

O SuperLogo como Ferramenta para o Ensino de Geometria.

SILVIO DE BRITO MARCELINO ¹

GERSON PASTRE DE OLIVEIRA ²

GD6 Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e

Educação à Distância

Resumo

As tecnologias digitais têm possibilitado alguns avanços no processo de ensino de Geometria, pelo menos entre aqueles professores que puderam agregar o uso crítico destes recursos às respectivas formações. Não obstante, ainda, pesquisas realizadas na área de Educação Matemática têm apresentando a predominância da memorização em detrimento à compreensão significativa dos conteúdos matemáticos, não incentivando o educando na busca de uma aprendizagem com generalizações e conexões entre os conhecimentos prévios. Para que a aprendizagem cumpra seus objetivos, o ideal seria o trabalho com um ambiente em que a geometria pudesse ser desenvolvida de forma dinâmica e lúdica, revelando a matemática aplicada e o raciocínio lógico. Para esse estudo, o SuperLogo tem um papel fundamental como interface mediadora no auxílio do processo de ensino de Matemática e na criatividade do estudante.

Diante desta problematização, esse artigo tem o objetivo de discutir a importância da utilização do *software* SuperLogo em processos de ensino de Geometria, em particular na discussão de relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo, indicando suas principais contribuições nesta área, a partir do foco no processo e no desenvolvimento cognitivo do educando.

Palavras-chave: Matemática; Tecnologia; SuperLogo.

Introdução

O ensino de Geometria tem absorvido, de alguma forma, a influência das mudanças e adaptações curriculares pelas quais o ensino da Matemática tem apresentado em um passado recente, à medida que a expectativa é a da ligação dos objetivos educacionais ao interesse da realidade social. De fato, as demandas sociais de alguma forma encaminham o processo de aprendizagem para a utilização, por exemplo, das interfaces e artefatos disponíveis, os quais, por sua vez, dão distintas dimensões a instâncias como memória, experimentação objetiva, visualização de propostas e conjecturas. As múltiplas conexões, as tecnologias digitais, a disponibilidade de dados armazenados em computadores do mundo inteiro condicionam novas formas de apreensão do conhecimento – de outro modo, aliás, isto sempre ocorreu, com diferentes ênfases, dependendo do período histórico e das tecnologias disponíveis (Lévy, 1993; Oliveira, 2007; Borba e Pentead, 2001). Conhecer

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP – silviodebrito@msn.com

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP – gpastre@pucsp.br

Matemática na contemporaneidade – e Geometria, em particular – passa por pensar com tecnologias, com as mídias disponíveis, inclusive as digitais (Borba e Vilarreal, 2005).

Entretanto, apesar das iniciativas oficiais e das recomendações nos documentos pertinentes, essa visão não tem tido a repercussão necessária em boa parte das escolas, nas quais a Matemática é vista como um conteúdo estático e que deve ser simplesmente assimilado pelo aluno, dentro de uma concepção reprodutivista de ensino (Bordieu e Passeron, 1975). Ao definir os objetivos do ensino de Matemática para a Educação Básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam que o aluno deve “[...] valorizá-la como instrumento para compreender o seu dia-a-dia, vendo-a como área que estimula o interesse, curiosidade, investigação e o raciocínio lógico” (Brasil, 2001, p15). Ao pensar na aprendizagem matemática dessa forma, o aluno deve ser capaz de manipular procedimentos, objetos, elementos e algoritmos matemáticos com autonomia, podendo lançar mão dos instrumentos tecnológicos disponíveis, pensando com eles, de forma integrada. Uma estratégia pedagógica consistente, que permita envolver o estudante em situações de aprendizagem baseadas na resolução de problemas, pode favorecer a criação de conjecturas e argumentos, além da propositura de soluções advindas do engajamento em uma atividade de produção matemática consistente (Brousseau, 1987; Oliveira, 2009).

Aportes relativos ao pensamento matemático e seu processo cognitivo destacam a Geometria. Os PCNs apontam que o ensino desta disciplina, indicando que a mesma “[...] é um campo fértil de situações-problemas que favorecem o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações” (Brasil, 2001, p 122).

Como proposta, o uso de tecnologias atuais tem o potencial de contribuir, no âmbito de um planejamento didático consistente e crítico, para a construção da aprendizagem pretendida nos documentos supramencionados. Isto porque, de alguma forma, a Matemática sempre avançou, em relação à sua compreensão e aplicações, influenciada pelas tecnologias disponíveis no momento histórico em que ocorriam. Borba (2001) afirma que a apropriação da escrita pelos indivíduos tornou possível objetivar as demonstrações matemáticas de maneira inovadora, em relação à disponibilidade anterior, que envolvia apenas a oralidade como instrumento de divulgação. Ainda quanto a isto, Lévy (1993) indica que processos de compreensão e apropriação de diferentes elementos da inteligência humana ocorreram, em distintos momentos históricos, a partir da objetivação de três polos relativos ao domínio de tecnologias: o da oralidade, o da escrita e o informático-midiático.

Assim, afirma este autor, os desenvolvimentos da cognição humana, de alguma forma, avançaram não determinados, mas condicionados pelas tecnologias disponíveis (Oliveira, 2007).

Desta maneira, a tecnologia da informação está presente a serviço do ensino da Matemática, não como solução isolada e única, mas compondo um processo de convergência entre as múltiplas tecnologias mesmas (computador, calculadora, régua, compasso, lápis e papel, e assim por diante) e a proposta de uma dinâmica diferente para aula, com o enriquecimento das práticas do educador e do educando, a partir da exploração e a socialização de reflexões críticas que se tornam possíveis em um ambiente dinâmico.

Este dinamismo não surgiria apenas por efeito da inserção de tecnologias, quaisquer que sejam, mas teria lugar a partir de uma estratégia didática que entendesse a necessidade de criar situações nas quais os estudantes, entendendo determinada situação-problema como algo que está sob sua responsabilidade, em um contexto que concorresse para o desequilíbrio cognitivo, no sentido piagetiano, entrassem em sucessivas dialéticas de ação, formulação e validação de conjecturas, socializadas e institucionalizadas no que apresentem de corretas a partir do trabalho orientador do docente (Brousseau, 2001).

No presente artigo, o software SuperLogo 3.0 é utilizado como um dos elementos da dinâmica descrita anteriormente. A proposta é a de propiciar a construção da aprendizagem a partir de uma dinâmica facilitadora do saber e organizadora dos conhecimentos prévios (Ausubel, 1998). Com o SuperLogo, professores e alunos têm a oportunidade de avaliar se suas conjecturas têm potencial para encaminharem as soluções procuradas para certos problemas, de modo a maximizar as possibilidades de experimentação e de refletir sobre o motivo de eventuais erros. De certa forma, isto possibilita a reflexão de “fazer” e “refazer” as atividades, em uma dinâmica orientada pelo professor/formador.

Linguagem Logo e seu potencial na Educação

Um software que pode ser utilizado para atender, de alguma maneira, a proposta anteriormente descrita é o Superlogo, com potencial de uso para estudantes de qualquer idade, sem a necessidade de conhecimentos prévios de programação ou de elementos complexos de computação. Em sua forma básica, é relativamente simples de aprender e potencialmente divertido. Não obstante, pode permitir construir programas sofisticados, com construções matemáticas de alguma complexidade.

A primeira versão da linguagem Logo surgiu em 1968. Foi desenvolvida no

Massachusetts Institute of Technology (MIT) pelo matemático Seymour Papert, um discípulo de Jean Piaget que teve sua inspiração na teoria da Psicologia Genético-Evolutiva para desenvolver um instrumento técnico que é uma aplicação da proposta piagetiana de formação dos sistemas de assimilação, cooperação, coordenação, equilíbrio, reversibilidade, entre outros, conforme proposto na abordagem construtivista original.

...Piaget também utilizou a ideia de ciclo de *assimilação adaptação-acomodação* para explicar o processo de construção de conhecimento. No entanto, para descrever esta característica sempre crescente e provisória das equilíbrios que acontecem neste ciclo, Piaget enfatiza o aspecto majorante. Ele menciona que são os desequilíbrios e os conflitos as fontes de progresso do desenvolvimento do conhecimento e, uma vez perturbado, o sistema tende a se reequilibrar porém em um nível majorante, com melhoramentos. (Valente, 2002).

De acordo com a teoria construtivista de Piaget, quando se fala de relações do sujeito-meio e do sujeito-objeto é que surgem construções cognitivas sucessivas e a aprendizagem ocorre, à medida que os esquemas mentais são consolidados e passam, posteriormente, a produzir estruturas cognitivas novas, o que acontece em um movimento ininterrupto.

Desta forma, a aprendizagem ocorre quando se é capaz de elaborar internamente uma representação daquilo com o que se entra em contato, modificando objetivamente o que certo indivíduo possui em matéria de conhecimento, reinterpretando e criando o novo, ou seja, algo novo para o sujeito que aprende, o que implica na apropriação cognitiva de determinado conteúdo.

O *software* Superlogo é uma ferramenta de auxílio para um trabalho no âmbito do pensamento teórico construtivista, uma vez que o educando é levado a participar do processo de construção de seu conhecimento, quando interage com a interface. No desenvolvimento do trabalho descrito neste artigo, o *software* em questão compõe o *milieu* material dos aprendizes, a partir da propositura de situações adidáticas nas quais aqueles que aprendem são faceados por contextos antagônicos, típicos de problematizações que os levem a refletir, agir, conjecturar, validar e buscar reorganizações de conhecimentos até ali não consolidados. Aqui, a Teoria das Situações Didáticas, elaborada por Guy Brousseau, serve de base teórica, uma vez que a mesma tem inspiração piagetiana. Para o pesquisador francês, uma situação didática é formada pelas múltiplas relações pedagógicas

estabelecidas entre professor, alunos e o saber, com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e para a aprendizagem de um conteúdo específico (Brousseau, 1996.).

Ainda em relação ao SuperLogo, trata-se de um programa ligado a uma linguagem de programação. O aluno não conduz, simplesmente, a máquina, repetindo comandos vazios de significado: tem a necessidade de compreender a instrução sobre a execução requerida, e particularmente no caso deste estudo, entender o conteúdo matemático envolvido. Quando se fala em empregar a interface disponibilizada pelo SuperLogo, o conhecimento matemático assume maior relevância, pois não há como produzir qualquer proposta de solução sem conhecer a matemática subjacente. Desta forma, a interação do aluno com o problema a ser resolvido e com as instruções necessárias devem ser incorporadas à máquina, para que ele resolva o problema.

As diretivas e comandos da linguagem de programação SuperLogo podem permitir criar sequências lógicas para a construção de elementos que expressam o pensamento do sujeito-usuário ao formalizar a construção matemática em foco. De certa forma, esta modalidade de ação modifica a organização do pensamento, o que pode objetivar, para o estudante, o teste de suas conjecturas, bem como a criação de experiências e visualizações sobre suas hipóteses.

Assim, o uso do computador nesse processo pode ajudar a no surgimento do que Piaget chama de pensamento concreto formal, pois a interface em relação a este artefato, o programa computacional, pode ser o instrumento que apresenta de maneira concreta várias hipóteses imaginadas pelos educandos. Como exemplo, por meio do *software* Superlogo, é possível contribuir com o pensamento formal do aluno na construção de um quadrado – isto porque só será possível fazê-lo com o conhecimento matemático das propriedades inerentes a este polígono. De modo semelhante, o aluno pode conjecturar a respeito da construção de outros polígonos, quando pensa em estratégias para semelhante iniciativa, o que inclui a elaboração de testes, reformulações, correções, refutações, entre outras atitudes. Através de sucessivas reconstruções na programação e por abstrações empíricas, o aluno pode chegar à construção desejada. Assim, a imaginação será um processo e o computador fornecerá uma resposta à ação perpetrada, permitindo ao usuário visualizar sua solução, que deverá receber análise, reflexão e crítica.

De acordo com o construcionismo de Papert (1985), o objetivo principal do SuperLogo é

tornar o aluno agente ativo de sua aprendizagem. Neste sentido, Correia (2001) destaca as principais características do software, que seriam amigabilidade (a interface é de fácil uso), modularidade (as características podem ser ampliadas sem necessidade de anular ou reconstruir as anteriores) e extensibilidade (possibilidade de agregar novas características a uma construção, o que permite ao aluno incluir ou excluir comandos). Além disso, a interface agrega algum tipo de interatividade – na classificação de Lévy (1993), pode-se falar, no mínimo, da interatividade reativa – o que permite para o estudante ver e pensar sobre eventuais erros imediatamente após a execução de comandos. Há também a questão da flexibilidade, por meio da qual o SuperLogo pode ser utilizado em todos os níveis de estudo (fundamental, médio e superior).

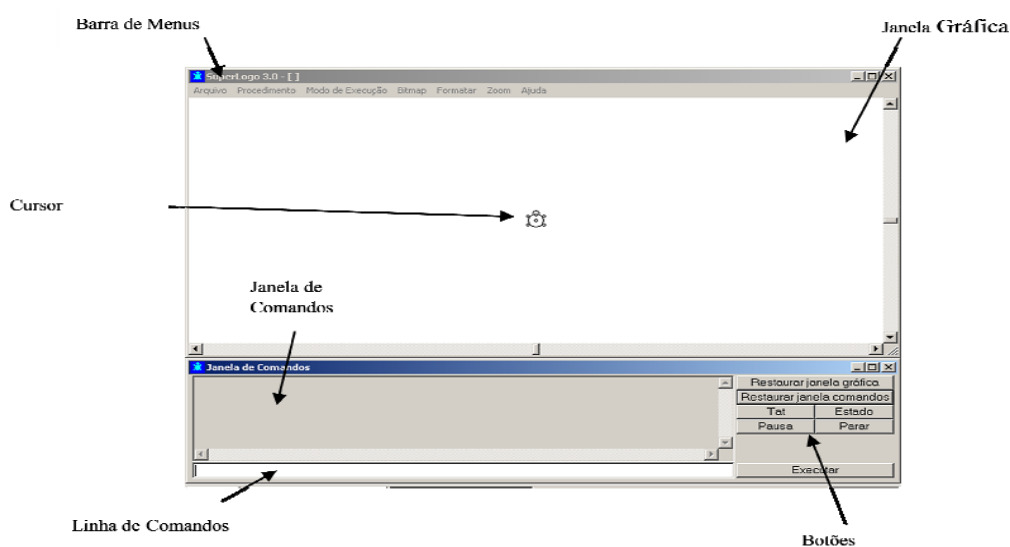


Figura 1. Tela inicial do SuperLogo – Fonte: o autor

Existem algumas versões distintas do SuperLogo. Neste artigo, apenas a versão 3.0 do Superlogo é empregada. Esta versão é uma adaptação da linguagem de programação original, traduzida para o português, pelo Núcleo de Informática Educativa à Educação (NIED) da Universidade de Campinas. O programa em questão pode ser obtido gratuitamente no sítio da Unicamp³.

Como pode ser visto na Figura 1, ao iniciar o programa aparecerão duas janelas: a Janela Gráfica e a Janela de Comandos, que formam o ambiente do Superlogo. Existem alguns

³ <http://www.nied.unicamp.br>

comandos básicos para a movimentação da tartaruga⁴ e que se referem à simulação de uma caminhada na qual anda-se para frente, para trás, para a direita ou para esquerda – estes movimentos podem ser representados, na interface, pelos mnemônicos pf, pt, pd e pe. Os dois primeiros indicam a distância a ser percorrida, enquanto que os dois últimos referem-se aos ângulos de rotação do cursor.. A proporção na tela é de 50 passos da tartaruga para 1 cm, ou seja, 50 pixels / 1 cm.

Alguns comandos básicos de movimentação da tartaruga são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: Comandos Básicos do Superlogo.

Comando	Mnemônico	Função
parafrente	pf	Deslocamento para frente
paratras	pt	Deslocamento para trás.
paraesquerda	pe	Gira para a esquerda de acordo com seu eixo em um ângulo específico.
paradireita	pd	Gira para a direita de acordo com seu eixo de simetria em um ângulo específico.

Com relação ao Logo, Abelson e Di Sessa (1981) afirmam que a estrutura importante para lembrar-se da Geometria da Tartaruga é que ela é baseada em uma Matemática arquitetada para propiciar um aprendizado inicial por tentativas e exploração desde o primeiro momento.

Compete ressaltar que além dos aspectos relacionados a vários tipos de geometria, o SuperLogo possibilita também o trabalho com outras áreas da disciplina, como operações matemáticas básicas, transformações de medidas, fórmulas, resolução de problemas e a busca por estratégias.

O SuperLogo explora habilidades intelectuais e corporais, ajudando no desenvolvimento da localização espacial e do raciocínio lógico. Isto é perceptível quando o aluno executa

⁴ O cursor da interface proposta pelo SuperLogo é representado por uma tartaruga; a ideia é movimentá-la.

alguns comandos básicos. A imaginação tem que trabalhar para relacionar a posição da tartaruga e, ao mesmo tempo, descobrir quais comandos deve executar. Esta habilidade é denominada de “[...] sintonicidade cultural, na qual a Tartaruga liga a ideia de ângulo à navegação. Atividade positiva e firmemente enraizada à cultura extracurricular de muitas crianças.” (PAPERT, 1985, p87).

No processo de construção de polígonos regulares, os alunos utilizam seus esquemas de ação, aplicando conceitos geométricos existentes na sua estrutura cognitiva (ângulos internos, externos e suplementares, soma dos ângulos internos e externos, área e perímetro) para a criação da figura desejada.

A atividade LOGO torna explícito o processo de aprender de modo que é possível refletir sobre o mesmo a fim de compreendê-lo e depurá-lo. Tanto a representação da solução do problema quanto a sua depuração são muito difíceis de serem conseguidos através dos meios tradicionais de ensino e, portanto, estão omitidos do processo de ensino. (VALENTE, 1993, p. 16).

Uma possibilidade interessante do SuperLogo é de desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, ou seja da possibilidade das atividades produzidas, serem desenvolvidas por meio de uma linguagem de programação. Durante essa programação do computador, os educandos constroem um “diálogo” com a máquina, no qual ele digita um comando e o computador fornece um *feedback*.

As interações realizadas com o auxílio do computador e em ambientes colaborativos de aprendizagem, como o SuperLogo, reforçam a ideia de que o conhecimento se constrói de forma compartilhada e que isto tem forte efeito motivador nos alunos. Para Kenski (2000):

A característica desta nova forma de ensinar é a ampliação de possibilidades de aprendizagem e o envolvimento de todos os que participam do ato de ensinar. A prática de ensino envolvida torna-se uma ação dinâmica e mista. Mesclam -se nas redes informáticas - na própria situação de produção/aquisição de conhecimentos - autores e leitores, professores e alunos. A formação de “comunidades de aprendizagem” em que se desenvolvem os princípios do ensino colaborativo, em equipe, é um dos principais pontos de alteração na dinâmica da escola. Além disso, as informações coletadas nos diversos ambientes e meios tecnológicos, em permanente transformação, devem ser analisadas e discutidas, não mais como verdades absolutas, mas compreendidas criticamente como contribuições para a construção coletiva dos conhecimentos que irão auxiliar na aprendizagem de cada um.

Metodologia da Pesquisa

A proposta da pesquisa relatada no presente artigo foi o de promover, através de oficinas

didáticas de Educação Matemática e tecnologias, a investigação a respeito do percurso dos professores na resolução de problemas geométricos, analisando suas interações com o programa SuperLogo através da observação de seus desenvolvimentos cognitivos, bem como dos processos computacionais envolvidos na resolução de problemas cujos encaminhamentos estão condicionados pelo pensamento dos sujeitos com a tecnologia.

A pesquisa participante foi utilizada, pois o envolvimento do pesquisador como sujeito ativo e presente durante toda a observação mostra-se como realidade inegável. Para Ludke e André (1986), a pesquisa participante surge para criar respostas às questões de pesquisas atuais na área da educação, curiosidades investigativas despertadas por problemas revelados na educação e também por meio de demandas por uma nova atitude de pesquisa, a qual coloca o pesquisador em meio à cena investigada.

A abordagem metodológica nesse trabalho se encaixa em um modelo de pesquisa qualitativa, logo o objetivo não é quantificar, mas tentar encontrar e analisar possíveis influências de estratégias de construção da aprendizagem com o uso do Superlogo nos conhecimentos geométricos dos alunos.

A ideia que aparece nesta pesquisa é fortalecida pela proposta de que o professor deve ser mediador no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na iteração em ambientes informatizados de aprendizagem. Neste sentido, Laudares e Miranda (2007) afirmam que

[...] o professor é impelido a converter-se em mediador, a mostrar aos alunos os caminhos para atingir a autonomia em relação ao conhecimento. Assim, ambiente e professor integrados são constituintes de um espaço escolar adequado ao desenvolvimento da didática, na perspectiva de mais formação e não apenas informação.

Resultados esperados.

A pesquisa está em fase de coleta e organização dos dados, não havendo, ainda, resultados significativos a mostrar.

Referências

ABELSON, Harold; DISESSA, Andréa. **Turtle Geometry**. 1981.

ALMEIDA, F. J. MENDONÇA, M. C. Logo: Teoria e Prática. **São Paulo: Scipione,1986.**

BORBA, M. C.; Penteadó, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte:

Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation. New York: Springer Science+Business Media, Inc., 2005.

BOURDIEU, Pierre & PASSERON, Jean Claude. **A Reprodução**. Rio de Janeiro, Ed. Francisco Alves, 1975.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental**. Matemática. Brasília, 2001.

BROUSSEAU, Guy (2001). Os diferentes papéis do professor. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (Orgs). **Didática da Matemática**. Porto Alegre: Artmed.

BROUSSEAU, Guy (1987). Fondements et méthodes de la didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble, n.7.2, p.33-115.

FARIA, A.R. O pensamento e a linguagem da criança segundo Piaget. 3 ed. São Paulo: Ática, 1997. 80p.

KENSKI, V. M. As novas tecnologias de comunicação e informação e as mudanças necessárias nas instituições educacionais. *Educação e Linguagem*, n.3, 2000.

LÉVY, P. **Tecnologias da Inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A, **Pesquisa em Educação**: Abordagens **Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem**. Zetetiké, São Paulo. V. 15, n.

MIRANDA, Dimas F.; LAUDARES João B. **Informatização no Ensino de**

OLIVEIRA, G. P. Avaliação em cursos on-line colaborativos: uma abordagem multidimensional. Tese de doutorado: educação. Universidade de São Paulo, 2007.

PAPERT, S. LOGO: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1986.

_____. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PIAGET, J. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro : Zahar, Qualitativas, São Paulo: EPU, 1986.

VALENTE, J. A. & Almeida, F.J. **Visão Analítica da Informática na Educação**: a questão da formação do professor. Revista Brasileira de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Informática na Educação, nº 1, pg. 45-60, 1997.

VALENTE, J. A. Computadores e Conhecimento – repensando e educação. Segunda edição. Campinas, SP: Unicamp/NIED, 1993, 501p.

VALENTE, J. A. **O Professor no Ambiente Logo**: formação e atuação. Campinas: _____ . Análise dos Diferentes Tipos de Softwares Usados na Educação.

In: J. A. Valente (Org) Computadores na Sociedade do Conhecimento. Campinas SP: Unicamp/NIED, 1999, p.89-110.