

ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PESQUISA COMO EIXO ESTRUTURADOR

Gilda Guimarães gilda.lguimaraes@gmail.com
Verônica Gitirana veronica.gitirana@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco - EDUMATEC

Este texto busca discutir a abordagem do Ensino da Estatística na Educação Fundamental tendo como base os estudos realizados pelo grupo de pesquisa - GREF – Grupo de Estudo em Ensino de Estatística no Ensino Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco, registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

O GREF vem investigando diferentes elementos do processo de ensino e aprendizagem da Estatística e Probabilidade. Dentre esses, destacam-se a análise de abordagens didáticas de conceitos e procedimentos estatísticos e probabilísticos no currículo, em livros didáticos; análise do estado da arte das pesquisas; construção, experimentação e análise de abordagem para o ensino da estatística com uso de materiais didáticos e softwares educacionais; análise de concepções sobre conceitos e procedimentos estatísticos de alunos e professores da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos; e análise de avaliações de rede.

Fundamentam teórico-metodologicamente as pesquisas realizadas por Gérard Vergnaud referente à Teoria dos Campos Conceituais, os trabalhos de Iddo Gal, Jane Watson, Carmem Batanero, entre outros sobre o Letramento Estatístico, o Método Clínico Piagetiano, a perspectiva de Alessandra Pimentel sobre análise documental, censos e pesquisas estatísticas amostrais e estudos de caso. As análises realizadas pautam-se em: discussões das situações observadas, estudos de casos, análise a priori e a posteriori das situações de ensino e análises estatísticas de correlação, variância e multidimensionais.

A Estatística como ciência busca desenvolver métodos e técnicas de pesquisa para lidar racionalmente com situações sujeitas a incertezas, isto é, situações não determinísticas.

Mais que compreender conceitos, técnicas e representações isolados, a aprendizagem da estatística requer a apropriação do processo de investigação

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

estatística. A pesquisa é um processo sistemático que busca gerar conhecimentos novos ou discutir conhecimentos antigos de forma a corroborá-los ou refutá-los. Cabe então discutir o sentido de “novo”. No campo científico, o novo é algo inovador para o campo. No entanto, a pesquisa como atividade regular na formação do aluno também pode ser definida como o conjunto de atividades orientadas e planejadas pela busca de um conhecimento novo para o sujeito-pesquisador. Considera-se como fundamental na atitude investigativa a preocupação em observar, formular questões, elaborar hipóteses, escolher instrumentos adequados para a resolução de problemas e a tomada de decisão.

A pesquisa acompanha o sujeito desde suas formas mais intuitivas e primitivas de se questionar, já a pesquisa estatística assume métodos cientificamente testados e estruturados, ou seja, um processo sistemático de análise quantitativa de dados qualitativos ou quantitativos na busca de gerar novos conhecimentos, ou discutir conhecimentos antigos.

Com tal perspectiva, esse texto apresenta e discute as pesquisas desenvolvidas no âmbito do GREF, estruturando-se a partir das etapas de uma pesquisa estatística. Ao final, trazemos outras pesquisas desenvolvidas no âmbito do GREF, que olham tanto a formação do professor que ensina estatística quanto às tecnologias para o ensino e aprendizagem da estatística.

A Pesquisa como eixo estruturador do Ensino da Estatística

Cazorla, Magina, Gitirana e Guimarães (2011) esclarecem quanto ao entendimento da palavra Estatística e de sua importância para o processo de pesquisa:

O significado da palavra Estatística, enquanto ciência refere-se ao conjunto de ferramentas para obter, resumir e extrair informações relevantes de dados; encontrar e avaliar padrões mostrados pelos mesmos; planejar levantamentos de dados ou delinear experimentos e comunicar resultados de pesquisas quantitativas. Sua importância reside no auxílio ao processo de pesquisa, que permeia todas as áreas do conhecimento que lidam com observações empíricas. (p.13).

Além disso, seu alcance é impar. Observam-se procedimentos de pesquisa em toda a formação do cidadão, nos diversos campos do saber, e abarcando suas etapas, total ou parcialmente.

É nesse sentido que se defende que a pesquisa deva ser o eixo principal da formação estatística dos alunos, assim como a dos professores, de todos os níveis de ensino.

A pesquisa deve ser um elemento essencial na formação do professor, pois permite uma atitude reflexiva no trabalho docente e o domínio pelo professor de procedimentos de investigação científica (GUIMARÃES; BORBA, 2007). Ela deve ser compreendida como eixo de formação dos futuros professores e alunos de qualquer nível de escolaridade

Além disso, ela favorece a interação entre os alunos, com as práticas sociais e com a natureza; incentiva a linguagem oral; amplia o que o aluno tem a dizer sobre variados temas; propicia o contato com representações diversas que resumem informações; favorece a observação e o desenvolvimento do raciocínio.

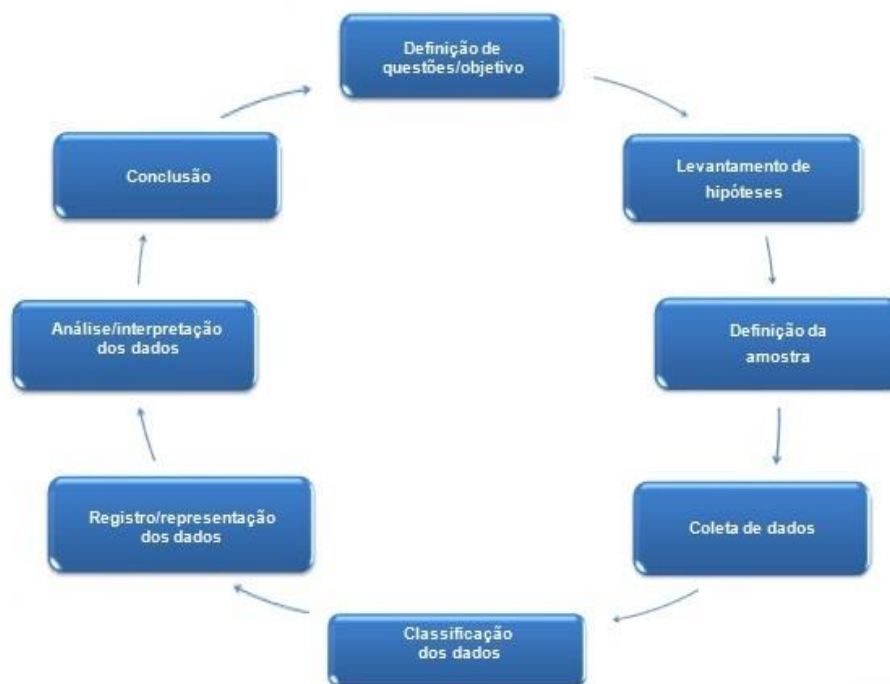
Entretanto, para compreender como as pesquisas são desenvolvidas é preciso que os alunos participem das mesmas desde seu início até as conclusões, passando por todas as suas fases (GAL; GARFIELD, 1997; PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003; BATANERO; DIAZ, 2005; BEN-ZVI; AMIR, 2005, MAKAR; RUBIN, 2009, FIELDING-WELLS, 2010, entre outros). Como afirmam Guimarães e Gitirana (2006), são nessas situações que os alunos conseguem perceber a função dos conceitos estatísticos.

Uma das formas de se organizar o pensamento estatístico é a realização do ciclo investigativo. Wild e Pfannkuch (1999) afirmam que o ciclo investigativo diz respeito à maneira como o indivíduo age e pensa durante um transcurso de uma investigação.

Silva e Guimarães (2013), para analisar a presença de atividades de pesquisa em livros didáticos do Ensino Fundamental de Matemática e Ciências, organizaram o ciclo investigativo em várias fases: definição da questão/objetivo, levantamento de hipóteses, definição da amostra, coleta de dados (incluindo estabelecimento dos instrumentos e metodologia),

organização/classificação dos dados, registro/representação dos dados, análise de dados e conclusão.

Ciclo investigativo da pesquisa



Fonte: Silva e Guimarães (2013, p.48)

Para investigar como os livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental de Matemática e Ciências trabalham com atividades de pesquisa, Edilza Silva (SILVA, 2013), orientada por Gilda Guimarães, fez uma análise estatística de todas as atividades que envolviam pelo menos uma das fases do ciclo investigativo apresentadas em 8 (oito) coleções didáticas, sendo quatro direcionadas ao ensino de Matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental e quatro direcionadas ao ensino de Ciências do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental¹, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2010. Nessas atividades, buscou-se investigar quais envolviam todas as fases de uma pesquisa ou que fases estavam sendo enfocadas. Foram encontradas 1173 atividades envolvendo ao menos uma das fases do ciclo investigativo.

¹ As coleções de Ciências não apresentavam volume 1
GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

Das 477 atividades das coleções de Ciências apenas quatro contêm todas as fases do ciclo investigativo e, das 778 atividades das coleções de Matemática, nenhuma aborda todas as fases do ciclo. A maioria das atividades da área de Matemática (95%) envolvem a análise ou interpretação de dados. Já na área de Ciências, 60% das atividades envolviam pelo menos cinco fases: estabelecer o objetivo ou criar a questão a ser respondida, coletar, registrar e analisar os dados para chegar às conclusões. Dessa forma, os livros didáticos de Ciências estão propondo menos atividades envolvendo pesquisa, mas trabalhando com mais fases da pesquisa do que a área de Matemática.

Camila Mendonça (MENDONÇA, 2010), orientada por Verônica Gitirana e Karina Lira, por meio também de uma pesquisa estatística, fez uma investigação na mesma linha com livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, comparando uma coleção de Ciências e uma coleção de Matemática quanto à formação para a pesquisa estatística. Na coleção de Matemática 194 atividades foram identificadas, já em ciências o quantitativo de atividades foi cerca de um terço. A autora observou que são poucas as atividades que exploram pesquisa como um todo, uma vez, que as atividades dos livros didáticos de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, envolvem, em sua maioria, até três fases do ciclo investigativo. Já nas coleções de Ciências, apesar de em menor números, concentra-se na exploração de até 5 fases do ciclo investigativo.

Dentre os resultados da pesquisa, Mendonça, Gitirana e Lira (2013) apontam uma concentração excessiva no livro de Matemática em atividades relativas à organização de dados, construção de tabelas e gráficos e cálculo de índices estatístico, em detrimento de etapas que auxiliam a construção de uma visão da pesquisa estatística como um todo. O que vem reforçar a importância de uma abordagem integral, interdisciplinar, para a formação do cidadão para a pesquisa estatística. A interdisciplinaridade valoriza o trabalho colaborativo das diferentes áreas do conhecimento em torno de um problema a ser investigado.

Fica claro que cada área de conhecimento trabalha com diferentes fases da pesquisa estatística. Em Ciências quase não se faz uso de gráficos, enquanto em Matemática usa-se muito esse tipo de registro, mas desvinculado

do desenvolvimento de uma pesquisa estatística. Assim, é preciso repensar o ensino numa perspectiva de envolver os alunos ativamente no planejamento da pesquisa e na busca de dados reais para responder questões práticas do cotidiano. Esta abordagem caracteriza-se pela contextualização social e interdisciplinar, introduzindo o aluno na construção do conhecimento a partir de observações e experimentos de pesquisa, favorecendo o desenvolvimento da curiosidade e ao pensamento científico desde os anos iniciais.

A vivência de todo o ciclo investigativo por parte dos alunos é essencial para a compreensão e apropriação do processo que envolve a pesquisa. Além disso, para o sucesso de uma pesquisa é preciso planejar cada uma de suas fases cuidadosamente. Assim, tanto atividades que envolvem todo o ciclo investigativo ou parte dele devem ser propostas paralelamente para que os alunos aprendam a pesquisar.

A partir desse momento apresentamos outros estudos realizados por integrantes do GREF, de maneira particular, aqueles que evidenciam os diferentes conhecimentos de alunos e professores sobre conceitos estatísticos.

Das questões às hipóteses: alguns estudos

O primeiro passo para a realização de uma pesquisa é a elaboração da questão que será respondida. Essa fase no processo de ensino da estatística vem sendo amplamente ignorada na escola tanto nacional quanto internacional, como afirmam Makar e Rubin (2009). Na realidade, os professores demonstram temor ou dúvidas em como elaborar bons problemas de pesquisa. Quando os alunos elaboram questões, relacionadas ao contexto escolar ou fora dele, eles são estimulados a refletirem sobre a realidade, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio crítico. Fazer perguntas é fundamental para a ciência e investigação científica e vem sendo colocado como foco central da reforma da educação científica em países como Inglaterra, Nova Zelândia, Austrália, EUA, África do Sul, Japão, Canadá, Irlanda e Coréia.

Silva (2013), cujo trabalho foi discutido anteriormente, observou que apenas 0,2% das atividades em Matemática e nenhuma em Ciências

solicitavam que o aluno elaborasse uma questão ou o objetivo da pesquisa. Já nos anos finais, Mendonça, Gitirana e Lira (2013) apontam 6% das atividades propostas no livro de Matemática exploram a definição do problema, enquanto que isto é bem mais comum nas atividades do livro de ciências 40%.

A segunda fase do ciclo investigativo é o levantamento de hipóteses. Levantar hipóteses é elaborar conjecturas, refletir e desenvolver a capacidade de relacionar o conceito dentro de um tema, antecipar provisoriamente a explicação de fatos, fenômenos naturais a serem verificados posteriormente. Hipótese é uma afirmativa elaborada como resposta a uma questão, apoiada em uma justificativa e que será colocada à prova, de maneira que poderá ser rejeitada ou não. A hipótese, em geral, relaciona pelo menos duas variáveis.

O ato de fazer perguntas mantém o estudante atento na busca dos resultados. Levantar hipóteses permite discussão entre os alunos, pois provoca a explicitação de diferentes pontos de vista sobre um problema. É nesse momento que os alunos mostram o que sabem sobre o assunto.

Silva (2013) percebeu que apenas uma atividade em Matemática solicitava o levantamento de hipótese, enquanto que em Ciências, 13,4%. Mendonça, Gitirana e Lira (2013) apontam um percentual de 2% das atividades dos livros de Matemática, em contrapartida de 37% das atividades do livro de Ciências abordando o levantamento de hipótese. Dessa forma, fica mais ainda evidente que no ensino de Matemática não tem uma preocupação em relacionar os fatos para buscar uma conclusão.

Apesar da importância dos alunos saberem elaborar questões de pesquisa e levantar hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios sobre o assunto, observa-se que essas fases não vêm sendo propostas nas atividades apresentadas nos livros didáticos de Matemática. Assim, os professores precisam buscar propor um trabalho sistematizado de pesquisa enfatizando essas fases.

Decisões da população e da amostra

A terceira fase é a definição da população e amostra. Há inúmeros exemplos de situações no dia a dia nas quais esses conceitos são utilizados

como: saber se colocou a quantidade adequada de sal, exame de sangue, fragrâncias de perfume, tipos de solo, etc. Porém, pesquisas com alunos de diversos níveis de escolaridade (RUBIN; BRUCE; TENNY, 1990; ESTEVAM, 2010; GARFIELD, 2003; INNABI, 2006) apontaram dificuldades dos mesmos em entender conceitos fundamentais como população e amostra e a relação existente entre esses.

População é um conjunto de elementos (pessoas, objetos, situações, etc.) agrupados a partir de pelo menos um critério. Entretanto, nem sempre é possível investigar toda a população e, então, é preciso escolher uma parte representativa da mesma, ou seja, a amostra. A seleção da amostra deverá levar em consideração as características essenciais da população. Contudo, definir a amostra não é tão simples, ela precisa levar em consideração a questão de pesquisa.

Tamara Marques (MARQUES, 2013), orientada por Guimarães, realizou uma pesquisa com o objetivo de identificar o que estudantes do 5º e 9º ano do Ensino Fundamental compreendiam sobre amostragem. Para tal foi realizado um estudo a partir de entrevistas clínico piagetianas com 40 alunos do 5º e 9º ano, contendo treze questões que abordavam diferentes aspectos da amostragem: definição, exemplo, finalidade, seleção, tamanho e representatividade da amostra; definição de população; conceito de aleatoriedade, amostra aleatória e sua utilização; e realização de inferências informais a partir de uma amostra. Uma análise estatística dos dados evidenciou um fraco desempenho tanto dos estudantes do 5º ano como os do 9º ano. Infelizmente, ao contrário do que era esperado, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos, indicando que a escolaridade não auxiliou os alunos a compreender os conceitos de amostra e população.

Foi também observado que não foram os mesmos estudantes, tanto do 5º ano como do 9º ano, que responderam correta ou incorretamente as questões, evidenciando que as mesmas apesar de referirem-se a amostragem não requeriam habilidades semelhantes. O tamanho da amostra e a realização de inferências informais foram tarefas mais fáceis. Os alunos mostraram

compreender o conceito de população quando essa se referia a pessoas, mas apresentaram dificuldades quando a população era de objetos.

Entretanto, apesar das grandes dificuldades apresentadas pelos alunos para compreender os conceitos ligados à amostragem, estudantes desde o 5º ano de escolaridade já são capazes de compreendê-los. Essa aprendizagem pode ser potencializada se tais conteúdos forem trabalhados na escola de forma sistemática e contextualizada, a partir de vivências e situações de ensino que os desafiem a analisar e refletir sobre informações estatísticas.

De acordo com Silva (2013) apenas 1,3% das atividades nos livros didáticos de Matemática referem-se à amostra, ou seja, é praticamente inexistente. Já na área de Ciências o percentual é maior, envolvendo 12,8% das atividades analisadas.

Estudos sobre a coleta dos dados

A quarta fase refere-se à coleta dos dados. É preciso decidir como os dados serão coletados, ou seja, buscar as informações que respondam à questão da pesquisa, dessas retirar os valores das variáveis importantes para responder a questão proposta. Quando os alunos coletam os dados, eles são mais facilmente compreendidos. Quanto mais se conhece sobre os dados, maiores são as condições de analisar e interpretar.

Para a coleta de dados existem diferentes instrumentos os quais devem ser escolhidos em função dos objetivos de pesquisa. Silva (2013) observou que nos livros didáticos a coleta de dados é mais frequentemente realizada por meio de situações de experimentação e de observação. Entretanto, ressalta que em 74% das atividades que envolvem pesquisa é o autor que apresenta os dados retirados de sites governamentais ou outras instituições, sendo que destes, 55,5% são inventados, ou seja, são situações fictícias. Por outro lado, em função da área, a coleta de dados por alunos é bem distinta. Em Matemática ela está presente em 10,6% das atividades enquanto em Ciências 69%.

O mesmo padrão foi verificado por Mendonça, Gitirana e Lira (2013) nas obras analisadas relativas aos anos finais. A coleção de Ciências explora a

coleta de dados em cerca de 74% das atividades dedicadas à Estatística enquanto que em Matemática em apenas 3% das atividades.

Pesquisas sobre classificação

A quinta fase do ciclo investigativo é a classificação. Classificar é uma habilidade importante, não só para o tratamento estatístico, como para qualquer campo do conhecimento. Cada conceito é uma classe de objeto científico. Na estatística todo o tratamento do dado só é possível com uma boa classificação dos dados. Vários estudos foram desenvolvidos no GREF sobre a fase da classificação dos dados: Castelo-Branco Lins (2000); Luz (2011), Leite, Cabral, Guimarães e Luz (2013), Cruz (2013) e Guimarães, Oliveira e Mottet (2013).

A prática de classificação é um processo habitual do homem, que não só faz parte de sua rotina diária, como em uma simples organização de livros na prateleira ou de roupas no armário, pois está presente em várias situações de aprendizagens nas mais diversas áreas do conhecimento.

Atualmente, diante da valorização da pesquisa em qualquer nível de ensino e da importância dada ao professor-pesquisador, o ato de classificar e de criar classificações vem sendo bastante enfatizado, pois é sabido que em qualquer atividade de investigação é imprescindível à categorização, ou seja, a organização dos dados em grupos para que se possa interpretar os mesmos de forma mais objetiva. Infelizmente, o que se tem observado é que o ensino tem se preocupado muito mais com que os alunos memorizem formas de classificar do que no desenvolvimento do pensamento lógico que permite a classificação.

Classificar significa verificar em um conjunto de elementos aqueles que têm a mesma propriedade. Uma classificação deve atender a duas condições: ser exaustiva (todos os elementos precisam estar em alguma classe) e exclusiva (nenhum elemento pode estar em mais de uma classe).

Em um estudo prévio à criação do GREF, Walquíria Castelo Branco Lins (CASTELO-BRANCO LINS, 2000), por meio de estudos de caso, investigou os procedimentos lógicos de classificação desenvolvidos por alunos do curso de

formação professores (em nível de Magistério), enquanto interagem com uma sequência de atividades de classificação através de um banco de dados eletrônico. O estudo explorou atividades de classificação utilizando dois tipos de representação dos dados: o diagrama de Venn e as planilhas de dados. Explorou ainda a articulação entre essas representações. O estudo revelou dificuldades dos professores em formação, prévias às suas atividades de intervenção, para entender as classes quando os sujeitos e suas classificações estão representados em uma planilha de dados. Em geral, esses professorandos baseavam-se em um único exemplo para responder aos questionamentos. Apoiados na investigação paralela com o diagrama de Venn (presente no banco de dados), os alunos passam a construir um entendimento da representação da planilha, conseguindo identificar a extensão e compreensão das classes. Por sua vez, o uso das planilhas melhorou significativamente a compreensão dos diagramas de Venn e os mecanismos da lógica das classes que eles representam. Porém, o estudo mostrou uma dificuldade persistente em coordenar a extensão e compreensão e a identificar a inclusão de classes na planilha de dados.

Patrícia Luz (LUZ, 2011), orientada por Guimarães, realizou um estudo estatístico, a partir de entrevistas no método clínico piagetiano. Considerando, como argumenta Vergnaud (1982) que as situações e representações determinam a compreensão de um conceito, investigou como alunos e professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental classificavam objetos: utilizando diferentes suportes de representação: livre, gráfico e tabelas. Participaram do estudo 48 (quarenta e oito) alunos do 3º ano do Ensino Fundamental (aproximadamente 8 anos de idade) e 16 (dezesesseis) professoras desse nível de ensino. Variavam-se a quantidade de grupos (2 ou 3 grupos) e o contexto (brinquedo e desenho) nos objetos a serem classificados. Foi observado que a maioria dos participantes, tanto alunos como professores, apresentou dificuldades em classificar independente da situação proposta. O tipo de representação não foi um fator significativamente determinante para o desempenho de ambos os grupos, como também a quantidade de grupos e os contextos (todos familiares à amostra investigada).

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

A autora verificou também que os participantes sentiram muita dificuldade para nomear os descritores que criaram, ou seja, terem clareza sobre o critério de classificação escolhido e quais eram as suas classes. Esses dados corroboram com os resultados de Castelo-Branco Lins (2000), Guimarães (2002) e Vieillard e Guidetti (2009) que também já haviam observado em seus estudos que adultos e crianças davam nomes aos grupos, sem considerar o critério que tinham utilizado para formação desses grupos.

Este estudo evidenciou que alunos e professoras, além de apresentarem dificuldades em classificar, apresentaram desconhecimentos em relação às representações em gráficos e planilha de dados (tabelas). Os dados encontrados revelam que estes tipos de representações, vêm sendo pouco trabalhadas na escola, ou não vêm sendo trabalhadas de forma adequada. Os resultados deste estudo evidenciam diferentes lógicas de classificação e representação de dados os quais podem servir de subsídio a futuros processos de intervenção nos quais seja objetivo a aprendizagem de classificar e não aprendizagem de determinadas classificações pré-estabelecidas.

A partir desse estudo, Marcela Leite; Paula Cabral; Gilda Guimarães e Patrícia Luz (LEITE et al, 2013) realizaram um estudo de intervenção para propiciar os alunos o desenvolvimento da capacidade de realizar classificações. A pesquisa investigou a contribuição do uso de representações em tabela como suporte para classificação e sua compreensão por alunos do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental. Buscou analisar as estratégias utilizadas e comparar o desempenho dos alunos em criar classificações em função de uma sistematização com tabelas, ou não. O estudo experimental envolveu um pré-teste, duas sessões de intervenções e um pós-teste.

Os resultados mostraram que os estudantes de ambos os anos de escolaridade apresentaram dificuldades para classificar. O uso de representação em tabelas foi uma dificuldade a mais para os alunos. Entretanto, para ambos os grupos as reflexões realizadas durante as duas sessões de intervenções permitiram uma melhor compreensão sobre os critérios utilizados para gerar cada classificação (Figura 1), ou seja, os descritores. Isto levou os alunos a deixar de nomear as categorias com o nome

da primeira figura do grupo, com seu próprio nome ou outro nome qualquer, passando a nomear a partir de características de cada grupo. Entretanto, os grupos ainda não eram subclasses de uma categoria e sim classes independentes, como mostra a Figura 2.

Figura 1

Estudante que classificou corretamente:
grupo de bebês e de crianças grandes.



Figura 2

Estudante que utilizou mais de um critério:
alimentos deliciosos e alimentos saudáveis



Fonte: Leite et al (2013)

Ao contrário do que vem sendo desenvolvido nos anos iniciais, na Educação Infantil, o trabalho com classificações é mais valorizado. Edneri Cruz (CRUZ, 2013), orientada por Ana Selva, fez uma análise estatística das atividades envolvendo classificação propostas em livros didáticos de Matemática para a Educação Infantil. As pesquisadoras identificaram cinco tipos de atividades envolvendo classificação: classificação livre na qual a criança define o critério, classificação a partir de uma propriedade dada, classificação a partir da combinação de duas ou mais propriedades dadas, classificação a partir da negação de uma propriedade e identificação de um critério utilizado. Entretanto, como já foi argumentado, a atividade de classificação mais frequente é aquela em que é dado o critério para os alunos alocarem os elementos. As autoras apontam que os dados obtidos destacam a importância de oportunizar o contato com diferentes atividades que estimulem a autonomia da criança na definição dos critérios de classificação.

Chama atenção, ainda, como livros didáticos apresentam um trabalho com classificações de forma equivocada. Na Figura 3, por exemplo, a criança precisa identificar dentre os objetos disponibilizados, quais apresentam a propriedade considerada como requisito para compor cada grupo. Entretanto, a atividade não se configura como uma classificação e sim são criados três grupos com propriedades não excludentes, como responderam os alunos nos estudos de Luz (2011) e Leite et al (2013).

Figura 3 – Exemplo de atividade de classificação que apresenta equívoco



Fonte: Cruz (2013)

Cruz (2013) realizou, ainda, em uma entrevista clínico piagetiana com duas professoras da Educação Infantil analisando atividades de classificação e concluiu que as mesmas referem-se ao contexto e aos aspectos estéticos em detrimento ao objetivo da atividade, chegando a ignorar a necessidade de realização de classificação.

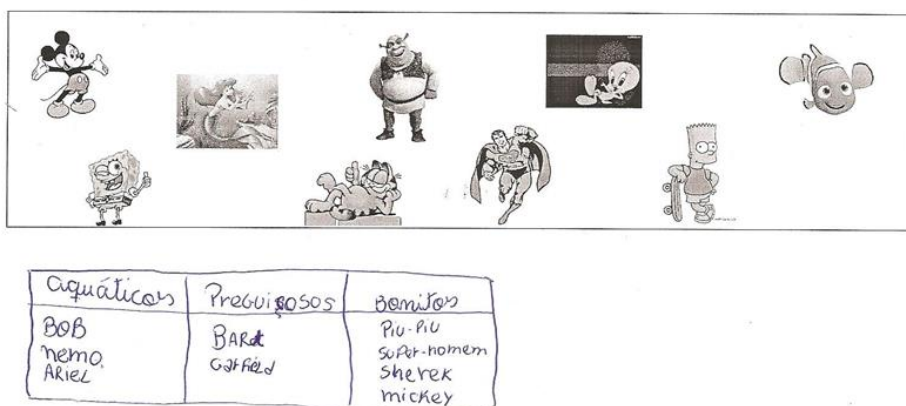
Ser capaz de classificar criando grupos excludentes parece não ser uma tarefa fácil também para graduandos em Pedagogia. Oliveira, Mottet, Guimarães e Ruesga (2013) realizaram uma pesquisa estatística com 113 graduandos em Pedagogia de 3 cidades diferentes: Recife (Brasil), Burgos (Espanha) e Quebec (Canadá) que estavam cursando uma disciplina que envolve a aprendizagem da didática da Matemática. Foi solicitado que, individualmente, todos os alunos da turma respondessem uma atividade

envolvendo classificação de figuras apresentadas, como nos estudos anteriores. Observa-se na Figura 4 a dificuldade encontrada por um graduando.

Figura 4 – Graduando classificando em três grupos

Esses personagens de desenho animado podem ser classificados de diferentes maneiras.

Construa uma tabela para registrar sua classificação em 3 (tres) grupos.



Fonte: Oliveira et al (2013)

Da mesma forma que já havia sido constatado por Luz (2011) quando realizou o estudo com alunos e professores dos anos iniciais, para os graduandos também classificar em dois grupos foi uma atividade mais fácil para os alunos (93% acertaram) do que classificar em 3 grupos (64%). Essa diferença no caso dos graduandos foi significativa ($X^2 = 13,717$, gl 1, $p \leq 0,000$).

Entretanto, o mais interessante deste estudo foi analisar as explicações orais dadas pelos futuros professores dos anos iniciais sobre classificação. Após realizarem as classificações, as respostas foram trocadas entre os alunos e foi solicitado que eles analisassem e justificassem a classificação realizada pelo colega. Em cada turma foi solicitado que seis alunos explicassem para os colegas a sua análise, situações que foram videogravadas. Observou-se que, de uma maneira geral, os alunos apresentaram dificuldades em dar explicações matemáticas oralmente, refletindo e explicitando sobre o seu próprio pensamento, a metacognição. Essa dificuldade pode ser explicada pela relação entre o domínio da linguagem oral e o conceito matemático, uma vez que somente um desses aspectos não é suficiente por assegurar uma

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

explicação oral objetiva. Assim, acreditamos ser importante incentivar a realização de atividades que promovam aspectos da metacognição.

Silva (2013) observou nos livros didáticos dos anos iniciais de Matemática que havia 24% de atividades que envolviam classificações e 38,8% nos livros de Ciências. Entretanto, apenas 1% das atividades solicitava que os alunos criassem categorias, o que pode explicar o baixo desempenho apresentado nos estudos anteriores.

Mendonça, Gitirana e Lira (2013) observaram que nos livros didáticos dos anos finais classificar é uma das únicas fases da pesquisa estatística que aparece de forma equilibrada nos livros didáticos tanto de Ciências (40%) quanto de Matemática (44%). Entretanto, uma análise mais específica pode averiguar se os alunos são solicitados a criar critérios ou apenas classificar elementos a partir de critérios já determinados.

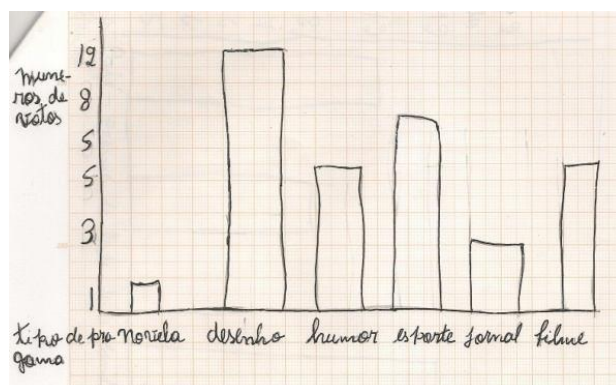
O registro dos dados

A sexta fase é o registro de dados. Essa fase vem sendo explorada nas coleções didáticas de Matemática. De acordo com Silva (2013), 48% das atividades envolvendo pesquisa nas coleções didáticas analisadas envolvem o registro de dados, sendo a maioria em tabelas (57%) seguida por gráficos (27%), além de listas, desenhos e relatórios. Nos livros analisados dos anos finais, observa-se o registro, porém sem atividades que propiciem ao aluno a decisão de como registrar os dados (MENDONÇA; GITIRANA; LIRA, 2013).

Guimaraes, Gitirana, Cavalcanti e Marques (2007) observaram nas 17 coleções didáticas de Matemática para os anos iniciais aprovadas pelo PNLD 2004 que o uso de tabelas é bem frequente, entretanto, a maioria das atividades exploraram outros campos da Matemática utilizando as tabelas para propor o estudo de números vizinhos ou para apresentar uma série de operações a serem realizadas. Essas tabelas não são tabelas estatísticas, são planilhas de dados e, além disso, não têm a função de organizar propriedades em função de descritores. As autoras observaram também que quando as planilhas eram utilizadas cabia aos alunos apenas o preenchimento das mesmas.

Dayse Silva (SILVA, 2012), orientada por Selva, tendo como base teórica os estudos de Vergnaud, desenvolveu uma pesquisa estatística buscando investigar como estudantes do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental realizavam a transformação entre diferentes representações: do gráfico para a tabela, da tabela para o gráfico, da língua natural para o gráfico e da língua natural para a tabela. Participaram da pesquisa 32 estudantes de escolas públicas. Os resultados mostraram que quando os alunos precisavam construir tabelas e gráficos a partir da língua natural o desempenho foi mais baixo que nas demais situações. Não foram encontradas diferenças significativas entre o desempenho dos alunos do 3º e 5º anos, demonstrando que a idade/nível de escolaridade não tem sido promotora de aprendizagem. Em função da ausência de um trabalho sistematizado com construção de gráficos, encontra-se no 5º ano do Ensino Fundamental alunos cometendo erros de escala como na Figura 5. Nesse exemplo é feita uma correspondência entre um elemento e o seu valor, aceitando ter dois valores 5 e em locais diferentes da escala:

Figura 5 – Gráfico construído por aluno do 5º ano



(SILVA, 2012)

Porém, não só crianças apresentam dificuldades em construir representações em gráficos e tabelas. Izauriana Lima (LIMA, 2010), orientada por Selva, realizou uma pesquisa estatística investigando 30 estudantes da EJA de diferentes níveis de escolarização (anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio). Na construção dos gráficos várias dificuldades foram observadas. A maioria dos gráficos construídos não apresentou informações necessárias para a compreensão do mesmo (título, nomeação dos eixos, descrição das variáveis). Dificuldade com a escala foi um dos aspectos

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

mais evidentes entre os estudantes. Assim, saber construir gráficos é uma atividade que precisa de uma sistematização, pois só a experiência de vida não leva à aprendizagem.

Construir gráficos implica na compreensão da variabilidade dos dados. A Estatística existe porque os dados variam. Contudo, poucos estudos se preocuparam em pesquisar de modo sistemático as compreensões de estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental quanto à variabilidade.

Pensando na importância da compreensão pelas crianças desse conceito e na possibilidade de se realizar o trabalho de representação de dados em sala de aula, Erica Cavalcanti (CAVALCANTI, 2011), orientada por Guimarães, realizou uma pesquisa clínica piagetiana na qual propôs individualmente a 48 estudantes, metade do 2º ano e o restante do 5º ano, que representassem uma quantidade de livros lidos por algumas crianças. Para tal, foram entregues cartões com o desenho de crianças e de livros e os estudantes foram orientados a construir uma figura que permitisse a qualquer pessoa identificar a quantidade de livros que cada criança leu. A autora observou que estudantes dos anos iniciais são capazes de representar a variabilidade de um conjunto de dados utilizando cartões (Figura 6), capacidade que tem se desenvolvido com a escolarização, uma vez que estudantes do 5º ano apresentaram produções mais elaboradas (Figura 7). As experiências relatadas também mostram que muitos fatores, como crenças e valores, podem interferir nas respostas dos estudantes, quando esses analisam um conjunto de dados.

Figura 6 - Exemplo de organização em grupos que podiam ser contados



Figura 7 - Exemplo de organização de pictograma



Fonte: Cavalcanti (2010)

A coleção de livro didático de Matemática analisada por Mendonça, Gitirana e Lira (2013) traz um percentual de 65% de atividades que exploram as representações dos dados em gráficos e tabelas. Já no de Ciências essa ênfase é bem menor, cerca de 38% das atividades.

Estudos sobre análise estatística dos dados

A sétima fase é a análise dos dados. A fase de análise de dados vem sendo bem explorada nas coleções didáticas de Matemática, uma vez que 95% das atividades de pesquisa envolvem essa fase, como mostra Silva (2013). De fato, o que a autora observou foi que são propostas atividades de interpretação de dados e não necessariamente a proposição de pesquisas, uma vez que a maioria das atividades preocupa-se apenas com essa fase. Já nos anos finais do Ensino Fundamental, a pesquisa de Mendonça, Gitirana e Lira (2013) aponta que os índices e medidas estatísticos como frequência, média, mediana, moda são abordados somente, em termos de decisão e tratamento dos dados, na coleção de livros didáticos de Matemática, em um bom percentual (44%) das atividades dedicadas a Estatística.

Vários tipos de análises são solicitados, tais como análises variacionais, medidas de tendência central e inferências informais. Cavalcanti (2011), citado anteriormente, realizou um estudo com o objetivo de investigar as compreensões apresentadas por estudantes do 2º e 5º ano a respeito do

conceito de variabilidade estatística. Para isso, utilizou cinco atividades abordando aspectos diferentes da variabilidade (explanação da variabilidade; identificação de ponto máximo/moda; predição a partir da moda; quantificação de variação entre dois pontos; conservação de quantidade total; representação da variabilidade, de frequência nula e de acréscimos; comparação entre conjuntos de dados; além de identificação e proposição de ausência de variabilidade).

A autora constatou que a explanação da variabilidade, quando solicitada aos estudantes após representarem dados, assim como a representação de frequência nula e a representação de acréscimos foram aspectos facilmente compreendidos pelos dois grupos de estudantes. Porém, para as demais questões os estudantes do 5º ano apresentaram um desempenho significativamente maior que o 2º ano. O desempenho dos alunos do 2º ano foi diferente dos alunos do 5º ano, pois esses davam respostas tendo como base a experiência de vida. Esse estudo evidenciou que estudantes desde o 2º ano de escolaridade são capazes de compreender aspectos da variabilidade, o que pode ser potencializado se os mesmos vivenciarem na escola situações de ensino que os desafiem a analisar e refletir sobre dados tratados estatisticamente.

Entretanto, a compreensão e o uso de escala se configuram como o marcador principal das dificuldades enfrentadas pelas crianças. Guimarães, Gitirana e Roazzi (2001) argumentam que a dificuldade dos alunos está na compreensão dos valores contínuos apresentados na escala, uma vez que é necessário que seja estabelecida a proporcionalidade entre os pontos explicitados na escala adotada. Essa dificuldade precisa ser encarada com seriedade pela escola uma vez que Cavalcanti, Natrielli e Guimarães (2010), entre outros autores, observaram que 39% dos gráficos veiculados na mídia impressa, analisados por elas, apresentavam erros de proporcionalidade. Essas autoras analisaram três tipos de suporte: um jornal diário e duas revistas, sendo uma pedagógica. Além disso, apenas 6% dos gráficos analisados apresentavam a escala explícita, o que dificulta a análise do mesmo pelos alunos. Assim, um gráfico pode ser um instrumento utilizado para

manipular dados, podendo gerar imagens distorcidas sobre as informações que são veiculadas.

Diante dessa realidade, Milka Cavalcanti (CAVALCANTI, 2010), orientada por Guimarães, realizou uma pesquisa estatística com o objetivo de investigar como adultos e crianças dos anos iniciais de escolarização compreendem a escala representada em gráficos de barras e de linha. Para tal foram realizados testes individuais com 152 alunos de escolas públicas da Região Metropolitana do Recife (3º e 5º anos do Ensino Fundamental e Módulos I, II e III da Educação de Jovens e Adultos). Esses envolviam quatro variáveis: o tipo de gráfico; o valor da escala; a necessidade de o aluno localizar um valor implícito ou explícito na escala; e localizar uma frequência ou uma categoria a partir da escala.

Uma análise estatística das resoluções mostrou que os alunos não apresentaram um bom desempenho nas questões. O gráfico de barras com escala unitária foi o que apresentou maior percentual de acerto. Quando não é preciso remeter à escala, ou seja, os valores estão explícitos em cima de cada barra (como na maioria dos gráficos apresentados na mídia impressa), os alunos conseguem apresentar um bom desempenho. Entretanto, todos os grupos apresentaram muitas dificuldades em compreender os valores implícitos na escala. Na maioria das atividades, as crianças, principalmente do 5º ano, tiveram desempenho melhor do que os adultos. Assim, as experiências de vida não são suficientes para a aprendizagem de escalas.

É fundamental que a escola proponha um trabalho sistematizado com representações gráficas, considerando os diferentes tipos de gráficos e as diferentes unidades escalares, aliando esse trabalho à compreensão de diferentes grandezas, principalmente a grandeza comprimento, discutindo as unidades de medidas e suas subunidades, para que, de fato, possamos formar cidadãos críticos frente às diversas estratégias utilizadas pela mídia para mascarar, omitir ou manipular as informações.

Tendo este estudo como referência, Silva e Guimarães (2013) buscaram analisar atividades que abordam o conceito de escala em livros didáticos de Matemática do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental em cinco coleções

aprovadas pelo PNLD 2013 entre as mais vendidas. Verificaram que o conceito de escala é abordado nos quatro eixos matemáticos e nos dois anos. As atividades eram apresentadas em gráficos, medidas de comprimentos, mapas e reta numérica. A maior incidência do uso da escala ocorre nas atividades de medidas de comprimentos e gráficos. No entanto, as atividades de interpretação de escalas são mais priorizadas do que as de construção.

Betânia Silva (SILVA, a publicar(a)), sob a orientação de Guimarães, está realizando um estudo experimental de intervenção com alunos do 5º ano considerando três tipos de situação, buscando levar os alunos a compreenderem escalas representadas em gráficos de barras e de linha. As análises estão sendo ainda efetuadas, mas já é possível afirmar que os alunos, com apenas duas aulas sobre compreensão da proporcionalidade existente nos intervalos da reta, mostraram uma compreensão significativamente diferente, independente do tipo de intervenção.

Lima (2010), citado anteriormente, investigou também a compreensão de interpretação de dados apresentados em gráficos com estudantes da EJA de diferentes níveis de escolarização. Os resultados não mostraram diferenças significativas no desempenho dos estudantes nas atividades de interpretação em função da escolaridade, reforçando a importância da escola trabalhar com essas informações de forma consciente.

A autora comparou, ainda, os resultados obtidos nas atividades de interpretação e construção de gráficos, observando que os alunos que conseguiram realizar com sucesso as atividades de interpretação não garantiram a construção adequada de um gráfico. Este dado sugere que há pouca relação entre tais atividades e que interpretar parece ter sido mais fácil que construir. Como já havia sido constatado com crianças do 4º ano por Guimarães, Gitirana e Roazzi (2001).

Tem-se observado que o ensino de Estatística no Ensino Básico, o qual costuma ser realizado por professores que ensinam matemática, tem priorizado um currículo baseado em procedimentos de cálculo, como as medidas de tendência central. Acreditando que essa é uma das análises possível de ser

realizada, estudos foram desenvolvidos no âmbito do GREF buscando analisar o que vem sendo proposto e o que os alunos demonstram saber.

Assim, em relação às medidas de tendência central, foram realizados dois estudos em torno da análise de livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, com foco na abordagem do conceito de média. Diego dos Anjos e Verônica Gitirana (DOS ANJOS; GITIRANA, 2009), iniciaram o estudo estatístico de análise de 10 dentre as 16 coleções de livros didáticos aprovados no PNLD 2008 (BRASIL, 2007), para os anos finais do Ensino Fundamental. Tomaram como foco as sete propriedades da média, indicadas por Strauss e Bichler (1988), analisando se as atividades que exploravam média nos livros didáticos de Matemática propiciavam a exploração das propriedades listadas. Eles identificaram 179 atividades em todas as coleções analisadas. Em relação ao número de atividades, as coleções analisadas apresentaram entre 7 e 36 atividades relacionadas ao conteúdo analisado nos 4 volumes de cada coleção. Uma grande parte das atividades encontradas nos livros didáticos ainda explora o simples mecanismo de somar os valores e dividir pelo número destes como sendo o conceito de média. Não é muito comum atividades em que é necessária a interpretação dos resultados obtidos com a média. As atividades são, em sua maioria, do tipo “encontre a média”, sem explorar o pensamento estatístico nos alunos.

Ivanildo Carvalho (CARVALHO, 2010), orientado por Gitirana, em sua dissertação de mestrado amplia e aprofunda o estudo de Dos Anjos e Gitirana (2009). O estudo anterior tomou uma amostra das coleções de Livros Didáticos de Matemática aprovados no PNLD 2008, já Carvalho fez um censo dessas coleções, e incorporou uma análise dos significados de médias, assim como das representações utilizadas na exploração sobre média, buscando mapear o tripé da Teoria dos Campos Conceituais (invariantes, representações e significados) (VERGNAUD, 1998). Seus resultados mostram que o trabalho com o conceito de média aritmética ainda se distancia do ideal. Com relação aos sete invariantes operatórios do conceito de média aritmética, as atividades concentram-se basicamente na propriedade 3, “A média é influenciada por cada um e por todos os seus valores (98,5%)”, seguida da propriedade 4, “A

média não é necessariamente igual a um dos valores da amostra (75,9%)". As outras cinco propriedades não são desenvolvidas de modo consistente nos livros didáticos. No caso dos significados, existe uma maior ênfase na média enquanto valor representativo (85,3%). Esses resultados mostram que o trabalho com o tratamento de dados realizado pelos livros didáticos encontra-se distante de possibilitar aos estudantes a construção de procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando as medidas de tendência central, principalmente a média aritmética, tão comum em situações do cotidiano. Este estudo pontua a necessidade de maiores atenções a abordagens que explorem as medidas de tendência central, privilegiando diferentes significados e possibilitando o desenvolvimento pelo aluno de invariantes que se aproximem das propriedades de média.

Mabel Marques Melo (MELO, 2010), orientada por Guimarães, investigou como o conceito de média aritmética era compreendido por alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, considerando os diferentes invariantes (STRAUSS; BICHLER, 1988), diferentes significados (BATANERO, 2000) e duas representações: gráfico de colunas ou enunciado escrito. Os significados considerados foram: estimativa de uma quantidade desconhecida em presença de erros de medida; obtenção de uma quantidade equitativa a repartir para conseguir uma distribuição uniforme; elemento representativo de um conjunto de valores dados; necessidade de conhecer o valor que se irá obter com maior probabilidade ao contar com um dado faltando em uma distribuição. Participaram desse estudo 210 sujeitos de escolas públicas do Município de Moreno – Pernambuco, sendo 75 alunos do 3º ano, 104 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental e 31 professores desse mesmo nível de ensino. Cada sujeito respondeu individualmente a um teste.

Uma análise estatística mostrou um desempenho muito fraco dos alunos e não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de escolaridade. Mais uma vez parece que a escolarização não vem contribuindo com a aprendizagem da Estatística. Parece que uma possível explicação passa pelo desconhecimento dos professores que ao responderem o mesmo teste apresentaram um desempenho melhor do que dos alunos, mas aquém do

desejado. Verificou-se, que na maioria das questões, o tipo de representação não foi um fator determinante na compreensão do conceito de média, mas exerceu influência na estratégia de resolução utilizada pelos sujeitos investigados. Professores e alunos apresentaram dificuldades diferentes em relação aos significados da média.

Quanto aos invariantes, foi difícil tanto para os professores quanto para os alunos à compreensão de que a média pode ser um número que não tem um correspondente na realidade física. O significado apresentou maior influência do que o invariante no desempenho dos sujeitos investigados. Nesse estudo são apontados alguns caminhos didáticos possíveis de serem desenvolvidos ao se buscar um trabalho sistematizado relacionado ao conceito de média.

Entretanto, se desejamos um currículo baseado na pesquisa, precisamos pensar na função da mesma. Olhar os dados é olhar as tendências em função das variabilidades para que sejam possíveis as interpretações dos resultados, como é possível nos anos iniciais, tanto no âmbito da estatística descritiva quanto da inferencial, por meio do uso de amostragens.

Estudos sobre a conclusão das pesquisas e socialização dos resultados

A última fase é a busca pela conclusão. Infelizmente, nas coleções didática analisadas por Silva (2013), apenas 10,3% das atividades que envolviam pesquisa solicitavam uma conclusão. Toda produção de conhecimentos novos implica necessariamente na validação dos resultados. Os alunos precisam ser incentivados a buscar conclusões baseadas nos dados e não em opinião pessoal. Já nos livros analisados dos anos finais, Mendonça, Gitirana e Lira (2013) apontam um percentual quase nulo de atividades que exploram essa fase na coleção de Matemática, mostrando que isto é mais comum na coleção de Ciências.

Fielding-Wells (2010) afirma que os alunos devem ser incentivados a estabelecer conexão entre as perguntas, evidências e conclusão. A partir dessas articulações surgem novas questões, para além daquelas levantadas

no início. É importante a proposição de novas questões de pesquisa para a retomada do ciclo investigativo e construção do conhecimento.

A tecnologia no ensino da estatística

A pesquisa estatística exige o lidar com grande quantidade de dados, possibilitando enxergar padrões em grande massa de dados por meio de índices e medidas estatísticas. Esse tratamento de dados exige uma quantidade de cálculo que quando realizado manualmente perde-se muito tempo. A tecnologia tem apontado potencialidades em diversas áreas, no campo da Estatística e da Educação Estatística, ela se mostra essencial. O aluno, mesmo iniciando, pode lidar com medidas estatísticas como média, sem que de início seja exigido dele a habilidade com o cálculo. Além disso, pode-se explorar uma gama de dados e representá-los dinamicamente, em pouco tempo, sem perder o foco no estudo estatístico. De fato, a tecnologia tem permitido que o foco do ensino da estatística possa deixar de ser algorítmico e procedimental para ser conceitual e ter o foco na investigação estatística. Diante da importância das tecnologias para a educação, e especialmente, para o tratamento de dados, diversos investimentos vem sendo realizado pelas redes públicas de ensino. Nos últimos tempos, a aprendizagem móvel toma força. O estado de Pernambuco, por exemplo, adquiriu *tablets* para cada aluno. Urge, portanto, estudar-se os softwares *androids* que estão sendo disponibilizados para essas plataformas móveis. Nesse sentido, Paulo Silva (SILVA, a publicar (b)) sob a orientação de Guimarães, está buscando mapear e analisar os softwares para sistema operacional Android para o ensino de Estatística no Ensino Básico.

A formação do professor que ensina Estatística

Se por um lado, defende-se a educação estatística, por outro, pouco esforço tem sido feito no sentido de uma proposição para a formação do professor que ensina Estatística, que no Brasil tem sido indicado ser o professor que ensina Matemática. Nos anos iniciais os Pedagogos e nos anos finais os Licenciados em Matemática. O ensino da Estatística necessita,

portanto, de uma formação do professor no sentido de perceber a educação estatística em toda a sua potencialidade para a formação para a investigação científica de cunho estatístico. São, portanto, imprescindíveis estudos que deem conta de discutir o perfil do professor para ensinar estatística na educação básica, assim como, os currículos dos cursos de Licenciatura em Matemática e de Pedagogia, que deem conta da formação conceitual, didática, curricular, cognitiva, da educação estatística, assim como da prática do ensino da estatística.

Pollyanna Oliveira (OLIVEIRA, 2012), orientada por Guimarães, investigou o processo de avaliação em Larga Escala da Provinha Brasil de Matemática (PBM), no que se refere ao eixo “tratamento da informação” como um instrumento de avaliação a ser utilizado pelo professor. A Provinha Brasil de Matemática é uma avaliação em larga escala que tem como um dos objetivos o diagnóstico do nível de alfabetização Matemática dos alunos que estão no 2º ano do Ensino Fundamental. O estudo clínico piagetiano analisou: a Matriz de Referência, os itens de Estatística da pré-testagem, o processo de formação oferecido pelo INEP, a aplicação por professoras e uma entrevista semi-estruturada com essas professoras para analisarmos como as mesmas realizavam a correção e a utilizavam como uma diagnose do conhecimento de seus alunos.

Foi verificado que os itens referentes ao descritor “identificar informações apresentadas em tabelas” e “a identificação de informações apresentadas em gráficos de coluna” estão relacionados apenas à Estatística descritiva. Outras representações, conceitos e habilidades poderiam ter sido explorados de acordo com o que vem sendo colocado nos documentos oficiais e nas pesquisas recentes na área da Educação Estatística. O processo de formação oferecido pelo INEP limitou-se a oferecer informações para orientar as professoras na condução da aplicação. No momento da aplicação as professoras utilizam a maioria das informações dadas no processo de formação, contudo, adaptaram as mesmas em função da realidade de sua sala de aula, chegando a dar dicas que ajudavam os alunos a responderem aos itens. A maioria das professoras interpreta os erros dos alunos como equívocos

sobre quantidades, ignorando as relações existentes com as representações e não reconhecem os distratores como parâmetros de lógica utilizados pelos alunos.

Assim, o espectro da Estatística que pode e deve ser explorado é muito maior que o solicitado na PBM. Por outro lado, para que a PBM seja um instrumento utilizado pelo professor para diagnosticar e reestruturar suas intervenções em sala de aula é preciso que o mesmo domine os conceitos que estão sendo investigados e que saiba como aproveitar o observado em didáticas pertinentes à aprendizagem. Os professores precisam ter uma postura de professor-pesquisador, o qual busca por meio da investigação, sobre seu ensino e sobre a aprendizagem dos alunos, diferentes meios e estratégias para superar as situações encontradas.

Kátia Santos (SANTOS, 2012), orientada por Selva, também analisando a compreensão de professoras sobre estatística, realizou entrevistas clínico piagetianas buscando investigar a compreensão de professores de 4^o e 5^o anos do Ensino Fundamental dos municípios de Igarassu e Itapissuma sobre interpretação de gráficos. Foi realizada com cada professora uma entrevista individual na qual era solicitado que fossem elaboradas questões sobre gráficos apresentados, análise de atividades propostas em livros didáticos e análise de resolução de estudantes em atividades com gráficos.

Os resultados mostraram que as professoras vêm trabalhando com gráficos em sala de aula. Entretanto, as mesmas criaram majoritariamente questões sobre localização de pontos extremos (máximo e mínimo) e apresentaram dificuldades em elaborar questões que envolviam extrapolação dos dados. Da mesma forma, tanto na análise das atividades apresentadas em livros didáticos como as resolvidas por alguns alunos, apresentaram dificuldades em analisar questões que envolviam a *leitura além dos dados*, pois as mesmas tendiam a observar a questão como sendo apenas de opinião, desconsiderando que o estudante precisaria observar os dados do gráfico para verificar alguma tendência. Foi observado que a escala foi o elemento em que as professoras demonstraram mais dificuldades. Analisar atividades propostas nos livros didáticos que serão utilizados por seus alunos não é algo que faz

parte do cotidiano das professoras que participaram do estudo, as quais apresentaram dificuldades. Entretanto, há muito vem sendo considerado fundamental uma atitude crítico-reflexiva, que deve ser constantemente estimulada no ambiente escolar.

Lucicleide Bezerra, orientada por Gitirana (BEZERRA; GITIRANA, 2013), vem desenvolvendo uma investigação amostral do currículo prescrito das licenciaturas presenciais do Brasil, com tal foco. Já nos resultados iniciais, a pesquisa aponta que nem mesmo na formação, as disciplinas que tratam de resgatar ou aprofundar os conhecimentos matemáticos da Educação Básica, incluem a Estatística. Além disso, os resultados indicam ainda somente a inclusão da formação conceitual da estatística com uma ou duas disciplinas, numa visão, ainda, conteúdista de formação de professor. Mesmo em propostas inovadoras, o campo da formação para o ensino da Estatística, ainda pauta-se essencialmente na aprendizagem dos conceitos, métodos, representações e procedimentos da estatística.

Considerações finais

O GREF foi fundado em 2010, porém as investigações do grupo de pesquisadores datam de 1998 até o presente momento. O trilhar dos caminhos de investigações na Educação Estatística levou o grupo a buscar o foco nas investigações em torno da formação estatística na Educação Básica. Assim, é essencial uma formação estatística do estudante: pautada no processo de investigação estatística. O estudante precisa adentrar no campo da estatística como um potente instrumento para as investigações com dados. Não se concebe mais uma formação estatística pautada tão somente em construir gráficos e tabelas, e calcular alguns índices sem uma inserção de todo esses instrumentos e conceitos estatísticos em contextos em que a estatística tenha o seu sentido e utilização. Todo um processo de formação estatística prescinde também de uma boa formação dos professores para ensinar estatística na educação básica.

Referências Bibliográficas

BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. **UNO: Revista de didáctica de las matemáticas**, Nº. 25, (Ejemplar dedicado a: Contrucción de conocimientos matemáticos para el siglo XXI), 2000, pp. 41-58.

BATANERO, C.; DIAZ, C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. **Anais do I Congresso de Estatística e Investigação Operacional da Galiza e Norte de Portugal**. Guimarães, Portugal, 2005.

BEN-ZVI, D.; AMIR, Y. How do Primary School Students Begin to Reason about Distributions? In K. Makar (Ed.), *Reasoning about distribution: A collection of current research studies*. **Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy (SRTL-4)**, University of Auckland, New Zealand, 2-7 July, 2005. Brisbane, University of Queensland, 2005.

BEZERRA, L.; GITIRANA, V. Formação para o ensino da estatística nos cursos de licenciatura presencial em matemática no brasil. **Anais do XI ENEM**, SBEM, Curitiba-PR, 2013, CD, pp.1-15.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008 : Matemática / Ministério da Educação — Brasília: MEC, 2007.**

LEITE, M. K O., CABRAL, P.C.M.; GUIMARÃES, G. LUZ, P. **O ensino de classificações e o uso de tabelas**. Trabalho de Conclusão do Curso de Pedagogia na Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

CARVALHO, J.I.F. **Média Aritmética nos Livros Didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

CAVALCANTI, É.M.S. **Para variar: Compreensões de estudantes dos anos iniciais diante de aspectos da variabilidade**. Dissertação da Pós-graduação em Educação matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

CAVALCANTI, M. R. G., NATRIELLI, R., GUIMARÃES, G. L. Gráficos na Mídia Impressa. **Bolema**. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso). v.23, p.733 - 752, 2010.

CAVALCANTI, M.R.G.. **Educação Estatística: saberes de adultos e crianças em início de escolarização**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

CAZORLA, I.; MAGINA, S.; GITIRANA, V.; GUIMARÃES, G.L. **Estatística para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. Itabuna, Bahia, Via Litterarum, 2011.

CRUZ, E. **Classificação na Educação Infantil: o que propõem os livros e como é abordada por professores**. Dissertação da Pós-graduação em

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

Educação matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

DOS ANJOS, D.; GITIRANA, V. Invariantes do conceito de média: uma análise dos livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental. In **Anais do IV SIPEM**, p. 1-18, 2009.

ESTEVAM, E. J. G. **(Res)Significando a Educação Estatística no Ensino Fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas Tecnologias de Informação e Comunicação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2010.

FIELDING-WELLS, J. Linking problems, conclusions and evidence: primary students' early experiences of planning statistical investigations.

Proceedings of the Seventh International Conference on Teachings Statistics - ICOTS 8, Slovenia, 2010. Disponível em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_2A3_FIELDINGWELLS.pdf> Acesso em: 27 jul 2011.

GAL, I.; GARFIELD, J. (Eds.). **The assessment challenge in Statistics Education**. Amsterdam, International Statistical Institute, 1997. Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbk/>> Acesso em jul 2011.

GARFIELD, J. Assessing statistical reasoning. **Statistics Education Research Journal**, 2, pp 22-38, 2003. Disponível em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2>

GUIMARÃES, G. L. **Interpretando e Construindo Gráficos de Barras**. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V.; ROAZZI, A. Interpretando e construindo gráficos. **Anais da 24ª Reunião da ANPED**, Caxambu, 2001.

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Atividades que exploram gráficos e tabelas em livros didáticos de matemática nas séries iniciais **Anais do III SIPEM**, Aguas de Lindóia, 2006.

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V.; CAVALCANTI, M.R.G.; MARQUES, M.M. Livros didáticos de Matemática nas séries iniciais: análise das atividades sobre gráficos e tabelas. **Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, Belo Horizonte, 2007.

GUIMARÃES, G.; BORBA, R. Professores e graduandos de pedagogia valorizam e vivenciam processos investigativos? **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 17, pp. 61-90, 2007.

GUIMARÃES, G.; OLIVEIRA, I.; MOTTET, M. Domínio da linguagem oral e do conceito matemático: fatores determinantes na explicação oral de professores dos anos iniciais. **Anais do VII CIBEM**, Montevideo, 2013.

INNABI, H. Factors considered by secondary students when judging the validity of a given statistical generalization. **Proceedings of the Seventh International Conference on Teachings Statistics**, Brasil, 2006. Disponível em:

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/2B1_INNA.pdf>. Acesso em: 6 set. 2010.

LIMA, Izauriana B. **Investigando o desempenho de jovens e adultos na construção e interpretação de gráficos**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

CASTELO-BRANCO LINS, W. **Procedimentos Lógicos de Classificação através de um Banco de Dados: um estudo de caso**. Monografia defendida na Especialização em Informática na Educação, Centro de Educação – UFPE, 2000.

LUZ, P.S. **Classificações nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o papel das representações**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

MAKAR, K.; RUBIN, A. A framework for thinking about informal statistical inference.7 **Statistics Education Research Journal**, 8(1), 82-105, 2009. Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>>.International Association for Statistical Education (IASE/ISI). Acesso em: 27 jul 2011.

MARQUES, T. **Compreensão dos estudantes do 5º e 7º ano do Ensino Fundamental sobre amostra e população**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

MELO, M.C.M. **Fazendo média: compreensões de alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

MENDONÇA, C.M. **Letramento estatísticos: comparação das competências trabalhadas nos livros didáticos de ciências e de Matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Licenciatura Em Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

MENDONÇA, C.; GITIRANA, V.; LIRA, K.M. Abordagem da estatística nos anos finais do ensino fundamental: uma análise comparativa de livros didáticos de Matemática e de Ciências, **Anais do XI ENEM**, SBEM, Curitiba-PR, 2013, CD, pp. 1-15.

OLIVEIRA, P.N. **A Provinha Brasil de Matemática e o conhecimento estatístico: instrumento avaliativo a ser utilizado pelo professor?** Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

OLIVEIRA, I.; MOTTET, M.; GUIMARÃES, G. e RUESGA, P. Expliquer oralement en mathématiques : lien entre langue orale et concepts en jeu. **81º Congrès de l'Association francophone pour le Savoir – Acfas**, de 6 a 10 de maio, Quebec, 2013.

PIMENTEL, A. O Método da Análise Documental: seu uso numa pesquisa histórica. **Cadernos de Pesquisa**, n.114, pp.179-195, Nov.2001.

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.

PONTE, J. P.da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte, Autêntica, 2003.

RUBIN, A. D.; BRUCE, B. C.; TENNEY, Y. Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. **Proceedings of the Third International Conference on Teachings Statistics**. pp. 314-319, New Zeland, 1990. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/18/BOOK1/A9-4.pdf> Acesso em: 7 set. 2010.

SANTOS, K.B.C. **Explorando a compreensão de gráficos nos anos iniciais do ensino fundamental: Um estudo com professoras do 4º e 5º ano dos municípios de Igarassu e Itapissuma**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

SILVA, D. B. **Analisando a transformação entre gráficos e tabelas por alunos do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental**, Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

SILVA, E.M.C. **Como são propostas pesquisas nos livros didáticos de Matemática e Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SILVA, M.B.E. **Como aprender escalas representadas em gráficos?** Dissertação em andamento da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, a publicar (a).

SILVA, P.M.R. **O ensino da Estatística em plataformas móveis**. Dissertação em andamento da Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco, a publicar.(b)

STRAUSS, S.; BICHLER, E. The development of children's concepts of the arithmetic average. **Journal for Research in Mathematics Education**, 19(1), 64-80. 1988.

VERGNAUD, G. **Psicologia cognitiva e do desenvolvimento e pesquisas em Educação Matemática: algumas questões teóricas e metodológicas**. Trad. de Weiss, J. Apresentação concedida para o grupo Canadense de Estudos em Educação Matemática na Queen's University, Kingston, jun.1982.

_____. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, 17(2): 167-181. 1998.

VIEILLARD, S.; GUIDETTI, M. Children's perception and understanding of (dis) similarities among dynamic bodily/ facial expressions of happiness, pleasure, anger, and irritation. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 102, p.78–95, 2009. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jecp>.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, 67(3), 223-265, 1999. Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf>>. Acesso em 31 ago 2011.

GUIMARÃES, G.; GITIRANA, V. Estatística no Ensino Fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. Processo de Ensino Aprendizagem em Educação Matemática. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2013. p. 93-132.