

## UMA DISCUSSÃO SOBRE O USO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO LOGO COMO JOGO EDUCATIVO A FAVOR DO PENSAMENTO MATEMÁTICO

### Resumo:

A linguagem integra o pensamento matemático. Em especial, a linguagem de programação e jogos educativos podem favorecer o meio educacional. O presente estudo discute a importância da linguagem, da linguagem de programação, do Logo, especificamente, e de jogos educacionais como instrumentos educacionais para a promoção do pensamento matemático. Para isso, perseguiram-se os seguintes objetivos: verificar a interferência da linguagem na construção do pensamento matemático; verificar como a linguagem de programação pode auxiliar nessa construção, em especial, o Logo, a partir de pesquisas científicas; discutir as possibilidades educacionais do Logo como um jogo educacional e como uma linguagem de programação a favor da construção do pensamento matemático. A pesquisa exploratória bibliográfica foi levada a cabo por meio de teorias educacionais e da psicologia cognitiva, além de pesquisas científicas que apoiaram a discussão. Conclui-se que o Logo pode ser utilizado como importante recurso didático a favor do pensamento matemático, notadamente o geométrico.

**Palavras-chave:** Linguagem de Programação Logo; Jogo Educativo; Lógica Matemática; Pensamento Matemático.

### 1. Introdução

O pensamento matemático é influenciado por diferentes variáveis. Uma delas, a linguagem, ocupa lugar de destaque por ser meio de organização desse pensamento. Em especial, a linguagem de programação pode favorecer a aprendizagem em Matemática, ao fazer emergir a lógica subjacente na escrita de um programa visando a solução de um problema.

De outro lado, o jogo como recurso de ensino e aprendizagem possui o poder da motivação, outra variável importante para a aprendizagem. Ao se jogar, o sujeito é envolvido em uma atmosfera de alegria e diversão. Jogos educacionais, convenientemente trabalhados como recursos educacionais podem, da mesma maneira, contribuir para a elaboração do pensamento matemático. É nesse sentido que se tem a expectativa de que o

Logo, uma linguagem de programação, possa ser importante instrumento de ensino, ao reunir tanto a linguagem específica quanto o aspecto lúdico, inerente aos jogos.

Assim, discute-se aqui a importância da linguagem, da linguagem de programação, do Logo e de jogos educacionais como instrumentos educacionais para a promoção do pensamento matemático. Para isso, têm-se os seguintes objetivos de pesquisa: verificar a interferência da linguagem na construção do pensamento matemático por meio de teóricos da educação e da psicologia cognitiva; verificar como a linguagem de programação pode auxiliar nessa construção, em especial, o Logo, a partir de pesquisas científicas; discutir as possibilidades educacionais do Logo como um jogo educacional e como uma linguagem de programação a favor da construção do pensamento matemático.

A discussão teve apoio em teóricos e autores como Piaget, Vygotsky, Johnson-Laird e outros, além de explorar resultados de pesquisas científicas sobre os temas de interesse. É, nesse sentido, uma pesquisa natureza exploratória bibliográfica por proporcionar uma visão geral de determinado fato, do tipo aproximativo.

## **2. A Linguagem como Roupagem do Pensamento**

A linguagem sempre esteve presente durante toda a história da humanidade, sendo um referencial para estabelecer comunicações interacionais entre as pessoas. A linguagem é parte inerente da vida do ser humano, no qual este organiza seu pensamento de forma a expressar compreensivelmente seu discurso oral ou escrito.

Na linguagem, utiliza-se um sistema de sinais, códigos e regras de comunicação para que haja sentido em sua representação. O sentido seria a palavra-chave de qualquer comunicação. A comunicação não pode ser estabelecida se não se entende o que lê e não se compreende o que o interlocutor quer transmitir, por não haver entendimento dos significados. Compreender o que um símbolo ou um conjunto de símbolos representa e suas relações no interior de cada frase, oração proferida ou escrita é de fundamental importância nas relações sócio-comunicativas e no estabelecimento e assimilação de uma competência oral e escrita. Os sentidos nessas relações comunicativas também podem ser

vistos na atribuição que os sujeitos dão às pessoas e aos objetos, percebendo, nessa interação, seu grau valorativo.

O surgimento da linguagem é um fato fundamental na história humana. Não seria possível a organização dos seres humanos em sociedade sem a linguagem e vice-versa. Isso indica que a linguagem e a vida em sociedade devem ter surgido praticamente ao mesmo tempo. O contexto social e histórico denunciam esse fato por não haver sociedade sem linguagem, tal como não há sociedade sem comunicação, o que não caracteriza a linguagem como apenas comunicativa, pois tem a função de compartilhamento de ideias à formação do sujeito falante, “se a linguagem é matéria do pensamento a tal também é o próprio elemento da comunicação em sociedade”, como nos conta Bettiol (2007).

A partir de diferentes visões, surgem diversas definições para linguagem. Pedroso & Rotta (2006) entendem que linguagem é a forma peculiar que o homem tem de se comunicar com seus semelhantes por meio de símbolos gestuais, orais ou escritos. Segundo Kristeva (1969), a linguagem é caracterizada não apenas como a função de se comunicar e transmitir mensagens, mas também como construção do pensamento. As características da linguagem - falada, escrita e gestual - são fatores de materialização do pensamento humano, o que permite a expressão da linguagem como uma ferramenta ou utensílio. Essa noção pode ser mais bem descrita associando a linguagem à matéria do pensamento, quando se afirma que as funções de comunicação e produção do pensamento são coexistentes, ou mais, não existem separadamente. Entendemos da mesma maneira o papel da linguagem nesse ínterim por acreditarmos que o Logo, aplicado ao ensino da Matemática, pode contribuir para a compreensão do pensamento dos estudantes no desenvolvimento de tarefas e, a partir deste diagnóstico, direcionar ações de orientação no processo de ensino e aprendizagem.

Piaget (1962) declarou que a linguagem é a expressão mais especializada e diferenciada de uma função complexa que é atividade simbólica. De forma semelhante, Vygotsky (1998) complementa que a linguagem é o mais elaborado sistema de signos presente na cultura humana. Por meio dela é possível organizar o pensamento e entender as informações, sendo cada palavra a unidade básica para o pensamento. Ele afirma que todas as funções superiores são originárias das relações reais entre os indivíduos e vão tomando formas mais complexas à medida que o sujeito vai interagindo com o meio social e com as

relações mediadoras. Em geral, ao resolverem problemas matemáticos, os alunos apresentam dificuldades na organização de suas ideias, principalmente no desenvolvimento de questões objetivas. Esta desorganização interfere tanto nos resultados a serem obtidos quanto nas conclusões que o professor faz desta leitura. Deste modo, uma ampliação deste estudo nos cursos de formação continuada e de formação inicial de professores contribuirá para que estes educadores aprendam como inferir a partir de análise de dados obtidos nas atividades e orientá-los, já que nos exames de avaliação muitas informações do pensamento ficam omitidas.

Em sua definição mais simples, linguagem significa meio de troca de informações. Essa definição permite que o conceito de linguagem englobe expressões faciais, gestos, posturas, assobios, sinais de mão, escrita, linguagem matemática, linguagem de programação ou de computadores, e assim por diante.

Particularmente, a programação expressa o pensamento subjacente dos programadores por meio de uma linguagem específica. O programa funciona como uma assinatura ao explicitar a lógica mental de seus autores. Por isso, é útil discorrer mais profundamente a esse respeito.

### **3. A linguagem computacional e o pensamento matemático subjacente**

A escrita de um programa de computador fornece informação sobre a coerência e lógica seguida por seu autor seguindo uma sequência de afirmações visando fim específico. Psicólogos cognitivistas usaram a ideia computacional para explicar a lógica de seres humanos ao escreverem um programa computacional. O interesse não estava voltado para o que o programa fazia, mas para os efeitos de desenvolvimento no pensamento do programador. Era o processo que importava e não o produto final.

De fato, a escrita de um programa parece denunciar não só a lógica do raciocínio, como a compreensão e domínio em certo assunto. A título de ilustração, apresentam-se dois programas escritos por estudantes de mesmo período do curso de Ciência da Computação pesquisados por Souza (2009). Foi pedido que escrevessem um programa que lesse três números e verificasse se estes representavam os comprimentos dos lados de um triângulo. Se sim, o programa deveria indicar a classificação segundo os lados do triângulo - equilátero (três lados com mesmo comprimento), isósceles (dois lados com mesmo

comprimento) ou escaleno (três lados com comprimentos diferentes). Se não, o programa deveria imprimir a mensagem "não formam triângulo" (Figura 1). A Matemática afirma que três comprimentos só formam um triângulo caso cada lado seja menor do que a soma dos outros dois lados.

Estudante Alfa	Estudante Beta Estudante Beta
<pre>program Exe02; uses CRT; Var A,B,C:real; begin clrscr; writeln ('digite o primeiro valor:'); readln (A); writeln ('digite o segundo valor:'); readln (B); writeln ('digite o terceiro valor:'); readln (C); if (A&lt;B+C) and (B&lt;A+C) and (C&lt;A+B) then begin <u>if (A=B) and (B=C) and (A=C) then</u> writeln ('o triângulo é equilátero. '); else begin <u>if (A&lt;&gt;B) and (B&lt;&gt;C) and (A&lt;&gt;C) then</u> writeln ('o triângulo é escaleno. ') else writeln ('o triângulo é isósceles. '); end end else writeln ('não formam triângulo'); read key; end.</pre>	<pre>program Ex2; Uses CRT; Var VAL1,VAL2,VAL3: real; Begin clrscr; writeln ('Digite o primeiro valor'); readln (VAL1); writeln ('Digite o segundo valor'); readln (VAL2); writeln ('Digite o terceiro valor'); readln (VAL3); <u>if VAL1 &lt;&gt; VAL2 &lt;&gt; VAL3 then</u> <u>writeln ('equilátero');</u> if (VAL1&lt;&gt; VAL2) &gt; VAL3 then writeln ('isósceles'); <u>if VAL1 &gt;= VAL2 &gt;= VAL3 then</u> <u>writeln ('escaleno');</u> else <b>if (VAL1+VAL2)&lt;VAL3 then</b> writeln('não forma triângulo'); end; else <b>if (VAL2+VAL3 &lt; VAL1 then</b> writeln('não forma triângulo'); end; else <b>if (VAL3+VAL1)&lt; VAL2 then</b> writeln('não forma triângulo'); end; readkey; end.</pre>

Figura 1: Programa escrito por dois estudantes de Ciência da Computação, sobre a leitura de três números e posterior verificação da representação ou não dos comprimentos dos lados de um triângulo.

Observando apenas a lógica, complexidade e extensão da compreensão dos estudantes Alfa e Beta expressas em seus programas, é possível inferir que o estudante Alfa compreendeu as condições dadas pelo problema, ao definir corretamente as relações válidas para os três valores numéricos introduzidos, associadas à classificação dos possíveis triângulos formados. Ao contrário, o estudante Beta demonstrou desconhecer as exigências para um triângulo ser equilátero ou escaleno, conforme destaque em sublinhado duplo, nos próprios programas (Figura 1). O maior número de passos e o excesso de "if's" utilizados por Beta denunciam baixa eficiência em sua maneira de se organizar para a solução do problema proposto, uma vez que, o triângulo sendo numericamente possível e, já descartando duas das três possibilidades, significa que já se pode declarar ser este triângulo a terceira possibilidade, não havendo necessidade de mais uma condição, ou seja, mais um "if". Além disso, os três últimos "if's" utilizados pelo estudante Beta, poderiam ser reunidos em um único, conforme destaque em negrito.

Essa breve análise possui respaldo em um tratamento matemático utilizado em Ciência da Computação para mensurar a eficiência de um algoritmo na solução de um problema (CORMEN, LEISERSON, RIVEST & STEIN, 2002). Esse tratamento consiste em determinar matematicamente a quantidade de recursos (tempo de execução, espaço de memória etc.) requisitados por cada algoritmo como uma função do tamanho da massa de dados a serem tratados. Uma forma de análise consiste em contabilizar o número de instruções executadas pela máquina. O estudante Alfa propôs nove comparações em seu algoritmo, enquanto o estudante Beta, doze.

Este fato indica que a proposta de solução do estudante Alfa foi mais simples e melhor que a do estudante Beta, e, se um algoritmo expõe a maneira de pensar do estudante em certo problema, o estudante Alfa mostrou melhor desempenho. Talvez se possa dizer que o número de instruções proposto pelos estudantes nos algoritmos denuncie o número de passos ou de acionamentos aos módulos mentais (memórias, por exemplo), tornando a solução mais ou menos eficiente, ou até mesmo, inviabilizando-a, como ocorrem em algoritmos de busca ineficientes. Sob outro ângulo, é possível que a lógica do estudante determine o número de instruções, o que implica na elegância e eficiência de sua solução. Só uma pesquisa poderia responder.

Concorda-se com Johnson-Laird (1983) que a análise do processo do pensamento faz emergir aspectos não captáveis na observação da resposta, correta ou não, na solução de um problema resolvido na forma de um programa. O sucesso ou fracasso em seu produto

final indica diferenças entre os sujeitos, ainda que com pouca consistência, mas, é a análise do processo que revelará a qualidade do programa, a qualidade da lógica de seu pensamento.

Da mesma maneira que a análise de programas computacionais denuncia a lógica e compreensão subjacentes a quem programou, outras linguagens de programação o fazem de maneira diversa. É o caso do LOGO, com o qual seguem as análises.

#### 4. A Lógica Subjacente à Linguagem Logo

A linguagem de programação LOGO, originária dos anos 60 do século passado, surgiu com objetivos educacionais. Essa linguagem permite desenvolver o pensamento matemático de estudantes de todas as idades, apesar de seus usos terem sido mais direcionados aos das séries iniciais de ensino. Trata-se de um jogo gráfico no qual os objetos são movidos por comandos do tipo “direita 90” ou “siga reto”, sempre a partir da posição atual. Essa técnica facilitou a expressão do pensamento matemático por meio de uma linguagem simples de programação, sem exigir dos usuários conhecimentos profundos nessa área.

Pesquisadores, conhecedores do potencial ali existente, viram nessa linguagem possibilidades de desenvolvimento da lógica matemática em alunos de séries iniciais. É o caso de Clements (1986) em sua obra *Logo and Cognition: A Theoretical Foundation*, onde faz um levantamento teórico investigativo sobre os efeitos cognitivos do uso do Logo. Clements revela que a programação utilizada pelas crianças contribui para que reflitam sobre si próprias e sobre a forma de pensar. É indicado, portanto, o incentivo de torná-las explicitamente conscientes de seus próprios processos de pensamento. Essa é talvez a maior vantagem do Logo: contribuir para os efeitos cognitivos das crianças.

A programação Logo proporciona a manipulação de operações que, por sua vez, transformam informações. É assim que ocorre a construção e modificação de modelos cognitivos. O Logo é um tipo de ambiente que estimula a reflexão sobre essa atividade ao gerar experiências metacognitivas que conduzem ao desenvolvimento do funcionamento metacomponentes. As tarefas de programação exigem que os alunos desenvolvam estratégias na execução de projetos reais, bem como tomam consciência deles.

Pelo lado dos metacomponentes, existem vários estudos que exploraram os efeitos do Logo sobre metacomponentes em funcionamento. Inicialmente, os comportamentos demonstrados durante a programação podem ser estudados para verificar se as crianças

utilizam essas novas habilidades em tarefas fora do ambiente Logo: as tarefas não-computador.

Os primeiros quatro metacomponentes são: 1- decidir sobre a natureza do problema; 2- a escolha de componentes de desempenho relevantes para a solução do problema; 3- a escolha de uma estratégia para combinar estes componentes de desempenho e, 4- seleção de uma representação mental e decisão sobre a natureza do problema em processos de solução.

Outros estudos foram além ao avaliarem os efeitos do Logo em habilidades de planejamento, que, basicamente, se relacionam a dois metacomponentes, o de seleção e o da combinação de componentes de desempenho. A continuidade dessas investigações colaboraria com respostas sobre os processos de representação mental.

Da mesma maneira, Yelland (1995) viu no Logo um ambiente de aprendizado valioso para promover competências mais elevadas de pensamento de ordem, mas agora sob novo ângulo: como jogo educacional. Essa linguagem vista como um jogo permite que as crianças trabalhem em atividades geradas por elas próprias, bem como pelo professor. A aprendizagem em um ambiente lúdico desenvolve a colaboração do trabalho de equipe. O professor atua como facilitador da aprendizagem em vez de dominador de todo o conhecimento, permitindo que as crianças desenvolvam o raciocínio e as habilidades lógicas e promovendo o desenvolvimento de pensadores criativos e flexíveis.

Outra pesquisa, a de Hoyles, Utherlan e Evans (1986), exploraram as circunstâncias com que o Logo pode ajudar tanto no desenvolvimento da aprendizagem do aluno de matemática, como em seu pensamento matemático. Teve como sujeitos alunos de 11 e 12 anos de uma escola da Inglaterra com objetivo de investigar estratégias e métodos eficazes de se trabalhar com o Logo. Eles queriam responder à seguinte pergunta: “Pode a linguagem de programação Logo ser usada como um auxílio ao pensamento e aprendizagem em matemática por parte dos alunos?” Para isso, elaboraram diversas atividades que deveriam ser construídas pelos alunos e em diferentes estágios de programação.

Os resultados apontaram ganhos consideráveis em termos de motivação, de decisão e do potencial para aprender ideias matemáticas e computacionais. Mostraram que não apenas o produto final visual deve ser analisado, mas sim o procedimento, a sequência e a construção da figura proposta. A reflexão sobre a atividade, a compreensão sobre a forma de desenho e o seu envolvimento contribuíram para o desenvolvimento do pensamento e

da concepção matemática. Ressaltaram, ainda, que quanto maior o contato do aluno com o Logo, maior a sua capacidade de interação com o sistema de programação. Concluíram que o Logo usado em sala de aula de matemática como um jogo, fornece um contexto rico para a utilização de ideias e processos matemáticos ao fazer com que o aluno utilize ferramentas matemáticas para alcançar os objetivos propostos, procurando padrões e testando hipóteses próprias.

O Logo fez mais adeptos. Clements & Samara (1995), em sua obra *Design of a Logo Environment for Elementary Geometry*, acreditam que o Logo contribua para a aprendizagem dos conceitos da geometria. Os autores citam alguns exemplos que estimulam a reflexão do pensamento, entre eles, a construção de um retângulo, onde a criança precisa refletir sobre o conceito e ainda raciocinar sobre a sequência de comandos (procedimentos) necessários para a confecção da figura. Além disso, fizeram uso das ferramentas para a construção de conceitos abstratos da geometria, utilizando intuições visuais. Eles afirmam que o uso de ambientes computacionais para aprender geometria deve ser energicamente integrado com os esforços de investigação.

A pesquisa de Battista e Clements (1986) explorou os efeitos da programação Logo na resolução de problemas. O aluno construía um procedimento, o testava, encontrava os erros ou insuficiência, corrigia ou melhorava, testava novamente, podendo refinar ou estender para um processo mais geral, conforme indicado por Hatfield (1979, p. 53). Nesse caso, o ambiente Logo enfatiza a decomposição de problemas, refletindo sobre o próprio pensamento, formalizando modelos conceituais, isolando e corrigindo erros, verbalizando metas e estratégias antes de fazer movimentos evidentes rumo a uma solução do problema, criando resoluções eficientes - todos componentes essenciais para resolução de problemas (FREDERIKSEN, 1984).

O computador possibilita ou promove a exteriorização da intuição da criança, ou seja, quando os alunos são submetidos à construção de um retângulo, por exemplo, eles estão exteriorizando suas ideias intuitivas sobre essa figura. Acredita-se, assim, que determinadas rotinas de programação de computadores podem melhorar o entendimento de conceitos matemáticos desenvolvendo habilidades que tornarão a resolução de problemas um processo mais simples (Hatfield, 1979; Papert, 1980). Com o Logo, as crianças aprendem conceitos matemáticos porque os usam para a compreensão e direcionamento da tartaruga do jogo. Ela aprende a pensar matematicamente, ao invés de aprender sobre a matemática.

Os benefícios do uso do Logo como um jogo que favorece o desenvolvimento do pensamento matemático, descrito em pesquisas científicas, remete à seguinte reflexão: o Logo é benéfico por ser um programa computacional, por ser um jogo ou pelos dois motivos? As pesquisas aqui mencionadas defendem que o Logo como um programa computacional faz com que os alunos sejam ativos na construção de seus conhecimentos. Mas, o jogo pode atuar positivamente sobre a motivação dos alunos por ser uma variável importante para a aprendizagem. Por essa razão, investigamos as vantagens do uso do jogo para a construção do pensamento matemático.

## 5. Os Jogos Educativos e a construção do conhecimento matemático

A preocupação excessiva do controle nas atividades e na disciplina do comportamento dos alunos pode tornar o processo da construção do conhecimento por meio dos jogos mera atividade didática, com finalidade apenas no produto.

Segundo Santos (1998), o professor deve criar situações que provoquem e desafiem a participação coletiva, buscando novos caminhos na resolução de problemas. À medida que o indivíduo participa e coopera, ele passa a compreender sua importância e sua posição dentro do grupo no qual está inserido.

Quando as atividades são coordenadas de maneira a favorecer a troca de opiniões e acréscimos sobre as atividades propostas, ocorre o desenvolvimento da autonomia do aluno e o crescimento do grupo, pois a construção do conhecimento não acontece apenas de forma isolada, mas no coletivo com as trocas de experiências e ciclo de debates.

Um indivíduo com baixa autoestima, vítima de preconceitos e sem perspectivas pode ter o seu pensamento, sua linguagem e fantasias, estimulados por meio dos jogos. Neste sentido, o jogo torna-se excelente ferramenta para transformar a sala de aula em um espaço de desenvolvimento da espontaneidade e do diálogo em grupo.

Quando o professor analisa em conjunto com os alunos sobre as razões da jogada ruim e os leva a pensar nos caminhos que poderiam resultar em jogadas melhores, os mesmos terão oportunidades de refazerem o processo e, então, conseguirem resolver o desafio.

Ao brincar, a criança não se preocupa com os resultados, mas age impulsionada pelo prazer e a motivação explorando de forma livre, buscando soluções para as situações apresentadas, sem se preocupar com a avaliação e a punição.

O computador tem sido uma ferramenta que auxilia na aprendizagem dos alunos. Johnson e Mayer (2010) visualizaram um futuro em que as pessoas aprenderão conteúdos e habilidades acadêmicas utilizando jogos. Eles acreditam que os jogos são envolventes e motivadores ajudando a transferência e resolução de problemas complexos. Com isso, propuseram a inserção de autoexplicação aos recursos instrucionais em um ensino feito por computador e, como o ambiente poderia melhorar a compreensão dos conceitos a serem adquiridos pelo jogador. Para isso, elaboraram um jogo (Circuit) para auxiliar o estudo e funcionamento de circuitos elétricos.

Nesse jogo, foi incorporada a autoexplicação de duas maneiras: na versão seleção, o jogador seleciona em uma lista na tela a razão para cada movimento realizado; na versão geração, o jogador digita na tela essa razão. Dois experimentos foram feitos, o primeiro com 23 pessoas e o segundo com 81 pessoas. No primeiro foi utilizada a versão da seleção e houve maior sucesso na aprendizagem dos conteúdos sendo que, todas as pessoas relataram pouco conhecimento prévio sobre circuitos elétricos.

Segundo os pesquisadores, a aprendizagem em um ambiente de jogo foi melhorada quando os jogadores eram obrigados a escolher em uma lista, razões para cada movimento feito durante o jogo, mas não quando foram obrigados a gerar uma explicação digitada para cada movimento.

Esse resultado incentiva a pesquisa para se usar um paradigma de valor agregado na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, com atenção à versão da geração para que o jogador não perca o foco da aprendizagem.

Uma proposta promissora para este estudo está na elaboração de formações que auxiliem aos professores na construção de jogos, que além de serem envolventes e motivadores, exploram o raciocínio lógico-matemático e servem como um indicador da aprendizagem dos conceitos matemáticos.

O uso de jogos, como proposta de ensino da matemática, apresenta possibilidades de atividades exploratórias e investigativas que desenvolvem a criatividade, a autonomia e a construção dos conceitos matemáticos, quando são confeccionados no processo de ensino e aprendizagem visando contemplar os diferentes objetivos no ensino de matemática.

## 6. Conclusões

Os autores pesquisados deixam a mensagem de que a linguagem é fundamental para a organização do pensamento de forma a expressar seu discurso oral, escrito ou gestual. Vista dessa forma, ela se constitui em matéria do pensamento.

Em particular, a escrita (uso de linguagem) utilizada em um programa computacional fornece informações sobre a lógica de seu autor, explicando a extensão da produção de significados gerados em meio a uma tarefa que exija o uso de conteúdos específicos.

Especificamente, a linguagem de programação Logo pode ser utilizada com o mesmo fim que as convencionais, qual seja, explicar a lógica dos alunos e proporcionar maturidade de conteúdos específicos da matemática, mesmo atuando de maneira diferenciada em relação a outras linguagens. As pesquisas informam ser indicado, inclusive, seu uso como jogo educacional, ao comparecer com a parcela motivacional, enquanto a programação estimularia a lógica subjacente e o uso de conceitos matemáticos que, juntos, contribuiriam para a construção do pensamento matemático.

Trabalhos futuros com a utilização do Logo como jogo educacional poderão ser desenvolvidos buscando colaborar com os alunos na organização do pensamento explorando conceitos matemáticos na resolução de problemas obtendo métodos mais fáceis e procedimentos mais curtos.

Outra proposta é utilizá-lo como indicador de níveis de aprendizagem de determinados conceitos matemáticos.

## 7. Referências

BATTISTA, M. T.; CLEMENTS, D. H. The effects of Logo and CAI problem-solving environments on problem-solving abilities and mathematics achievement. **Computers in Human Behavior**, 1986. Vol. 2, pp. 183-193.

BETTIOL, D. [Editorial]. REVISTA FAROL: **Linguagem como elemento mediador das relações humanas**. Ano III - no. 06, 2007.

CLEMENTS, D. H. Logo and cognition: a theoretical foundation. **Computers in Human Behavior**, Vol. 2, pp. 95-110, 1986.

CLEMENTS, D. H; SAMARA, J. Design of a Logo environment for elementary geometry. **Journal of Mathematical Behavior**, 1995. 14, pp. 381-398.

- CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., STEIN, C. **Algoritmos: teoria e prática**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002. p.757.
- FREDERIKSEN, N. (1984). Implications of cognitive theory tot instruction in problem solving. **Review of Educational Research**, 1984, 54, 363-407.
- HATFIELD, L.L. A case and techniques for computers: Using computers in middle school mathematics. **Arithmetic Teacher**, 1979, 26, 53-55.
- HOYLES, C.; UThERLAND, R.; EVANS,J. Using logo in the mathematics classroom. What are the implications of pupil devised goals? **Journal Computers in Human Behavior**. 1986. Vol. 10. No. 1. p. 61-71.
- JOHNSON, C. I.; MAYER, R. E. Applying the self-explanation principle to multimedia learning in a computer-based game-like environment. **Journal Computers in Human Behavior**. Volume 26 Issue 6, November, 2010.
- JOHNSON-LAIRD, N. P. **Mental models**. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
- KRISTEVA, J. **História de linguagem**. Lisboa: Edição 70, 1969.
- PAPERT, S. **Mindstorms**. New York: Basic Books, 1980.
- PEDROSO, F. S.; ROTTA, N. T. Transtorno da linguagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da Aprendizagem-Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- PIAGET, G. **Le language et les operations intellectuelles**. In: Problèmes de Psycholinguistique. Paris: PUF, p.5-61, 1962.
- SANTOS, C. A. dos. **Jogos e atividades lúdicas na alfabetização**. Rio de Janeiro: Sprint, 1998. 154 p.
- SOUZA, M. A. V. F de. **Solução de problemas: relações entre habilidade matemática, representação mental, desempenho e raciocínio dedutivo**. 2007. 204 f. Tese (Doutorado em Educação/ Psicologia da Educação Matemática). Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2007.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 6º Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- YELLAND, N. J. Encouraging young children's thinking skills with Logo. **Childhood Education**. 71.3 (Spring 1995): p152.