

A MODELAGEM MATEMÁTICA: UM AMBIENTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO

Andréa Pavan Perin¹

Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki²

Resumo: Este artigo tem o objetivo de discutir as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento do raciocínio estatístico em alunos. A atividade foi realizada junto à disciplina Estatística e Probabilidade, com uma turma do curso de Administração. Baseando-se em temas de interesse dos alunos, foram definidos conteúdos a serem abordados e à medida que o estudo se desenvolvia, os mesmos traçaram planos que os apoiassem na realização das tarefas. A partir do resultado final da avaliação realizada pelos estudantes, coletaram-se os dados para elaboração do artigo. Fez-se o uso da metodologia qualitativa do Discurso do Sujeito Coletivo para organizar o material coletado, a fim de identificar e analisar elementos que caracterizam o raciocínio estatístico. Como resultado, foi possível constatar o desenvolvimento do raciocínio estatístico em todas as etapas da investigação, bem como analisar as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para que esse desenvolvimento se tornasse possível. Assim, este estudo permite concluir que o referido ambiente está em acordo com as condições necessárias para estimular o raciocínio estatístico em estudantes.

Palavras-chave: Educação Estatística, Modelagem Matemática, Raciocínio Estatístico.

MATHEMATICAL MODELING: AN ENVIRONMENT FOR THE STATISTICAL REASONING DEVELOPMENT

Abstract: This article aims to discuss the contributions of the Mathematical Modeling environment to the development of statistical reasoning in students. The activity was carried out in the discipline Statistics and Probability, with a class of Administration course. Based on topics of interest to the students, content was defined to be addressed and as the study developed, they drew up plans to support them in the accomplishment of the tasks. From the final result of the evaluation performed by the students, the data for the elaboration of the article were collected. The qualitative methodology of the Collective Subject Discourse was used to organize the collected material in order to identify and analyze elements that characterize the statistical reasoning. As a result, it was possible to verify the development of the statistical reasoning in all stages of the investigation, as well as to analyze the contributions of the Mathematical Modeling environment so that this development became possible. Thus, this study allows to conclude that said environment is in agreement with the necessary conditions to stimulate the statistical reasoning in students.

Keywords: Statistical Education, Mathematical Modeling, Statistical Reasoning.

¹ Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro. Atua como professora de Matemática em nível médio e como professora de Estatística no nível superior – andrepavanperin@gmail.com.

² Livre Docente em Estatística Aplicada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – mariallwode@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Antes de discutir os referenciais que abordam os temas “raciocínio estatístico” e “Modelagem Matemática” será feita uma apresentação das preocupações inerentes à Educação Estatística. O intuito é possibilitar ao leitor compreender o que levou as autoras desse artigo proporcionarem na disciplina Estatística e Probabilidade, um ambiente de Modelagem Matemática, em um curso de Administração.

É reconhecido o quanto a Estatística está presente no cotidiano das pessoas, nos mais diferentes ambientes/nos meios de comunicação (revistas, jornais, sites...), nos relatórios de empresas, instituições de ensino e nos mais diversos setores das organizações.

Por esse motivo, Zieffler e Garfield (2018), pesquisadores da Educação Estatística, têm pontuado que as instituições formadoras de professores e de profissionais de qualquer área não devem somente ensinar técnicas de cálculo, mas buscar estratégias que deem condições dos alunos compreenderem conceitos e relacioná-los. Ainda complementam que os professores precisam buscar artifícios que desafiem estudantes na realização de análise dos dados, de maneira a torná-los capazes de discutirem e analisarem criticamente os resultados.

Os referidos autores citam também a importância de preparar atividades que capacitem os alunos a perceberem as limitações no que se refere à incerteza e à variabilidade, características essenciais da Estatística.

Levando em consideração essas preocupações relacionadas à formação de indivíduos que de alguma forma estarão em contato com as informações estatísticas, entendeu-se que o formador deverá proporcionar atividades nas quais os alunos estejam engajados em uma investigação estatística. Dessa forma, os conceitos pertinentes a cada etapa do processo investigativo podem ganhar mais sentido para os estudantes. As referidas etapas são: levantamento do problema, formulação de hipóteses, coleta de dados, escolha de métodos estatísticos apropriados, reflexão, discussão e análise dos resultados para posterior divulgação.

Com o objetivo de discutir o desenvolvimento do raciocínio estatístico a partir de um ambiente de Modelagem Matemática, o trabalho foi organizado em cinco seções. Na primeira realizamos uma discussão teórica acerca do raciocínio estatístico e possíveis articulações com a Modelagem Matemática; na segunda relatamos como se deram os encaminhamentos da atividade desenvolvida com os alunos; na seção 3 fazemos um breve relato dos procedimentos metodológicos adotados para organização e análise dos resultados; e, finalmente na quarta e quinta seções discutimos os resultados obtidos e tecemos as considerações finais.

O RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO E A MODELAGEM MATEMÁTICA: POSSÍVEIS RELAÇÕES

O raciocínio estatístico define o modo que os indivíduos raciocinam com as ideias estatísticas e dão sentido à informação estatística. Inclui a compreensão conceitual e a conexão de importantes ideias, como variação, distribuição, centro, dispersão, associação e amostragem ou a combinação de ideias sobre dados e incerteza que conduz à realização de inferência (PFANNKUCH, 2018). É apontado por Campos (2016) como uma das três competências da Educação Estatística, juntamente com a literacia e o pensamento.

Para que as estudantes possam desenvolver essa competência, as tarefas em sala de aula devem ser preparadas proporcionando aos alunos desenvolverem ideias estatísticas centrais, gerando aprofundamento da compreensão conceitual em Estatística, ao invés da aprendizagem de procedimentos e representações específicas. Algumas dessas ideias centrais, segundo Biehler *et al.* (2018) são:

- Dados: o objetivo é perceber a necessidade dos dados para tirar conclusões e fazer avaliações. Aspectos ligados à obtenção dos dados que sejam válidos devem ser também contemplados.
- Distribuição: a ideia é levar os alunos a ter uma visão global dos dados de modo a desenvolverem a noção de distribuição.
- Variabilidade e centro: deve-se incentivar a conjugação da análise de medidas de tendência central com a dispersão dos dados, medida, por exemplo, pela amplitude da amostra e pela amplitude interquartis.
- Amostragem e inferência: saber como as amostras estão relacionadas com a população e o que pode ser inferido a partir de uma amostra, levando-os a compreender que as decisões se baseiam em amostras.

Esta competência, portanto, valoriza a análise dos dados, a capacidade de raciocinar sobre eles e usá-los de modo efetivo e crítico na tomada de decisões. E, portanto, contrasta com aplicação de fórmulas que requerem cálculos morosos, repetitivos e sem significado para os alunos.

De forma a proporcionar esta capacidade, Ben-Zvi e Aridor-Berger (2016) sugerem uma abordagem curricular que enfatize e promova a compreensão da Estatística como um processo investigativo para resolver problemas reais, em que os alunos se sintam motivados para: formular suas próprias questões, selecionar e aplicar métodos (gráficos e numéricos)

apropriados para analisar dados; desenvolver e avaliar inferências e previsões baseadas em dados, e relacionar a análise com a questão original em estudo.

Essa forma de abordar a Estatística em sala de aula possui fortes relações com a Modelagem Matemática, vista no âmbito da Educação Matemática, pois se trata de uma maneira de integrar a matemática com questões cotidianas do aluno.

Para Souza *et al.* (2017), a modelagem, nesse contexto, é um processo muito rico para encarar situações do dia-a-dia e culmina na solução de um problema que, de modo geral, não é matemático como também não se trata de uma simples resolução formal de um problema artificial. Nesse mesmo âmbito, Barbosa (2001) define a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade.

Por serem problemas, questões do mundo dos alunos, estes não possuem esquemas definidos a priori. Poderão ser resolvidos, após passarem pelas seguintes etapas: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, coleta de dados, através de um modelo³ fazer uma representação da situação em estudo.

Compreende-se, então, que a Modelagem Matemática demonstra criar um ambiente que dá condições dos alunos avançarem na compreensão dos conceitos estatísticos, isto porque ela exigirá que o aluno se dedique mais à análise de dados, conforme defendem Zieffler e Garfield, (2018).

Mendonça e Lopes (2011) realizaram um trabalho no qual estabeleceram relações entre os processos de Modelagem Matemática e de investigação estatística. Os resultados evidenciaram que os procedimentos de Modelagem Matemática estão em consonância com as tendências didáticas da Estatística, conforme apontamentos feitos pelos documentos que norteiam o processo de ensino-aprendizagem dessa ciência. Além desse fator, estudos de Caetano *et al.* (2016) apontam que a Modelagem Matemática também tem contribuído no processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Isto porque ela se coloca como uma prática docente inovadora, capaz de despertar o interesse e a motivação do aluno para o estudo, mostrando resultados positivos de sua utilização.

ENCAMINHAMENTOS PEDAGÓGICOS DA DISCIPLINA

¹ Modelo Matemático é aquele que emprega símbolos matemáticos, tais como tabelas, gráficos, equações, inequações etc, ou seja, empregam notações e/ou procedimentos matemáticos (ALMEIDA, SILVA e VERTICAL, 2013).

Desenvolvida com alunos do curso de Administração, a atividade foi aplicada ao cursarem a disciplina de Estatística e Probabilidade. A referida disciplina é oferecida para alunos que se encontram no quarto semestre do curso. A turma contava vinte e seis alunos, o que possibilitou a formação de cinco grupos de quatro integrantes e dois grupos de três integrantes. Esses alunos, em sua maioria, eram jovens que trabalhavam na indústria ou no comércio local durante o dia e estudavam no período noturno.

A professora responsável pela disciplina, primeira autora desse artigo, sentia-se inquieta ao elaborar o plano de ensino, o que suscitou os seguintes questionamentos: “o que e como ensinar?” “O que priorizar?” “Que tipo de reflexões deve-se priorizar em sala de aula?” “Como essa disciplina pode contribuir para a formação de um profissional capaz de analisar problemas e desenvolver soluções para as organizações, conforme proposto no projeto pedagógico do curso?”

Ao levantar essas questões e tendo conhecimento dos aportes teóricos que versam sobre a educação estatística, surgiu o desejo de trabalhar com a Modelagem Matemática vista no âmbito da Educação Matemática.

Porém, essa escolha não poderia acontecer somente por parte desta. Por esse motivo, no primeiro dia de aula, ao apresentar o plano de ensino foi dada aos alunos a possibilidade de escolherem se aceitavam ou não a realização de trabalhos de Modelagem Matemática, os quais foram apresentados aos estudantes, pois estes não tinham conhecimento do que se tratava.

Após discussões, a proposta foi aceita e encarada como desafiadora e interessante. Para os alunos, poderia ser uma disciplina relacionada à matemática – assim denominada por eles – na qual estariam fazendo algo de diferente.

Na aula seguinte, os alunos, já com os grupos formados, apresentaram as pesquisas que desejavam realizar. Para a execução dessa atividade foram reservados cinco encontros, sem considerar o primeiro, já que neste momento foi feita somente uma apresentação da disciplina.

Os temas escolhidos pelos alunos foram variados: dois grupos pesquisaram sobre oferta de emprego e os respectivos salários com vagas abertas na cidade. Para desenvolverem seu estudo buscaram informações na Associação Comercial da cidade; um grupo pesquisou sobre a variação do preço do combustível na cidade; nesta mesma direção uma equipe desenvolveu seu estudo focando no preço dos alimentos que compõem a cesta básica; outro grupo buscou identificar o tempo gasto pelas pessoas nas redes sociais. Para isso, realizaram uma amostragem com alunos da própria faculdade em que a atividade aqui descrita foi

desenvolvida; outro grupo levantou informações acerca de compras através da *internet*. Sua coleta de dados foi feita por meio de questionário enviado através das redes sociais; o último grupo buscou descrever o comportamento dos preços de alguns ativos negociados na bolsa de valores. Coletaram dados no Bovespa referentes aos três primeiros meses de 2018.

Com a orientação da professora, foi possível identificar quais eram os dados que cada grupo deveria obter para responder seus questionamentos iniciais e como deveriam ser coletados. Essa tarefa possibilitou discussões sobre tipos de variáveis, formas de coleta de dados, sejam através do censo ou amostra, como também estudos acerca das técnicas de amostragem.

Após a coleta de dados, tópicos da estatística descritiva como gráficos, tabelas, medidas de posição central e de dispersão, correlação e regressão linear foram estudados de forma a colaborar com a organização, análise e interpretação dos resultados. Na sequência, tópicos de inferência foram explorados com o objetivo de contribuir para o entendimento dos temas escolhidos pelos grupos de estudantes.

Por fim, através de um seminário os alunos realizaram a apresentação de suas pesquisas para turma que estava no primeiro semestre do curso de Administração. Ao final, responderam a uma avaliação da disciplina, na qual não havia necessidade de identificar-se.

Nessa avaliação, solicitou-se aos estudantes que escrevessem sobre os seguintes itens: vantagens e desvantagens da realização desse projeto; dificuldades encontradas e superações; visão sobre as ferramentas estatísticas construídas durante a elaboração do projeto; o que aprendeu e o que deixou a desejar; contribuições ou não do uso de softwares durante a realização do trabalho.

Após leitura e síntese de todas as avaliações a professora fez uma devolutiva à turma. E, neste artigo, em particular, apresentamos a análise da avaliação realizada pelos estudantes sobre a Estatística que revelam aspectos ligados ao raciocínio estatístico.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Tomaram-se para análise os registros escritos dos vinte e seis estudantes que cursaram a disciplina. Esses registros, feitos individualmente por eles, versavam sobre suas aprendizagens ao executarem os projetos de Modelagem Matemática.

A interpretação desse material foi feita a partir de uma abordagem qualitativa, fundamentada na metodologia de análise do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), conforme proposto por Lefèvre e Lefèvre (2006). Essa metodologia compreende os discursos através da

união de fragmentos das manifestações individuais. Estes integram as partes mais importantes das manifestações de cada um, e são denominadas Expressões-Chave.

Durante a leitura da produção dos estudantes, identificou-se a Ideia Central de cada Expressão-Chave, a qual, segundo Lefèvre e Lefèvre (2006) é um nome ou expressão linguística que nomeia de maneira mais sintética o(s) sentido(s) de cada uma das manifestações analisadas.

Na sequência, por meio das ideias centrais semelhantes, às expressões-chaves e os fragmentos foram agrupados, conservando-se os discursos individuais. A partir deste trabalho das pesquisadoras obteve-se um discurso síntese, redigido na primeira pessoa do singular. Na seção seguinte este discurso será apresentado e discutido à luz do referencial teórico adotado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No quadro 1 está o DSC construído a partir de fragmentos das produções dos alunos a cerca da aprendizagem de Estatística no ambiente de Modelagem Matemática, vivenciada na disciplina de Estatística e Probabilidade. A partir dele, é possível fazer apontamentos, tanto no que se refere ao desenvolvimento do raciocínio estatístico, bem como aqueles relacionados às contribuições do ambiente de Modelagem Matemática.

Quadro 1 – Ideia Central – Compressão das ferramentas Estatística construída a partir a partir do ambiente de Modelagem Matemática.

A elaboração do questionário foi o maior desafio, mas foi nesse momento que comecei a entender o que é a Estatística, pois aí que percebi que as coisas variam e como a Estatística pode nos ajudar a compreender essa variação e o cuidado com a coleta para a que pesquisa possa ter credibilidade. Percebi o quanto a coisas variam, aprendi a classificar os dados, e de quais formas podemos trabalhar com eles para extrair o máximo de informação possível. Aprendi que estatística é muito presente na minha profissão, mas que é preciso ter várias informações, como média, gráfico, desvio padrão para poder falar alguma coisa sobre o salário dos funcionários de uma empresa, por exemplo, antes para mim a média já era o suficiente. A vantagem de ter feito esse projeto é que consegui entender melhor porque eu faço um gráfico, o que eu quero dele, quando é somente um exercício parece que não faz tanto sentido. O projeto deu embasamento para por em prática as fórmulas estatísticas e aumentar o meu ponto de vista crítico ao interpretar dados de alguma pesquisa, pois hoje eu sei que para entender, uma pesquisa, um dado, ou conhecer uma tendência eu preciso de várias informações e não somente daquela que vem na manchete. Vi que estatística não é simplesmente números e porcentagens, e sim que é trabalho difícil, com muitos obstáculos e ligações entre as informações e o lugar de onde vieram. Cada grupo foi atrás das suas variáveis, e isso me fez entender o tanto de informação que temos calcular, levar em consideração para tirar uma conclusão de um assunto.

Fonte: Material da pesquisa.

A partir desse discurso, é possível constatar que a elaboração dos trabalhos de Modelagem Matemática colaborou no processo de ensino-aprendizagem de Estatística.

Isto possibilitou melhor entendimento das ferramentas pertencentes a essa ciência, uma vez que os conceitos e as fórmulas não foram estudadas/utilizadas separadamente, mas sim, de forma conjunta. A leitura e a busca de significado de uma informação estavam associadas à compreensão de outras, fato que caracteriza o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Entendemos que foi a intenção de tomar conhecimento de um determinado fenômeno, seja ele social ou profissional, que aumentou o interesse e a predisposição dos alunos para aprenderem sobre as ideias associadas às ferramentas estatísticas, como também utilizá-las em qualquer ambiente, como se pode observar no seguinte trecho do DSC: “Aprendi que Estatística é muito presente na minha profissão, mas que é preciso ter várias informações, como média, gráfico, desvio padrão para poder falar alguma coisa sobre o salário dos funcionários de uma empresa, por exemplo, antes para mim a média já era o suficiente”.

Pfannkuch (2018), em seu estudo sobre o raciocínio estatístico, argumentou que esta competência relaciona-se à capacidade do aluno de integrar as ferramentas estatísticas para analisar um conjunto de dados. Acrescentou também que a aprendizagem dos conceitos não acontece separadamente, mas sim de forma que uma ideia complementa a outra.

Por esse motivo destaca que um conceito deve ser usado para complementar a ideia subjacente a outro, e como exemplo cita a capacidade dos alunos de relacionarem uma informação associada a medidas de tendência central com uma de dispersão para tirar alguma conclusão sobre um conjunto de dados. Para a referida autora, isso é fundamental quando se trata do desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Essa capacidade de relacionar informações desenvolve-se quando o aluno perpassa por todas as etapas de uma investigação estatística. Neste caso, em especial, estamos nos referindo a cada uma das etapas da Modelagem Matemática. Conforme apontado por Mendonça e Lopes (2011), há uma semelhança considerável entre essas duas práticas. Ainda, segundo as referidas autoras, em cada uma delas é possível desenvolver aspectos do raciocínio estatístico que são característicos a cada uma das fases que compõem um trabalho de investigação.

O primeiro estágio consiste na formulação de questões para investigar. O indivíduo deverá ponderar se as questões são ou não apropriadas, se tem ou não natureza Estatística. Dessa reflexão, ele percebe a existência da variabilidade nos dados e a diversidade de variáveis.

Isso foi possível de identificar no trecho da fala de um aluno que cursou a disciplina: “Percebi o quanto as coisas variam, aprendi a classificar os dados, e de quais formas podemos trabalhar com eles para extrair o máximo de informação possível”.

Quanto às outras etapas da Modelagem Matemática também revelaram o desenvolvimento do raciocínio estatístico, conforme apresentado no DSC. Na segunda etapa, que envolve a recolha dos dados, os alunos puderam perceber que essa tarefa deve ser feita de tal forma que a amostra seja representativa da população, para que, futuramente, possam realizar a inferência estatística. Por esse motivo, é preciso definir um plano apropriado e selecionar técnicas de amostragem também adequadas.

Biehler *et al.* (2018), ao falarem sobre o raciocínio estatístico em situações de amostragem, argumentam que o ponto fundamental do seu desenvolvimento está na compressão de que a forma com que se faz a coleta impacta diretamente nos resultados e nas conclusões das informações que se buscam. Para os autores, este é um tema que pode ser trabalhado colocando os alunos para coletarem os dados e, a partir dos resultados obtidos, conduzi-los à exploração das diferenças que podem ocorrer devido ao processo de sua obtenção.

Destacam ainda que é fundamental entender o processo e a origem dos dados para estabelecer uma relação de confiança com as informações obtidas. Além disso, julgam relevante compreender que uma coleta sem critérios ou sem um planejamento pode transmitir informações equivocadas.

Na terceira etapa, que se refere à análise dos dados, os alunos entenderam que a forma de representar também deve ser adequada aos dados que se tem, bem como estar em acordo com aquilo que se pretende revelar. Também nessa etapa, na qual se calcularam medidas estatísticas de localização e dispersão, pudemos perceber que essas foram lidas e utilizadas de maneira integrada, de forma que pudessem acrescentar informações acerca do comportamento da variável em estudo. Fato este que caracteriza o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Isto porque este tipo de raciocínio envolve também o entendimento da conexão entre os assuntos tratados pela Estatística, como por exemplo, dados e incerteza, centro e variabilidade.

Na quarta etapa, que diz respeito à interpretação dos resultados, levando em consideração a questão proposta, foi possível perceber que os alunos formularam conclusões referentes aos dados e fizeram generalizações para além destes. Também foi nesse momento que as ferramentas estatísticas pareceram ganhar mais sentido, uma vez que a necessidade de formular conclusões sobre as pesquisas que vinham realizando levou os alunos a utilizarem

tais ferramentas de forma integrada. Entendemos que foi o desejo de tirar alguma conclusão mais acurada sobre o estudo desenvolvido que levou os alunos a uni-las para obter informação sobre o assunto.

Através da análise do DSC, sob o enfoque dos requisitos necessários ao desenvolvimento do raciocínio estatístico, o trecho “Vi que estatística não é simplesmente números e porcentagens, e sim que é trabalho difícil, com muitos obstáculos e ligações entre as informações e o lugar de onde vieram” demonstra que os sujeitos atenderam alguns requisitos do raciocínio estatístico, apontados por Pfannkuch, (2018) para esta competência.

A autora afirma que o raciocínio estatístico, nos seus diferentes conteúdos, se dá a partir do momento que um indivíduo consegue relacionar ideias, pensar de forma mais abrangente, não tomando como um fio condutor um único elemento, mas as conexões que se estabelecem entre eles.

Outro fator relevante a ser destacado no DSC diz respeito ao entendimento da importância de um olhar global para os dados, como segue no trecho: “O projeto deu embasamento para por em prática as fórmulas estatísticas e aumentar o meu ponto de vista crítico ao interpretar dados de alguma pesquisa, pois hoje eu sei que para entender, uma pesquisa, um dado, ou conhecer uma tendência eu preciso de várias informações e não somente daquela que vem na manchete”.

O raciocínio estatístico evidencia-se também quando um sujeito procura reconhecer, descrever e explicar padrões gerais em um conjunto de dados, como também é capaz de perceber mudança ou uma tendência ao longo do tempo. Isso inclui a produção de explicações, comparações e previsões baseadas na variabilidade nos dados, observando para onde uma coleção de valores está centrada e como esses estão distribuídos. Não se atentando, portanto, apenas em elementos individuais (PFANNKUCH, 2018).

A proposta pedagógica adotada nesta disciplina possibilitou que os estudantes sentissem a necessidade de integrar as ferramentas estatísticas para explicar um determinado fenômeno, não se restringindo apenas ao cálculo de uma delas, bem como não direcionar seus olhares para apenas um conceito estatístico. Foi a união de ideias que possibilitou o entendimento e interpretação do fenômeno em estudo.

Isso poder ser observado no seguinte trecho do DSC: “Cada grupo foi atrás das suas variáveis, e isso me fez entender o tanto de informação que temos calcular, levar em consideração para tirar uma conclusão de um assunto”.

Caetano *et al.* (2016) , ao referir-se sobre a aprendizagem em um ambiente de Modelagem Matemática, afirma que é o interesse dos alunos e o envolvimento desses sempre

em grupos e na busca de dados, procurando compreender seu comportamento para explicar um determinado fenômeno, que os tornarão capazes de significar as construções Matemáticas. E, em especial, nesse trabalho, apontamos a significação das construções Estatísticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado dessa experiência de ensinar e aprender Estatística, a partir de um ambiente de Modelagem Matemática, apresentada na pesquisa descrita neste artigo, pôde-se observar diversos trechos positivos apresentados no DSC no que se refere ao desenvolvimento do raciocínio estatístico. Como também verificamos as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática em cada uma de suas etapas para que este desenvolvimento se tornasse possível.

Assim, vimos que a primeira etapa colaborou para que os alunos reconhecessem a existência da variabilidade, bem como dos diferentes tipos de variáveis. Este reconhecimento levou os alunos a categorizarem dados em qualitativos e quantitativos.

Já a segunda auxiliou no desenvolvimento de ideias importantes sobre amostragem, bem como a questionarem a sua representatividade. Isso gerou discussões acerca da adequação das técnicas de amostragem com as características da população que se pretende estudar.

Na terceira etapa vimos que os alunos foram capazes de reconhecer que cada tipo de gráfico é adequado a uma categoria específica de variável. Assim como demonstraram compreender que existem medidas estatísticas que são mais adequadas a cada situação em específico.

E, finalmente na quarta etapa, na qual os alunos realizaram a análise dos dados, pudemos perceber que esta foi feita por meio de uma integração das ideias associadas a cada um dos conceitos estatísticos utilizados nas tarefas realizadas anteriormente, ou seja, os alunos reconheceram que uma análise de dados não se faz utilizando um único fio condutor, mas sim por meio de um entrelaçamento de ideias.

Isso nos permite afirmar que a partir de nossas análises podemos observar o reconhecimento por parte do estudante sobre a utilidade e aplicação das ferramentas Estatísticas. E que este uso se faz de forma integrada ao realizarem uma análise de dados de forma a interpretar um determinado fenômeno. Isto é, os estudantes compreenderam que a interpretação de uma informação estatística se faz a partir de um olhar global para os dados.

Quanto às contribuições do ambiente de Modelagem Matemática, este gerou problematizações relativas à elaboração de um projeto investigativo em que os alunos, a partir de interações e discussões, relacionaram conceitos para obter respostas às problemáticas por eles elaboradas. Responder a essa problemática fez com que os alunos se inserissem numa atividade de reflexão sobre os conceitos subjacentes a cada ferramenta Estatística. Tal constatação permite considerar que o ambiente de Modelagem Matemática foi fundamental para o desenvolvimento do Raciocínio Estatístico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.W; SILVA, K.P.; VERTUAN, R.E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- BARBOSA, J.C. Modelagem na educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu, **Anais...** ANPED, 2001 - CD – ROM.
- BEN-ZVI, D.; ARIDOR-BERGER, K. children's wonder how to Wander between data na context. In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K. (Eds.). **The teaching and learning of Statistics: international perspectives**. Springer: New York, 2016, p. 25-37.
- BIEHLER, R.; FRISCHEMEIER, D.; READING, C.; SHAUGHNESSY, M. Reasoning about data. In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIEL, J. (ORGS) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer International Handbooks of Education, 2018, p. 138-186.
- CAETANO, G.S.; MARTINS, M.A.; BURAK, D. O ensino de estatística mediado pela modelagem matemática. **VIDYA**, v. 36, n. 2, p. 349-362, jul./dez., 2016.
- CAMPOS, C.R. **Towards Critical Statistics Education: theory and practice**. Detschland: Lambert Academic Publishing, 2016.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. O sujeito O sujeito coletivo que fala o que fala. **Interface: Comunic, Saúde, Educ**, v.10, n.20, p.517-24, jul/dez 2006.
- MENDONÇA, L.O.; LOPES, C.E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implantação da Educação Estatística no Ensino Médio. **Revista Bolema**, v. 24, n. 40, p. 701-724, dez 2011.
- PFANNKUCH, M. Reimagining Curriculum Approaches. In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIEL, J. (ORGS) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer International Handbooks of Education, 2018, p.384-406
- SOUSA, E.S.; LARA, I. C. M.; RAMOS M.G.; Concepções de modelagem e a pesquisa em sala de aula na educação matemática. **Revista Exitus**, v. 8, n.1, p. 250 - 275, jan/abr 2017.

ZIEFFLER, A.; GARFIELD, J.; FRY, E. What Is Statistics Education? In: BEN-ZVI, D.; MAKAR, K.; GARFIEL, J. (ORGS) **International Handbook of Research in Statistics Education**. Gewerbestrasse: Springer International Handbooks of Education, 2018, p. 37-71.

Recebido em 15 nov 2018; Aceito após revisão em 29 jan 2019.