

Estudo dos processos de transnumeração mediados pela utilização de uma tecnologia

JOSÉ RONALDO ALVES ARAÚJO¹

CELINA APARECIDA ALMEIDA PEREIRA ABAR²

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar passos iniciais de uma investigação de doutorado em andamento, que tem como foco identificar e analisar os processos de Transnumeração mediados pela utilização de uma tecnologia digital. O artigo traz considerações acerca do pensamento estatístico e uma discussão de seu desenvolvimento mediado por um ambiente tecnológico e de aspectos relacionados à Transnumeração. Apontamos para pressupostos da Engenharia Didática como aporte metodológico para a realização da pesquisa, que prevê aplicação sequências de atividades. As análises, ainda introdutórias, apontam para a possibilidade que o estudo tem de trazer resultados promissores, quanto ao suporte das tecnologias digitais à construção do pensamento estatístico e, por consequência, aos processos de Transnumeração.

Palavras-chave: *Processos de Transnumeração; Pensamento Estatístico; Tecnologia Digital.*

Abstract

This article aims to present initial steps of an ongoing doctoral investigation, which focuses on identifying and analyzing Transnumeration processes mediated using a digital technology. The article presents considerations about statistical thinking and a discussion of its development mediated by a technological environment and aspects related to Transnumeration. We point to the assumptions of Didactic Engineering as a methodological contribution to the research, which provides for the application sequences of activities. The analyses, still introductory, point to the possibility that the study must bring promising results, regarding the support of digital technologies to the construction of statistical thinking and, consequently, to Transnumeration processes.

Keywords: *Transnumeration Processes; Statistical Thinking; Digital Technology.*

Introdução

Como parte de estudos de uma tese de doutorado em construção no âmbito da Educação Matemática, este artigo tem como objetivo trazer considerações iniciais que possam possibilitar a compreensão acerca do pensamento estatístico, especificamente da Transnumeração e seus processos de construção sob a perspectiva das influências da utilização de tecnologias digitais.

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: jronaldoaraujo@gmail.com.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: abarcaap@pucsp.br.

As motivações para o desenvolvimento da investigação decorrem de resultados obtidos de uma investigação de mestrado (Araújo, 2018), na qual foi desenvolvido um estudo sobre as Medidas de Tendência Central (MTC), a partir de uma sequência de atividades, com suporte no *software* GeoGebra. Estas motivações emergiram na medida que observamos alunos, ao serem submetidos a uma sequência de atividades e solicitados a responder questionamentos acerca de propriedades das MTC, recorriam às representações dos dados no GeoGebra. Deste modo verificamos que essas representações dos dados no GeoGebra se apresentaram como um aspecto favorável ao estudo das MTC.

A conjectura acerca da possibilidade de elaboração de um constructo que apresente elementos da utilização de uma tecnologia digital nos processos para a construção de um tipo de pensamento estatístico, a Transnumeração, emerge desse aspecto favorável. Diante dessa conjectura, temos a questão norteadora:

Que processos transnumerativos resultam da resolução de atividades desenvolvidas com suporte de uma tecnologia digital?

Essa questão norteia o desenvolvimento da investigação que ora se leva a cabo, com o objetivo de identificar e analisar os processos de Transnumeração decorrentes das representações de dados que uma tecnologia digital pode apresentar. Na direção do questionamento, o objetivo da pesquisa, *a priori*, parece sugerir para a manipulação de dados com suporte de uma tecnologia digital, que se pretende por meio de sequências de atividades.

Nessas sequências de atividades, consideraremos o fato de que é preciso buscar meios que favoreçam a compreensão de processos e formas estruturais de pensamentos que afetam a compreensão das informações, na medida que observamos a quantidade delas que nos chegam, das mais variadas formas. A partir da problemática que trazemos, a seguir, tecemos uma discussão de aproximação, com o objetivo de situar a pertinência de nosso estudo.

1 Aproximações à problemática

Acerca da Transnumeração, Wiild e Pfannkuch (1999), ao proporem um ensaio teórico da construção do pensamento estatístico, apresentam aspectos que favorecem a compreensão das estruturas que formam o pensamento e consideram a Transnumeração como um tipo de pensamento estatístico.

Quanto ao pensamento estatístico no ambiente tecnológico, nos aproximamos dos estudos de Ben-Zvi e Friedlander (1997). Para esses autores, há a influência do ambiente tecnológico nos processos cognitivos. Por consequência, conjectura-se, essas influências em elementos acerca do pensamento estatístico.

Considerando as influências do ambiente tecnológico e buscando atender a necessidade de aprofundar a compreensão acerca do uso de tecnologias, Lèvy (1993) trata das tecnologias da inteligência e nos permite conjecturar sobre as formas de como uma tecnologia digital pode influenciar nos processos transnumerativos.

Na direção da problemática colocada, Kenski (2003), nos aponta para o processo de inserção das tecnologias na educação, e salienta para necessidade da compreensão das tecnologias e a relação do ser humano com ela. De forma mais específica, no âmbito da Educação Matemática, os estudos de Abar (2011) apontam para as tecnologias na Educação Matemática como meio favorável, considerando possibilidades de simular ambientes próximos do real. Nesse sentido, observamos que a influência das tecnologias na construção do pensamento pode corroborar para a assimilação que temos em relação ao uso das tecnologias digitais para o ensino de estatística.

Fey (1989) tratou a respeito do uso tecnologias digitais, para o ensino de estatística e observa que a comunidade de educação estatística se mostra ativa na exploração desta oportunidade.

Há redes de computadores que dão aos usuários acesso a conjuntos de dados interessantes para instrução, há muitos softwares úteis disponíveis para procedimentos básicos de análise de dados e projetos de desenvolvimento de currículo estão mostrando como mesclar esses recursos de processamento de informações em instrução em todos os níveis [...] Talvez porque a análise de dados e as estatísticas não sejam vistas como estruturas tradicionais baseadas em habilidades no currículo, o debate sobre os riscos potenciais do uso de computadores parece não ter sido aguçado como em outros tópicos. O apelo e a promessa de expansão nessa área geral parecem imenso (FEY, 1989, p. 242. Tradução nossa).

Fey (1989), à época, salientou que o acesso aos computadores permite que os alunos trabalhem com coleções interessantes e realistas de dados numéricos. Nessa direção, o autor indicava a existência de *softwares* com potencial para tratar dados

estatisticamente. O autor também destaca o interesse de fomentar a utilização desses avanços tecnológicos para o ensino da estatística, desde então levados em conta no desenvolvimento curricular.

Bortolossi (2016), se referindo ao *software* GeoGebra, salienta para a existência de potencialidades do mesmo no processo de construção de significados para os objetos de estudo, o que é uma das evidências que temos a partir do estudo de Fey (1989) quando aponta para a imensidão na perspectiva de ensino de estatística com apoio de computadores e *softwares*.

As potencialidades para o ensino e para aprendizagem com suporte das tecnologias digitais que se evidenciam, nos permite conjecturar elas possam influenciar aos processos de Transnumeração. Nesse sentido, Bortolossi (2016), a partir da utilização do GeoGebra, observa e considera como uma vantagem didática para o ensino de estatística, as múltiplas representações dos dados que o *software* permite, por meio de suas janelas.

2 Aspectos teóricos

Dada a problemática desta investigação e para a sua realização, consideramos relevante apontar que sob perspectivas teóricas, inicialmente, nos aportamos ao conceito de Transnumeração. Considerado como “um processo dinâmico de mudança de representações para gerar compreensão” (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227), esses autores, ao se referirem à Transnumeração, destacam que o cunho dessa palavra refere-se à ideia fundamental em uma abordagem estatística para o aprendizado e de formar e alterar representações de dados de aspectos de um sistema para chegar a um melhor entendimento desse sistema. Para Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002, p. 567), transnumerar significa "mudar representações para gerar entendimento".

Em outras palavras se define como "transformações de numeracia feitas para facilitar a compreensão" (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227).

A transnumeração ocorre quando encontramos formas de obter dados (por meio de medição ou classificação) que captam elementos significativos do sistema real. Ele permeia toda a análise de dados estatísticos, ocorrendo toda vez que mudamos nossa maneira de ver os dados, na esperança de que isso nos transmita um novo significado (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227. Tradução nossa).

Nesse sentido, pode-se pensar em uma variedade de modelos estatísticos. Quanto a isso, Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002), salientam que, se uma perspectiva de modelagem é tirada da estatística, temos uma situação do mundo real, a partir da qual um modelo estatístico da situação é desenvolvido. “E no final do processo, a Transnumeração acontece mais uma vez quando descobrimos representações de dados que ajudam a transmitir nossos novos entendimentos sobre o sistema real para os outros”. (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227).

Esse processo ocorre em três estágios:

[...] primeiro, quando medidas quantitativas ou de classificação relevantes para o problema são capturadas de situações do mundo real; segundo, no sistema estatístico quando várias representações dos dados são empregadas na tentativa de entender o que os dados estão dizendo sobre a situação do mundo real; em terceiro lugar, quando os resumos estatísticos são comunicados de forma compreensível e convincente para o público-alvo, e que se relacionados à situação original do problema (PFANNKUCH; RUBICK; YOON, 2002. p. 567. Tradução nossa).

Dados esses três estágios, quando pensamos em uma variedade de modelos estatísticos, pensamos em associar a algum software como suporte para estudá-los. No entanto, parece ser aqui relevante situar a noção da tecnologia e ainda mais considerando a estruturação de modelos estatísticos. Daí recorreremos às ideias de Lèvy (1993). Esse autor indica o modelo digital, de modo a permitir uma percepção, sobretudo, histórica, epistemológica da noção de tecnologia.

O modelo digital do qual nos servimos para fazer simulações encontra-se muito mais próximos dos bastidores da atividade intelectual do que a cena teórica.[...] O que não impede as simulações de também desempenharem um papel de comunicação ou de persuasão importante, em particular quando a evolução do modelo é visualizada através de imagens em uma tela (LÈVY, 1993, p.126).

A concepção aludida por Lèvy (1993) nos direciona a perspectiva de um ambiente tecnológico. E para os estudos de Ben-Zvi e Friedlander (1997) que, ao analisarem o pensamento estatístico sob essa perspectiva, asseveram que a tecnologia oferece a

oportunidade de criar um ambiente de aprendizado totalmente novo, no qual os computadores podem ser usados como ferramentas na solução de problemas.

[...] a criação de um ambiente tecnológico de aprendizagem deve ter um impacto considerável no conteúdo do currículo estatístico, e deve ser acompanhada de uma ampliação de seu enfoque na ênfase na compreensão conceitual, representações múltiplas e suas conexões, modelagem matemática, resolução de problemas, e maior atenção para aplicações do mundo real (NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, 1989, *apud*, BEN-ZVI; FRIEDLANDER 1997, p. 46).

A partir do ponto de vista trazido por Ben-Zvi e Friedlander (1997), que nos direciona para as possibilidades da construção do pensamento estatístico com aportes de meios tecnológicos, podemos postular possibilidades de meios metodológicos para desenvolver nosso estudo.

3 Aspectos metodológicos

A investigação, introdutoriamente, prevê a elaboração e aplicação de sequências de atividades para que se possa identificar e analisar os processos de Transnumeração mediados por uma tecnologia digital. Para tal, pressupomos recorrer a pressupostos da Engenharia Didática, que Artigue (1995). define como:

[...] uma forma de trabalho didático equiparável com um trabalho de um engenheiro que, para realizar um determinado projeto, baseia-se em conhecimentos científicos de seu domínio e aceita submeter-se a um controle de tipo científico. No entanto, ao mesmo tempo, encontra-se obrigado a trabalhar com objetos muito mais complexos que os objetos depurados da ciência e, portanto, tem que abordar com praticamente todos meios disponíveis problemas dos quais a ciência não quer ou não pode levar em conta (ARTIGUE, 1995, p. 33. Tradução nossa).

E em seus pressupostos, levados em conta para a elaboração, aplicação e análise das atividades, as análises preliminares; concepção e análises *a priori*; experimentação, as análises *a posteriori* e validação.

A pesquisa será realizada no âmbito da Educação Básica e os participantes da pesquisa serão alunos de uma escola pública do estado de São Paulo. As sequências de atividades

deverão atentar para as exigências curriculares, de modo que os possíveis processos de Transnumeração sejam observados a partir de representações de dados, vislumbrando abordar os conteúdos de Estatística como, por exemplo, mediana, desvio padrão, desvio médio, temas abordados na Educação Básica. O laboratório de informática será o ambiente de aplicação das sequências de atividades, que *a priori* utilizará como suporte tecnológico digital, o GeoGebra.

4 Andamento da pesquisa

Após traçarmos a problemática, a investigação se encontra em um levantamento dos estudos que circundam a temática, considerando que o objeto de estudo está imbricado na ideia do pensamento estatístico. Para além disso, buscaremos, também, levantar estudos que se aproximam desse objeto com o uso das tecnologias digitais no ensino de estatística.

A estratégia para realizar esse levantamento será a partir das palavras-chave: pensamento estatístico, ensino de estatística, tecnologias digitais e estatística, tecnologias e estatística e Transnumeração (statistical thinking, teaching statistics, digital technologies and statistics, technologies and statistics e Transnumeration), No âmbito nacional, iremos buscar por teses e dissertações, disponibilizadas no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo fato de que a plataforma disponibiliza acesso a estudos realizados por todos os programas credenciados no Brasil. No âmbito internacional, considerando a abrangência de informações que devemos ter ao realizar nosso levantamento, recorreremos ao Google Acadêmico, identificando além de teses e dissertações, artigos científicos que podem contribuir para nosso aprofundamento acerca do tema.

Estamos nesta fase de levantamento dos estudos e, portanto, ainda não foi possível quantificá-los, nem tampouco categorizá-los. No entanto, para apontar que trabalhos próximos ao nosso objeto de estudo são temas de interesse para outros pesquisadores, apresentamos uma tese de doutorado que conseguimos acessar por meio desse levantamento no âmbito nacional e um artigo científico cujo acesso se deu em buscas no Google Acadêmico.

O tema pensamento estatístico foi abordado na tese de doutorado defendida por Silva (2007). Com objetivo de verificar o raciocínio sobre variação e variabilidade nas etapas do ciclo investigativo do pensamento estatístico, a pesquisadora faz um estudo com

professores de matemática acerca do Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação.

A pesquisadora ao tratar do pensamento estatístico, identifica como sendo parte de seus elementos, o reconhecimento da variação em todo o processo, a necessidade de dados para medir a variação e o uso de métodos e ferramentas estatísticas para quantificar e entender a variação, permitindo uma tomada de decisão. A relação com o pensamento estatístico a pesquisadora encontra em Snee (1990) que define pensamento estatístico como o processo de pensamento que reconhece a presença de variação em torno de tudo o que se faz. Silva (2007) toma como referência Wild e Pffankuch (1999) ampliando esta definição apresentando uma estrutura baseada em quatro dimensões:

- O ciclo investigativo que foi adaptado do modelo PPDAC (problem, plan, data, analysis, conclusions) que objetiva resolver um problema real, geralmente com a intenção de mudar o sistema para melhorar alguma coisa;
- Os tipos de pensamento, o pensamento geral, que se refere ao planejamento do ciclo investigativo, o pensamento fundamental, que se refere ao reconhecimento das necessidades de dados, a Transnumeração, a consideração da variação a partir da tomada de decisão em situações de incertezas, o uso de modelos estatísticos e a integração da estatística num contexto;
- O ciclo interrogativo diz respeito aos questionamentos macro e micro que são delineados pelo pensador enquanto resolve o problema e;
- As disposições que se referem ao compromisso do pensador com problema.

Silva (2007) conclui que dadas essas dimensões, o pensamento estatístico é entendido como estratégias mentais utilizadas pelo indivíduo para tomar decisão em toda etapa de um ciclo investigativo.

Observamos que, nessas estratégias mentais é que podemos identificar e analisar os processos de Transnumeração, e é nesse sentido que o artigo científico publicado por Lee *et al.* (2014), examinaram como os professores se engajaram em atividades transnumerativas com o auxílio da tecnologia.

Esses autores consideram que os professores podem utilizar e desenvolver seus conhecimentos estatísticos e estatísticos tecnológicos ao investigar uma tarefa estatística. Como resultado, o estudo de Lee *et al.* (2014) indica que muitos professores aproveitaram as ferramentas de *software* para criar representações aprimoradas por meio de muitas ações transnumerativas.

Como observamos, há pesquisas que se debruçam sobre questionamentos que se aproximam de nosso estudo como Silva (2007) e Lee *et al.* (2014) e que permitem acessar perspectivas para melhor compreensão do caminho que estamos seguindo.

Considerações Finais

Uma primeira conjectura que colocamos é considerar as possíveis representações de dados que a tecnologia digital pode promover, de modo a auxiliar na resolução de um problema dado nesse ciclo investigativo, tendo em conta a perspectiva de Silva (2007) que tratando do conceito de variação nos aproxima das ideias de pensamento estatístico, ocorrendo por meio de estratégias mentais.

Neste estudo, às possibilidades de investigar os processos transnumerativos com a utilização de uma tecnologia digital, consideramos a pertinência de nos aportamos aos estágios da Transnumeração levantados por Pfannkuch, Rubick e Yoon (2002) e aos apontamentos de Lee *et al.* (2014) que, embora não destaque esses estágios, mas trazem resultados quanto aos recursos oferecidos por *softwares* e para os processos de Transnumeração.

Referências

- ABAR, C. A. A. P. Educação Matemática na Era Digital. **Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 27, p. 13-28, 2011.
- ARAÚJO, J. R. A. **Atividades para o estudo das Medidas de Tendência Central: uma proposta com o apoio do GeoGebra**. 2018. 145 f.:il. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.
- BORTOLOSSI, H. J. O Uso do Software gratuito GeoGebra no Ensino e na Aprendizagem de Estatística e Probabilidade. **VIDYA**, v. 36, n. 2, p. 429-440, jul./dez., 2016 - Santa Maria, 2016.
- BEN-ZVI, D.; FRIEDLANDER, A. Statistical thinking in a technological environment. In J. B. Garfield & G. Burrill (Eds.), **Research on the role of technology in teaching and learning of statistics**. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute, 1997.
- FEY, J. T. Technology and Mathematics Education: A Survey of Recent Developments and Important Problems. **Educational Studies in Mathematics**. Information Technology and Mathematics Education, v. 20, n. 3, p. 237-272, aug., 1989.
- LEE, H.S.; KERSAINT, G.; HARPER, S.R.; DRISKELL, S.O.; JONES, D.L.; LEATHAM, K.R.; ANGOTTI, R. L. Y.; ADU-GYAMFI, K. Teachers' use of transnumeration in solving statistical tasks with dynamic statistical software. **Statistics Education Research Journal**, v. 13, n.1, 25-52, 2014.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da**

informática. Rio de Janeiro, Ed. 34, 1993.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

PFANNKUCH, M.; RUBICK, A.; YOON, C. Statistical thinking and transnumeration. In: B. BARTON, K. C. IRWIN, M. PFANNKUCH, M. O. J. THOMAS (Eds.), **Mathematics Education in the South Pacific** (Proceedings of the 25th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Auckland, pp. 567-574). Sydney: MERGA, 2002.

SILVA, C. B. **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação: um estudo com professores de Matemática**. 2007. 354f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, p. 223–248, 1999.