

CAIXA ESTATÍSTICA: OTIMIZANDO O ESTUDO DE AMOSTRAGEM E ESTIMAÇÃO

STATISTICAL BOX: OPTIMIZING THE SAMPLING AND ESTIMATION STUDY

Daniel de Jesus Silva¹

Resumo

Este relato aborda que o uso de material concreto manipulável se constitui em uma rica possibilidade como recurso didático, otimizando 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 produto educacional *caixa estatística*, o quanto o ato de lecionar requer do docente atitudes criativas e inovadoras, incluindo recursos variados, promovendo maior aproximação dos conteúdos estudados com a realidade dos alunos. Dessa forma, serão discutidas algumas ideias intuitivas que fundamentam a Teoria Estatística da Estimação por proporção quando são consideradas pesquisas de intenção de voto e ainda será analisado o efeito do produto educacional associado a conteúdos de estatística, percebendo-os como aliados na consecução dos objetivos que viabilizam o processo de ensino e aprendizagem, ao tempo que, a experiência contribui para desmistificar ideias errôneas sobre métodos estatísticos empregados em pesquisas eleitorais.

Palavras-chave: recurso manipulável; produto educacional; estatística; eleições; ensino; aprendizagem

Abstract

This report discusses that the use of tangible concrete material is a rich possibility as a didactic resource, optimizing learning when associated with the study of statistics. Based on the assumption that learning, when it occurs dynamically and attractively, becomes effective and meaningful, it is intended to evidence through an experience with the educational product statistical box, how the act of teaching requires creative and innovative attitudes from the teacher, including varied resources, promoting a closer approximation of the contents studied with students' reality. We will discuss some intuitive ideas that support the Statistical Theory of Estimation by proportion when they are considered polls and we will analyze the effect of the educational product associated with statistical contents perceiving them as allies in the achievement of the goals that make the teaching and learning process viable, while the experience contributes to demystify erroneous ideas about statistical methods used in electoral research.

Keywords: manipulative resource; educational product; statistic; election; teaching; learning

¹ Professor lotado no colegiado de Matemática do Departamento de Ciência Humanas, Campus VI da Universidade do Estado da Bahia - UNEB.

Introdução

A prática docente requer junto aos estudantes várias adequações para que ocorra com qualidade o processo de ensino e aprendizagem, onde os professores são desafiados a conduzir suas práticas educativas com inovação. 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 estatísticos, “sendo a Estatística uma parte da Matemática (no contexto escolar, principalmente nos ensinamentos fundamental e médio)”. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.13). Como afirma 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).

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.

Considere a questão de trabalhar com recursos palpáveis para viabilizar a expansão da construção conceitual do conteúdo estudado, buscando superar as dificuldades existentes, propiciando um ambiente diferenciado, prazeroso e dinâmico, aguçando a imaginação e a criatividade dos estudantes. 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 matemática contribui para desfazer ideias equivocadas como: é uma disciplina chata, difícil e meramente abstrata.

Foi perceptível a potencialidade do uso de recursos manipuláveis na sala de aula, atuando como professor numa turma do 3º ano do Ensino Médio, quando ministrei tópicos de noção de estatística. Nesse período, pude experienciar junto àquela turma uma atividade didática fazendo uso do produto educacional, o qual denominei de *caixa estatística*, que contribuiu para fazer com que a aula fosse motivadora, desafiadora e atribuiu o devido sentido real do conteúdo explanado.

Foram abordadas algumas ideias intuitivas que estão por trás da Teoria Estatística da Estimação, que é a base teórica para a análise de pesquisas eleitorais.

A principal motivação que nos levou a construir esse produto educacional foram os fatos ocorridos nas eleições para governador da Bahia nos anos 2006, 2010 e 2014, quando alguns erros de previsão dos institutos levantaram suspeitas quanto à lisura de seus procedimentos. Acreditados que os institutos zelam pela reputação de seriedade e competência, nesse sentido eles sempre querem acertar, porém a probabilidade de erros existe e acontece, e isso não deve descreditar os métodos estatísticos.

Reflexões e Planejamento: Criando Estratégias de Ensino

Após a conclusão da graduação em Ciências com habilitação em Matemática comecei minha carreira docente atuando na rede estadual de ensino da Bahia como professor da educação básica. A eficiência do uso de recursos manipuláveis foi perceptível quando pela primeira vez ministrei aulas de estatística. Fiz algumas reflexões acerca do tema, noções de estatística, para planejar e ter 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”. Quando alguém escolhe uma lanchonete para comer um sanduíche, um pediatra para levar o filho, uma ótica para encomendar seus óculos de grau ou mesmo em que profissão se formar, alguma informação ele utiliza para direcionar sua escolha. Essa informação é baseada em seus conhecimentos ou nas de pessoas conhecidas, colegas ou familiares. Percebe-se que as pessoas, mesmo que de forma imperceptível, fazem uso de amostragens no seu dia-a-dia. De acordo com Muniz e Abreu (2000, p.6):

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.

Essa questão é perceptível 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, ter uma ideia, com razoável medida de confiança, das intenções de voto do conjunto de todos os eleitores.

Porém, os estudantes do 3º ano do Ensino Médio estavam meio descrentes quanto a eficiência das técnicas estatísticas empregadas, devido aos resultados divergentes das pesquisas de

opinião sobre intenção de voto nas três últimas eleições estaduais na Bahia, nos anos de 2006, 2010 e 2014, ou seja, nas três últimas eleições estaduais consecutivas as pesquisas falharam, no tocante ao pleito de governador.

Diante dessa situação, qual estratégia usar para apresentar as técnicas de amostragem como um método confiável? Como apresentar a praticidade da estatística no nosso dia-a-dia? Após repensar essas situações veio a ideia de produzir o recurso *caixa estatística* no intuito de promover uma aula diferenciada.

A Construção do produto educacional: Caixa Estatística

O interesse em criar recursos e experimentações que envolve a estatística remonta uma longa data. No século XVIII, o matemático francês Conde de Buffon propôs um interessante experimento, no qual investigava a probabilidade de uma agulha de comprimento l lançada num plano marcado por linhas paralelas tocar numa destas linhas marcadas (LINS, 2004; SANTOS, 2012). LINS (2004) apresenta uma demonstração sobre o caso agulha de Buffon e a criação de um recurso computacional para experienciar a situação:

Para simular o experimento da Agulha de Buffon fizemos um programa em C. Este programa realiza o experimento para $a = l = 1$ e exibe a aproximação para π após 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 e 10^9 lançamentos de agulha. O gerador de números pseudo-aleatórios da distribuição uniforme que utilizamos na simulação dos lançamentos é devido a George Marsaglia. (LINS, 2004, p.04).

O experimento de Lins (2004) envolve vetores aleatórios, distribuições de probabilidade, a Lei dos Grandes Números, dentre outros conceitos estatísticos. Outros recursos, de materiais palpáveis, existem na versão comercial, que podem ser explorados didaticamente, em simulações que permitam uma ponte entre a realidade prática e a teoria estudada.

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 fenômeno aleatório se pode transformar num fenômeno aleatório semelhante nos seus aspectos essenciais, consistindo em extrações sucessivas de bolas de um sistema combinado de urnas. (FERNANDES et al, 2009, p. 165).

Os autores supracitados ainda pontuam que qualquer problema probabilístico implica uma série de experiências aleatórias compostas de uma determinada maneira e que cada uma destas experiências pode ser “simulada” com um modelo de urnas convenientemente escolhido. “A urna com bolas de cores (fichas ou cartões) é um “material universal”, válido para estudar qualquer problema ou conceito probabilístico.” (FERNANDES et al, 2009, p. 165).

Neste sentido, deu-se a produção da caixa estatística, que figura como um recurso pedagógico de baixo custo e de fácil manipulação. A construção do recurso iniciou a partir de um esboço rascunhado a lápis num papel (Figura 1) com a intenção de facilitar o entendimento do marceneiro que seria contratado para produzir o artefato.

Figura 1 - Esboço da Caixa Estatística



Fonte: Elaborado pelo autor

Os materiais empregados foram 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 pra 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 obter, organizar em tabelas e/ou gráficos e analisar dados; expor população estatística como grupo geralmente numeroso formado por unidades estatísticas e diferenciar dos subconjuntos denominados amostras; e entender a amostragem que servem para estimar parâmetros da população. Esses objetivos seriam alcançados pelas discussões e manipulações do recurso utilizado.

A *Caixa Estatística* é constituída por quatro peças, uma caixa mais três partes removíveis; a tampa, um fundo falso e uma gaveta subdividida em 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 2 e 3.

Figura 2 - Representação da população

Fonte: obtido pelo autor

Figura 3 - Representação da amostra coletada

Fonte: obtido pelo autor

Contextualização do Conteúdo em Atividades Didáticas: O Recurso Faz a Diferença

Considerando a importância da estatística, Bearzoti e Bueno Filho (2000) 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”. (BEARZOTI; BUENO FILHO, 2000, p.12).

Assim, planejei minha aula refletindo como poderia ajudar os alunos a conceber conceitos e definições de forma satisfatória, para isso tracei metas que esperava alcançar no decorrer da dinâmica, tais como provocação de discussões com embasamentos matemáticos, recorrência a conhecimentos já concebidos, acontecimentos do cenário social, conhecimento de levantamentos de uma forma geral, como, por exemplo, pesquisas eleitorais e também as realizadas por órgãos de levantamentos de dados promovidas pelos governos para direcionar novas políticas.

Após distribuir o texto ‘Estatística: introdução e conceituação²’ para todos os alunos, fizemos a leitura e criaram-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.

Em discussão junto a turma, foi perceptível que os custos despendidos na realização de um censo são consideravelmente reduzidos quando se adota o emprego das técnicas de amostragem. Será que um número reduzido de elementos ou unidade estatística pode realmente refletir toda a população estatística?

² Este texto é o subtópico 1.1 do capítulo 1 (Estatística: Aspectos Gerais) do livro: BEARZOTI, E.; BUENO FILHO, J.S.S. **Introdução à inferência estatística**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000, p. 7-12.

Para a simulação foram consideradas apenas as pesquisas de intenção de voto que antecedem as eleições. Nessa pesquisa, a população é formada por todos os eleitores aptos a votar, porém, devido aos fatores tempo e custo é impraticável uma consulta a todos os eleitores. Logo, devemos nos contentar em ouvir apenas uma pequena parcela dessa população, sendo esse conjunto de eleitores, denominados de amostra, os escolhidos para serem entrevistados.

Para a realização das eleições sempre há uma proporção desconhecida de eleitores que pretendem votar num determinado candidato. Após a conclusão das entrevistas de uma pesquisa, obtemos a proporção de eleitores da amostra que manifestaram sua preferência por esse candidato. Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p.86) esclarecem que “numa pesquisa amostral sobre a intenção de votos, o resultado divulgado é uma estatística usada para, naquele momento, estimar a proporção de votos dos candidatos que competem em uma eleição. O resultado final, depois das urnas apuradas, é um parâmetro”.

Assim, após a realização da pesquisa de intenção de votos, o problema é como usar essa informação para obter uma estimativa para a proporção de eleitores desse candidato na população. Para isso, os estatísticos fazem criteriosas interpretações de médias.

No entanto, a média nos dá apenas o centro da distribuição, não fornecendo nenhuma informação sobre como os demais valores se situam com relação ao centro. Para medir esse efeito, que os estatísticos chamam de variabilidade, a medida mais utilizada é a variância. (DOWNING; CLARK, 2011; FONSECA; MARTINS; TOLEDO, 1985, RODRIGUES, 1998).

A variância de uma distribuição é sempre positiva e a determinação positiva da raiz quadrada da variância é denominada de desvio padrão. De acordo Rodrigues (1998), podemos observar que existem infinitas distribuições com a mesma média e a mesma variância, e que o conhecimento da média e da variância permite que se façam afirmações mais gerais sobre os valores da distribuição. Por exemplo, pode-se mostrar que o intervalo com centro na média e semi-amplitude igual a 2 desvios padrões contém, no mínimo, 75% dos valores da distribuição (RODRIGUES, 1998). Essas estimativas podem ser melhor ajustadas quando possuir informações adicionais. Assim, por exemplo, para variáveis contínuas com distribuição normal, esse mesmo intervalo conterá, no mínimo, 95% dos valores da distribuição. Em geral, calculam-se intervalos de confiança com possibilidade de 95% de conter o verdadeiro valor (DOWNING; CLARK, 2011).

Fizemos então uso da *caixa estatística*, simulando uma disputa de votos eleitoral. Supomos que a caixa representava uma cidade onde ocorreria uma eleição com os candidatos A e B, para prefeito (em muitas pequenas cidades do interior normalmente só há dois candidatos), já em cidades que possui 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 os alunos saberem quantas bolinhas tínhamos no total, as misturamos dentro de uma sacola plástica grande, pois ter espaço para o processo de mistura é fundamental. Colocamos todas dentro da *caixa estatística* e ponderamos que elas representavam a população estatística. Vale salientar que, a ação de misturar as bolinhas é importante para que o resultado da simulação não seja tendencioso. Neste caso deve-se padronizar uma maneira de se proceder ao misturar as bolinhas.

Na sequência, introduzimos a gaveta na *caixa* 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. Fernandes et al. (2009, p.165) esclarecem 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 comporta-las com folga, facilitando a manipulação do recurso ao introduzir o fundo falso.

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 $6/24 = 0,25$ ou 25% e que $18/24 = 0,75$ ou 75%, e construímos a quadro a seguir:

Quadro 1- Dados da amostra experienciada em sala de aula

Candidato	Votos	Proporção
A (azuis)	6	0,25
B (brancas)	18	0,75

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse simulado, a amostragem indicava que o candidato B venceria com uma margem de segurança sobre o 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. O próximo passo foi calcularmos o percentual correspondente. Coincidentemente, para minha satisfação e uma reação de espanto de toda turma, a qual nem consigo descrever, vimos que $27/108 = 0,25$ ou 25% e que $81/108 = 0,75$ ou 75%. Esclareci que aquele resultado exato da experimentação foi uma coincidência, mas que a diferença seria de umas poucas bolinhas a mais ou a menos em cada grupo, aproximando de perto os resultados previstos, ou seja, as inferências em estudos de amostragem são feitas considerando uma margem de erro, que é estimado

determinando um intervalo de confiança da amostra. Alguns alunos tiveram a curiosidade de testar a veracidade, refazendo a experimentação e ficaram entusiasmados com os resultados. Esse experimento motivou a todos para entender como se determina um intervalo de confiança, para estimar a proporção populacional (p) a partir do resultado observado em uma amostra aleatória simples (\hat{p}).

A determinação do intervalo de confiança

Nos meses que antecedem uma eleição encontramos com frequência nos jornais informações que dizem que, de acordo com o instituto X, o candidato A tem 25% das intenções de voto e que a margem de erro da pesquisa é de dois pontos percentuais para mais ou para menos. Essa informação significa que, na amostra colhida pelo instituto, 25% dos entrevistados manifestaram sua preferência pelo candidato A e que, com uma probabilidade conhecida que quase nunca é mencionada, mas que geralmente vale 95%, o valor real da proporção de eleitores de A está compreendido entre 23% e 27%.

Na determinação de um intervalo de confiança há três quantidades com relação de dependência, que são as seguintes:

1. O tamanho da amostra n .
2. A precisão da estimativa que é definida pela amplitude do intervalo.
3. A confiança depositada no intervalo que é definida pela probabilidade de que o intervalo contenha o verdadeiro valor de p .

Assim, por exemplo, se o tamanho da amostra for fixado, um aumento da precisão implica necessariamente na redução da confiança e reciprocamente. A única maneira de melhorar a precisão mantendo a mesma confiança é aumentar o tamanho da amostra. Analogamente, se estivermos dispostos a aceitar uma redução da confiança, a mesma precisão poderá ser obtida com uma amostra de tamanho menor.

Finalmente, é importante observar que a confiança e a precisão estão relacionadas com n e, assim, para manter a confiança e reduzir o intervalo, nós vamos precisar de uma amostra maior. Como afirma Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p.95, grifo do autor): “*Mantendo a nível de confiança*, diminuímos a margem de erro aumentando o tamanho da amostra. Ou ainda, *aumentando o tamanho da amostra* aumentamos o nível de confiança e diminuímos 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.

Na experiência com o produto educacional abordado coube ao professor juntamente com os alunos determinar o intervalo de confiança. 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 é aproximadamente igual a 95%, em que 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 anteriormente 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).

O que podemos dizer da proporção da população em geral para um nível de confiança de 95%? ou seja, podemos mesmo confiar que o candidato A perderá?

Sendo $n = 24$ o número da amostra e $\hat{p}(A) = \frac{6}{24} \rightarrow \hat{p}(A) = 0,25$ segue que o intervalo de confiança (IC) é dado por:

$$IC = 0,25 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,25(1-0,25)}{24}} \cdot \sqrt{\frac{108-24}{108-1}} \rightarrow IC = [0,09; 0,40], \text{ ou ainda, escrevendo em}$$

forma de porcentagem temos $IC = [9\%, 40\%]$. Conclusão: ao nível de 95% a proporção de votos do candidato A está entre 9% e 40%, e como para ser eleito são necessários 50% +1 dos votos, poderíamos confiar que o candidato A realmente perderia a eleição, o que de fato aconteceu no experimento simulado em sala de aula.

Vale ressaltar, que a experiência relatada de sala de aula trata-se de 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, mas por cotas. De acordo com 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.

Considerações Finais

Nossos alunos precisam ser motivados a verem aplicabilidade da matemática estudada em sala de aula e desmistificarem que esta é uma ciência meramente abstrata. Para isso, o professor

pode assumir um papel inovador, refletindo e enriquecendo sua ação docente pautada numa metodologia que possa potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o uso de material manipulável como recurso didático se destaca com grande potencial.

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

O uso de recursos didáticos manipuláveis são elementos fundamentais a contribuir para uma formação discente voltada para a humanidade onde favorece o despertar do conhecimento, a necessidade de descobrir, de desenvolver o raciocínio lógico, de socializar-se e de interagir com outrem. Como importante instrumento educacional, os recursos didáticos contribuem na aprendizagem dos alunos, pois promove o aprender com maior significado. Justino (2011, p.112) 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.

O produto educacional atraiu e provocou maior concentração e interação na turma, criou um ambiente motivador, desafiador, mostrando a utilidade prática do conteúdo, também melhorou a apreciação pelo professor e pela disciplina. Os alunos discutiram as técnicas estatísticas, pensaram, refletiram as 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.

Atualmente, na situação de docente em um curso de Licenciatura em Matemática, continuo percebendo a eficácia do *Caixa Estatística* ao apresentar e explorar junto aos discentes. Essa tem sido uma excelente maneira de contribuir para a formação prática de futuros professores de matemática.

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. Por tanto, ele deve conhecer bem o material e definir objetivos que nortearam sua prática docente. Assim, o uso de materiais concretos passou a integrar cada vez mais a minha prática docente onde as realizações de atividades palpáveis favoreceram para pensar a complexidade e os desafios da contemporaneidade.

Referências

BEARZOTI, E.; BUENO FILHO, J.S.S. **Introdução à inferência estatística**. 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.; BERNABEU, C. B.; GARCÍA, J. M. C.; BATANERO, C. D. A simulação em Probabilidades e Estatística: potencialidades e limitações. **Quadrante**, Vol. XVIII, Nº 1 e 2, p. 161-183, 2009.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. Curitiba: Ibpex, 2011.

LINS, L. D. **Agulha de Buffon**, 2004. Disponível em <http://www.cin.ufpe.br/~ldl/buffon.pdf>. Acessado em 22 maio de 2019.

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

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

RODRIGUES, F. W. A estatística e as pesquisas eleitorais. **Revista do professor de matemática**. n.40. Disponível em <http://rpm.org.br/cdrpm/40/6.htm> . Acessado em 22 maio de 2019.

SANTOS, R. C. Agulha de Buffon: uma demonstração simples. **Cadernos do IME - Série Matemática** Vol. 24 (impresso)/Vol. 6 (online), p. 69-72, 2012.