientadores distantes, a indicação de erros de cálculos para os alunos, entre outros. Mostrou também que alguns professores, que

são acostumados com os resultados serem exatos, pensaram que os resultados inexatos causariam certa confusão para os alunos. Não acostumados com a metodologia Logo de auto-correção de erros, onde se aprende através dos erros. Em geral no experimento obteve-se a possibilidade de inovar o conteúdo de física, ampliado pelo computador, passando uma visão mais geral da física, motivando os alunos a terem mais aulas de física via computador, entre diversas outras contribuições.

Capítulo 5

Conclusões e Trabalhos Futuros

5.1 Conclusões

Este trabalho procurou desenvolver uma ferramenta Logo capaz de ser bem utilizados por crianças, adolescentes e até mesmo adultos. Com uma interface gráfica interessante e chamativa, permite a integração do usuário com a filosofia Logo. Possibilitando ao usuário a ampliação de seus conhecimentos em diversas áreas, além da filosofia de aprender com seus erros, a qual possibilita que a criança não tenha o medo de errar, e possa aproveitar seu erro para formular uma melhor solução para seu problema. O Logo mostrou ser uma ótima ferramenta para o uso na aprendizagem de qualquer indivíduo, indiferente de sexo ou idade, sendo alguns experimentos realizados até em pessoas com necessidades especiais, conseguindo grande sucesso na aplicação do Logo.

5.2 Considerações finais

A maior parte das pessoas tem uma visão distorcida da linguagem Logo pelo fato de ser conhecida como uma linguagem infantil e por possuir um vocábulo de fácil assimilação e acesso. Porém a linguagem é bastante interativa, por permitir que a criança comande suas ações, recebendo respostas imediatas [9]. O uso do Logo pode resgatar a aprendizagem construtivista e tentar provocar uma mudança profunda na abordagem do trabalho nas escolas, mudança esta que coloca a ênfase na aprendizagem, ao invés de colocar no ensino. Os domínios de aplicações do

Logo estão em desenvolvimento permanente, objetivando atrair o maior numero de usuários e motiva-los a utilizar o computador para as mais diferentes atividades.

5.3 Trabalhos futuros

Este trabalho desenvolveu uma versão inicial de uma ferramenta Logo, desenvolvida com uma interface gráfica amigável e cativante para crianças e adolescentes. Muitas funcionalidades não puderam ser implementadas ou idealizadas. Para uma versão futura pode-se ter o desenvolvimento dessas novas funcionalidades, assim como uma melhora na forma e características do programa.

Por não dispor de bastante tempo para realização de experiências concretas com a ferramenta, fica para trabalhos futuros a realização de um experimento, realizado com qualquer grupo de indivíduos, para comprovar a real eficácia do desenvolvimento e aplicação da filosofia Logo de ensino.

5.4 Contribuições

Este trabalho procurou contribuir para a ampliação e divulgação da filosofia Logo, a qual pode ser aplicada para qualquer grupo de indivíduos, sejam crianças, adolescentes, adultos, idosos ou pessoas com necessidades especiais. Esta ferramenta Logo, por possuir uma interface amigável e cativante, possibilitando a mudança de personagem, propõe uma idéia para inovação nos *softwares* Logos existentes, criada para conseguir atrair ainda mais a atenção do usuário.

Bibliografia

- [1] BOVO, Vanilda G. O uso de computadores na educação de jovens e adultos, Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.105-112, jul. 2001-jul. 2002
- [2] DEITEL, H. M., *Java how to program*, 6 edição, ed. Pearson Prentice Hall, 2005, 1110 p.
- [3] DELAMARO, Márcio, Como Construir um interpretador utilizando ferramentas Java, vol. 1, ed. Novatec Editora, 308 p.
- [4] OPPENHEIMER, T. *The computer delusion. The Atlantic Monthly*, Vol. 280, N. 1, julho 1997, pp. 45-62.
- [5] PAPERTE, Seymour. LOGO: Computadores e educação. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1980. 253 p.
- [6] PIAGET, Jean .A Construção do Real na Criança. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1970. 360p.
- [7] TAYLOR, R.P. ed. (1980) *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee. Teachers College Press, New York.*
- [8] TEIXEIRA, Anísio. Educação, suas fases e seus problemas. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v.56, n.124, out./dez. 1971. p.284-286.
- [9] VALENTE, J.A. . Diferentes usos do computador na Educação. In: VALENTE JA. (Org.). Computadores e conhecimento: repensando a educação. 2ª ed. campinas: Grafica Central UNICAMP, 1998, v. , p. 1-27.
- [10] A utilização do ambiente Logo no processo de inclusão digital de adultos, on line: disponível em < http://br.geocities.com/giulianoforgiarini/artigos/artigo_logo.doc> Acesso em 11 de maio de 2008.
- [11] Capacitar continuamente e avaliar o desempenho dos professores, on line: disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/educacao/te2406200549.shtml>> Acesso em 23 de abril de 2008.

- [12] Centro de Referencia Educacional, a linguagem Logo, on line: disponível em <<http://www.centrorefeducacional.com.br/linlogo.html>> Acesso em 05 de maio de 2008.
- [13] Construcionismo, On line: disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Construcionismo>> Acesso em 01 de maio de 2008.
- [14] Criar políticas de longo prazo e dar continuidade por muitas gestões, on line: disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/educacao/te2406200541.shtml>> Acesso em 23 de abril de 2008.
- [15] Envolver os pais e a comunidade na gestão da escola pública, on line: disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/educacao/te2406200553.shtml>> Acesso em 23 de abril de 2008.
- [16] Freitas, adriano, A.F. Logo, on line: disponível em <<http://aflogo.adrianofreitas.com/>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [17] Inteligência artificial voltada a educação, a filosofia logo, on line: disponível em <http://www.din.uem.br/ia/a_correl/iaedu/menu_logo.htm> Acesso em 05 de maio de 2008.
- [18] Java Compiler Compiler, JavaCC, on line: disponível em <<https://javacc.dev.java.net/>> Acesso em 06 de maio de 2008.
- [19] Lego, *mindstorms*, on line: disponível em <http://mindstorms.lego.com/eng/Japan_Tokyo_Destination/default.aspx> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [20] Logo, on line: disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Logo>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [21] Logo *foundation*, on line: disponível em <<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/products/robotics.html>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [22] Mecânica gráfica, um exemplo de ensino de física na www, on line: disponível em <<http://educar.sc.usp.br/fisica/schiel/artigo1.doc>> Acesso em 11 de maio de 2008.
- [23] MSWLogo, on line: disponível em <<http://www.softronix.com/logo.html>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [24] *NetBeans*, on line: disponível em <www.netbeans.org/> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [25] NetLogo, on line, disponível em <<http://www.ccl.sesp.northwestern.edu/netlogo/>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [26] Plano Nacional de Educação, on line: disponível em <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>> Acesso em 23 de abril de 2008.

- [27] Problemas na educação, Humberto Eustaguio Soares Martins, on line: disponível em <http://bdjur.stj.gov.br/dspace/bitstream/2011/9034/1/Problemas_na_Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>, Acesso em 17 de abril de 2008.
- [28] Pública e básica, mas sem qualidade, Luciana F. e Rodrigo N., on line: Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/educacao/te2406200533.shtml>> Acesso em 17 de abril de 2008.
- [29] O desafio da qualidade, Roberta B., Thiago M., on line: disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0196/aberto/mt_169932.shtml> Acesso em 23 de abril de 2008.
- [30] Relatório de medidas de progressos na conquista de metas, on line: disponível em <http://download.globo.com/vestibular/unesco2008_metaseducacao_ingles.pdf> Acesso em 08 de abril de 2008.
- [31] StarLogo, on line: disponível em <<http://education.mit.edu/starlogo/>> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [32] *Sun microsystems*, on line: disponível em <<http://br.sun.com/>> Acesso em 07 de maio de 2008.
- [33] Super Logo 3.0, Núcleo de informática aplicada a Educação, on line: disponível em <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=software&cod_publicacao=70> Acesso em 10 de maio de 2008.
- [34] VEIGA, Marise Schmidt. Computador e Educação? Uma ótima combinação. In.: BELLO, José Luiz de Paiva. Pedagogia em Foco, Petrópolis, 2001. disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/inedu01.htm>>. Acesso em: 26 de abril de 2008.