O AMBIENTE LOGO A SERVIÇO DA APRENDIZAGEM: UM MICROMUNDO PARA APLICAÇÕES DE CONCEITOS DE MATEMÁTICA

Flávia de Ávila Pereira[1]

Temática do Artigo

Resumo: Entre tantas ferramentas que existem e que estão surgindo para auxiliar a aprendizagem dos estudantes, há uma que ainda merece destaque, pela potencialidade em proporcionar um verdadeiro ambiente de exploração e aprendizagem: o ambiente LOGO. O objetivo deste artigo é apresentar algumas experiências docentes, umas vivenciadas por mim e outras relatadas em livros de Seymour Papert, criador da linguagem de programação LOGO, para evidenciar que a utilização do LOGO em sala de aula, tanto por parte dos educadores quanto pelos estudantes, possibilita um rico ambiente para aprendizagem da Matemática. A temática está voltada para aulas de Matemática e Física, mas, ao longo do trabalho, o leitor perceberá que este programa não é de uso exclusivo dos matemáticos, ainda que tenha sido construído por um.
Palavras Chaves: Linguagem LOGO. Ensino de Matemática e Física.

1. INTRODUÇÃO

A linguagem LOGO é uma linguagem de programação de computadores composta de comandos que permitem movimentar uma tartaruga na tela do computador, denominada *tat*, para que ela execute uma determinada tarefa que o usuário desejar. Os comandos básicos consistem em movimentá-la na tela, como por exemplo, ir para frente ou para trás um dado número de passos e girar para direita ou para esquerda de acordo com um número de graus. Existem várias versões de softwares que utilizam a linguagem LOGO (Logo Writer, SuperLogo, BetaLogo, xLOGO, etc.). Nas experiências relatadas neste trabalho, foi utilizado o SuperLogo 3.0, que é gratuito[2].

Desde o início da utilização do LOGO por Papert nas décadas de 70 e 80, a grande maioria dos professores que tem a possibilidade de conhecer o LOGO o vê como um ambiente para aprendizagem da Matemática do currículo escolar. Seu objetivo, porém, era "criar uma linguagem de programação que tivesse uma melhor chance do que as existentes de combinar com as necessidades e capacidades das pessoas mais jovens" (PAPERT, 1994, p.

---

[1] Mestranda em Ensino de Matemática. UFRGS. E-mail: flavia.avila@ufrgs.br.
[2] Disponível em http://pan.nied.unicamp.br/softwares/software_detalhes.php?id=33.

150), ou seja, Papert criou o LOGO para dar às crianças a oportunidade de aprender a programar o computador. Analisando por esse prisma, abre-se um leque de possibilidades para os educadores das diversas áreas do conhecimento. Neste trabalho, será dada ênfase à utilização da programação em linguagem LOGO para a aprendizagem de Matemática e tópicos relacionados à Física básica (Cinemática).

2. O LOGO E A CONSTRUÇÃO DE MECANISMOS ANIMADOS

É do conhecimento de muitos que, em avaliações como o Exame Nacional de Ensino Médio, é crescente a visão da Matemática como uma ciência que está à nossa disposição para solucionar situações, e não mais para resolver exaustivos exercícios que exigem, em sua maioria, conhecimentos de Álgebra. Sob essa perspectiva, aumenta a busca por ambientes que permitam a representação de fenômenos físicos ou de mecanismos, nos quais ocorrem variações determinadas pela seleção ou inserção de dados (entradas) em equações e/ou comandos lógicos.

Existem diversos softwares que proporcionam a construção de tais mecanismos, como o GeoGebra, no qual há a opção de animar determinados objetos geométricos (como um ponto sobre uma circunferência). Tal animação é um tanto limitada em comparação com a que é possível no ambiente LOGO. Para explicitar tal vantagem da utilização do LOGO, serão apresentados relatos de experiências docentes, nos quais estudantes utilizam o LOGO para a elaboração de mecanismos animados a partir de conceitos matemáticos.

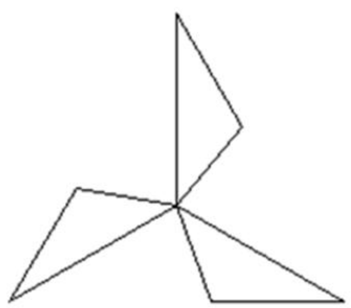
2.1. A Cinemática e o LOGO

Uma das aplicações mais conhecidas da Matemática é a Física, principalmente por esta começar a ser aprendida no último ano do Ensino Fundamental. Papert, porém, “denunciava que as escolas ensinam o movimento newtoniano por meio de manipulação de equações, em vez de manipulação dos próprios objetos newtonianos” (SANTOS, 2012, p. 1). Como solução para este impasse, Papert (1988, p. 157 e 158) sugere a criação de um micromundo semelhante ao LOGO no qual seja possível dar à *tat* os comandos FIXEVELOCIDADE – com o qual ela movimenta-se na tela com uma velocidade determinada pelo usuário – e MUDEVELOCIDADE – para que ela altere a velocidade X do movimento para Y, também dadas pelo usuário.

No SuperLOGO, não existem os comandos FIXEVELOCIDADE e MUDEVELOCIDADE, mas há um comando que pode ser utilizado para construir os conceitos e, principalmente, vê-los em ação. Partamos da ideia, presente em vários problemas sobre Grandezas Inversamente Proporcionais, conteúdo ensinado para o 7º ano do Ensino Fundamental, de que a velocidade de um objeto está relacionada ao tempo que leva para percorrer uma distância. Para a *tat*, esse tempo pode ser o tempo entre dois comandos PARAFRENTE (PF) ou PARATRÁS (PT). Assim, a velocidade da *tat* pode ser manipulada pelo comando **ESPERE** *t*, que "provoca uma pausa antes de executar o próximo comando, onde *t* é o tempo de espera adiado em 1/60 de segundo"[3], ou seja, para $t = 120$, teremos 120/60 = 2 segundos de pausa. O comando **ESPERE** permite fazer animações, inclusive para realização de projetos envolvendo mecanismos animados. Como exemplo, cito a seguir um tutorial sobre construção de um catavento animado no LOGO que elaborei para os estudantes de Licenciatura em Matemática.

Nos desenhos animados que se vê na televisão e no cinema, para compor uma animação, são feitos vários desenhos, cada um correspondendo a um movimento do que se deseja animar. Em seguida, estes desenhos são mostrados um a um com um intervalo muito pequeno entre um e outro. No LOGO, utiliza-se um princípio semelhante: *fazer a figura* $\rightarrow$ *esperar um período de tempo* $\rightarrow$ *apagar a figura* $\rightarrow$ *mudar a posição da tat*. Primeiro, construímos a figura que queremos animar (Figura 1).

Figura 1 – Catavento estático e respectiva programação.



```
aprenda figura
repita 3 [triangulo pd 120]
fim

aprenda triangulo
pf 100
pd 150
pf (100/sen 110)*sen 40
pd 70
pf (100/sen 110)*sen 30
pd 140
fim
```

Fonte: Captura de tela do SuperLOGO.

A sequência "*fazer a figura* $\rightarrow$ *esperar um período de tempo* $\rightarrow$ *apagar a figura* $\rightarrow$ *mudar a posição*" será repetida quantas vezes quisermos. Vamos criar um procedimento que faça esta sequência 20 vezes:

---

[3] Fonte: Menu Ajuda do SuperLogo 3.0.

```
aprenda ventilador
repita 20 [figura espere 15 ub figura ul pd 20]
fim
```

Para apagar a figura, usamos **ub figura ul** (ou seja, ela passará sobre a figura novamente, mas usando borracha), pois se usarmos o comando para apagar a tela, a *tat* poderá voltar à posição inicial. Note que o período de espera está fixo: 15/60 = 1/4 segundo. Podemos fazer com que este seja variável. Para isso, introduzimos a entrada **t**, que corresponderá ao tempo de espera:

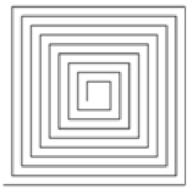
```
aprenda ventilador2 :t
repita 20 [figura espere :t ub figura ul pd 20]
fim
```

Agora, temos liberdade sobre a velocidade de giro do cata-vento, isto é, sobre a animação. No procedimento acima, a *tat* repete um número limitado de vezes a sequência *desenhar* → *esperar* → *apagar* → *mudar posição*. Podemos colocar esta repetição em um procedimento recursivo, para não termos a preocupação de pensar qual número seria ideal para colocar no comando **repita**. Por exemplo:

```
aprenda ventilador3 :t
figura espere :t ub figura ul pd 20
ventilador3 :t
fim
```

É perceptível este raciocínio, embora possa parecer um pouco complexo à primeira vista, pode ser aprendido por crianças do Ensino Fundamental. Afinal, se as crianças que Papert (1988, p. 94) assistiu se entusiasmaram com a possibilidade de representar espirais infinitas (Figura 2), quão extasiadas elas não ficariam ao ver, ou melhor, programar um ventilador animado. Qual estudante não se encantaria por esta ideia?

Figura 2 – Espiral quadrada e programação correspondente.



```
aprenda ESPIRAL :DISTÂNCIA
PF :DISTÂNCIA
PD 90
ESPIRAL :DISTÂNCIA+5
fim
```

Fonte: Captura de tela do SuperLOGO.

Em ambos os procedimentos VENTILADOR3 e ESPIRAL, temos um processo infinito, chamado recursão. Qual é a reação de uma criança frente a um programa recursivo? Sobre isso, Papert (1988, p. 97) afirma que:

> De todas as ideias que apresentei às crianças, a recursão se destacou como uma ideia capaz de provocar uma resposta entusiástica. Acho que isso acontece em parte porque a ideia de continuar indefinidamente toca fundo nas fantasias de qualquer criança e também porque a recursão tem suas raízes na cultura popular. Há, por exemplo, a charada da recursão: "Se você tem dois desejos, qual é o segundo?" (mais dois desejos.) Há, também, a figura sugestiva de um rótulo, que na verdade é um desenho de si mesmo. Oferecendo às crianças oportunidades de brincar com o infinito, o conjunto de ideias representadas pelo procedimento ESPIRAL, as põe em contato com algo como "o que significa ser um matemático?".

Com a ideia da recursão, é possível entrar no mundo dos fractais, afinal a natureza está repleta de fractais. Caso diga que este tema é muito complexo para crianças, pense o seguinte: se a possibilidade de desenhar espirais de diferentes formas chamou a atenção das crianças, imagine o efeito causado em poder programar a *tat* para representar estruturas de seres vivos na tela do computador. A curiosidade e o desejo de fazê-lo podem romper com a barreira do desafio. Isso aproximaria os estudantes não apenas do "ser matemático" como da ciência como um todo. De acordo com Papert (1994, p. 115), "aguçar a hipótese leva a novos desenvolvimentos. Isso é muito semelhante à 'ciência'. Isso é muito dessemelhante à 'ciência escolar'".

> A oportunidade para a fantasia abre a porta para um sentimento de intimidade com o trabalho e proporciona um vislumbre de como o lado emocional de relacionamento das crianças e a tecnologia poderia ser muito diferente do que o que é na tradicional Escola. A fantasia sempre foi encorajada em boas aulas de escrita criativa e em aulas de arte. Excluí-la da ciência é uma negligência tola de uma oportunidade para desenvolver vinculação entre crianças e ciência. (PAPERT, 1994, p. 161)

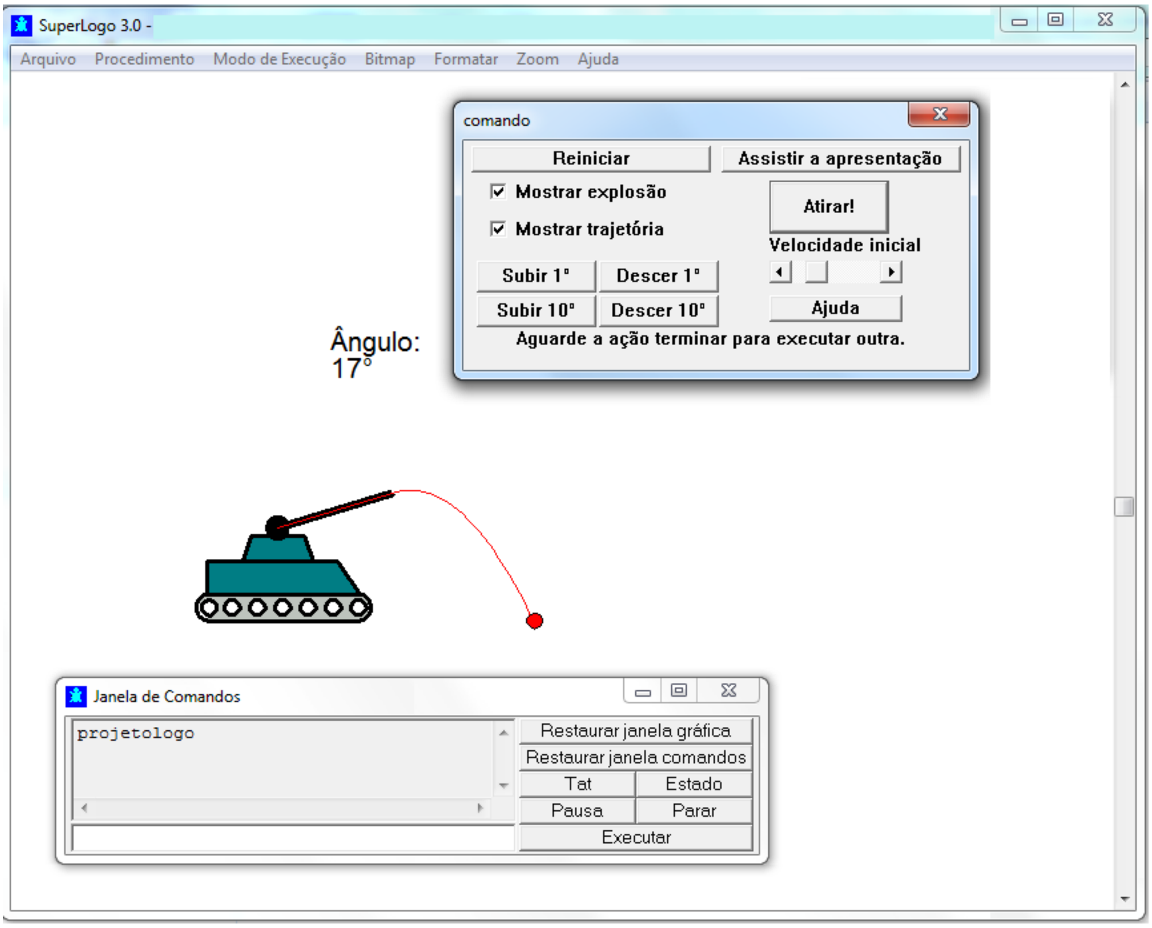
Sendo assim, "o que atrairia milhões à Ciência seria oferecer-lhes oportunidades mais amplas de se apropriarem dela de uma forma pessoal" (PAPERT, 1994, p. 183).

2.2. Experiência com o LOGO

Enquanto professora substituta do Instituto de Matemática da UFRGS, lecionei uma disciplina[4] dentro do Curso de Licenciatura em Matemática, na qual se utiliza o LOGO. Ao final do semestre, os estudantes deveriam apresentar seus projetos, que consistiam em elaborar uma programação (procedimentos) que simulasse um jogo ou objeto digital de aprendizagem, com o objetivo de incentivar os licenciandos para um posterior uso do LOGO em suas salas de aula.

As ideias dos projetos[5] foram muito variadas. Muitos destes projetos se destacaram pela construção de mecanismos animados. Como exemplo, cito um projeto, feito por uma dupla de estudantes, mostra a animação do lançamento de projéteis, no qual o usuário deve definir o ângulo de inclinação do canhão e a velocidade inicial do projétil (Figura 3).

Figura 3 – Projeto sobre lançamento de projéteis.



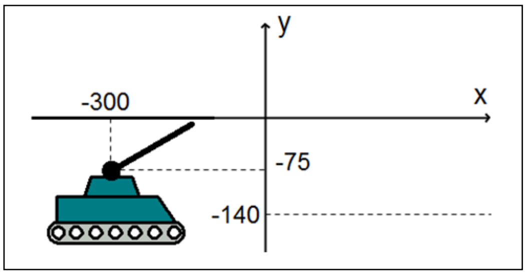
Fonte: Captura de tela do SuperLOGO.

---

[4] MAT01343 - Computador na Matemática Elementar.
[5] Disponíveis em http://proflaviamat.pbworks.com.

Os estudantes fixaram o centro da base do canhão no ponto (-300, -75) – Figura 4 – e limitaram o movimento da bala do canhão (projétil) até a reta y = -140, considerando-a como o solo.

Figura 4 – Localização do tanque no sistema de coordenadas cartesianas.



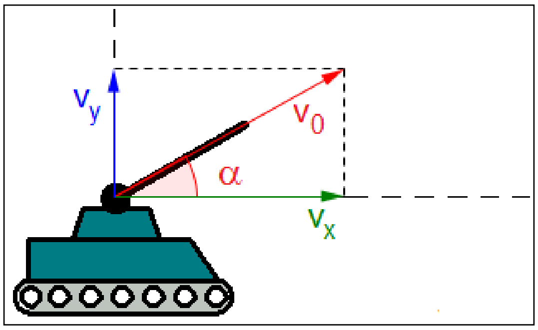
Fonte: Edição de captura de tela do SuperLOGO.

Em um lançamento oblíquo de um projétil, temos a velocidade inicial v_0 do projétil e o ângulo de inclinação α da trajetória inicial do projétil em relação ao plano horizontal (Figura 5). O movimento do projétil pode ser decomposto em dois: um vertical e um horizontal. Observamos que:

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

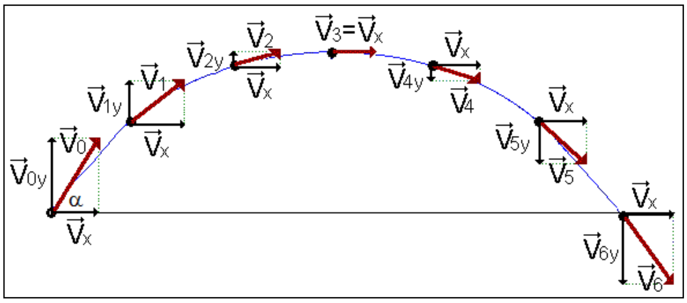
Figura 5: Elementos presentes em um lançamento oblíquo de um projétil.



Fonte: Edição de captura de tela do SuperLOGO.

Como a aceleração da gravidade atua apenas no movimento vertical, no qual a aceleração é constante (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado), temos que no movimento horizontal, a aceleração é nula, ou seja, a velocidade é constante (Movimento Retilíneo Uniforme). Assim, enquanto que v_x é constante, v_y sofre variações (Figura 6).

Figura 6 – Comportamento das componentes vertical e horizontal da velocidade de um projétil.



Fonte: Adaptado de http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAmfIAG/lancamento-obliquo-projeteis.

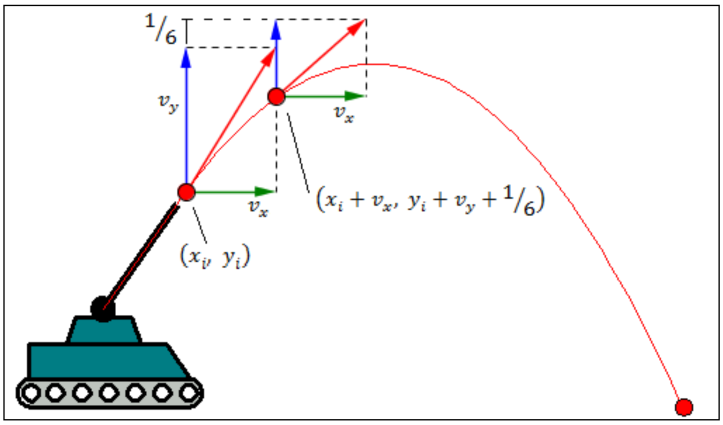
Para determinar a variação de v_y, os estudantes utilizaram a relação $v_f = v_0 + at$, onde a é a aceleração do projétil e v_f é a sua velocidade final após o intervalo de tempo t. Com o objetivo de tornar instantânea a velocidade v_f, foi tomado $t = 1/60$ segundo. Como $v_o = v_y$ e $a = -g = -10\ m/s^2$, temos que:

$$v_f = v_y - gt \Rightarrow v_f = v_y - 10 \cdot \frac{1}{60} \Rightarrow v_f = v_y - \frac{1}{6}$$

Logo, a cada 1/60 segundo, a componente vertical v_y da velocidade inicial v_0 sofre um decréscimo de 1/6 m/s. Assim, para traçar a trajetória do projétil os estudantes programaram uma sucessiva representação das posições do projétil através das suas coordenadas cartesianas com intervalo de 1/60 segundo. Considerando $P_i = (x_i,\ y_i)$ como o último ponto da trajetória representado (Figura 7), a programação foi feita por meio da repetição, enquanto tivermos $y_i > -140$ (posição vertical definida para o término do movimento), da seguinte sequência:

$$\textit{esperar}\ {}^1/_{60}\ \textit{segundo} \rightarrow \textit{ir para o ponto}\ \left(x_i + v_x,\ y_i + v_y + {}^1/_6\right) \rightarrow \textit{diminuir}\ {}^1/_3\ \textit{no valor de}\ v_y$$

Figura 7 – Trajetória do projétil.



Fonte: Edição de captura de tela do SuperLOGO.

Conforme o esperado, a velocidade do movimento horizontal é constante, dada por v_x, e a aceleração do movimento vertical é constante, dada por $v_y - {}^1\!/_6$. De fato, como foi programado que a cada 1/60 segundo v_y sofresse um decréscimo de 1/3, temos que no instante seguinte a velocidade v_f será:

$$\left(v_y - \frac{1}{3}\right) + \frac{1}{6} = v_y - \frac{1}{6}$$

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa visão mais ampla, o LOGO proporciona ao aluno a oportunidade de pensar em Matemática. Combatendo ao pensamento de que, no geral, as crianças não têm aptidão para os números, Papert (1994) faz uma comparação entre a dificuldade que uma criança apresenta em aprender Matemática em um ambiente em que ela não é incentivada a pensar em "matematiquês" e a dificuldade que uma criança possui em aprender francês numa escola americana:

> Resta-nos a pergunta: O que aconteceria se as crianças que não conseguem entender Matemática fossem criadas na 'Matematilândia', um lugar que fosse para a Matemática o que a França é para o francês? Muitos professores aceitaram o desafio de construir algo como o país da Matemática em suas salas de aula e adotaram o LOGO e sua tartaruga como material de construção. (PAPERT, 1994, p. 71)

Ou seja, em vista de um estudante que demonstra dificuldade com a Matemática não podemos afirmar que ele não possui aptidão para esta ciência, pois podemos ser surpreendidos ao possibilitarmos a este aluno o contato com um ambiente no qual ele construa o seu pensamento matemático.

No atual ambiente Escolar, é crescente o anseio e a necessidade de uma aplicação dos conhecimentos aprendidos e da inclusão dos estudantes na era digital. Em vista disso, o LOGO, por possuir comandos simples e baseados no raciocínio lógico, demonstra ser uma opção muito rica para auxiliar o ensino e a aprendizagem de temas abrangidos ou não pelas disciplinas do currículo escolar, tendo estudantes como pensadores e geradores de programações a serem inseridas para a resolução de um problema real.

REFERÊNCIAS

PAPERT, S.A. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S.A. **LOGO: computadores e educação.** São Paulo: Brasiliense, 1988.

SANTOS, R.P. TATI - Uma interface textual amigável para o Second Life. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.1-11, jul. 2012. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/30865/19221. Acesso em: 07 abr. 2013.