



Investigação Estatística nas Aulas de Matemática

Celi Espasandin Lopes¹

Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, SP, Brasil

Universidade de São Paulo (UNICID), Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, SP, Brasil

Rogério Ramos Socha²

Secretaria Municipal de Educação de Valinhos, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir a resolução de problemas na Educação Estatística de alunos de uma turma do 7.º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de uma cidade do interior do estado de São Paulo. A partir de um projeto de investigação estatística sobre festa de formatura, os alunos deveriam produzir e analisar dados que pudessem contribuir para a realização desse evento. O processo foi dividido nas seguintes etapas: formação dos grupos, pesquisa do tema escolhido e suas extensões; apresentação de propostas e pesquisa; organização dos dados e elaboração de gráficos com o uso de planilha eletrônica; e mostra dos resultados. Esse tipo de ensino evidenciou a importância de executar um trabalho em Educação Estatística para inserir os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem, a necessidade de orientação do professor no tempo adequado em cada fase do projeto (problematização, coleta de dados, análise de dados e interpretação de resultados) e a relevância do uso de dados reais para promover os momentos de interação que favoreceram a execução de procedimentos estatísticos, a apropriação de conceitos de desempenho e a análise crítica, baseada na argumentação numérica de um tema.

Palavras-chave: Educação Estatística. Ensino Fundamental. Investigação Estatística.

Statistical Investigation in Mathematics Classes

Abstract

The objective of this paper is to discuss problem solving in statistical education of students in a 7th grade class, at a public school in the interior of the state of São Paulo. From a statistical research project regarding graduation parties, students should produce and analyze data which could contribute to the conduction of the event. The process was divided into the following stages: formation of groups, research of the chosen theme and its extensions; presentation of proposals and research; organization

Submetido em: 30/06/2019

Aceito em: 22/03/2020

Publicado em: 01/05/2020

¹ Doutorado em Educação pela FE/UNICAMP. Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul e Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Cidade de São Paulo. Endereço para correspondência: Av. Gessy Lever, 915/383 – Valinhos/SP. E-mail: celi.espasandin.lopes@gmail.com.

² Mestrado em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professor da Rede Estadual de Ensino de Valinhos - São Paulo. Endereço para correspondência: Rua Antônio Marques Serra, 545 – apto. 23 – Jardim Von Zuben, Campinas/SP. E-mail: rogeriosocha@gmail.com.

of data and preparation of graphs using an electronic spreadsheet; and presentation of results. This manner of teaching showed the importance of working with statistical education, in order to place students at the center of the teaching and learning process, the need for timely teacher guidance in each phase of the project (problematization, data collection, analysis of data and interpretation of results), and the relevance of using real data to promote moments of interaction that favor the execution of statistical procedures, appropriation of performance concepts and critical analysis based on the numerical argumentation of a theme.

Keywords: Statistics education; Middle school; Statistical investigation.

Investigación Estadística en Clases de Matemáticas

Resumen

Este artículo tiene como objetivo discutir la resolución de problemas en Educación Estadística de estudiantes en una clase del 7° año en una escuela pública en una ciudad en el interior del estado de São Paulo. A partir de un proyecto de investigación estadística sobre fiestas de graduación, los estudiantes deben producir y analizar datos que puedan contribuir a la realización de este evento. El proceso se dividió en las siguientes etapas: formación de grupos, investigación del tema elegido y sus extensiones; presentación de propuestas e investigaciones; organización de datos y preparación de gráficos utilizando una hoja de cálculo electrónica; y muestra los resultados. Este tipo de enseñanza mostró la importancia de llevar a cabo un trabajo en Educación Estadística para insertar a los estudiantes en el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, la necesidad de orientación del maestro en el momento apropiado en cada fase del proyecto (problematización, recopilación de datos, análisis de datos e interpretación de resultados) y la relevancia del uso de datos reales para promover momentos de interacción que favorecieron la ejecución de procedimientos estadísticos, la apropiación de conceptos de desempeño y análisis crítico, basados en la argumentación numérica de un tema.

Palabras-clave: Educación Estadística; Enseñanza secundaria; Investigación estadística.

1. Introdução

A escola tem o papel de formar cidadãos com capacidade crítica e analítica para a sociedade contemporânea, repleta de desafios promovidos pelo desenvolvimento tecnológico e digital. Diante dessa necessidade, emerge a importância de proporcionar aos estudantes conhecimentos matemáticos e estatísticos satisfatórios, de modo a lhes fornecer argumentos para fundamentar suas opiniões.

As áreas de Educação Matemática e Educação Estatística têm produzido pesquisas relevantes, que buscam contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem da matemática e da estatística tenha maior êxito. E um dos caminhos apontados é a Resolução de Problemas, que, ao longo da História da Humanidade, tem reforçado a relevância da problematização no processo de ensino e aprendizagem dessas Ciências (LOPES, 2008).

Educadores e pesquisadores reconhecem que as aulas de matemática requerem maior dinamismo e mais diversidade de propostas de ensino que atendam aos distintos processos cognitivos dos estudantes. Nessa perspectiva, a resolução de problemas se faz elementar na trajetória

pedagógica, a fim de viabilizar uma formação matemática e estatística que promova a criticidade pautada em argumentos numéricos.

Van de Walle (2009) considera seis princípios para a excelência no ensino de Educação Matemática: equidade, currículo, ensino, aprendizagem, avaliação e tecnologia. O autor recomenda que todos tenham a oportunidade e o apoio adequados para aprender matemática e que o currículo se pautem em ideias matemáticas, desde que elas sejam úteis ao desenvolvimento de outros conhecimentos. Também destaca que o ensino dessa disciplina deve promover a compreensão da matemática e priorizar tarefas e estratégias que enriqueçam a aprendizagem, a qual requer pensar e argumentar matematicamente. Salienta, ainda, que a avaliação tem um papel crucial na tomada de decisões educativas e que o uso de calculadoras e computadores é indispensável para fazer e aprender matemática em sala de aula. Tais pressupostos, em nossa perspectiva, estendem-se à Educação Estatística na escola básica.

No contexto nacional, a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) ressalta que cumpre à escola proporcionar atividades relacionadas com a realidade dos alunos, de maneira a promover um estudo investigativo por meio da resolução de problemas (BRASIL, 2017).

Conti e Longo (2017) enfatizam que, nos dias de hoje, resolver problemas é uma tarefa comum na sociedade, e isso tem contribuído para o desenvolvimento de diversas áreas. Assim sendo, a escola não pode se limitar a oferecer um ensino por meio de atividades repetitivas, que se oponha ao estímulo à criatividade e ao trabalho investigativo.

A resolução de problemas é uma estratégia que favorece a aprendizagem matemática, pois os estudantes são colocados diante de questionamentos que os fazem pensar por si próprios, o que contribui para o exercício do raciocínio lógico, sem se restringir à utilização de regras.

Nessa lógica, quando a escola é contrária a uma metodologia pautada apenas em aulas expositivas e listas de exercícios, ela consegue uma mudança considerável na concepção escolar, já que auxilia na formação de indivíduos críticos e reflexivos, que buscam por sua autonomia (RIBEIRO, 2009).

Favorecer uma formação neste viés requisita uma aprendizagem em um ambiente de investigação que provoque as manifestações dos alunos e proporcione a interação entre eles e o professor, criando um ambiente dialógico. É imprescindível que os estudantes sejam estimulados a comunicar suas ideias (SOCHA, 2019).

Além disso, aspectos comuns aos estudantes, como a curiosidade e a segurança em expor suas ideias, são valorizados em atividades que envolvem a Resolução de Problemas. Quando se apresenta ao aluno uma proposta de atividade ou um problema em que ele é desafiado a buscar caminhos para chegar à solução, proporciona-se a ele um fazer matemático ou estatístico, o qual depende de uma

postura docente em que o professor é personagem-chave para criar o ambiente de aprendizagem que torne o aluno protagonista de suas aprendizagens.

Ensinar por meio de resolução de problemas é provocar os alunos a buscar diferentes procedimentos e a mobilizar conceitos e encontrar soluções para diferentes situações. É propiciar também interações entre os alunos e o professor, o que ajuda a encontrar caminhos para resolver a questão em destaque. Apropriando-se desse cenário, em que os alunos são envolvidos em discussões para solucionar os problemas com estratégias variadas, concede-se a eles uma aprendizagem que não se circunscreve apenas ao fazer matemática e estatístico, mas desenvolve habilidades que podem ser usadas nas diversas outras áreas de conhecimento.

Estudos apontam que ensinar matemática, utilizando a Resolução de Problemas, contribui para desenvolver competências nos alunos. Onuchic e Allevato (2011) apontam que resolver problemas amplia o poder matemático dos alunos, ou seja, capacita-os a pensar matematicamente, a utilizar diversas estratégias e a compreender melhor os conteúdos abordados.

Em relação ao ensino e à aprendizagem da Estatística, Lopes (2008) considera que a resolução de problemas deve pautar-se em situações de incerteza, pois essas têm um impacto elevado em contextos do mundo real, o que contribui para que os estudantes se preparem para analisar situações emergentes de sua realidade e adquiram competências para criar novas possibilidades diante de problemas sociais e econômicos.

A partir de tais pressupostos, neste artigo discutimos uma Educação Estatística pautada em projetos de investigação estatística, considerando que o trabalho com conhecimento estatístico se pautar nas seguintes etapas: definição do tema e problema a ser investigado; elaboração de instrumentos para construção dos dados; coleta de dados; representação de dados; interpretação de dados; elaboração de conclusões e/ou tomada de decisões; e comunicação dos resultados (LOPES, 1998, 2003, 2008).

2. Resolução de problemas em Estatística

Para discutirmos a resolução de problemas em Estatística, é necessário compreender as diferenças epistemológicas entre Matemática e Estatística. Essencialmente, podemos considerar que a Estatística é a ciência da incerteza e pauta-se na variabilidade, enquanto a Matemática recorre à dedução, à prova lógica ou à indução matemática para a compreensão de seus objetos de estudos. Para Franklin et al. (2007), esse foco na variabilidade dos dados é que diferencia a Estatística da Matemática.

Portanto, a grande distinção entre essas duas ciências está pautada na questão da variabilidade e da incerteza das conclusões. O fazer estatístico utiliza o raciocínio indutivo e remete à conclusão centrada na interpretação do contexto a partir de métodos que envolvem a coleta e a análise de dados.

O estudo estatístico depende muito do conhecimento matemático e, particularmente, dos conceitos probabilísticos. Suponha uma urna contendo 6 bolas azuis e 4 bolas brancas. Uma bola é selecionada, a cor é anotada e a bola repostada na urna. A segunda bola é selecionada e sua cor, anotada. Se calcularmos a probabilidade de retirar duas bolas azuis, teremos: $P(\text{azul e azul}) = P(\text{azul}) \cdot P(\text{azul}) = \frac{6}{10} \cdot \frac{6}{10} = \frac{36}{100} = \frac{9}{25}$; ou, se quisermos saber a probabilidade de sair uma bola azul (1ª tentativa) e uma bola branca (2ª tentativa), teremos: $P(\text{azul e branca}) = P(\text{azul}) \cdot P(\text{branca}) = \frac{6}{10} \cdot \frac{4}{10} = \frac{24}{100} = \frac{6}{25}$. Isso é comprovável por axiomas, pois Probabilidade é Matemática. Se analisarmos a mesma situação estatisticamente, sem que saibamos quais e quantas bolas estão dentro do recipiente; retirarmos duas bolas aleatoriamente, sem substituição; e sair uma verde e uma amarela, deduzimos (indução) que 50% de todas as bolas são azuis e 50% das bolas são brancas. Temos certeza de que essa estimativa está errada; então, consideramos uma margem de erro e um intervalo de confiança com certo nível de significância para essa estimativa e expressamos as conclusões na linguagem probabilística. Mas isso é Estatística, e não Matemática (Probabilidade). Dessa forma, fica claro que a Estatística se preocupa mais com a inferência do que com a dedução.

Um dos principais objetivos da Educação Estatística é auxiliar os estudantes no desenvolvimento do pensamento estatístico, o qual lida com a onipresença da variabilidade, indicando que a resolução estatística de problemas e a tomada de decisões dependem da compreensão, explicação e quantificação da variabilidade. Em Gal e Garfield (1999) encontramos discussões sobre os conceitos e os procedimentos importantes para a aprendizagem dos estudantes, que deve centrar-se em entender o propósito, a lógica e o processo das investigações estatísticas, de forma a aprimorar habilidades procedimentais a partir da compreensão de relações matemáticas. Os autores destacam que grande parte do raciocínio estatístico combina ideias sobre dados e acaso, o que leva a fazer inferências e interpretar resultados estatísticos.

A partir disso consideramos que o trabalho com projetos de investigação estatística amplia a destreza para a problematização de situações reais e as habilidades para a análise de dados, opondo-se a um estudo meramente centrado em cálculos e regras.

De acordo com Franklin et al. (2007), a resolução de problemas estatísticos é um processo investigativo que pode ser sintetizado em quatro componentes: formulação de perguntas; coleta de dados; análise de dados; e interpretação de resultados. O primeiro deles visa ao momento de esclarecer o problema em questão e formular uma ou mais perguntas que possam ser respondidas com dados. O

componente seguinte será para criar um plano para coletar os dados de forma apropriada e empregar o plano para coletar os dados. No terceiro momento, serão selecionados métodos gráficos e numéricos apropriados, com os quais se analisarão os dados. Finalmente, a última etapa, talvez de maior complexidade para os estudantes, constitui em interpretar a análise e relacionar a interpretação à pergunta original.

A variabilidade tem um papel essencial no processo de resolução de problemas estatísticos, pois, no primeiro momento, da formulação de perguntas, o trabalho pedagógico centra-se em possibilitar que os alunos captem a diferença entre uma pergunta que antecipa uma resposta determinística e outra que antecipa uma resposta com base em dados e variabilidade.

Franklin et al. (2007) exemplificam que a pergunta “Quão alto eu sou?” será respondida com uma estatura simples e, portanto, esta não é uma questão estatística. Já a pergunta “Qual a altura dos homens adultos nos Estados Unidos da América?” não seria uma questão estatística, se todos esses homens tivessem exatamente a mesma altura. O fato de haver diferentes alturas, no entanto, implica que antecipamos uma resposta baseada em diferentes medidas de estatura; aí, sim, temos uma questão estatística. Outro exemplo de questão estatística apresentado pelos autores seria: “Como a luz solar afeta o crescimento de uma planta?”. Importa observar que será preciso prever que o crescimento de duas plantas do mesmo tipo, expostas à mesma luz solar, provavelmente diferirá.

No desenvolvimento de projetos de investigação estatística, é importante reconhecer e contabilizar a variabilidade nos dados, pois ela é a ideia principal na análise de dados. As interpretações estatísticas são feitas na presença de variabilidade e devem permitir o olhar além dos dados. Assim, após escolher a temática e aproximar-se dela, é preciso definir uma questão de investigação, pois a problematização do tema é crucial para a escolha de estratégias que levem a respondê-la. Será necessário delinear os instrumentos de coleta de dados, aplicá-los e, posteriormente, organizar, representar e analisar os dados a partir do problema.

Desenvolver a Educação Estatística por meio de projetos de investigação estatística possibilita aos estudantes construir conceitos matemáticos e estatísticos a partir de problemas relativos a diferentes contextos marcados pela aleatoriedade e repletos de informações, que, quando tratadas, podem se converter em dados. É necessário, para tanto, criar um ambiente favorável e motivador, que leve o aluno a pensar matematicamente e a refletir sobre a estratégia considerada mais adequada para resolver o problema (VAN DE WALLE, 2009).

Cabe ressaltar que a ciência Estatística se desenvolveu por meio da resolução de problemas de ordem prática na História da Humanidade, daí a importância de priorizar a exploração de situações reais para o ensino e a aprendizagem da Estatística.

3. Prática docente na Educação Estatística

Propor projetos de investigação estatística nas aulas de matemática requer, além de levantar questões, organizar, tabular e representar dados, proporcionar aos alunos oportunidades de perceber que, para analisar questões reais, o uso de procedimentos estatísticos colabora com o processo analítico. Este aspecto é fundamental porque, para desenvolver entendimentos estatísticos, os alunos devem verificar como os conceitos e as estruturas estatísticas estão relacionados entre si, com práticas e convenções, com seus conhecimentos e experiências anteriores e sua utilidade para resolver problemas.

Fornecer um ambiente para os alunos discutirem, questionarem, refletirem e proporem soluções criativas para problemas estatísticos, contribui para formar uma visão cívica, através da qual os alunos aprendem a defender seus pontos de vista e seus direitos. Dessa forma, a sala de aula se torna um ambiente de problematização e pesquisa coletiva para professor e alunos, que aprendem uns com os outros sobre matemática, estatística, respeito mútuo, solidariedade e a forma de resolver, de maneira participativa, problemas do mundo e das comunidades locais.

Lopes (2008) já destacava que uma proposta de ensino pautada em uma coleta de dados desvinculada de uma situação problema não possibilitará uma análise real, da mesma forma que construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto significativo para os estudantes pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garantirá o desenvolvimento de sua criticidade.

Lopes e Grando (2012, p. 10) consideram que a resolução de problemas possibilita aos estudantes uma educação relacionada à vivência social, ao partir

da necessidade de investigar a realidade social do aluno e oferecer oportunidades a ele de formular problemas a partir de tais situações. A sala de aula passa a ser um lugar de perguntas, problematizações e formulação de problemas ao invés de perguntas e respostas prontas, previsíveis. Um trabalho escolar na perspectiva de resolução de problemas possibilita formar o cidadão para lidar com a incerteza, com as possibilidades, com a tomada de decisões, contribuindo para a sua emancipação.

O professor, ao optar pela estratégia de resolução de problemas, desempenha um papel importante no processo de desenvolvimento do aluno. E, ao escolher problemas que o desafiem, precisa criar um ambiente que o leve a explorar, a confrontar-se, a querer correr riscos, a partilhar sucessos e fracassos. Em uma aula nessa perspectiva, o aluno adquire a confiança de que necessita para empenhar-se na solução do problema e explora a sua capacidade de fazer ajustes em suas estratégias.

Cumprindo ao educador, juntamente com seus alunos, acompanhar e refletir sobre o processo de resolução de problemas. A interação entre os alunos e entre eles e os professores é essencial ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática e da Estatística. O diálogo sobre o conhecimento, no qual se discutem os obstáculos, as dificuldades e os dilemas, é que pode viabilizar o consenso para

que se produza, coletivamente, o conhecimento. O professor que ensina Matemática precisa saber quando é oportuno o silêncio ou a intervenção, a fim de incentivar os estudantes a fazerem generalizações sobre as regras e os conceitos.

Ao professor compete relacionar os conceitos que devem ser ensinados com a realidade dos alunos. Na ótica de Onuchic e Allevato (2011), não cabe mais ao professor ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, é essencial fazer o aluno entender e assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, ocasionando mudanças de atitudes, o que nem sempre é fácil conseguir.

A seleção de problemas precisa ser cuidadosa, tanto para dar oportunidade ao estudante de sistematizar e ampliar os conhecimentos matemáticos e estatísticos, quanto para estimulá-lo a criar e a redigir situações-problema.

É preciso entender também que problema não é um exercício de aplicação de conceitos recém-trabalhados, mas é a exploração de uma situação que implica interpretar e estabelecer uma estratégia para a sua resolução (LOPES, 1998).

Essa consideração remete à importância de auxiliar o aluno a construir a compreensão das ideias matemáticas e estatísticas, a vivenciar processos de criação, a estabelecer conjecturas, a realizar explorações, bem como a efetivar análises, verificações e validações. Através da abordagem da resolução de problemas, é possível favorecer a aprendizagem de conceitos, desenvolver as competências de forma muito mais interessante do que ensinar habilidades sem um contexto.

No entanto, a resolução de problemas é mais do que um mero caminho para o ensino de Matemática e Estatística, ela reforça conhecimentos e ajuda a superar os desafios que se apresentam na realidade; auxilia a aquisição de várias habilidades, especialmente o raciocínio lógico; capacita para tomar, refletidamente, as decisões da vida.

Dessa forma, não faz mais sentido que o estudo dos conceitos estatísticos e probabilísticos esteja desvinculado de situações de contextos diversos que devem ser problematizados. Construir gráficos e tabelas que não se referem a uma realidade conhecida ou que estejam relacionados a situações muito distantes do aluno pode desestimular a elaboração do pensamento e não garante o desenvolvimento de sua criticidade e de múltiplas competências.

Todavia, de modo geral, nas aulas de matemática, a exploração de situações que envolvam aproximação, aleatoriedade e estimação tem ocupado pouco espaço, limitando as possibilidades de o aluno estabelecer estratégias para resolver problemas diversificados.

O fazer Matemática e o fazer Estatística envolvem os processos de comunicação, de raciocínio (problematizar, coletar, clarificar, analisar, compreender, interpretar,...), de investigação (buscar regularidades, conjecturar, extrapolar, testar, generalizar, provar, ...), de registro (desenhar, escrever, listar, construir gráficos,...) e, ainda, aqueles utilizados para operar sobre ou com dados (coletar,

organizar, agrupar, ordenar, mudar,...). Todos eles inter-relacionados com o propósito de ofertar ao estudante uma formação integral, no que se refere ao conhecimento matemático e estatístico.

Assim, o aluno, quando inserido nas atividades de resolução de problemas, precisa experienciar a diversidade de estratégias como: utilizar diagramas, procurar padrões, ou testar valores e fazer aproximações. Os procedimentos explicitados por ele merecem muita atenção tanto do professor, que precisa perceber o desenvolvimento de cada um deles, quanto do próprio estudante, que deve aprender a controlar e a adequar suas estratégias para resolver os problemas. O processo de socialização delas é crucial para que isso ocorra, e essa abordagem deve ser considerada na prática docente e explicitada no currículo de Matemática.

Esse processo investigativo permite que professor e alunos interajam de modo a elaborar novas perspectivas sobre as problematizações que emergem. Dessa forma, a Educação Estatística no Ensino Fundamental demanda vivência de experimentações, observações, registros, coletas, análises e interpretações de dados, já que os conhecimentos estatísticos e probabilísticos favorecem a abordagem de questões relacionadas à saúde, a questões sociais e econômicas. Assim, fica ao professor o desafio de criar, para a aprendizagem dos estudantes, cenários em que predomine o trabalho sobre dados oriundos da realidade deles, para que adquiram competências criativas para superar desafios.

Apresentaremos, a seguir, uma atividade com os alunos do 7.º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de uma cidade do interior do estado de São Paulo. O segundo autor deste trabalho é o professor que propôs aos alunos a escolha de um caminho para encontrar soluções para a situação explicitada: verificar quais elementos escolher para a organização de uma festa de formatura na escola.

4. Projeto festa de formatura

Este projeto foi desenvolvido durante a realização da pesquisa de Mestrado do segundo autor (SOCHA, 2019). A escola na qual se aplicou a proposta promove anualmente a festa de formatura dos alunos do último ano do Ensino Fundamental. No início de cada ano letivo, é realizada uma reunião com os pais desses alunos para decidir de que maneira todos poderão contribuir com o evento e como arrecadar dinheiro para que a formatura ocorra da melhor maneira possível.

O diretor da escola, junto com os professores escolhidos pelos alunos para representá-los (paraninfos), expõe à comunidade escolar ideias e sugestões para a realização desta confraternização. Por outro lado, os pais também podem apresentar sugestões. Após essa assembleia, uma votação decide como será realizada a festa. Geralmente os pais optam por uma colação de grau, realizada no

espaço da própria escola e, em seguida, um dia de lazer numa chácara da cidade, alugada com parte dos recursos arrecadados.

Sabendo que a formatura é uma realidade na vida dos alunos, esta atividade foi pensada para que eles levantassem possíveis problemas a serem resolvidos. A intenção era que eles se sentissem responsáveis por colaborar no levantamento de informações necessárias, as quais pudessem contribuir com a realização do evento. Acreditamos que oferecer uma atividade desvinculada de uma situação-problema não leva o aluno a uma análise real dos dados (LOPES, 2008).

Outro propósito desta atividade era promover a autonomia do aluno, dando-lhe oportunidade de escolher aquilo que desejava investigar, formular as questões, organizar e realizar a coleta de dados e, ao final, apresentar os resultados, verificando as diferentes opiniões.

Aplicar um problema que o aluno se sinta responsável por resolver e propiciar a ele uma participação ativa em todas as etapas da atividade promove o exercício da autonomia, já que este é um trabalho significativo, pela via de uma tarefa permanente de resolução de problemas (RIBEIRO, 2009).

Isso posto, a atividade foi dividida nas seguintes etapas: formação dos grupos, escolha do tema a ser pesquisado e as propostas a serem levantadas; apresentação das propostas e pesquisa; organização dos dados e elaboração de gráfico com o uso de planilha eletrônica; e mostra dos resultados. Ao expor a atividade aos alunos, procuramos deixar clara a importância de eles participarem da organização de um evento como este, de poderem compartilhar com o grupo as suas ideias.

Para executar essa tarefa proposta, os alunos deveriam sugerir elementos que fossem importantes para a realização da festa e, de forma democrática, empreender uma pesquisa com a turma toda – portanto, um censo –, a fim de verificar a opinião dos envolvidos.

Procuramos esclarecer aos alunos que, apesar de não estarem participando da formatura naquele ano, aquela atividade favoreceria uma formação crítica, participativa e colaborativa, de modo que cada um deles estaria mais bem preparado para lidar com aquela realidade que seria a sua futuramente.

Nosso objetivo era que eles elaborassem um trabalho com assuntos de seu interesse, tendo contato com a linguagem estatística presente nos dados levantados, nos gráficos elaborados e na criticidade das informações (MENDONÇA, 2008).

Solicitamos, então, que os 28 alunos se organizassem em grupos formados por quatro membros, em que um deles seria o representante. Com os grupos organizados, destacamos as responsabilidades de cada equipe para efetivar um trabalho colaborativo. Embora eles se mostrassem

bastante animados para iniciar a atividade, ainda assim alguns deles estavam inseguros sobre a proposta.

Em vista disso, procuramos ressaltar alguns itens importantes que devem ser considerados para que uma formatura ocorra da melhor maneira possível. Por exemplo, lembramos que, na primeira reunião do ano, realizada pelo diretor com os pais e com a comissão de formatura, todos procuram decidir o melhor local para o evento. É nesse momento, também, que são definidos a alimentação que será servida e o tipo de lazer que será oferecido para os formandos.

Cientes dessas informações, alguns grupos começaram a interagir, sugerindo ideias de quais situações relacionadas à formatura deveriam investigar.

Sendo assim, procuramos conhecer quais seriam os assuntos que cada grupo gostaria de pesquisar. O grupo no qual Rodrigo era membro, decidiu que iria verificar que tipo de música poderia ser tocada no dia da colação de grau. Cogitaram que os próprios formandos fizessem as apresentações musicais. Perguntamos a eles qual poderia ser outra, de modo a existirem diversas opções em sua pesquisa. Como alguns deles já haviam participado de outras formaturas, disseram que a contratação de um DJ (*disc jockey*), responsável pela reprodução de diferentes composições, seria uma boa escolha.

À medida que caminhávamos pela sala para acompanhar as discussões dentro de cada grupo, observávamos como os alunos estavam entusiasmados com a atividade.

Um dos grupos escolheu o tema decoração para sua pesquisa. Inicialmente sentiram dificuldades em apresentar aos demais colegas suas ideias. Após algumas discussões entre os alunos e o professor, um de seus membros, a aluna Raissa, propôs uma decoração usual: um tapete vermelho e uma mesa onde os alunos receberiam seus diplomas. Aconselhamos que ela apresentasse a todos essa sua ideia – que poderia ser classificada como tradicional – e outras também, para que, mediante cada detalhe, facilitasse a escolha por seus pares.

A aluna Ana disse que seu grupo iria verificar que camiseta de formatura os formandos poderiam usar durante o ano letivo e ela já tinha, inclusive, uma sugestão de qual ilustração utilizar como estampa. Após algumas discussões, os membros sugeriram aproximadamente 20 desenhos de personagens de filmes. Dissemos a eles que, inicialmente, deveriam propor que tipo de camiseta escolher, e os detalhes das ilustrações poderiam ficar para depois. O aluno Luiz afirmou ter pensado em camisetas parecidas com os modelos de times de futebol com numeração nas costas e outras com estampas. Falamos ao grupo que essa seria uma boa proposta para apresentar aos demais colegas e, se durante a pesquisa ninguém gostasse de nenhum modelo apresentado, poderiam também sugerir outros modelos.

O grupo, cujo representante era João, rapidamente decidiu qual assunto deveria ser investigado e quais as propostas a serem apresentadas para a sala. O assunto foi a escolha do local para o dia de lazer, e as propostas foram: ou alugar uma chácara, ou passar um dia num parque de diversões, ou passar um dia num parque aquático ou, até mesmo, ter a possibilidade de fazer uma viagem.

Já o grupo da aluna Sara decidiu pesquisar sobre dois assuntos: local da colação de grau e o número de convidados por formando. Por isso, para efeito de registros, definimos como grupos 5 e 6. Este grupo soube se organizar sozinho, e o professor não precisou fazer nenhuma intervenção. Este foi um tema abordado em nossa fala na sala de aula: a autonomia que a maioria dos grupos apresentou.

Procuramos pontuar o fato de a maioria dos grupos conseguir se organizar sozinho, ou seja, sem a ajuda do professor. Eles foram capazes de escolher os temas, fazer as propostas, colher os dados em suas pesquisas e concluir o que seria melhor para todos.

Consideramos o pressuposto de um trabalho de investigação estatística contar com a participação ativa dos alunos, provocando-os a fazer perguntas, estabelecer relações e construir justificativas a partir da organização e da descrição de dados (SOCHA, 2019).

O Quadro 1 mostra os temas que cada grupo escolheu para sua pesquisa:

Grupos	Tema
1	Local do dia de lazer
2	Camiseta dos formandos
3	Comida para a festa
4	Roupa para a colação de grau
5	Número de convidados
6	Local da colação de grau
7	Música
8	Decoração

Quadro 1: Escolha do tema

Fonte: Socha (2019)

Após todos os grupos concluírem esta parte da atividade, pedimos que eles, ainda organizados em grupos, respondessem à sua pesquisa, de modo que não apenas a opinião dos outros estivessem naqueles dados, mas as suas também. Em seguida, sugerimos que os grupos se reunissem, para apresentar uns aos outros as propostas mais votadas e as sugestões ouvidas durante a pesquisa, a fim de haver uma interação entre eles, isso é, que eles pudessem contribuir com a pesquisa do outro grupo, ouvindo e analisando suas ideias.

Consideramos esta etapa da atividade essencial para que os alunos percebam a importância dos dados para o significado da pesquisa e desenvolvam, assim, o raciocínio estatístico. Assis (2015) diz que o raciocínio estatístico é um processo interno que permite que uma pessoa explique uma situação de acordo com as informações existentes. Ele envolve ideias como aleatoriedade, amostragem, incerteza, entre outras, o que leva a uma boa interpretação e inferência de dados.

Quando todos concluíram as pesquisas, seguimos para a sala de informática para que os grupos organizassem os dados coletados, elaborando gráficos de colunas com o uso do *Excel*. Como os alunos já estavam habituados a utilizar esse espaço, não tiveram problemas nesta etapa da atividade, a qual teve duração de quatro aulas.

Enquanto caminhávamos entre os alunos na sala de informática, percebíamos, nas tabelas elaboradas por eles, que algumas de suas propostas não tinham nenhum voto. Desse modo, dissemos aos grupos que, quando isso ocorrer, não é necessário que essa proposta apareça nos gráficos construídos.

As Figuras de 1 a 8 ilustram os gráficos elaborados por cada grupo.

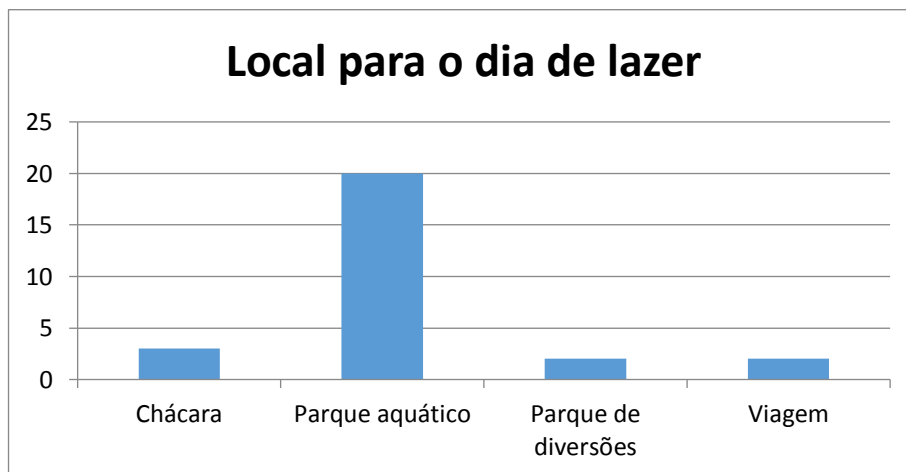


Figura 1: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 1

Fonte: Socha (2019)

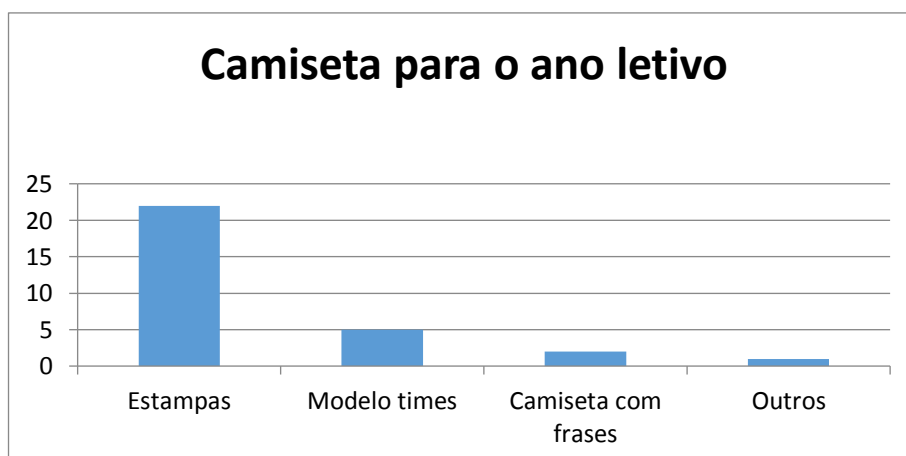


Figura 2: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 2

Fonte: Socha (2019)



Figura 3: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 3

Fonte: Socha (2019)

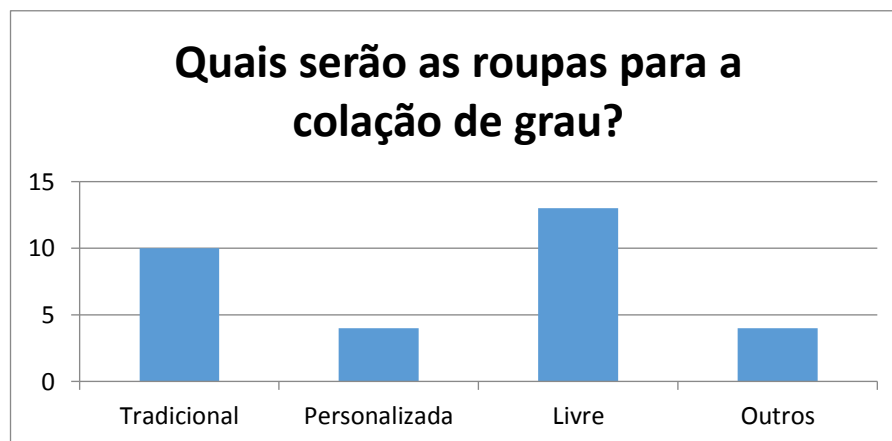


Figura 4: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 4

Fonte: Acervo do segundo autor

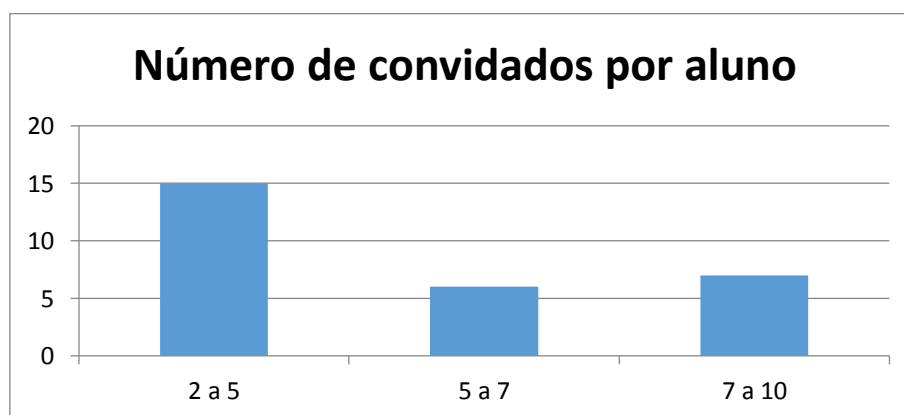


Figura 5: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 5

Fonte: Socha (2019)

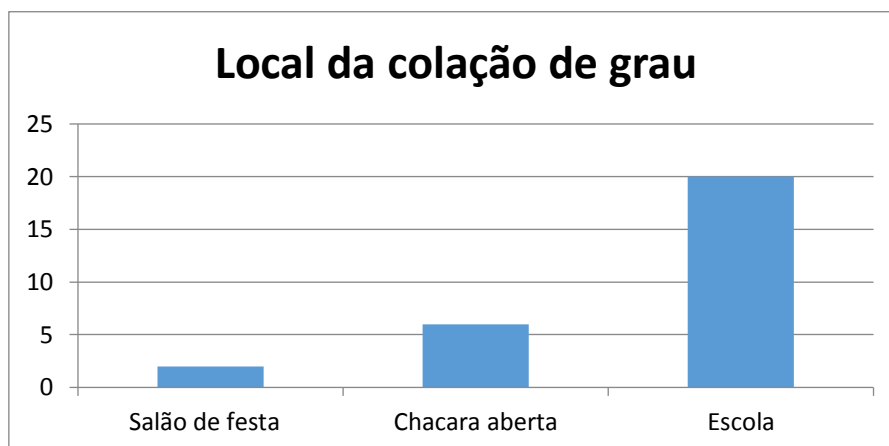


Figura 6: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 6

Fonte: Socha (2019)



Figura 7: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 7

Fonte: Socha (2019)



Figura 8: Gráfico elaborado pelos alunos do grupo 8

Fonte: Socha (2019)

De volta à sala de aula, na última etapa dessa atividade, os alunos, reunidos em seus grupos, fizeram uma análise dos gráficos. Solicitamos que comparassem esses dados com as propostas que haviam feito em suas pesquisas. A partir daí pedimos que comunicassem para a turma a que conclusão chegaram.

Ao perguntarmos qual grupo gostaria de começar a comunicar os resultados, o grupo 7 (música para a colação de grau) manifestou interesse em ser o primeiro. O aluno Cauã contou que a proposta de os próprios formandos apresentarem alguma música no dia da colação de grau não teve nenhum voto, e os entrevistados sugeriram outras opções como, por exemplo, uma banda musical ou música eletrônica. Perguntamos onde esses dados se encontravam no gráfico, e o grupo respondeu que estavam na opção “outros”. Pedimos, a seguir, para que apresentassem suas conclusões, e eles responderam que a opção por um DJ foi aquela que a maioria dos colegas escolheu.

A aluna Camilly, do grupo 3 (comida para a festa), disse que eles também sugeriram opções de salgados, mas ninguém escolheu esta proposta. Concluíram que a opção de rodízio de pizza foi a mais votada, e que poucos alunos optaram por *buffet*.

Após todos os grupos exporem seus gráficos e as conclusões a que chegaram, procuramos esclarecer a importância do trabalho colaborativo entre eles, bem como a forma democrática de darmos rumo a um trabalho após elegermos o que a maioria escolheu.

O desenvolvimento desse projeto investigativo evidencia que a problematização ocorrida em todas as etapas foi fundamental para um fazer estatístico significativo, pois resolver problemas para aprender estatística proporciona aos alunos a aquisição de um raciocínio que requer o uso de proposições, comparações, abstrações para analisar os dados que levam a respostas verdadeiras, falsas ou prováveis. Das premissas, chegamos a conclusões (LOPES; COX, 2018).

Considerações finais

A partir do objetivo de discutir a resolução de problemas em Estatística por meio de um projeto de investigação estatística, consideramos que esta ciência tem um campo, um objeto de estudo próprio, o qual difere da Matemática. O cerne desta diferenciação deve-se ao raciocínio estatístico, que é desenvolvido por meio de um trabalho sobre problemáticas que tenham o foco na variabilidade dos dados.

Partimos do pressuposto que resolver problemas em Estatística pauta-se em um processo de formulação de perguntas, priorizando situações reais, mas sem deixar de considerar as possibilidades de simulações e experimentações. Após essa etapa destacamos as outras três: coleta de dados, análise de dados e interpretação de resultados.

No trabalho desenvolvido com o 7.º ano, vimos, na descrição do projeto de investigação estatística elaborado pelos alunos, que inicialmente eles problematizaram a festa de formatura

(definição do tema e problema a ser investigado); em seguida, levantaram possibilidades, coletaram e representaram os dados (elaboração de instrumentos para construção dos dados; coleta de dados; representação de dados).

Os alunos trabalharam de forma exploratória sobre a representação de dados em gráficos, o que se constitui numa etapa de decisão, ao se verificar a adequação de um gráfico para o tipo de variável emergente do contexto, de forma a se obter eficácia na comunicação dos resultados.

Pontualmente, observamos que, ao passo que algumas propostas feitas por alguns grupos não tiveram nenhum voto, outras foram sugeridas pelos entrevistados e bem aceitas por todos. Esse processo de socialização nos remete a valorizar uma proposta de Educação Estatística por meio da resolução de problemas em Estatística, a qual promoveu o estudo em grupo, o trabalho colaborativo e o estudo de assuntos de interesse dos estudantes, bem como o desenvolvimento da autonomia dos alunos, que foram o centro do processo de ensino e aprendizagem.

Este tipo de atividade provoca a interação dos alunos com os membros de seu grupo e com os demais colegas da turma. Eles aprenderam que, para construir conhecimento conjuntamente, é necessário que se ouça o outro, que se debatam diferentes ideias, e que a criticidade requer argumentação, muitas vezes, numérica.

Percebemos que problematizar situações para aprendizagem matemática e estatística, por meio de uma ação docente que encoraje os alunos a pensar, questionar, levantar hipóteses, estabelecer conjecturas, debater suas ideias e estratégias, proporciona-lhes compreender conceitos e procedimentos construídos conjunta e colaborativamente.

Reiteramos a significância de proporcionar aos alunos um fazer estatístico em que eles definam a temática, optem pelos instrumentos de coleta de dados e escolham a forma de tabulação e representação gráfica mais adequada aos dados produzidos. Cada uma dessas etapas se constitui em momentos de problematizar, encontrar soluções e tirar conclusões. Assim, o cenário de aprendizagem se efetiva como um ambiente de compartilhamento e problematização.

Referências

ASSIS, Leonardo B. de. **Formação do usuário de Estatística pelo desenvolvimento da literacia estatística, do raciocínio estatístico e do pensamento estatístico através de atividades exploratórias**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
CONTI, K. C; LONGO, C. A. C. **Resolver problemas e pensar matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2017.

FRANKLIN, Christine A. et al. **Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: a Pre-k–12 curriculum framework.** American Statistical Association. 2007. Disponível em: <http://www.amstat.org/education/gaise/> Acesso em: 9 abr. 2020.

GAL, Iddo; GARFIELD, Joan. Assessment and statistics education: current challenges and directions. **International Statistical Review**, Den Haag, v.67(1), p.1-12, 1999.

LOPES, Celi E. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental:** uma análise curricular. 1998. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1998.

LOPES, Celi. E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil.** 2003. 290 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2003.

LOPES, Celi E. Reflexões teórico-metodológicas para a Educação Estatística. In: LOPES, C. E.; CURI, E. **Pesquisas em Educação Matemática:** um encontro entre a teoria e a prática. São Carlos (SP): Pedro & João Editores, 2008. p. 67-86.

LOPES, Celi E.; COX, Dana. The impact of culturally responsive teaching on statistical and probabilistic learning of elementary children. In: LEAVY, A. et al. **Statistics in early childhood and primary education.** Singapore: Springer, 2018. p. 75-88.

LOPES, Celi E.; GRANDO, Regina C. Resolução de problemas na educação matemática para a infância. In: TOMMASIELLO, M. G. C. et al. (Org.). **Didática e práticas de ensino na realidade escolar contemporânea:** constatações, análise e proposições. Campinas: Junqueira & Marin, 2012. p. 5247-5259.

MENDONÇA, Luzinete O. **A Educação Estatística em um ambiente de modelagem matemática no Ensino Médio,** 2008. 236f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

ONUCHIC, Lourdes R.; ALLEVATO, Norma S.G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

RIBEIRO, Flávia D. **Jogos e modelagem da educação matemática.** São Paulo: Saraiva, 2009.

SOCHA, Rogério R. **Aprendizagem probabilística de alunos do 7.º ano do Ensino Fundamental por meio de atividades de investigação.** 133 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no Ensino Fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009.