

IDEIA DE ESTIMATIVA POR PROPORÇÃO DE AMOSTRA EM PESQUISAS ELEITORAIS: UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA

ESTIMATION IDEA BY PROPORTION OF SAMPLES IN ELECTION POLLS: A CLASSROOM EXPERIENCE

Daniel de Jesus Silva¹

Resumo: Este relato de experiência aborda questões sobre o uso de material concreto manipulável que se constitui em uma rica possibilidade como recurso didático, bem como, otimiza o aprendizado quando associado ao estudo de estatística. Partindo do pressuposto de que a aprendizagem, quando ocorre de forma dinâmica e atraente, torna-se efetiva e significativa, pretende-se evidenciar, através de uma experiência de exploração do recurso *urna estatística*, o quanto o ato de lecionar requer do docente atitudes criativas, incluindo o uso de recursos variados o que promove maior aproximação dos conteúdos estudados com a realidade dos alunos. Discutir-se-á algumas ideias intuitivas que fundamentam a Teoria Estatística da Estimativa por proporção em se tratando de pesquisa de intenção de voto e analisar-se-á o efeito do recurso manipulável associado a conteúdos de estatística percebendo esse recurso como aliado para se atingir os objetivos que viabilizam o processo de ensino e aprendizagem, como também, para desmistificar ideias errôneas sobre métodos estatísticos empregados em pesquisas eleitorais.

Palavras-chave: Recurso manipulável; Estatística; Eleições; Aprendizagem.

Abstract: This experience report addresses questions about the use of manipulable concrete material that constitutes a rich possibility as a didactic resource, as well optimizing learning when associated with statistics study. Assuming that when learning, occurs with dynamics and attractive ways, becomes effective and meaningful, it is intended to highlight, through an experience of exploring the resources of a *statistic ballot box*, how the act of teaching requires from the teacher creative attitudes, including the use of varied resources which promotes greater approximation of the contents studied with the reality of students. We will discuss some intuitive ideas that substantiate the Statistical Theory of Estimation by Proportion when it comes to voting intention research and analyze the effect of the manipulable resource associated with statistical content, realizing this resource as an ally to achieve the objectives that enable the teaching and learning process, as well as to demystify misconceptions about statistical methods employed in electoral polls.

Keywords: Resource manageable; Statistic; Elections; Learning.

1 Introdução

A atividade docente na educação básica se defronta com dilemas frente a necessidades sociais e individuais de formação num mundo em mudança. Vivemos em eminentes transformações econômicas, sociais e políticas, que, atuando de forma conectada, repercutem em várias facetas da vida de cada indivíduo. Afetam, também, as escolas, sendo crescente a demanda por inovação pedagógica para corresponder a

¹ Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente no Instituto de Educação Anísio Teixeira (IEAT) e Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Caetité, Bahia, Brasil. E-mail: djsilva@uneb.br

expectativa da sociedade contemporânea. Aulas meramente expositivas, geralmente, não são suficientes para propor ao aluno situações motivadoras, desafiadoras e de caráter prático, que são fundamentais para que ocorra, de forma espontânea, a aprendizagem de conteúdos matemáticos, especialmente estatísticos, “sendo a Estatística uma parte da Matemática (no contexto escolar, principalmente nos ensinamentos fundamental e médio)”. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.13).

Da mesma forma que há uma preocupação em relacionar a Matemática ao cotidiano, há a necessidade da abordagem dos conteúdos estatísticos na direção de uma formação ampla do estudante, como indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais, fazendo crescer a presença desses conteúdos na educação básica (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013). Orientados por diretrizes que buscam otimizar o ensino de nível médio, entendemos que o papel do professor é crucial, pois “a ele cabe apresentar os conteúdos e atividades de aprendizagem de forma que os alunos compreendam o porquê e o para que, do que aprendem, e assim desenvolvam expectativas positivas em relação à aprendizagem e sintam-se motivados para o trabalho escolar.” (BRASIL, 1997, p.48). Assim, o professor deve munir-se de métodos, conteúdos, objetivos e estratégias de ensino, de forma integrada, e diversificar os recursos para manter uma coerência entre o método e as estratégias com as quais ocorrem suas ações pedagógicas.

É necessário considerar o trabalho com recursos concretos manipuláveis como forma de viabilizar a expansão do conteúdo estudado, para que, dessa forma, se supere as dificuldades existentes e propicie um ambiente diferenciado, prazeroso e dinâmico que aguace a imaginação e a criatividade dos estudantes. É conveniente que as condições de aprendizagem façam sentido para o aluno. Diante do exposto, percebe-se que, para a obtenção de resultados positivos no ensino de estatística é necessário haver a contextualização do saber.

Consoante Freire (1996, p.22) “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.” Destarte, o aluno construirá significados para os conteúdos estudados e reconhecerá os sentidos, veracidade e aplicabilidades do que aprende. Mendes, Santos Filho e Pires (2011) pontuam que, “o trabalho com material concreto pretende provocar o interesse dos professores, dos alunos oferecendo-lhes ideias para que possam desenvolver as aulas num ambiente propício para a construção do conhecimento de Matemática a partir de situações concretas, estimulando-os à descoberta.” (MENDES; SANTOS FILHO; PIRES, 2011, p. 8). Assim,

a inserção de recursos concretos nas aulas de estatística contribui para a realização de simulações favorecendo uma aproximação da teoria com a prática no contexto de sala de aula.

Em face do exposto, foi observada a potencialidade do uso de recursos manipuláveis na sala de aula, no momento em que, atuando como professor numa turma do 3º ano do Normal Médio, do Instituto de Educação Anísio Teixeira – IEAT, no município de Caetité-BA, ministrei tópicos de noções de estatística. Nesse período, pude experimentar, junto àquela turma, uma atividade didática na qual, fizemos uso de uma *urna com bolas* que contribuiu para que a aula fosse motivadora, desafiadora e atribuísse o sentido real ao conteúdo abordado.

2 Educação estatística: fundamentação teórica para a prática escolar

Após minha formação inicial como professor de matemática comecei a atuar na educação básica da rede estadual de ensino da Bahia. Em formação continuada, ingressar num curso de pós-graduação *Latu Sensu* ‘Matemática e Estatística’, somou-me mais conhecimentos específicos e proporcionou-me um aprofundamento no campo teórico da estatística. Entretanto, no que tange à “importância para a formação do estudante, o ensino de Estatística, em qualquer um dos níveis de ensino, vem, há tempos, apresentando problemas, sendo responsável por muitas das dificuldades enfrentadas pelos alunos em suas atividades curriculares” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 9-10).

No que diz respeito à educação, “o objetivo da formação continuada é a melhoria do ensino, não apenas a do profissional” (ROMANOWSKI, 2007, p. 130). Assim, diante algumas inquietações com relação a minha prática de ensino, ficou evidente que investir mais na área pedagógica seria de grande valia, então iniciei outra pós-graduação cujo tema é ‘Metodologia do Ensino de Matemática e Física’. Este curso proporcionou-me discussões sobre uma temática bem interessante, a saber, o uso de recursos concretos manipuláveis, de modo que contribuiu para uma melhor compreensão e desenvolvimento do conhecimento científico associado aos aspectos didático-metodológicos do ambiente de sala de aula em minha prática docente. Nota-se que o uso de recursos concretos manipuláveis e práticas inovadoras, nem sempre é empregado nas referidas aulas. Como afirmam Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013):

A nossa vivência pedagógica e diversas pesquisas publicadas têm mostrado que, em geral, professores de Estatística, [...] costumam dar maior ênfase aos aspectos técnicos e operacionais da disciplina, afinal é assim que ela é tratada na maior parte dos livros didáticos. Dessa forma, os problemas abordados em

sala de aula são na maioria das vezes desvinculados da realidade do aluno e voltados, sobretudo, para a repetição de exercícios e de técnicas apresentadas *a priori* pelo professor (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.13).

A superação desse quadro exige um esforço, cujo passo inicial é uma nova compreensão do processo de ensino na educação básica, em que, o professor pode assumir um papel de se preocupar com o aprender significativo, em que a motivação pelo saber está entrelaçada com a visão crítica do que se estuda. Dessa forma, o professor precisa abrir caminhos para uma prática que leve para a construção do conhecimento. Assim, o professor deve estar munido de métodos, conteúdos, objetivos e estratégias de ensino, de forma integrada e diversificar os recursos para manter uma coerência entre o método e as estratégias com as quais ocorrem suas ações pedagógicas, proporcionando conexão entre a teoria apresentada e a prática, proporcionando aos estudantes experiências de aprendizado com utilidade prática. Um dos objetivos da Educação Estatística é “valorizar uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno, em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisão em situações de incerteza” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.12). Nesse sentido o uso de materiais concretos manipuláveis apresenta-se com potencialidade.

Não há como desconsiderar que o incentivo à utilização de materiais manipuláveis se faz presente na maioria dos atuais livros didáticos, bem como em oficinas de formação profissional e, talvez, em decorrência disso, o professor venha incorporando um discurso sobre a sua importância. Discutindo sobre o papel de materiais manipuláveis em sala de aula, Szendrei (1996) argumenta que:

Materiais manipuláveis ajudam os alunos a desenvolver e compreender os conceitos, procedimentos e outros aspectos da matemática. Um papel adicional é ajudar os alunos a desenvolver habilidades que não são igualmente bem desenvolvidas através de experiências fora da classe. Essas habilidades estão em áreas como probabilidade, medição, geometria euclidiana e relações espaciais (geometria tridimensional) (SZENDREI, 1996, p.427, tradução nossa)².

Moyer (2001) pontua que a pesquisa atual em Educação enxerga os estudantes como participantes ativos na construção do conhecimento, reorganizando seus modos atuais de conhecer e extrair coerência e significado de suas próprias experiências. A autora considera que:

² Manipulatives help pupils develop and understand the concepts, procedures, and other aspects of mathematics. An additional role is to help pupils develop skills that are not equally well developed through out-of-class experience. These skills are in areas such as probability, measurement, Euclidean geometry, and spatial relations (3-dimensional geometry).

O impacto de teorias e pesquisas que conectam as ações dos estudantes em objetos físicos com o aprendizado matemático teve uma importante influência no surgimento e uso de materiais manipuláveis nas salas de aula do ensino fundamental e médio. Materiais manipuláveis são objetos projetados para representar explicitamente e concretamente ideias matemáticas que são abstratas. Eles têm apelo visual e tátil e podem ser manipulados pelos alunos por meio de experiências práticas (MOYER, 2001, p.176, tradução nossa)³.

A eficiência do uso de recursos manipuláveis foi explícita quando, pela primeira vez, ministrei aulas de estatística. Fiz algumas reflexões acerca do tema, noções de estatística, sobre sua importância para um planejamento e para a obtenção de uma boa estratégia de ensino. Segundo Bearzoti e Bueno Filho (2000, p.7), “a estatística é o ramo do conhecimento humano que surgiu da necessidade de manipulação de dados coletados, e de como extrair informações de interesse dos mesmos”. Conhecer fatos que interferem nas relações socioeconômicas de uma localidade influi sempre nas decisões de um cidadão, em todos os aspectos do seu cotidiano. Uma pessoa comumente decide sobre os seus problemas do dia-a-dia, bem como direciona seus negócios com base no bom senso e nas indicações de experiências já vividas. Percebe-se que as pessoas, mesmo que de forma imperceptível, fazem uso de amostragens no seu dia-a-dia.

Segundo Bearzoti e Bueno Filho (2000, p.7), no século XVII, “o conceito de probabilidade fez surgir à noção de que informações obtidas de amostras pudessem ser generalizadas para a totalidade de uma população”, assim haveria uma considerável redução de custos investidos na realização de censos e isso promoveu intensa utilização de técnicas estatísticas nos vários setores, como comércio, Indústria, economia, entre outros. De acordo com Muniz e Abreu (2000):

Para que um levantamento por amostragem tenha sucesso, é importante que se conheça profundamente a população. (...) a cozinheira, para avaliar o tempero de uma sopa, prova apenas uma pequena quantidade na colher. Na prática, nem sempre a população a ser estudada é homogênea como a panela de sopa, e assim, detalhes de planejamento devem ser considerados pelo pesquisador para a execução com sucesso de um trabalho de amostragem (MUNIZ; ABREU, 2000, p. 6).

Essa questão é reconhecível para os alunos no período eleitoral. Como no Brasil o voto é obrigatório, a eleição corresponde ao levantamento de todos os votos das zonas eleitorais. No entanto é possível, conhecendo a opinião de apenas alguns eleitores, se ter uma ideia, com razoável medida de confiança, das intenções de voto do conjunto de todos

³ The impact of theories and research connecting students' actions on physical objects with mathematical learning has had an important influence on the emergence and use of manipulatives in K-8 classrooms. Manipulative materials are objects designed to represent explicitly and concretely mathematical ideas that are abstract. They have both visual and tactile appeal and can be manipulated by learners through hands-on experiences.

os eleitores. Porém, os estudantes do 3º ano do Normal Médio estavam meio descrentes quanto à eficiência das técnicas estatísticas empregadas, devido aos resultados divergentes das pesquisas de opinião sobre intenção de voto nas últimas eleições estaduais da Bahia, nos anos de 2006, 2010 e 2014. Vale destacar que acreditamos que os institutos que realizam as pesquisas zelam pela reputação de seriedade e competência, nesse sentido ninguém, portanto, mais do que eles querem acertar, porém a probabilidade de erros existe e acontece, e isso não deve descreditar os métodos estatísticos.

No intuito de promover uma aula significativa sobre o tema, esclarecendo a seriedade e rigor dos métodos estatísticos, planejamos uma atividade de simulação por meio de uma urna estatística. Como explica Fernandes *et al.*, (2009)

Entre os modelos de simulação, destacam-se os modelos de urna, apresentados por Polya (1954). Este autor refere que, em Probabilidades, qualquer problema se pode transformar num problema de urnas que contenham bolas, e que qualquer fenómeno aleatório se pode transformar num fenómeno aleatório semelhante nos seus aspectos essenciais, consistindo em extrações sucessivas de bolas de um sistema combinado de urnas (FERNANDES *et al.*, 2009, p. 165).

Fernandes *et al.*, (2009) destaca que a importância do trabalho com a simulação se alicerça pelo fato desse tipo de atividade permitir estabelecer uma ponte entre a realidade e a modelagem matemática. Ademais, o uso de recursos didáticos manipuláveis são elementos fundamentais a contribuírem para uma formação discente que favorece a necessidade de descobrir, de desenvolver o raciocínio lógico, de interagir e de socializar. Como importante instrumento educacional, um recurso didático contribui para a aprendizagem dos alunos, pois a torna mais significativa. Justino (2011) pontua que:

O material didático é elemento que faz parte da aprendizagem e tem por finalidade estimulá-la. [...] Esses materiais são instrumentos que podem ajudar a transformar as ideias em situações concretas, facilitando a compreensão do estudante no que se refere ao conteúdo trabalhado em sala de aula. O material didático deve ser elaborado e utilizado visando promover a aprendizagem significativa. A qualidade pedagógica é importante para a que o uso desses materiais, aliado ao trabalho docente, promova a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Os materiais didáticos devem ser adequados ao conteúdo a ser trabalhado, pois implica o desenvolvimento de atividades com tais materiais (JUSTINO, 2011, p.112).

A experiência com o uso da urna atraiu e provocou maior concentração e interação na turma, criou um ambiente de curiosidade e motivação, mostrando a utilidade prática do conteúdo, também melhorou a apreciação pelos alunos do professor e da disciplina.

3 A construção da urna estatística: o recurso faz a diferença

O material empregado para a produção da urna estatística foi tábuas de MDF, parafusos, esferas de isopor com 5 cm de diâmetro, tinta azul e pincel. As bolinhas de isopor são naturalmente de cor branca, então usei o pincel e a tinta para pintar algumas de azul. Para complementar o recurso, um texto intitulado ‘Estatística: introdução e conceituação’ foi previamente selecionado no intuito de apresentar princípios básicos sobre teoria estatística da amostragem e estimação de proporções. A atividade consistia em conceituar estatística como um ramo do conhecimento que trata do conjunto de métodos utilizados para se obter dados, organizá-los em tabelas e gráficos e analisá-los. Discutir sobre população estatística constituída geralmente por grupos numerosos, formados por unidades estatísticas e diferenciar dos subconjuntos denominadas amostras, e entender a amostragem que serve para estimar parâmetros da população. Esses objetivos seriam alcançados pelas discussões e manipulações do recurso utilizado.

A urna estatística é constituída por quatro peças, a saber, uma caixa mais três partes removíveis; a tampa, um fundo falso e uma gaveta subdividida em 24 compartimentos que podem ser ocupados por uma única bolinha de isopor por vez.

Na parte frontal da caixa tem o nome população estatística e na gaveta está gravado o nome amostra, que foram plotados com papel adesivo. Podemos visualizar o recurso observando as figuras 1 e 2.

Figura 1: Representação da população



Fonte: Obtido pelo autor

Figura 2: Representação da amostra coletada



Fonte: Obtido pelo autor

Para introduzir o conteúdo, iniciamos as atividades daquela aula usando o texto do quadro 1.

Quadro 1: texto utilizado na ‘ideia de estimativa por proporção de amostra em pesquisas eleitorais’

Estatística: introdução e conceituação

A estatística é um ramo do conhecimento humano que surgiu da necessidade de manipulação de dados coletados, e de como extrair informações de interesse dos mesmos. O próprio vocábulo ‘estatística’ tem a raiz ‘status’ (estado, em latim), em virtude de as coletas de dados na antiguidade terem se constituído essencialmente de levantamentos promovidos pelo Estado. Particularmente na Roma antiga, tais levantamentos buscavam o registro de todos os indivíduos de alguma camada social da sociedade, bem como o inventário de suas propriedades, com a finalidade de se determinar como e quem deveria ser taxado e/ou convocado ao serviço militar. Estes levantamentos extensivos eram chamados censos, sendo promovidos por um magistrado chamado ‘censor’, cargo esse criado em 443 antes de Cristo. Posteriormente, o cargo passou a compreender outras funções, como a supervisão moral dos cidadãos (daí decorrendo, igualmente, a palavra ‘censura’).

Com o desenvolvimento do conceito de método científico a partir do século XVI, a estatística viria a desempenhar um papel fundamental na ciência, por possibilitar um tratamento formal de dados experimentais. O conceito de probabilidade, gradualmente desenvolvido a partir do século seguinte, fez surgir a noção de que informações obtidas de amostras pudessem ser generalizadas para a totalidade de uma população. Assim, o alto custo despendido na realização de censos poderia ser em muito reduzidos, promovendo uma verdadeira ‘explosão’ quanto ao uso de técnicas estatísticas nos séculos seguintes.

Seja uma eleição presidencial, por exemplo. Se o voto é obrigatório, a eleição em si nada mais é que um censo, correspondendo ao levantamento de todos os votos da população, neste caso, definida como o conjunto de eleitores do país. No entanto, não é necessário conhecer a opinião de todos os eleitores para se ter uma ideia, com razoável grau de confiabilidade, de sua intenção de voto. Em 1936, o sociólogo americano George Gallup inaugurou a prática da pesquisa de intenção de voto, pela qual uma amostra representativa da população (considerando diferentes níveis de escolaridade, renda, idade) era entrevistada. A prática ganhou enorme popularidade a partir daquele ano, uma vez que as projeções da pesquisa foram confirmadas nas urnas. Formalmente, a estatística pode ser definida como segue:

ESTATÍSTICA: Conjunto de técnicas voltadas à coleta, organização, análise e interpretação de dado, objetivando descrever populações.

Deve-se enfatizar o aspecto de que, mesmo fazendo uso de amostras, em última instância a estatística objetiva a descrição de uma ou mais populações, cuja definição pode ser:

POPULAÇÃO: Corresponde ao sistema ou ao todo que se quer descrever. É sempre um conjunto de elementos com características em comum.

Existem duas maneiras básicas de se descrever uma população, quanto à natureza dos dados. A descrição pode ser direta, quando todos seus elementos são conhecidos (censos), ou indireta, quando a informação

contida em dados amostrais é generalizada para a totalidade de uma população. Assim, formalmente, têm-se os conceitos:

CENSO: Atividade de inspecionar todos os elementos de uma população, em relação a uma ou mais variáveis descritoras.

AMOSTRA: Subconjunto ou parte da população, cujos elementos são avaliados utilizando uma ou mais variáveis descritoras.

O processo de generalização da informação contida na amostra para a totalidade de uma população é chamada de inferência estatística.

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA: Processo de obter informações ou tomar decisões sobre a(s) população (ões) a partir de amostras dela(s) tomada(s).

Fonte: Adaptado de Bearzoti e Bueno Filho (2000)

O texto integrou o recurso didático, enriquecendo as discussões na aula, trazendo um pouquinho da história e definições de elementos estatísticos.

4 Contextualização do conteúdo em atividade didática: encaminhamentos da experiência

Considerando a importância da estatística, Bearzoti e Bueno Filho (2000, p.12) pontuam que “didaticamente, pode-se dizer que isso a torna particularmente útil (a) na atividade científica, (b) no gerenciamento de sistemas produtivos, e (c) em levantamentos de uma forma geral”. Assim, planejei minha aula refletindo como poderia ajudar os alunos a conceber conceitos e definições de forma satisfatória. Para tanto, tracei as metas que esperava alcançar no decorrer da prática pedagógica, tais como discussões com embasamentos matemáticos, recorrência a conhecimentos já concebidos, como por exemplo, acontecimentos do cenário social, pesquisas eleitorais, pesquisas realizadas por órgãos de levantamentos de dados promovidas pelos governos para direcionar novas políticas.

Após distribuir o texto ‘*Estatística: introdução e conceituação*’ para todos os alunos, fizemos a leitura e criou-se discussões acerca do tema. Sem muita demora, como já era esperado as discussões foram intensas a respeito dos levantamentos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como sobre as pesquisas de intenção de voto nas eleições governamentais. Abordando a técnica do censo, enriquecemos as discussões fazendo alusão a Bearzoti e Bueno Filho (2000), que nos diz que:

O Brasil dispõe de vários órgãos de levantamentos de dados como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que realiza o censo da população brasileira com uma periodicidade de 10 anos, com o objetivo de obter informações sobre características demográficas e sócio-econômicas da população e características dos domicílios, tendo como unidade de coleta os domicílios. Este tipo de pesquisa foi iniciado pelo IBGE em 1940. Em 1990 o censo não foi realizado, sendo transferido para 1991. Em 2000, as atividades de novo censo tiveram início (BEARZOTI; BUENO FILHO, 2000, p.17-18).

Os mesmos autores ainda esclarecem que em 1996, o IBGE aplicou outro tipo de levantamento populacional, a chamada *Contagem da População*, que consiste em enumerar o conjunto da população e dos domicílios do país para balizamento e atualização das estimativas municipais da população, subsidiando as estimativas das diversas pesquisas amostrais do IBGE que se utilizam das projeções de população, para criar seus fatores de expansão e para atendimento a dispositivos legais.

Em discussão junto à turma, foi identificado que os custos despendidos na realização de um censo são consideravelmente reduzidos quando se emprega as técnicas de amostragem. Esse método estava em descrédito pelos alunos no que tange as eleições estaduais da Bahia devido os resultados apresentarem disparidades dos números previstos nas últimas eleições de 2006, 2010 e 2014. Será que um número reduzido de elementos ou unidade estatística pode realmente refletir toda a população ou universo estatístico?

Fizemos então uso da *urna estatística*, simulando uma disputa de votos eleitoral. Supomos que a urna representava uma cidade onde ocorreria uma eleição com os candidatos A e B, para prefeito (em nossa pequena cidade do interior normalmente só há dois candidatos), em cidades que possuem mais de 200 mil eleitores, essa situação pode representar um segundo turno do processo eleitoral. Cada bolinha de isopor azul representava um eleitor do candidato A e cada bolinha branca representava um eleitor do candidato B. Sem saber quantas bolinhas tínhamos no total, as misturamos e colocamos todas dentro da *urna estatística*, e ponderamos que elas representavam a população estatística. Introduzimos a gaveta na *urna* e retiramos o fundo falso, dessa forma as bolinhas desceram e ocuparam os compartimentos da gaveta amostral. Colocamos novamente o fundo falso e puxamos a gaveta, coletando dessa forma uma amostra com 24 bolinhas. Dessas, 6 eram bolinhas azuis e 18 bolinhas brancas.

De forma simples, tabulamos esses dados e calculamos a proporção que o grupo de cada cor correspondia na amostra e então inferimos à população em questão. Notamos que $\frac{6}{24} = 0,25$ ou 25% e que $\frac{18}{24} = 0,75$ ou 75%, e construímos a quadro abaixo:

Quadro 2: Dados da amostra experimentada em sala de aula

Candidato	Votos	Proporção
A (azuis)	6	25%
B (brancas)	18	75%

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse nosso simulado, a amostragem indicava que o candidato B venceria com 75% dos votos contra 25% do candidato A. Devolvemos as bolinhas da gaveta para dentro da caixa e passamos a contar todas. Somaram 27 bolinhas azuis e 81 brancas, totalizando 108 esferas de isopor. Fernandes *et al.*, (2009, p.165) esclarece que, “simular uma experiência com r acontecimentos diferentes apenas requer usar bolas de r cores distintas, em número proporcional às probabilidades correspondentes.” No entanto, para a simulação foram usadas um total de 108 bolinhas considerando o espaço da caixa para compartá-las com folga, facilitando a manipulação do recurso, ao introduzir o fundo falso.

O próximo passo foi calcularmos a proporção correspondente. Coincidentemente, para minha satisfação e uma reação de espanto de toda turma, a qual nem consigo descrever, vimos que $\frac{27}{108} = 0,25$ ou 25% e que $\frac{81}{108} = 0,75$ ou 75%. Esclareci que aquele resultado exato da experimentação foi uma coincidência, mas que a diferença seria uma ou duas bolinhas a mais ou a menos em cada grupo, aproximando de perto os resultados previstos, ou seja, a inferência em estudos de amostragem é feita considerando uma margem de erro, que é estimado para um determinado nível de confiança da amostra. Alguns alunos tiveram a curiosidade de testar a veracidade, refazendo a experimentação e ficaram entusiasmados com os resultados.

É importante observar que a confiança e a precisão estão relacionadas com o número n da amostra e, assim, para manter a confiança e reduzir o intervalo, nós vamos precisar de uma amostra maior. Como afirmam Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p.95): “*Mantendo a nível de confiança*, diminuimos a margem de erro aumentando o tamanho da amostra. Ou ainda, *aumentando o tamanho da amostra* aumentamos o nível de confiança e diminuimos a margem de erro.” O preço a ser pago em termos de custos e do tempo necessário para obter as informações nem sempre compensa os ganhos de precisão.

5 A simulação pedagógica versus a realidade

Vale ressaltar que o conteúdo programático para a turma tratava-se de noções básicas de estatística e a principal razão que levou a produção da urna para propiciar o debate sobre proporção e estimativa por amostragem nas eleições foram os fatos ocorridos nas eleições anteriormente citadas, quando alguns erros de previsão de intenções de votos levantaram desconfianças quanto as técnicas estatísticas empregadas nas pesquisas. Sendo assim, a simulação cumpriu a intencionalidade didática de abordar o conteúdo.

Entretanto, devemos pontuar que a experiência relatada, trata-se de um caso probabilístico (amostra aleatória - sem reposição). No simulado, a população era homogênea e fizemos uma amostragem aleatória simples. No entanto, o procedimento das pesquisas eleitorais não é probabilístico, e sim, por cotas. De acordo, Downing e Clark (2011) quando se trata de pesquisa de opinião há dois termos-chaves para as amostras: amostragem estratificada e amostragem por conglomerado. Isso é importante quando a população é heterogênea, sendo necessário dividi-la em estratos, ou subgrupos, tão semelhantes quanto possível.

No contexto da Educação Estatística, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) pontuam que:

O entendimento dos conceitos básicos de Estatística deve preceder o cálculo. Antes de usar fórmulas, os estudantes devem perceber a utilidade, a necessidade de uma certa estatística. Por exemplo, em uma pesquisa de opinião, como sobre intenção de votos em períodos eleitorais, antes de pensar no dimensionamento da amostra, na construção de tabelas, na exploração de porcentagens, etc., o estudante deve, primeiramente, compreender o contexto em que tal estudos será realizado, os objetivos do projeto e de que maneira as técnicas estatísticas contribuirão para a inferência dos resultados (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.25).

Dessa forma, o foco do ensino de estatística deixa de ser no produto de determinada abordagem para ser no processo. Por exemplo, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p.15), colocam que “no trabalho com a inferência, é mais importante a compreensão dos processos de amostragem e da coleta de dados do que a obtenção de resultado final, conseguida através das fórmulas apropriadas e disponíveis em livros-textos ou apresentadas pelo professor”.

No que tange à fórmula estatística pronta, na experiência relatada, como a população da simulação é finita, segue-se que a probabilidade de que o intervalo

$\hat{p} \pm 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ contenha o verdadeiro valor de p que é aproximadamente 95%

e a expressão $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ é chamada fator de correção de população finita (DOWNING, CLARK, 2011; FOSENCA, MARTINS, 1996).

Porém, essa fórmula dada para o intervalo de confiança é válida quando o tamanho N da população é muito maior do que o tamanho n da amostra e o tamanho da amostra é maior que 30. Como alerta Downing e Clark (2011, p.175), “Se o tamanho da amostra é menor que 30, então a aproximação normal não é precisa, tornando-se necessário efetuar alguns cálculos laboriosos que envolvem a distribuição binominal” utilizando o valor da

estatística T de Student com $(n - 1)$ graus de liberdade, entretanto, “de modo geral, se $np > 5$ e $n(1 - p) > 5$, os intervalos de confiança estudados acima, baseados na aproximação normal, são satisfatórios (DOWNING; CLARK, 2011, p.175).

6 Considerações finais

Nossos alunos precisam ser motivados para as aulas de modo a perceberem a aplicabilidade do conteúdo estudado em sala de aula para que possam desmistificar o pensamento de que matemática, incluindo a estatística, é uma ciência meramente abstrata. Para isso, o professor deve ser inovador. Ele deve refletir e enriquecer sua prática pedagógica na perspectiva de potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o uso de materiais concretos manipuláveis como recursos didáticos se destaca com grande potencial.

As minhas reflexões me fizeram recordar que “os processos educativos que privilegiam a interação, tanto entre professores e estudantes como entre os próprios estudantes, potencializam o aprendizado” (GRANDO; MARASINI, 2008, p.15). Destarte, com o uso do recurso didático, pude criar, junto com a turma, um ambiente no qual professor e alunos puderam discutir e argumentar, estabelecendo conclusões com base em observações feitas pelo grupo, o que tornou o espaço notavelmente dinâmico à medida que o aluno se percebia como parte desse processo de ensino-aprendizagem.

A utilização da *urna estatística* como recurso didático manipulável contribuiu significativamente para tornar a abordagem sobre noções de estatística mais atraente e menos difícil para os alunos daquela turma. Foi evidente que os alunos, em sua maioria, apreciaram e aprovaram o trabalho conforme apontaram as reações e comentários favoráveis. Nesse interim, pude perceber que a inserção de algo novo no processo de ensino é muito peculiar e de grande relevância e que para isso é preciso que se tenha atitude docente, ou seja, é necessário que os professores se dediquem e queiram se comprometer com a mudança para que esta de fato aconteça.

Várias pesquisas (JUSTINO, 2011; MOYER, 2001; SZENDREI, 1996) apontam que o uso de recursos didáticos manipuláveis são elementos fundamentais a contribuírem para a formação dos estudantes, favorecendo o despertar do conhecimento, a necessidade de descobrir, de desenvolver o raciocínio lógico, de socializar-se e de interagir com outrem. A urna estatística atraiu e provocou maior concentração e interação na turma, criou um ambiente motivador, desafiador, mostrando a utilidade prática do

conteúdo, também melhorou a apreciação pelos alunos do professor e da disciplina. Os alunos discutiram as técnicas estatísticas, pensaram, refletiram a cerca das aplicações na sociedade, passaram a depositar melhor confiança em suas abordagens. A atividade proposta aguçou o interesse e contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo.

Devemos frisar que é importante que o professor, antes de aplicar um recurso didático, planeje com carinho e dedicação visando promover com qualidade o processo de ensino e aprendizagem. Assim, ele deve conhecer bem o material e definir objetivos que direcionam sua prática docente. Dessa forma, esse tipo de material enriquecerá e tornará a atividade atraente para o educando. “A forma e as estratégias como esse professor utilizará os materiais didáticos, o auxiliarão no alcance dos objetivos por ele definidos, relacionados ao assunto” (JUSTINO, 2011, p.113). Perante o exposto, ressaltamos que o uso de materiais concretos passou a integrar cada vez mais a minha prática docente, em que as realizações de atividades dinâmicas favoreceram a reflexão sobre a complexidade e os desafios da contemporaneidade.

Referências

- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – 1º e 2º ciclos**. Brasília: MEC, 1997.
- BEARZOTI, E.; BUENO FILHO, J. S. S. **Introdução à inferência estatística**. 1.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.
- CAMPOS, C.R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambiente de modelagem matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- DOWNING, D.; CLARK, J. **Estatística Aplicada**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- FERNANDES, J. A. *et al.* A simulação em Probabilidades e Estatística: potencialidades e limitações. **Quadrante**, Lisboa, v. XVIII, n. 1 e 2, p. 161-183, 2009.
- FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GRANDO, N.; MARASINI, S. M. **Educação matemática: a sala de aula como espaço de pesquisa**. 1.ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008.
- JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. 1. ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33238/ReBECeM.2019.v.3.n.2.22500>

MENDES, I. A.; SANTOS FILHO, A.; PIRES, M. A. L. M. **Práticas matemáticas em atividades didáticas para os anos iniciais**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOYER, P. S. Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Centreville VA, v. 47, n. 2, p. 175 – 197, 2001.

MUNIZ, J. A.; ABREU, A. R. **Técnicas de Amostragem**. 1.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.

ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente**. 3. ed. Curitiba: Ibpex, 2007.

SZENDREI, J. Concrete Materials in the Classroom. *In*: BISHOP, A.J. *et al.* (org.) **International Handbook of Mathematics Education**. 4. ed. Dordrecht: Springer, 1996. p. 411 – 434.

Recebido em: 28 de maio de 2019.

Aceito em: 16 de agosto de 2019.