



O *software* SuperLogo 3.0 na construção de gráficos de setores

Everton José Goldoni **Estevam**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Campus de P. Prudente
Brasil

evertonestevam@hotmail.com

Monica **Fürkotter**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Campus de P. Prudente
Brasil

monica@fct.unesp.br

Resumo

Diante da presença cada vez mais frequente de gráficos estatísticos no cotidiano das pessoas, torna-se indispensável o estabelecimento de estratégias que possibilitem a elas viver e conviver com este tipo de representação. Neste sentido trazemos, a partir de uma intervenção realizada em um 8^a. série (9^o. ano) do Ensino Fundamental, uma discussão quanto às possibilidades de utilização do *software* SuperLogo 3.0 na construção de gráficos de setores, como forma de facilitar a compreensão dos conceitos, características e relações implícitos nesta representação, mas que fundamentam sua constituição. Para tanto, nos valem dos pressupostos de que a aprendizagem é favorecida com a participação ativa do indivíduo na construção de seu conhecimento, com a interdisciplinaridade entre conceitos das diversas áreas da Matemática e a mobilização do raciocínio proporcional. Os resultados corroboram nossas hipóteses indicando que o SuperLogo 3.0 pode ser considerado uma alternativa viável para familiarização dos alunos com este tipo de representação.

Palavras chave: Educação Estatística, Gráficos de Setores, *Software* SuperLogo 3.0, TIC, Ensino Fundamental.

Diante do grande volume de informações presente na sociedade contemporânea, emerge a necessidade de se estruturar e discutir alternativas que viabilizem o tratamento adequado desses dados. Dessa necessidade surgem os gráficos e tabelas, uma possibilidade de representação para essas informações. Da mesma maneira surgem os cálculos inferenciais, que podem apontar características de uma população a partir de uma amostra bastante reduzida, facilitando prognósticos e decisões, (praticamente) impossíveis sem esses recursos. Estas ideias se referem à Estatística, presente no cotidiano de qualquer cidadão, seja em simples pesquisas de opinião, seja

em estudos complexos sobre efeitos de determinadas drogas no organismo.

Reconhecendo que o sistema educacional correlaciona-se com as demandas sociais, a Estatística adentra o espaço escolar e origina o que chamamos Educação Estatística, área que trata os problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem de conceitos estatísticos e probabilísticos. Apresenta, portanto, uma interseção com a Educação Matemática, uma vez que se utiliza de alguns conceitos matemáticos, mas se diferencia substancialmente dessa ciência, principalmente quanto ao seu determinismo, que se contrapõe ao caráter variável e incerto das questões estatísticas. De maneira mais sistemática, podemos afirmar que

Entendemos Estatística como uma ciência que tem como objetivo desenvolver métodos para coletar, organizar e analisar dados [e para tanto faz uso da Matemática]. Já a Educação Estatística é uma nova área de pesquisa que nasceu na década de 1970. Surgiu da necessidade – que se intensificou, à medida que os países foram incorporando seus conteúdos à escola básica – de investigar meios para sanar as dificuldades encontradas por professores, ao ensinar seus conceitos e procedimentos aos usuários de Estatística, nos cursos do Ensino Superior (Cazorla; Kataoka & Silva, 2010, p. 22).

Embora pareça consensual que as pessoas desenvolvam (ainda que minimamente) habilidades para lidar com as estruturas, conceitos e representações estatísticas, o relatório do Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF) de 2009 aponta que apenas 25% da população brasileira demonstra certa familiaridade com representações gráficas como mapas, tabelas e gráficos. Considerando que o INAF avalia as habilidades matemáticas a partir do cotidiano da população adulta (14 a 65 anos), por meio da aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas do dia-a-dia, fica evidente a dificuldade das pessoas em geral em lidar com representações e dados estatísticos e, por conseguinte, a insuficiência da formação que vem sendo oferecida. Esses dados revelam a necessidade de um trabalho sistemático em todos os níveis de ensino visando a superar esta dificuldade e mudar a situação atual.

Nessa direção delineamos nossa pesquisa de mestrado que teve como objetivo a elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática para a Educação Estatística no Ensino Fundamental, a partir das orientações presentes no *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: a Pré-K-12 Curriculum Framework* (ASA, 2005). Os resultados apontaram quão essencial é a experiência de uma investigação estatística para atribuição de significado às representações gráficas e tabelas. Além disso, evidenciaram a importância da compreensão da natureza das variabilidades (entre indivíduos, entre grupos ou no modelo) presente num processo estatístico para o rompimento com o determinismo matemático arraigado no processo de educação formal, remetendo-nos ao conceito de estocástica, entendido como o trabalho indissociável entre Probabilidade e Estatística.

A pesquisa também explicitou a importância de um *milieu*¹ antagônico para o envolvimento do aluno na construção de seu conhecimento, uma vez que este é capaz de produzir retroações sobre os conhecimentos do sujeito, por meio da resistência sobre suas ações, forçando-o a evoluir em suas estratégias (Almoloud, 2007). Em outras palavras, é necessário que o aluno seja desafiado pelo *milieu* para que ele possa se empenhar na resolução de um problema e efetivamente aprender. Trata-se da superação do sistema instrucionista de ensino, no qual o professor apresenta um problema e, em seguida, explica/estabelece o método de resolução,

¹ Conceito da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau introduzido para analisar as relações entre os alunos, os conhecimentos e as situações (Almoloud, 2007).

eliminando completamente o *milieu* antagonista. Segundo a teoria das Situações Didáticas, nesse tipo de situação – se é que podemos atribuir esta denominação – o aluno pode não aprender, haja vista que não existem desafios e a situação não foi vivenciada, tampouco interiorizada.

Dessa forma e com o intuito de criar uma situação didática construcionista, na qual o *milieu* antagônico seja favorecido, optamos pela utilização do *software* SuperLogo 3.0 para as construções dos gráficos (uma das atividades que compunham a investigação estatística que fundamentou a sequência didática), por acreditarmos que, considerando sua característica de linguagem de programação, ele pode favorecer o processo de conscientização do aprendiz, de modo a proporcionar uma aprendizagem mais eficiente. Dada a complexidade das discussões que envolvem o estudo em questão e os alcances deste artigo, trazemos para o presente trabalho apenas um recorte, tratando das possibilidades e limitações do *software* SuperLogo 3.0 para a construção de gráficos de setores.

Construção, leitura e interpretação de gráficos

O domínio da linguagem gráfica é necessário para a superação da dicotomia entre construção e interpretação de gráficos. Esse domínio se refere à capacidade de leitura dos dados presentes em um gráfico, permitindo sua interpretação e generalização das informações. Com a atribuição de sentido às representações gráficas, bem como o desenvolvimento da habilidade de retirar informações dessas representações, é que se possibilita às pessoas compreenderem, de fato, informações presentes no dia-a-dia, de maneira a torná-las capazes de desenvolver uma opinião crítica quanto às diversas situações, que muitas vezes se utilizam da “ignorância estatística” da população para enviesar informações e privilegiar interesses particulares e escusos.

Wainer (1992) tece uma crítica bastante significativa quanto à priorização da leitura e interpretação de gráficos nas pesquisas que vêm sendo realizadas, na medida em que muitas das dificuldades e equívocos relacionados com a capacidade de retirar informações a partir de representações gráficas podem decorrer de uma construção defeituosa e/ou falha. Segundo o autor, caracterizar a capacidade de compreensão de informações apresentadas em um gráfico defeituoso é semelhante a avaliar a capacidade de alguém ler por meio de questões repletas de erros ortográficos. Embora haja evidências de que a capacidade de compreender gráficos apresenta dificuldades, não há evidências de que a habilidade para desenhar gráficos não apresente problemas. Assim, devemos tratar também da capacidade de construção. Além de tornar os alunos capazes de organizar seus dados por meio de registros gráficos e tabelares, com a elaboração de gráficos eles podem tomar consciência das relações existentes explícita e implicitamente em cada representação de forma a perceber erros em outras construções, contribuindo para o desenvolvimento do letramento estatístico, que é a habilidade de argumentar utilizando corretamente terminologias e conceitos estatísticos.

Alguns pesquisadores desenvolveram estudos no sentido de estabelecer níveis para este letramento estatístico. No presente trabalho nos apoiamos em Gal (2002), que propõe um modelo composto de três níveis:

- *Cultural*: relacionado aos indivíduos que compreendem termos básicos utilizados no cotidiano;
- *Funcional*: relacionado aos indivíduos que desenvolvem a capacidade de ler e escrever informações estatísticas de forma coerente;
- *Científico*: relacionado aos indivíduos que desenvolvem a capacidade de lidar com

conhecimentos científicos de esquemas conceituais mobilizados durante a realização de situações-problema.

É apenas no nível científico que o indivíduo apresenta autonomia e segurança em suas escolhas.

Para balizar as análises e interpretações no que concerne à linguagem estatística, pautamo-nos em Curcio (1989), que estabelece três níveis de compreensão de informações expressas em gráficos, a saber:

- *Ler os dados*: este nível de compreensão requer uma leitura literal do gráfico. Não se realiza a interpretação da informação contida na representação. O leitor retira os fatos explícitos, lendo apenas informações apresentadas nos eixos e nas legendas. Sem realizar qualquer tipo de interpretação, responde apenas a questões imediatas.
- *Ler entre os dados*: inclui a interpretação e integração dos dados do gráfico. Requer habilidade para comparar quantidades e o uso de conceitos e destrezas matemáticas. O leitor realiza alguma interpretação dos dados e da forma como esses estão integrados no gráfico, ao mesmo tempo em que recorre a outros conceitos e capacidades, o que lhe permite identificar as relações matemáticas implícitas em sua estrutura. Neste nível, têm início as inferências de natureza simples.
- *Ler além dos dados*: requer que o leitor realize previsões e inferências, a partir dos dados, sobre informações que não estejam presentes diretamente no gráfico. A pessoa é capaz de inferir ou prever um determinado resultado ou acontecimento em função de vários conhecimentos e não apenas a partir das informações apresentadas. Ao atingir esse patamar, o leitor tem condição de responder a perguntas implícitas, tomando por base extrapolações, previsões ou inferências realizadas a partir de uma interpretação.

Estabelecendo uma analogia entre os níveis propostos por Curcio e os níveis de Alfabetismo Funcional em Matemática (INAF), podemos dizer que:

- o *nível 1 do Alfabetismo Funcional* permite ao sujeito ler números de uso frequente em contextos específicos. Assim, o indivíduo pode realizar a leitura dos dados, retirando deles os fatos explícitos;
- no *nível 2 do Alfabetismo Funcional* o sujeito já demonstra dominar completamente a leitura dos números naturais e é capaz de ler e comparar números decimais. Assim, já pode realizar alguma leitura entre os dados, com interpretação destes e de suas relações, inclusive com inferências simples;
- no *nível 3 do Alfabetismo Funcional* o sujeito demonstra certa familiaridade com representações gráficas (mapas, tabelas e gráficos). Possivelmente pode realizar a leitura além dos dados, utilizando os números e as estruturas de representação para inferir e/ou prever algum resultado em função de outros. Consegue responder a questões implícitas com base em extrapolações, previsões e inferências realizadas a partir de uma interpretação.

Esses foram os pressupostos teóricos relacionados à Educação Estatística que fundamentaram a elaboração da sequência didática, indicando caminhos que podem levar à superação da atual situação caracterizada por uma população que, em geral, encontra-se no *nível 1 do Alfabetismo Funcional* e apresenta dificuldade até mesmo para *ler apenas os dados*, o que denuncia um *nível cultural* de letramento estatístico.

Caracterização do contexto da pesquisa

A investigação que aqui discutimos foi desenvolvida em uma 8ª. série (9º. ano), aqui denominada 8ª. série X, do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do estado de São Paulo, composta de 27 alunos, com idades entre 14 e 15 anos. A escola integra o programa Escola em Tempo Integral do governo estadual e foram utilizadas as oficinas de Experiências Matemáticas e Informática Educacional para realização das atividades. Para a construção e interpretação dos gráficos de setores foram necessárias 03 aulas, sendo que para o desenvolvimento de toda a sequência didática foram utilizadas 27 aulas.

Em virtude de a construção dos gráficos estar inserida no contexto de uma investigação estatística, inicialmente os alunos determinaram que o tema de investigação seria “*As relações dos alunos da escola com as mídias digitais: computador e celular*”. A partir deste tema, elaboraram um questionário de forma que as respostas pudessem subsidiar conclusões a partir da construção das representações gráficas. Nesse momento já teve início a conscientização quanto às condições necessárias e suficientes para realização de uma investigação estatística. A sala foi dividida em 7 grupos compostos de 3 ou 4 alunos. Cada um desses grupos ficou responsável pela organização dos dados em tabelas e construção dos respectivos gráficos de uma das séries da escola (de 5ª. série do Ensino Fundamental à 3ª. série do Ensino Médio). Os dados foram organizados em tabelas (simples e de dupla entrada). Embora a sequência contemple todas as etapas da investigação estatística, o presente recorte trata apenas da discussão quanto à variável “gênero” que foi estudada a partir da construção de gráficos de setores.

Antes de elaborarmos a sequência de atividades e com o intuito de verificar as reais condições dos alunos, bem como os entraves e dificuldades na leitura e interpretação dos gráficos em questão, pautados no trabalho de Curcio (1987), elaboramos, a partir de representações e informações encontradas em diversas mídias (jornais, revistas, internet), uma Atividade de Diagnóstico (AD) composta de 06 questões de múltipla escolha, propondo três tarefas de compreensão:

- duas questões abordando *aspectos literais*, que exigem uma leitura literal dos dados, títulos ou rótulos para “ler os dados”;
- duas questões relacionadas à habilidade de *comparação de itens*, que requerem a utilização de comparações e conceitos matemáticos para “ler entre os dados”; e
- duas questões abordando *itens de extensão*, que exigem uma extensão, uma previsão, ou inferência para “ler além dos dados”.

A atividade foi acompanhada de um Inventário de Conhecimentos Prévios (ICP), composto de 07 questões, considerando as três dimensões que, segundo Curcio (1987), podem influenciar a capacidade de leitura e interpretação de gráficos: *tema, conteúdo matemático e forma gráfica*. O inventário foi elaborado de maneira a coincidir com o tema, conteúdo matemático e forma gráfica envolvidos na AD.

O tema tratado referia-se aos índices de analfabetismo de duas regiões brasileiras (Sudeste e Nordeste). A forma gráfica, conforme já mencionado, foi o gráfico de setores. O conteúdo matemático envolvido neste tipo de representação abordou circunferência, ângulo, razão, proporção, regra de três e porcentagem. Os resultados do ICP apontaram que quase a totalidade dos alunos da 8ª. série X (88,5%) compreendia o que é analfabetismo, sendo que 92,3% indicou que os índices de analfabetismo poderiam variar dentre as regiões brasileiras em virtude da grande extensão do país. No que diz respeito aos conhecimentos matemáticos, 92,3% indicaram

que uma circunferência completa tem 360° , mas apenas 61,5% reconheceram um ângulo de 100° representado como parte dessa primeira. Os índices mais preocupantes foram verificados na questão que envolvia porcentagem (apenas 23,1% de acerto) e, até mesmo como consequência desta primeira constatação, apenas 50,1% reconheceram um percentual representado num gráfico de setores.

Comparando os resultados do ICP e da AD podemos avaliar a habilidade de contextualização da informação matemática e interpretação das representações gráficas, a partir dos conceitos matemáticos nelas implícitos. Embora o tema também tenha apresentado altos índices de compreensão (84,6%), quando questionados quanto a qual região seria mais preocupante, apenas 76,8% respondeu corretamente, sendo que 14,8% dos alunos inverteram a resposta, o que pode denunciar dificuldades na transposição entre a linguagem gráfica e a falada ou escrita, ou desatenção na leitura global do gráfico, o que requer considerar, além da própria representação, as informações constantes nos títulos e legendas. Quanto aos conceitos matemáticos, ficou evidente que a aplicação e/ou reconhecimento deles no contexto de aplicações práticas do dia-a-dia compromete significativamente o desempenho dos alunos, 61,5% foram capazes de extrair o índice de analfabetismo a partir do gráfico daquela região. No entanto, quando questionados quanto ao índice de pessoas alfabetizadas, esse percentual de acerto cai para 42,3%. Na questão que avaliou a capacidade de comparação entre índices em termos percentuais apenas 38,3% foi capaz de solucionar. No entanto, o índice de desempenho mais preocupante (apenas 7,6% de acerto) foi constatado na questão que avaliou a aplicação do conceito de proporcionalidade, que envolve a habilidade e compreensão do cálculo de porcentagem e regra de três simples. Comparando este resultado com os do ICP, podemos inferir que, talvez, os alunos tenham acertado os percentuais representados no gráfico desse instrumento intuitivamente, através de deduções, sem recorrer à ideia de razão que fundamenta o cálculo da frequência relativa que representa cada um dos setores.

Podemos entender, portanto, que a análise de dados realizada pelos alunos é superficial e considera apenas o “tamanho” de cada uma das partes, sem a utilização de uma comparação proporcional entre as porcentagens representadas em cada setor. Além disso, ao estudarmos as questões que envolviam uma análise além dos dados, visando à inferência de algumas relações e/ou conclusões, os resultados apontaram que aproximadamente 90% dos alunos não foi capaz de realizar esse tipo de raciocínio, o que nos faz acreditar na relevância de se desenvolver habilidades para reconhecer os conceitos matemáticos que sustentam uma representação gráfica, no caso específico, um gráfico de setores, e assim possibilitar a retirada de conclusões consistentes dela. É neste sentido que discutimos o *software* SuperLogo 3.0.

O software SuperLogo 3.0

Papert trabalhou cinco anos com crianças, analisando seus pensamentos, com a intenção de construir máquinas com princípios semelhantes ao raciocínio infantil. A partir da reflexão simultânea sobre como as crianças pensam e como os computadores poderiam “pensar”, Papert criou uma linguagem de programação baseada em comandos simples e familiares a qualquer indivíduo. Trata-se da linguagem de programação LOGO, em que, utilizando conceitos matemáticos, as crianças “ensinam” um cursor gráfico, com formato de tartaruga, a agir.

Para Papert (1985), a construção do conhecimento constitui-se pela participação de uma máquina, o computador, mediado intencionalmente para esse fim. O responsável por essa mediação é o professor que, enquanto mediador, compõe o direcionamento do foco de estudo de

forma contextualizada para o aluno e de maneira a favorecer seu processo de metacognição, isto é, a reflexão sobre sua própria aprendizagem e processos de pensamento. Dois grandes temas orientaram as investigações de Papert sobre computadores e educação: as crianças podem aprender a usar computadores habilmente e essa aprendizagem pode mudar a maneira como elas conhecem as coisas. Papert propõe que as ideias incorporadas pela linguagem LOGO não se limitem ao uso do computador, mas que possibilitem o processo de reflexão sobre a ação em outros ambientes e situações.

A proposta tem sustentação na constatação que os ambientes de aprendizagem oferecidos às crianças pelas sociedades atuais são pobres em recursos que as estimulem a pensar sobre o pensar, a aprender a falar sobre isto e a testar suas ideias através da exteriorização das mesmas.

O acesso aos computadores pode mudar completamente esta situação. Até o mais simples trabalho com a tartaruga pode abrir novas oportunidades para tornar mais acurado nosso ato de pensar sobre o pensar: programar a tartaruga começa com a reflexão sobre como nós fazemos o que gostaríamos que ela fizesse; assim, ensiná-la a agir ou pensar pode levar-nos a refletir sobre nossas próprias ações ou pensamentos (Papert, 1985, p. 45).

Nesse processo “o erro não constitui um bloqueador a ser evitado, mas um caminho para o acerto” (Gregolin, 2008, p. 9). Ele é entendido como um importante fator de aprendizagem, em razão de oferecer oportunidade para que o aluno entenda por que errou e busque uma nova solução para o problema, investigando, explorando e descobrindo por si próprio.

Sustentado por esses pressupostos está o *software* SuperLogo 3.0, utilizado neste trabalho e desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Por meio de seus comandos, o SuperLogo 3.0 facilita o desenvolvimento de uma série de conceitos espaciais e numéricos, através da construção de figuras em sua área de trabalho. Acreditamos que essa característica pode enriquecer o processo de construção consciente de gráficos de setores (assim como outros que aqui não são discutidos), além de possibilitar a análise do raciocínio dos alunos no decorrer do processo de construção gráfica, por meio dos registros dos comandos utilizados. Referimo-nos à espiral da aprendizagem (Valente, 2002), na qual o aluno descreve a solução de um determinado problema em uma janela de comandos do *software*, a tartaruga executa esses comandos na área de trabalho, o aluno reflete a respeito dos resultados obtidos e, caso não seja o esperado, procura depurar os erros constatados por meio de seus conhecimentos prévios, realizando uma nova descrição. Além disso, para estabelecer os comandos em LOGO para que a tartaruga construa o gráfico, os educandos precisam utilizar uma série de conceitos matemáticos. Em consequência, descobrem novos conhecimentos para agregar aos já adquiridos.

O ambiente SuperLogo 3.0 é composto por duas janelas: a gráfica e a de comandos. No centro da primeira, aparece a figura de uma tartaruga, o cursor gráfico, que, a partir de comandos específicos, se movimenta na tela, possibilitando a criação de desenhos. A segunda permite ao usuário digitar as instruções a serem executadas pela tartaruga. Cabe destacar que todos os comandos indicados para a tartaruga ficam registrados, o que possibilita a análise do raciocínio utilizado, pelo aluno na depuração de erros ou pelo professor na mediação da aprendizagem.

A movimentação da tartaruga na janela gráfica pode ser feita por meio de comandos de deslocamento e giro: para frente (ou pf), para trás (ou pt), para direita (ou pd) e para esquerda (ou pe). Além desses comandos, é necessário indicar o número de passos de tartaruga (unidade de medida do SuperLogo) no caso de deslocamento, ou o grau do giro. Outro comando reconhecido

pelo *software* é o de circunferência, o qual deve ser acompanhado do tamanho do raio.

A construção de gráficos de setores no *software* SuperLogo 3.0

O gráfico de setores, popularmente conhecido como gráfico de pizza e também chamado de gráfico de disco ou diagrama circular, é uma representação de um círculo dividido em setores proporcionais (em graus) a cada uma das frequências relativas das classes da variável (Magalhães & Lima, 2004). Segundo Castanheira (2006), esse tipo de gráfico é muito útil quando desejamos comparar cada valor das classes da variável com o valor total. No entanto, não deve ser utilizado quando se tem por objetivo comparar classe cuja totalidade não contabiliza cem por cento, seja por falta de informações (alguma classe é desconhecida) ou pelo fato de as classes da variável não serem disjuntas, isto é, um indivíduo da população pode estar presente em mais de uma classe. No caso específico deste trabalho, o gráfico de setores foi utilizado para comparar as classes “masculino” e “feminino” da variável gênero dos alunos envolvidos na pesquisa.

O trabalho de construção de gráficos de setores no SuperLogo 3.0 está sustentado em três ideias fundamentais: (i) a criação de um *milieu* favorável à aprendizagem participativa do aluno, à reflexão quanto à precisão das atividades realizadas e ao desenvolvimento da metacognição, a partir da intervenção do professor; (ii) o trabalho interdisciplinar, a partir da compreensão das ideias e conceitos algébricos, aritméticos e geométricos que, embora não estejam explícitos na estrutura gráfica, são fundamentais para sua apropriação; (iii) a mobilização do raciocínio proporcional que possibilita a compreensão da ideia de equivalência, o que, dentre outras coisas, expressa o porquê da utilização da frequência relativa (e não absoluta) nas análises que envolvem comparações. Esses três princípios são evidenciados no decorrer das discussões das atividades de construção de gráficos para a distribuição entre meninos e meninas, conforme segue.

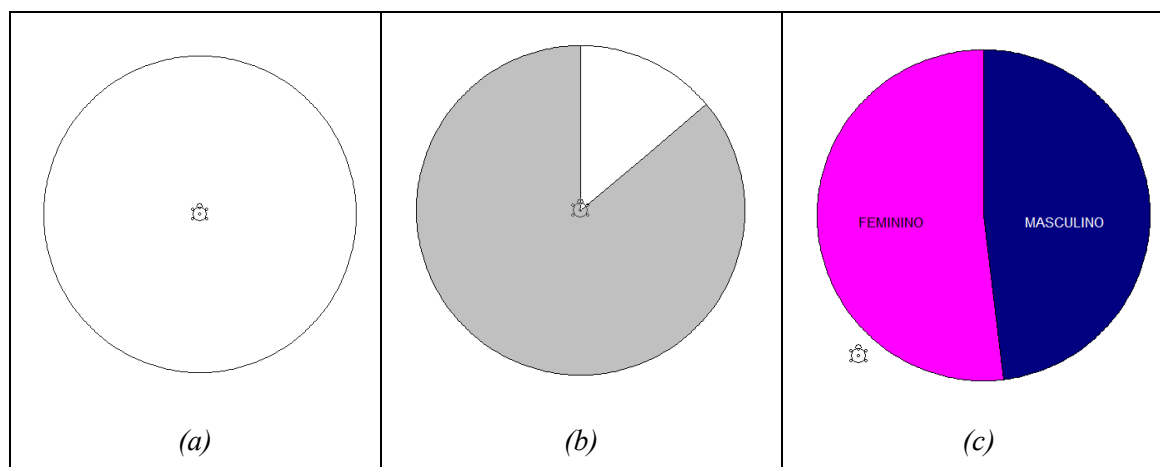


FIGURA 1. A espiral da aprendizagem e a compreensão da relação proporcional na construção do gráfico de setores pelo G.4².

A Figura 1 representa o raciocínio de um grupo de alunos na compreensão da proporcionalidade que sustenta esse tipo de gráfico, a partir de sua construção. Ao representar 50 alunos do sexo masculino de um total de 104, o grupo indicou o comando *pd 50* (o correto seria *pd 173*) (Figura 1(b)). Isso explicita que os alunos não compreendiam que cada um dos setores

² Como forma de preservar a identidade dos alunos os grupos foram identificados numericamente como G.1, G.2, G.3, G.4, G.5, G.6, G.7.

do gráfico representa a frequência relativa daquela classe comparada com o total da população. Assim, com o objetivo de desencadear um processo de reflexão, o grupo foi arguido quanto à representatividade da construção quando comparada aos dados originais. Diante da questão foi iniciado o processo de reflexão, pois era perceptível que a distribuição entre meninos e meninas era semelhante e a construção gráfica não representava isso. Tratava-se de pensar que seria algo próximo da metade. Assim, partindo do princípio de que a circunferência tem 360° , os alunos concluíram que seria algo em torno de 180° . Efetuando alguns cálculos proporcionais, foi possível encontrar o valor correto do ângulo e refazer a representação, conforme apresentado na Figura 1(c).

Outro aspecto que merece ser destacado é o fato de a construção das legendas e título também serem de responsabilidade do elaborador do gráfico. Ao contrário de outros *softwares* que realizam isso praticamente de modo automatizado, o que compromete a atribuição de importância a este tipo de informação para a leitura do gráfico, no SuperLogo 3.0 isso ocorre por meio do comando “rotule”, no qual o aprendiz deve indicar o local a ser rotulado e que tipo de informação foi representada. O título do gráfico também é construído de maneira análoga. Este processo favorece a compreensão da relação existente entre os dados originais e a representação gráfica, além de elucidar a importância dessas informações para atribuir significado ao registro.

Além disso, o fato de o SuperLogo 3.0 não possuir comando para desfazer ações possibilitou a mobilização do raciocínio inverso, princípio para a compreensão dos números inteiros. Para corrigir uma ação da tartaruga decorrente de um comando equivocado foi necessária a utilização da ideia de contrário. Com a utilização do comando “borracha” (ub) era possível desfazer a ação, desde que fosse invertido o sentido da ação da tartaruga. Assim, foi possível abordar a ideia de que o -2, por exemplo, representa o 2 mas em sentido contrário, o que pode facilitar a atribuição de significado aos números negativos.

Construídos os gráficos de todas as salas e um gráfico totalizador de todos os alunos da escola, os alunos foram questionados quanto à representatividade da 8ª. série X como uma possível amostra da escola. Para a referida análise utilizaram como base os gráficos representados da Figura 2.

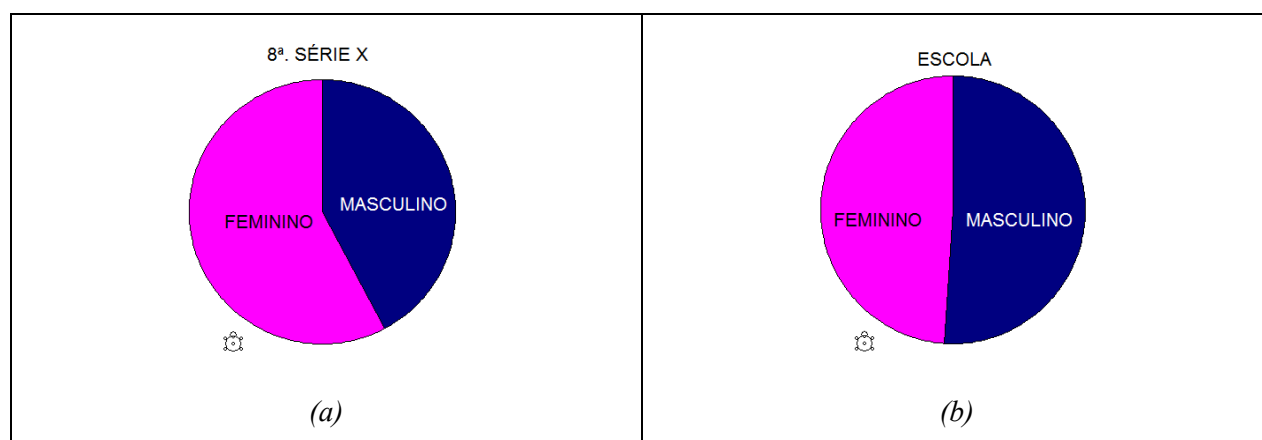


FIGURA 2. Gráficos de setores com a distribuição de gênero da 8ª. série X e da escola toda construídos pelo G.3.

Na análise inicial foi obtida a seguinte resposta:

Na 8ª X tem mais meninas e na escola inteira tem mais meninos (G. 3).

Insistimos na pergunta, questionando quanto havia de meninos e de meninas em cada uma das representações, de forma a subsidiar a afirmação do grupo.

Não sei. Não tem a quantidade total nos gráficos (G. 3).

E será que existe alguma maneira de compararmos esses dois gráficos e tirarmos alguma conclusão? Após algumas discussões entre os membros do grupo veio a resposta.

Bem professor, para construirmos os gráficos transformamos tudo em porcentagem e distribuimos no círculo. Não dá para comparar as porcentagens agora? (G. 3).

Utilizando um transferidor, os alunos mediram cada um dos ângulos e concluíram que enquanto na sala havia aproximadamente 42% de meninos e 58% de meninas, a escola compreendia 51% de meninos e 49% de meninas. Assim, possivelmente, a 8ª série X não poderia ser considerada uma boa amostra para caracterizar a distribuição de gênero (meninos e meninas) de todos os alunos da escola, dadas as características divergentes.

Quanto às três ideias descritas no início dessa seção e que fundamentam as atividades no SuperLogo 3.0, acreditamos que algumas considerações são relevantes:

Quanto ao primeiro aspecto, à medida que o aprendiz ensinou a tartaruga a realizar os movimentos e a construir os gráficos na área de trabalho, como as estratégias (comandos) utilizadas ficam registradas, é possível criar um *milieu* de aprendizagem, no qual o professor pode atuar como mediador da situação, intervindo nos momentos em que percebe equívocos e/ou insuficiência dos conhecimentos necessários para a construção de um gráfico, por exemplo. No entanto, essa intervenção não compromete a autonomia do aluno enquanto construtor de seu conhecimento, haja vista que a própria interação entre os comandos dados à tartaruga e a ação por ela executada possibilitam retroações sobre o *milieu*, tornando-o antagônico sempre que não se constata a devida correspondência entre a descrição na janela de comandos e a ação da tartaruga na janela gráfica. Neste processo, o aluno vivencia a espiral da aprendizagem (descrição-ação-reflexão-depuração-descrição), pois descreve a solução de um determinado problema na janela de comandos do *software*, a tartaruga executa esses comandos na área de trabalho, ele reflete a respeito dos resultados obtidos e, caso não sejam os esperados, procura depurar os erros constatados utilizando seus conhecimentos prévios, realizando uma nova descrição (Valente, 2002).

O segundo pressuposto se configura a partir da estrutura de linguagem de programação LOGO utilizada no *software*. Ao contrário de outras ferramentas para construção gráfica, em que basta que o indivíduo determine um tipo de gráfico e indique os dados de origem para a construção, praticamente automatizada, o SuperLogo exige que o aluno reflita sobre quais informações serão representadas e “ensine” a tartaruga a construir essa representação. Nesse processo, é necessário que ele tome consciência dos conceitos e relações que sustentam a construção de cada representação. Por exemplo, na construção de um gráfico de setores, é necessário compreender a ideia de proporcionalidade existente entre cada uma das classes de dados e os setores que constituem o círculo. Só assim será possível indicar o grau de giro para que a tartaruga construa o gráfico.

Por fim, e extremamente relacionado aos conceitos matemáticos mobilizados na construção gráfica no SuperLogo 3.0, está o fato desse *software* possibilitar o desenvolvimento do raciocínio proporcional. Importante para qualquer interpretação estatística, a compreensão dessa ideia é

fundamental para a devida leitura e interpretação dos gráficos, uma vez que configura a base para o estabelecimento da relação de proporcionalidade existente entre a frequência relativa das classes da variável tratada e o tamanho dos setores representados no gráfico.

Considerações e conclusões

Embora a característica de linguagem de programação do SuperLogo 3.0 possa caracterizar um empecilho a sua utilização em sala de aula, esse *software* se mostra como um propulsor de um *milieu* favorável à reflexão do aprendiz enquanto manipula os comandos e analisa as ações resultantes da tartaruga. Dessa forma, desencadeia o processo da Espiral da Aprendizagem (Valente, 2002) no qual, diante da inconsistência entre a ação da tartaruga na janela gráfica e aquela esperada ao indicar o comando, o indivíduo reflete sobre o que foi realizado, busca depurar o erro que o ocasionou e, encontrando, solicita uma nova ação a ser realizada pela tartaruga. Os registros dos comandos utilizados beneficiam tanto o professor, que pode utilizá-los para compreender o raciocínio utilizado e mediar a aprendizagem do aluno, quanto o próprio aluno que pode consultá-los a qualquer momento para verificar o caminho utilizado para chegar até ali e identificar os possíveis erros. Cabe destacar que a partir desses pressupostos o computador pode ser caracterizado como mediador da aprendizagem e o erro, um fator de aprendizagem.

A aprendizagem ocorrendo a partir da participação ativa e autônoma do aluno facilita a atribuição de sentido aos conceitos, características e relações presentes no gráfico de setores. As atividades propiciam o desenvolvimento da capacidade de estabelecer a relação de proporcionalidade entre as frequências relativas de cada classe e o ângulo do setor respectivo no gráfico.

Em se tratando de estruturas e conceitos subjacentes à construção de gráficos, a utilização do SuperLogo 3.0 proporciona a interdisciplinaridade. A porcentagem e a proporcionalidade são exemplos de quanto a Álgebra e a Aritmética estão relacionadas com a Estatística. A compreensão das propriedades da circunferência, seus arcos e ângulos explicita que isso é semelhante na Geometria. Acreditamos que, ao se construir gráficos por meio da utilização dos conceitos matemáticos implícitos na representação, torna-se possível o desenvolvimento do papel cíclico de uma situação didática: contextualizar os conceitos matemáticos por meio de aplicações práticas, em nosso caso, na construção de gráficos de setores; e, no sentido inverso, despersonalizar os conhecimentos construídos pelos alunos, de modo a tornar suas produções fatos universais e reutilizáveis/aplicáveis em outros contextos. Esta característica é o que evidencia o grande diferencial do SuperLogo 3.0 na construção de gráficos, quando o comparamos a outros *softwares* (por exemplo, o Excel ou o Tabletop) que também possibilitam a construção de gráficos, porém de maneira automatizada, o que pode comprometer a efetiva compreensão das relações existentes entre os dados iniciais e o(s) gráfico(s) construído(s) a partir deles. Isso é muito diferente da utilização do Excel, na qual o processo é automatizado e o aluno pode apresentar representações inadequadas e equivocadas, a partir da crença de que o computador faz tudo certo.

É importante ter em mente que muitas dessas ferramentas têm objetivos diferentes e pode ser necessário empregar diferentes tipos para diferentes finalidades de aprendizagem. Portanto, não queremos aqui criticar a utilização de outros *softwares* na Educação Estatística. Pelo contrário, pelas discussões aqui realizadas e por suas características, o *software* SuperLogo 3.0 parece trazer contribuições para iniciação/familiarização dos aprendizes com gráficos

estatísticos, no caso específico, o de setores. Não seria interessante, por exemplo, pensar em sua utilização com pessoas que já dominam as relações e conceitos que constituem essas representações, seja pela morosidade na construção dos gráficos ou pela limitação de recursos que o SuperLogo 3.0 apresenta quando o comparamos a outros *softwares*. O que acreditamos é que ele pode ser uma importante alternativa para superação da visão tecnicista da Estatística, à medida que proporciona atividades que envolvem conceitos e ideias – o raciocínio proporcional talvez seja um dos mais importantes - que atribuem significado aos gráficos estatísticos, de maneira a superar as dificuldades atualmente constatadas por diversas avaliações, bem como superar a dicotomia entre a construção e a leitura e interpretação de gráficos, denunciada por Wainer (1992).

Bibliografia e referências

- Almoloud, S. A. (2007). *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: Editora UFPR.
- American Statistical Association - ASA. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria. Recuperado em http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf
- Castanheira, N. P. (2006). *Estatística aplicada a todos os níveis*. Curitiba: Ibpex.
- Cazorla, I. M., Kataoka, V. Y. & Silva, C. B. (2010). Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: Lopes, C. E.; Coutinho, C. Q. S. & Almoloud, S. A. (Orgs.). *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras, pp. 19-44.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), pp. 382-393.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities*. Reston: NCTM.
- Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), pp. 1-25.
- Gregolin, V. R. (2008). Linguagem LOGO: explorando conceitos matemáticos. *Revista Tecnologias da Educação*, 1(1). Recuperado em <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/revista/a1n1/art8.pdf>
- Instituto Paulo Montenegro – IPM. (2009). *INAF BRASIL 2009: Indicador de Alfabetismo Funcional: principais resultados*. Recuperado em http://www.ibope.com.br/ipm/relatorios/relatorio_inaf_2009.pdf
- Magalhães, M. N. & Lima, A. P. L. (2004). *Noções de Probabilidade e Estatística*. São Paulo: EDUSP.
- Papert, S. M. (1985). *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Brasiliense.
- Valente, J. A. (2002). A espiral da aprendizagem e as Tecnologias de Informação e Comunicação: repensando conceitos. In: Joly, M. C. R. A. *A tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, pp. 15-37.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Research*, 21(1), p. 14-23.