



Limites e Possibilidades dos Registros de Representação Semiótica na Construção de Gráficos por meio dos softwares Geogebra e R

Fabiano dos Santos **Souza**
Universidade Federal Fluminense
Programa de Pós-Graduação em Educação - FEUFF
Brasil

fabiano_souza@id.uff.br

Cileda de Queiroz e Silva **Coutinho**
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP
Brasil

cileda@pucsp.br

Resumo

Esta oficina tem por objetivo incentivar a discussão referente à abordagem de conteúdos estatísticos na escola básica por meio da filosofia da análise exploratória de dados. Pesquisas na área indicam sua eficácia para o desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos em todos os níveis de escolaridade. Discutimos a utilização de ambientes computacionais como ferramentas para a apreensão e utilização de mais de um registro de representação semiótica para a análise de um conjunto de dados, para que o aluno possa construir efetivamente seus conhecimentos estatísticos, e não apenas conhecimentos procedimentais. Faz-se necessário discutir alguns critérios, identificando contribuições, limites e possibilidades do uso de softwares como o Geogebra ou R na construção e articulação de gráficos e medidas estatísticas, quando o objetivo é a aprendizagem. As discussões a serem desenvolvidas no minicurso versarão sobre tais critérios com o objetivo de desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos.

Palavras-chave: educação estatística, letramento estatístico, transnumeração, registro de representação semiótica, Geogebra, R-project.

Considerações Iniciais

A título introdutório, apresentamos um conjunto de reflexões sobre a ciência Estatística que desde da metade do século XX, com os avanços tecnológicos e computacionais, tem se tornado uma ciência muito importante para a sociedade, em suas diversas esferas. Esta ciência é componente curricular na Escola Básica em diversos países, contribuindo para a formação pessoal e profissional do sujeito, uma vez que se faz presente em diversas áreas do conhecimento.

Para que esse sujeito torne-se um cidadão crítico exercendo plenamente sua cidadania é exigido à compreensão dos conceitos e significados estatísticos envolvidos nas situações cotidianas, tanto pessoais com profissionais, para que possa tomar decisões corretas. Tais decisões devem ser tomadas a partir da apreensão e da compreensão da variabilidade contida nos dados a serem analisados para subsidia-las. Dessa forma, faz-se necessário que esse sujeito seja estatisticamente letrado, ou seja, exige-se do cidadão de hoje um nível de letramento estatístico que lhe permita não apenas compreender o noticiário divulgado nas mais diversas mídias, como também se expressar corretamente por meio dos termos e noções estatísticas, relacionando-as sempre que necessário para constituir uma análise eficiente e eficaz. Nessa perspectiva, entendemos por letramento estatístico não apenas a alfabetização, mas o uso correto dos conceitos e procedimentos estatísticos pelo sujeito. Neste contexto, fazemos a opção pela seguinte definição, a ser adotada no desenvolvimento desse minicurso:

“Letramento estatístico inclui habilidades básicas e importantes que podem ser usadas para compreender informações estatísticas ou resultados de pesquisa. Estas habilidades incluem estar apto a organizar dados, construir e exibir tabelas, e trabalhar com diferentes representações dos dados. O Letramento Estatístico inclui também uma compreensão de conceitos, vocabulário e símbolos, além de incluir uma compreensão de probabilidade como uma medida da incerteza” (Garfield, delMas e Chance, 2003, apud Ben-Zvi e Garfield, 2004, p.7).

Para Shamos (1995, apud GAL, 2002), um sujeito está no nível cultural de letramento estatístico quando a mobilização de seus conhecimentos nessa área limita-se ao uso de termos básicos naturalmente utilizados na mídia para comunicação de temas científicos. Já o nível funcional exige alguma substância a mais nessa mobilização de conhecimentos, pois além do uso de termos comuns, o sujeito deve ser capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, podendo mesmo usar termos não técnicos, mas sempre dentro de um contexto significativo. Finalmente, o nível científico, o mais elevado, exige do sujeito uma compreensão global do procedimento científico, de forma integrada com a compreensão dos processos científicos e investigativos.

Com o rápido desenvolvimento das ferramentas computacionais disponíveis tanto para o tratamento de um grande volume de dados como para a divulgação de tal tratamento e análise pelas mais diversas mídias, percebe-se que as informações estatísticas são veiculadas por meio de tabelas e principalmente por gráficos, e até mesmo por meio de medidas estatísticas. No entanto, muitas vezes na divulgação de tais informações, alguns erros são cometidos, e um exemplo bastante frequente (infelizmente) é o erro nas escalas dos gráficos apresentados à população, que pode levar à uma percepção equivocada dos resultados ali discutidos.

É nessa perspectiva que diversas pesquisas na área da Educação Estatística são desenvolvidas, de forma a compreender os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos

estatísticos, desde os mais elementares. Entendemos que estes conteúdos são ferramentas fundamentais para a cidadania, uma vez que é necessário ao sujeito, minimamente, compreender as informações veiculadas e identificar problemas nessa veiculação, quando existentes, fazendo a filtragem. Em consequência, é possível fazer a leitura correta desses dados, transformando-os em informação e construindo conhecimentos a partir da apreensão dessa informação.

Para Showers, Joyce e Bennet (1997), em uma formação continuada, qualquer que seja o conteúdo trabalhado visando o desenvolvimento profissional, os professores trazem seus conhecimentos e habilidades, seu estilo de ensino, suas características pessoais tais como estágio de crescimento, flexibilidade conceitual, senso de eficácia e conceitos, além de percepções sobre suas necessidades e preferências por certos tipos de desenvolvimento profissional. E é nesse contexto que se insere a proposta desse minicurso: discutir elementos para a leitura e análise de gráficos estatísticos, não apenas apresentados individualmente mas, e principalmente, quando utilizados de forma simultânea com outros registros de representação semiótica tais como outros gráficos e medidas estatísticas. O ponto inicial é a experiência dos participantes na representação e leitura de dados estatísticos para que, por meio de um trabalho diferenciado fundamentado na filosofia da Análise Exploratória de Dados e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, possamos favorecer o desenvolvimento profissional desses professores (ou futuros professores). Destaca-se ainda que os conteúdos e procedimentos serão trabalhados de forma a levantar questões motivadoras para pesquisas na área da Educação Estatística.

A Teoria de Registros de Representação Semiótica e o ensino e aprendizagem de conteúdos estatísticos

No que se refere à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, em uma leitura feita para sua aplicação na aprendizagem dos conteúdos estatísticos, Vieira (2008) afirma que:

[...] A resolução de problemas estatísticos passa não apenas pela transformação de um registro a outro, mas também pelo uso simultâneo desses diversos registros para obtenção do maior número de informações, permitindo a análise crítica dos dados, segundo os princípios da Análise Exploratória de Dados. (Vieira, 2008, p. 24).

Esta ideia é reforçada por Duval (2009), quando afirma que um registro de representação semiótica deve permitir o cumprimento de três atividades cognitivas, que neste texto fazemos a transposição para o contexto da aprendizagem de conteúdos estatísticos. A primeira delas é a construção de um traço ou ajuntamento de traços perceptíveis que sejam identificáveis como elemento de um sistema determinado (entendemos assim os gráficos estatísticos, as tabelas de distribuição e de distribuição de frequências e as medidas resumo como registros de representação semiótica). A segunda diz respeito à transformação de uma representação em outra a partir das regras do sistema considerado (transformação de tabelas pela modificação do tipo de agrupamento dos dados, transformação dos gráficos pela modificação das escalas dos eixos etc). Finalmente, a terceira atividade cognitiva refere-se à conversão das representações produzidas em um sistema para representações de um outro sistema (conversão de tabelas em gráficos, tabelas em medidas, gráficos em medidas, e vice-versa).

A aplicação dessa Teoria converge para os pressupostos do desenvolvimento do pensamento estatístico, nos termos propostos por Wild e Pfunkuch (1999) e Pfunchuk (2008) com a designação por “transnumeração”, e retomados por Coutinho, Silva e Almouloud (2011), que entendem essa articulação entre registros como:

o trabalho realizado ao se passar dos dados brutos para um registro tabular de distribuição de frequência e, deste, para registros gráficos tais como histograma e box-plot, na busca de significados no conjunto de dados analisado para a resolução do problema proposto. Assim, a articulação entre os diversos registros de representação semiótica é fundamental para a compreensão da estatística, tanto quanto a transnumeração, no sentido cunhado por Wild e Pfannkuch (1999) e retomado por Pfannkuch (2008). (Coutinho, Silva, Almouloud, 2011, p.501)

Retornando assim aos objetivos desse minicurso a partir das reflexões teóricas apresentadas, reforçamos a necessidade de estimular e provocar discussões e reflexões sobre como desenvolver o letramento estatístico em nossos alunos utilizando a filosofia da análise exploratória de dados (Batanero; Estepa; Godino, 1991). Verifica-se assim, no âmbito do desenvolvimento desse letramento, a necessidade da utilização de ambiente computacional, visando potencializar a articulação entre as diversas representações a serem construídas, pois concordamos com Pfannkuch (2008), quando esta afirma que um desafio para os pesquisadores é “comunicar seus achados de forma a impactar o desenvolvimento da prática dos professores e a aprendizagem dos alunos”. Ora, o ambiente computacional é uma realidade, uma ferramenta potente a ser incorporada na prática do docente em sala de aula.

No entanto, se faz necessária o estabelecimento de critérios didáticos para a escolha da ferramenta computacional a ser utilizada pelo professor para a abordagem dos conteúdos estatísticos. Concordamos com Coutinho e Souza (2013) quando estes adotam a usabilidade como ponto de partida para uma análise didática dos softwares disponíveis. Estes autores consideram itens como inserção de dados no software, possibilidade de construção de mais de um gráfico em um mesmo sistema de eixos, dinamismo na representação (alteração da tabela, por exemplo, provocando a automática alteração dos gráficos, sem necessidade de novo comando de construção).

Assim, buscamos integrar, nesse minicurso, as teorias citadas, de forma a fundamentar a explicitação dos itens que constituem o critério de usabilidade.

Estrutura da Minicurso

Objetivos

Geral: Dar uma visão da Estatística como uma ferramenta poderosa de análise de dados, promovendo uma abordagem conceitual fundamentada da filosofia da Análise Exploratória de Dados, proporcionando, ao professor e ao pesquisador, um espaço de reflexão sobre a utilização de softwares para o trabalho simultâneo com pelo menos dois registros de representação semiótica. Para isso, discutiremos a construção de critérios que permitam analisar as potencialidades e as limitações destes softwares para um trabalho didático.

Específicos:

- Conhecer e utilizar os softwares Geogebra e R como ferramentas para a construção de gráficos estatísticos e representação gráfica das medidas-resumo, de forma a favorecer o desenvolvimento do letramento estatístico.
- Discutir a criação e utilização de critérios que permitam analisar softwares utilizados para o ensino e a aprendizagem da estatística em termos de potencialidades e limitações de tais softwares.

- Apresentar conteúdos básicos de estatística descritiva, como um instrumento importante para a compreensão e interpretação de situações do cotidiano, explorando dados coletados a partir de problematização desse cotidiano (pessoal e profissional);
- Subsidiar os professores para concepção e gestão de atividades que venham a enriquecer as suas práticas, utilizando a filosofia da Análise Exploratória de Dados para a abordagem dos conteúdos estatísticos na Escola Básica.

Descrição sumária das atividades durante as duas horas de oficina

A primeira atividade a ser desenvolvida é uma adaptação do proposto por Ponte, Brocado e Oliveira (2006). Os participantes serão convidados a problematizar a caracterização do grupo, de forma a que se crie a necessidade de dados para responder à questão formulada. A discussão será permeada pelos princípios da análise exploratória de dados, dos quais um deles é o trabalho em um contexto familiar ao aprendiz. Nesse sentido, concordamos com Cobb e Moore (1997), para quem na Estatística, os dados não são somente números: eles são números com um contexto, e é este que dará significado aos dados.

A primeira questão a ser proposta aos participantes, após a construção da problematização, será relativa à organização dos dados, de forma a melhor descrever o grupo para outra pessoa que não tenha participado do minicurso. A partir das discussões, trabalharemos a organização em tabelas e em gráficos com uso dos softwares, solicitando que descrevam as informações levantadas por cada representação, relacionando-as. Questões de fomento dos debates poderão ser formuladas, tais como: o que a tabela informa? O que o gráfico de pontos informa que complementa a informação gerada pela leitura da tabela? Que outros gráficos podem ser construídos de forma a sempre complementar as informações?

Nesse sentido, buscaremos discutir a adequação de cada tipo de gráfico ao tipo de variável em jogo, o tipo de informação gerada pela leitura de cada tipo de gráfico, e as possíveis articulações de forma a identificar elementos para a análise do conjunto de dados. Tal discussão conduz, naturalmente, à necessidade da utilização de ferramentas computacionais, de forma a não transformar a atividade de análise de dados em uma construção mecânica dos gráficos e determinação das medidas-resumo. A utilização dos softwares tem assim, por objetivo, proporcionar condições para a mudança de registros de representação semiótica e utilização simultânea de mais de um registro para a análise dos dados, nos termos da filosofia da Análise Exploratória de Dados.

Discutiremos a utilização de algumas ferramentas, tais como Geogebra e R, para abordagem dos gráficos estatísticos – construção e análise, em situação de sala de aula. Ou seja, a utilização destes programas para ensino e para a aprendizagem, visando o desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos. Nossa análise das potencialidades e limitações de tais ferramentas se fundamentará na possibilidade de compatibilização dos diversos registros de representação semiótica para apreensão da variabilidade presente no conjunto de dados por meio do uso simultâneo de dois ou mais registros, nos termos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica articulado com a ideia de transnumeração, conforme abordado em Coutinho, Silva, Almouloud (2011).

Esta primeira fase do minicurso inclui a familiarização dos participantes, tanto com o Geogebra como com o R, para a construção de gráficos estatísticos como gráfico de pontos,

gráfico de colunas, gráfico de setores e boxplot, assim como a representação gráfica do intervalo construído a partir da média e desvio-padrão: $[\bar{X} - S, \bar{X} + S]$.

Na sequência do minicurso será proposta aos participantes a construção de uma análise didática da primeira atividade desenvolvida. Para desencadear tal análise, será formulada a questão: Nesta atividade, quais seriam os conhecimentos que os alunos necessitam mobilizar para resolver a tarefa proposta? Quais as principais dificuldades que poderiam encontrar e como estas poderiam ser trabalhadas? Quais as dificuldades inerentes à utilização do software? Quais as vantagens na utilização do software para a superação ou minimização dos obstáculos à construção dos conceitos estatísticos em jogo.

Esta segunda atividade tem por objetivo a construção de conhecimento didático estatístico que permita ao professor a concepção e gestão de situações de aprendizagem envolvendo tais conteúdos.

Como uma segunda atividade para aplicação dos conhecimentos construídos, será proposta uma atividade para análise de um conjunto de dados relativos à previsão de temperaturas máximas e mínimas de Chiapas - México. Os participantes receberão dados referentes a previsões de temperaturas máximas e mínimas de Chiapas. A partir da apropriação dos dados os participantes serão solicitados a construir diversas representações para a redação de uma análise sobre os dados apresentados. Perguntaremos quais gráficos seriam mais adequados aos dados? Após a construção do gráfico “ideal”, vamos trabalhar com os conceitos das medidas de tendência central (média, moda e mediana), assim como, algumas medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão). Em seguida, acrescentaremos valores discrepantes outliers, e faremos novas discussões com o grupo em relação ao dado novo.

Solicitaremos aos participantes a construção do gráfico de pontos e o box-plot, os quais não são apresentados em livros didáticos, e discutiremos a importância desses gráficos e a baixa complexidade cognitiva que ambos apresentam, após esses gráficos, despontaremos de colunas/barras e histogramas, enfatizando a adequação de cada um ao tipo de variável em questão. Destacaremos a articulação entre os gráficos, como fonte de informação, no espírito da análise exploratória de dados, localizando-se a média e a mediana e o efeito dos valores discrepantes nos gráficos.

As atividades propostas serão exploradas com o uso dos softwares: Geogebra, R, para que os participantes possam aprender novas possibilidades e recursos tecnológicos discutindo os aspectos didáticos para o ensino de estatística na Educação Básica.

Recursos didáticos

- Laboratório de informática com os softwares: Geogebra, R instalado e o seu pacote Rcmdr. O software R e o seu pacote Rcmdr poderão ser instalados anteriormente, através do site <http://www.R-project.org>, software free e funciona em Unix, Windows ou Macintosh; O software Geogebra poderá ser instalado em <http://www.geogebra.org>.
- Um projetor para que os participantes possam acompanhar as atividades e tela para projeção, ou quadro branco.

Público Alvo

Professores de matemática da Educação Básica, futuros professores de Matemática (e formação inicial), assim como pesquisadores da área de Educação Estatística e Educação Matemática.

Vagas

O número de vagas depende da capacidade do laboratório alocado para o minicurso, sendo desejável que não se ultrapasse o número de 20 participantes.

Considerações Finais

Abordamos, neste trabalho, aspectos relevantes à utilização de ambiente computacional para a concepção e gestão de atividades que tenham por objetivo o ensino e a aprendizagem dos conceitos de base da Estatística Descritiva, segundo os preceitos da filosofia da Análise Exploratória de Dados. Buscamos assim discutir as condições para o desenvolvimento do letramento estatístico fundamentado na utilização da Teoria de Registros de Representação Semiótica.

Os objetivos desse minicurso serão atingidos à medida que os participantes se envolvam nas discussões e nas atividades propostas, sendo que além dos conhecimentos didáticos sobre o ensino e a aprendizagem da estatística, destacamos também a importância o conhecimento tecnológico a ser construído.

Temos a consciência que o papel de um minicurso é apenas o passo inicial para tal construção de conhecimento, e esperamos que os participantes sejam sensibilizados para a busca autônoma das ferramentas e conhecimentos necessários para a atuação docente no que se refere ao desenvolvimento o letramento estatístico do aluno.

Vale salientar que a pesquisa na qual o presente minicurso foi concebido está em andamento, em cooperação entre os programas de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP e da PUC-Peru.

Destacamos que diante das mudanças sociais, políticas, econômicas e tecnológicas da sociedade moderna, a informação e formação torna-se muito mais veloz no cotidiano escolar. Nesse sentido, torna-se necessário que a formação inicial e continuada do professor de matemática esteja incorporada de novas metodologias, e de novos recursos tecnológicos.

Chamamos a atenção, também, para o fato de que a Estatística tem desempenhado cada vez mais um papel primordial para o desenvolvimento da sociedade moderna conforme destaca Batanero (2005). Dessa forma, a oficina por meio de suas atividades busca proporcionar ferramentas metodológicas para abordar a análise de dados por meio da articulação entre os conhecimentos estatísticos presentes nos currículos da Escola Básica.

Acreditamos que, para se concretizar de forma plena a proposta aqui apresentada, torna-se evidente que pesquisadores da Educação Estatística desenvolvam propostas de atividades/trabalhos que venham atender a demanda dos Educadores Matemáticos da Educação Básica, pois foi pensando nessas dificuldades que os educadores possuem que se preferiu por oferecer essa oficina no e minicurso no XIV CIAEM-IACME possibilitando novas reflexões sobre o ensino de estatística na Educação Básica.

Referências Bibliográficas

Batanero, C., Estepa, A., & Godino, J. D. (1991). Análisis Exploratorio de Datos: sus Posibilidades en la Enseñanza Secundaria. *Suma*, 9, 25-31. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero>. Consultado em 05/06/2014.

- Batanero, C., & Godino, J. D. (2005). *Perspectivas de la educación estadística como área de investigación*. En R. Luengo (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (Eds.) (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 6-7).
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, 4(9), 801-823. Disponível em <<http://clint.sharedwing.net/research/stat/mst.pdf>>. Acesso em 10 Jul. 2012.
- Coutinho, C. Q. S., Almouloud, S. Ag., & Silva, M. J. F. (2012) O desenvolvimento do letramento estatístico a partir do uso do Geogebra: um estudo com professores de matemática. *Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem*, 7(2), 246-265. ISSN 1981-1322. Florianópolis.
- Coutinho, C. Q. S.; Silva, M. J. F.; Almouloud, S. Ag. (2011). *Desenvolvimento do Pensamento Estatístico e sua Articulação com a Mobilização de Registros de Representação Semiótica*. In *Bolema*, 24(39), 495-514. Rio Claro (SP).
- Coutinho, C. Q. S., & Souza, F. S. (2013). Aprendizagem da Estatística e o uso de ambientes computacionais: uma análise didática de programas para construção de gráficos estatísticos. In *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Montevideo: Biblioteca Nacional de Uruguay. Disponível em <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/234.pdf>. Acesso em 30 de agosto de 2014.
- Duval, R. (2003). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão da matemática. In Machado (org.), *Aprendizagem em matemática, registros de representação semiótica* (pp. 11-33). Campinas: Papirus.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. Recuperado de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/cblumberg/gal.pdf>. Consultado 05/06/2014.
- Pfannkuch, M. (2008). Training teachers to develop statistical thinking. In the *ICMI STUDY 18 and 2008 IASE Round Table Conference. Proceedings*. Recuperado de <http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/Files/Topic4/T4P2_Pfannkuch.pdf>. Consultado: 05/06/2014.
- Ponte, P. J., Brocado, J., & Oliveira, H. (2006). *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Showers, B., Joyce, B., & Benett, B. (1987). Synthesis of Research on Staff Development: a framework for future study and a state-of-the-art analysis. In *Educational Leadership*. November.
- Vieira, M. (2008). *Análise Exploratória de dados: Uma abordagem com alunos do Ensino Médio* (Dissertação de Mestrado). PUC-SP. Disponível em <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=8039>, acesso em 15 de setembro de 2014.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 6, 223-265. Auckland.