

Contribuições Da Modelagem Matemática Para O Desenvolvimento Da Literacia Estatística: Uma Experiência Em Um Curso Superior Tecnológico

Contributions From Mathematical Modeling To The Development Of Statistical Literacy: An Experience In A Higher Technological Course

Andréa Pavan Perin*

Faculdade de Tecnologia de Itapetininga – (Fatec)

Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki**

Universidade Estadual Paulista – (Unesp)

Resumo

Frequentemente são enfatizados pelo professor aspectos técnicos e operacionais da Estatística. Isso não contribui para que os alunos desenvolvam a literacia estatística, uma competência da Educação Estatística e entendida como a capacidade de ler, interpretar e argumentar criticamente uma informação. Este artigo tem o objetivo de analisar as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento da literacia estatística em estudantes de um curso superior tecnológico. Os dados coletados são as gravações em áudio da apresentação final dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos a partir do ambiente proposto. Para organização, interpretação, análise e teorização do material coletado utilizou-se como metodologia a análise de conteúdo. As análises apontaram o desenvolvimento da literacia estatística, pois os alunos foram capazes de emitir julgamentos e encontrar sentido para as informações e conceitos estatísticos nos diversos contextos em que foram utilizados. A Modelagem Matemática, ao partir de uma situação inicial para chegar a uma situação final desejada, foi fundamental para o desenvolvimento da literacia estatística, pois exigiu do aluno um posicionamento de forma a estabelecer suas reflexões e análises sobre informações e conceitos como um meio para conhecer e decifrar o contexto da pesquisa que vinham realizando.

Palavras-chave: Educação estatística, Literacia estatística, Modelagem matemática.

Abstract

Often the technical and operational aspects of statistics are emphasized by the teacher, this fact does not contribute to the development of statistical literacy, understood as the ability to read, interpret and critically argue information. This article aims to discuss the development of statistical literacy in students of a technological higher education. The data collected are the audio recordings of the final presentation of the Mathematical Modeling works developed by the students. For the organization, interpretation, analysis and theorization of the material collected, the content analysis was used as methodology. The

* Doutoranda em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Mestre em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep). Docente da Faculdade de Tecnologia Prof. Antonio Belizandro Barbosa de Rezende (Fatec), Itapetininga, SP, Brasil. E-mail: andrepavanperin@gmail.com.

** Doutora em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro (FAFI). Docente aposentada da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: mriallwode@gmail.com

data pointed to the development of statistical literacy in the different stages of an investigation. With respect to the contributions of the methodological orientation of the Mathematical Modeling to the development of this competence, it can be affirmed that it was fundamental, since the statistical literacy occurs where we find sense in the statistical information in diverse contexts and, for that reason, is in the form that the reader positions his reflections, analyzes and looks at the data as a means to know and decipher the context of the research and the Mathematical Modeling starting from an initial situation to arrive at a desired final situation requires a careful look at all the information.

Keywords: Statistical education, Statistical literacy, Mathematical modeling.

1 Introdução

A Educação Estatística, enquanto área de estudos e pesquisas, formou-se a partir de preocupações advindas da formação de profissionais, professores e estudantes que de alguma forma estão ligados à Estatística. Por essa razão, trata-se de uma aproximação entre duas áreas de conhecimento, a Educação e a Estatística. A Educação Estatística tem como foco de trabalho os seguintes temas: conteúdo a ser ensinado (quais, como e por quê?); organização dos programas; e formação/preparo de estudantes, profissionais da área e professores que ensinarão Estatística.

Alguns documentos que trouxeram questões iniciais para essa área de estudos foram produzidos pela American Statistical Association (ASA) e pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), nos anos de 1960 e 1967, respectivamente. Esses documentos pontuaram as contribuições da Estatística para o avanço das diferentes áreas do conhecimento, bem como a sua utilidade na vida cotidiana. Apontaram a necessidade e a importância de que essa ciência fosse disponibilizada para um número cada vez maior de pessoas. Essas associações, a partir de 1989, publicaram artigos destacando duas ações que deveriam ter destaque nos anos seguintes: levar a Estatística a todos os níveis escolares e dar maior atenção às formas de conduzir os processos de ensino-aprendizagem dessa ciência (Zieffler, Garfield & Fry, 2018).

No Brasil, no final da década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a Estatística e a Probabilidade foram incorporadas oficialmente a estrutura curricular da educação básica (SAMÁ, 2018).

Mais recentemente, a promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ratifica a inserção da Estatística e da Probabilidade na educação básica e sugere a abordagem de conceitos estatísticos por meio de situações da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia (Cazorla, Silva & Santana, 2018). Segundo as autoras, essa abordagem busca “desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade

de contextos, de maneira que os cidadãos possam fazer julgamentos e tomar as decisões” (Cazorla, Silva & Santana, 2018, p. 356).

Já no final da década de 1980, o NCTM, com preocupações voltadas para o ensino de Matemática, destacava a importância do aprender fazendo e usava o significado do termo numeracia, entendido como a capacidade de raciocinar e aplicar conceitos numéricos simples em contextos cotidianos, para nortear o ensino de Matemática. Havia forte preocupação de que o conhecimento aprendido na escola contribuísse nas tomadas de decisões importantes para a vida em sociedade. Este mesmo desejo permeava as orientações que se referiam aos processos de ensino-aprendizagem de Estatística. No entanto, para esta ciência, diversos autores defendiam a necessidade de mais uma habilidade, a análise, e desse entendimento surgiu o termo literacia, posteriormente modificado para literacia estatística (Zieffler et al., 2018).

Com os avanços dos estudos, e tendo como foco o processo de ensino-aprendizagem de Estatística, passou-se a se considerar que o professor, ao preparar as aulas, deveria ter sua preocupação voltada para o desenvolvimento dessa competência, a qual é compreendida como um conjunto de conhecimentos, convicções e habilidades que as pessoas precisam adquirir para lidar de maneira eficaz com situações envolvendo dados, que surgem tanto na vida pessoal como na profissional.

Além disso, também se entendeu que o referido processo é passível de maior sucesso quando os alunos experimentam todas as etapas de uma investigação estatística: formulação de questões; coleta de dados; análise de dados; e interpretação dos resultados (Zieffler et al., 2018).

Levando em consideração que a literacia estatística aborda habilidades e conhecimentos necessários para lidar com situações cotidianas que envolvem dados, este artigo visa analisar as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessa competência. A escolha desse ambiente se deu em virtude dos apontamentos que o ensino-aprendizagem de Estatística deve colocar aos alunos, diante de situações que extrapolem as atitudes de acumular, memorizar ou aplicar o que é ensinado pelo professor, tendo, por tanto, convergências com a Modelagem Matemática vista no âmbito da Educação Matemática. Nesse âmbito, a Modelagem Matemática é entendida como um ambiente pedagógico no qual os alunos são convidados a indagar ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade vivenciada por eles (Barbosa, 2001). Esse ambiente, por tanto, proporciona os atos de formular questões, coletar e analisar dados, e interpretar resultados, todos considerados importantes para a aprendizagem de conceitos estatísticos.

Este artigo é fruto de um trabalho de doutorado que se encontra em andamento.

2 Considerações Teóricas

Por literacia estatística entende-se o estudo de argumentos que usam a Estatística como referência, ou seja, a habilidade de argumentar usando corretamente suas terminologias. Além do conhecimento das terminologias, a literacia também compreende o desenvolvimento de atitudes de questionamentos que são importantes para a interpretação de informações estatísticas. No que se refere ao conhecimento específico, inclui a capacidade de reconhecer e classificar variáveis, organizar dados, construir e apresentar tabelas, trabalhar com diferentes representações de dados e entender conceitos, vocabulários e símbolos (Campos, 2016; Lopes, 2004).

Para o estudo dessa competência, Gal (2002) propõe o que chama de “modelo de letramento estatístico”, o qual pressupõe que a literacia estatística requer a mobilização conjunta tanto de componentes cognitivos como de componentes afetivos.

O componente cognitivo é composto por cinco elementos, designados, por ele, de elementos do conhecimento. Esses elementos compreendem: as *destrezas gerais de literacia*, que se relacionam com a capacidade do indivíduo de estabelecer relações entre ideias, fazer inferências e combinar a informação contextual com a extratextual; o *conhecimento estatístico*, que compreende o estudo de alguns tópicos específicos como entendimento da variabilidade, interpretação de tabelas e gráficos, planejamento de pesquisa, análise de dados, noções de probabilidade e raciocínio inferencial; o *conhecimento matemático*, entendido como apoio ao letramento estatístico, uma vez que os cálculos não são o foco das atividades; o *conhecimento do contexto*, que constitui a fonte de significado e é a base para a interpretação dos resultados obtidos, pois se o leitor ou o ouvinte não se familiarizar com o contexto em que os dados foram produzidos fica mais difícil a interpretação dos dados relatados; e os *questionamentos críticos*, que são o modo de avaliação das informações estatísticas, principalmente devido à forma como muitas vezes as informações são apresentadas – por exemplo, com uso intencional dos dados, revelados de forma sensacionalista. Segundo Gal (2002), esses elementos estão inter-relacionados, pois o entendimento da informação estatística requer não somente esse conhecimento em si, mas também a disponibilidade dos outros conhecimentos de base.

O segundo componente é composto por dois elementos: *crenças* e *atitudes*, que se relacionam a sentimentos pessoais. As atitudes são respostas aprendidas ou reações emocionais condicionadas, e um de seus efeitos é formar predisposições que decidem a direção ser tomada diante de possíveis alternativas, quando o sujeito se depara com novas condições. Já as crenças

referem-se a fatores culturais e experiências empíricas. Esse componente é um *posicionamento crítico*: é questionador, em função de preocupações e questões pessoais que se esperam dos indivíduos em relação às informações estatísticas presentes na mídia, uma vez que essas informações podem conter omissões intencionais, podendo ser enganadoras e tendenciosas. Gal (2002) assim o compreende porque, segundo ele, depois de lida e entendida uma informação estatística, a evolução à crítica depende da disponibilidade do indivíduo para fazer julgamentos e ativar uma postura também crítica, que, por sua vez, requer o levantamento de crenças e atitudes.

Zieffer et al. (2018), ao tratarem da literacia estatística na era digital, entenderam a existência de mais um desafio para esta competência ao apontarem que há a necessidade de se realizar uma análise conceitual das demandas produzidas pelas agências estatísticas atuantes em ambientes baseados na web. Segundo os autores, o processo de ensino-aprendizagem de estatística tem que ser organizado de forma que possibilite discussões acerca de como os algoritmos geram informações com tanta rapidez e fluidez, bem como o que as organizações fazem com essas informações. Estes autores também argumentam que o desenvolvimento da literacia estatística tem subjacente dois objetivos, o desenvolvimento de aspectos cognitivos que se refere a tudo que é específico da Estatística e de aspectos não cognitivos, ligados à habilidades atitudinais.

Assim, podemos dizer que a literacia estatística não envolve apenas o conhecimento dos conceitos e das ferramentas estatísticas, mas também um posicionamento questionador quanto ao seu uso, bem como aos resultados que são obtidos. Além disso, requer um olhar atento e crítico a temas que são contemporâneos, ou seja, pensar no desenvolvimento da literacia estatística exige do professor buscar formas que possibilitem discussões e reflexões sobre o uso e aplicações do conhecimento estatístico no nosso dia a dia.

Entendida a sua complexidade, Watson (2006) defende que a literacia estatística apresenta uma estrutura que possui três níveis de sofisticação: entendimento básico da terminologia estatística e probabilística; entendimento da linguagem estatística e de seus conceitos, na medida em que estão presentes no contexto de uma discussão social mais ampla; e atitude de questionamento que se pode assumir ao aplicar conceitos para contradizer afirmações feitas sem o fundamento estatístico apropriado.

Sobre a evolução em relação aos níveis de letramento, Watson (2000) salienta que a progressão em direção aos níveis mais avançados depende da construção dos níveis anteriores a esses. Sharma, Doyle, Shandil e Talakia'atu (2010), ao realizarem uma revisão de literatura

sobre os modelos de literacia estatística, focalizando o apresentado por Gal (2002) e Watson e Callingham (2003), chamam a atenção para o fato de que não há uma fronteira rígida entre os níveis de letramento e os elementos que os compõem, mas que, ao contrário, eles estão entrelaçados. Os referidos autores também destacam que a evolução em relação aos níveis se dá à medida que um indivíduo associa os conceitos e as terminologias estatísticas a um determinado contexto.

Ainda sobre a evolução em relação aos níveis e como desenvolvê-los, os estudos de Watson (2003) e Watson e Callingham (2003) discutem que as questões de livros didáticos tradicionais geralmente atendem os requisitos de níveis mais elementares, mas que os mesmos tipos de perguntas não são suscetíveis de satisfazer a necessidade de desafiar o pensamento crítico dos alunos, e que os professores devem procurar outras abordagens de ensino para motivá-los e envolvê-los.

Levar em consideração o que compõe a literacia estatística e a argumentação de Watson (2003) e Watson e Callingham (2003) nos remete a refletir sobre situações de aprendizagem que promovam o seu desenvolvimento. Para Campos (2016), isso é favorecido quando os alunos trabalham com temas de seu interesse, em grupos, com variáveis diversas, usando a tecnologia e sendo avaliados pelas relações e julgamentos que estabelecem para um conjunto. Isto porque, segundo o autor, tais atividades deslocam-se da ênfase tradicional nas fórmulas, cálculos e procedimentos para um processo de investigação que articula temas de interesse dos alunos, fazendo com que estes mobilizem diferentes saberes na realização das tarefas.

Zieffer et al. (2018) também argumentam que os aspectos procedimentais não podem ser o foco das atividades, e defende que elas devem dar condições para os alunos perpassarem todas as etapas que englobam uma investigação estatística. Ao falar sobre os recursos pedagógicos mais adequados ao ensino de estatística, tendo em vista os seus objetivos, afirma que “é impossível pensar em uma aula de estatística sem o uso da Modelagem Matemática e das tecnologias” (Zieffer et al., 2018, p. 52, tradução nossa).

Tendo em vista a preocupação em organizar o espaço da sala de aula de forma a desenvolver a literacia estatística, e entendidas as características de um ambiente favorável a isso, identificamos convergências com a Modelagem Matemática, em especial com o modelo defendido por Barbosa (2001). Para este autor, a Modelagem Matemática é uma atividade que convida os alunos a discutir Matemática no contexto de situações do dia a dia e/ou da realidade, passando pelas seguintes etapas: Tema → Problematização → Modelo → Solução.

Acreditamos que, ao produzirem seus próprios dados e passarem por todas as etapas da

Modelagem Matemática, os alunos estarão mais próximos das atividades de investigar, analisar, refletir e criticar, as quais conjugam ideias com o desenvolvimento da literacia estatística, conforme apontado por Zieffler et al. (2018).

3 Metodologia Da Pesquisa

A atividade de Modelagem Matemática aqui descrita ocorreu no segundo semestre de 2016 na disciplina de Estatística Aplicada, ministrada pela primeira autora deste artigo. A disciplina, com quatro aulas semanais, integra a matriz curricular do curso de Análise de Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia (Fatec) Prof. Antonio Belizandro Barbosa de Rezende, localizada no município de Itapetininga (SP). Esse curso é oferecido nos períodos matutino e noturno, porém a pesquisa foi realizada somente com os alunos que cursavam o período matutino. Na ocasião, a turma contava com dezesseis alunos, o que permitiu a formação de quatro grupos com quatro estudantes em cada grupo. No decorrer do semestre, alguns alunos desistiram do curso e outros transferiram para o noturno, o que resultou, ao final do trabalho, em dois grupos com quatro alunos, um grupo com três e outro com dois. Como os trabalhos já haviam sido iniciados quando alguns alunos pediram transferência ou desistiram do curso, julgamos inoportuna a formação de novos grupos.

A ideia de realização de um trabalho de Modelagem Matemática foi exposta à turma já no primeiro dia de aula, no momento da apresentação do plano de ensino. Como os alunos não tinham conhecimento desse tipo de atividade, foram apresentados a eles alguns exemplos de trabalhos que já haviam sido desenvolvidos por alunos de outras instituições. Percebido o interesse da turma em envolver-se nesse desafio, foram comentadas as diferentes possibilidades de realização seguindo os casos descritos por Barbosa (2001). Dessa forma, os três casos possíveis foram expostos: um problema e os seus dados poderiam ser trazidos pelo professor, cabendo aos alunos a resolução do problema; o professor traria para a sala somente o problema e os alunos ficariam responsáveis pelas demais tarefas; e, a partir de temas não matemáticos, os alunos formulariam e resolveriam seus próprios problemas.

Após algumas discussões, a turma apresentou a sua escolha, que foi o terceiro caso. Os grupos foram formados, e os temas definidos por eles. Inicialmente as questões eram, ainda, de natureza muito geral. Na sequência, os alunos foram orientados a elaborar questões mais específicas, de forma que estas os ajudassem a responder os questionamentos iniciais. Com isso, foi possível estudar as variáveis estatísticas. Isso pronto, os estudantes tinham a tarefa de

coletar dados, o que exigiu um estudo sobre técnicas de amostragem. Com os dados coletados e a necessidade de analisá-los, foram explorados tópicos de estatística descritiva e inferência.

Assim, podemos dizer que as aulas foram planejadas de forma a atender as necessidades de desenvolvimento da pesquisa a ser realizada pelos alunos. Os projetos percorreram a seguinte estrutura: introdução; coleta de dados; apresentação dos dados; análise e discussão dos resultados; conclusões e comentários finais. Essa estrutura é proposta por Burak e Kluber (2011) para o desenvolvimento da Modelagem Matemática.

Após cumprirem todas as etapas, os trabalhos foram apresentados à sala. Para análise, tomou-se a gravação em áudio das respectivas apresentações, as quais foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas na íntegra pela professora-pesquisadora. Desde o início do trabalho os alunos foram orientados que a apresentação final deveria abarcar as tarefas realizadas em cada etapa da Modelagem Matemática. Sendo assim, embora seja tomada para análise apenas a gravação em áudio da apresentação final dos trabalhos ela reflete o envolvimento dos alunos com os conceitos e ferramentas estatísticas utilizadas em cada etapa da Modelagem Matemática.

Para organização, interpretação, análise e teorização do material coletado, utilizou-se como metodologia a análise de conteúdo, em especial a análise categorial (Bardin, 2016). Essa metodologia consiste em um conjunto de técnicas que permite, por procedimentos objetivos e justificáveis, sistematizar por recortes o conteúdo das mensagens, a partir dos seus significados. A junção desses recortes de acordo com os significados expressos constitui o que Bardin (2016) denomina de categoria de análise. Essas categorias, segundo a autora, podem ser estabelecidas a priori ou a posteriori a depender dos objetivos do pesquisador.

A escolha dessa metodologia se deu pelo fato de suas técnicas permitirem que os dados fossem organizados em categorias, as quais se referem às competências pertencentes à educação estatística. Neste artigo, em especial, trazemos para discussão elementos que caracterizam a categoria literacia estatística. Essas categorias pertencentes à educação estatística foram estabelecidas a priori.

As subcategorias, por sua vez, emergiram da análise dos dados. Para a competência aqui apresentada, as subcategorias foram: processo de amostragem, elaboração do questionário, organização, representação e argumentação em relação aos dados.

Neste artigo apresentamos os resultados da análise de apenas um dos grupos de alunos, e seus componentes são identificados como A1, A2 e A3. Esse grupo pesquisou os fatores que influenciam a escolha de um indivíduo no momento da compra de um aparelho celular, e

aplicaram o questionário a alunos da mesma faculdade para o desenvolvimento da pesquisa. A atividade de Modelagem Matemática aqui descrita ocorreu no segundo semestre de 2016 na disciplina de Estatística Aplicada, ministrada pela primeira autora deste artigo. A disciplina, com quatro aulas semanais, integra a matriz curricular do curso de Análise de Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia (Fatec) Prof. Antonio Belizandro Barbosa de Rezende, localizada no município de Itapetininga (SP). Esse curso é oferecido nos períodos matutino e noturno, porém a pesquisa foi realizada somente com os alunos que cursavam o período matutino. Na ocasião, a turma contava com dezesseis alunos, o que permitiu a formação de quatro grupos com quatro estudantes em cada grupo. No decorrer do semestre, alguns alunos desistiram do curso e outros transferiram para o noturno, o que resultou, ao final do trabalho, em dois grupos com quatro alunos, um grupo com três e outro com dois. Como os trabalhos já haviam sido iniciados quando alguns alunos pediram transferência ou desistiram do curso, julgamos inoportuna a formação de novos grupos.

A ideia de realização de um trabalho de Modelagem Matemática foi exposta à turma já no primeiro dia de aula, no momento da apresentação do plano de ensino. Como os alunos não tinham conhecimento desse tipo de atividade, foram apresentados a eles alguns exemplos de trabalhos que já haviam sido desenvolvidos por alunos de outras instituições. Percebido o interesse da turma em envolver-se nesse desafio, foram comentadas as diferentes possibilidades de realização seguindo os casos descritos por Barbosa (2001). Dessa forma, os três casos possíveis foram expostos: um problema e os seus dados poderiam ser trazidos pelo professor, cabendo aos alunos a resolução do problema; o professor traria para a sala somente o problema e os alunos ficariam responsáveis pelas demais tarefas; e, a partir de temas não matemáticos, os alunos formulariam e resolveriam seus próprios problemas.

Após algumas discussões, a turma apresentou a sua escolha, que foi o terceiro caso. Os grupos foram formados, e os temas definidos por eles. Inicialmente as questões eram, ainda, de natureza muito geral. Na sequência, os alunos foram orientados a elaborar questões mais específicas, de forma que estas os ajudassem a responder os questionamentos iniciais. Com isso, foi possível estudar as variáveis estatísticas. Isso pronto, os estudantes tinham a tarefa de coletar dados, o que exigiu um estudo sobre técnicas de amostragem. Com os dados coletados e a necessidade de analisá-los, foram explorados tópicos de estatística descritiva e inferência.

Assim, podemos dizer que as aulas foram planejadas de forma a atender as necessidades de desenvolvimento da pesquisa a ser realizada pelos alunos. Os projetos percorreram a seguinte estrutura: introdução; coleta de dados; apresentação dos dados; análise e discussão dos

resultados; conclusões e comentários finais. Essa estrutura é proposta por Burak e Kluber (2011) para o desenvolvimento da Modelagem Matemática.

Após cumprirem todas as etapas, os trabalhos foram apresentados à sala. Para análise, tomou-se a gravação em áudio das respectivas apresentações, as quais foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas na íntegra pela professora-pesquisadora. Desde o início do trabalho os alunos foram orientados que a apresentação final deveria abarcar as tarefas realizadas em cada etapa da Modelagem Matemática. Sendo assim, embora seja tomada para análise apenas a gravação em áudio da apresentação final dos trabalhos ela reflete o envolvimento dos alunos com os conceitos e ferramentas estatísticas utilizadas em cada etapa da Modelagem Matemática.

Para organização, interpretação, análise e teorização do material coletado, utilizou-se como metodologia a análise de conteúdo, em especial a análise categorial (Bardin, 2016). Essa metodologia consiste em um conjunto de técnicas que permite, por procedimentos objetivos e justificáveis, sistematizar por recortes o conteúdo das mensagens, a partir dos seus significados. A junção desses recortes de acordo com os significados expressos constitui o que Bardin (2016) denomina de categoria de análise. Essas categorias, segundo a autora, podem ser estabelecidas a priori ou a posteriori a depender dos objetivos do pesquisador.

A escolha dessa metodologia se deu pelo fato de suas técnicas permitirem que os dados fossem organizados em categorias, as quais se referem às competências pertencentes à educação estatística. Neste artigo, em especial, trazemos para discussão elementos que caracterizam a categoria literacia estatística. Essas categorias pertencentes à educação estatística foram estabelecidas a priori.

As subcategorias, por sua vez, emergiram da análise dos dados. Para a competência aqui apresentada, as subcategorias foram: processo de amostragem, elaboração do questionário, organização, apresentação e argumentação em relação aos dados.

Neste artigo apresentamos os resultados da análise de apenas um dos grupos de alunos, e seus componentes são identificados como A1, A2 e A3. Esse grupo pesquisou os fatores que influenciam a escolha de um indivíduo no momento da compra de um aparelho celular, e aplicaram o questionário a alunos da mesma faculdade para o desenvolvimento da pesquisa

4 Apresentação E Discussão Dos Resultados

A análise dos dados nos permitiu identificar a construção de ideias importantes sobre as diferentes etapas que envolvem uma investigação estatística. Essas construções referem-se à capacidade de relacionar amostra e população e identificar possíveis causas de enviesamento; interpretar dados contidos em tabelas e gráficos; realizar uma análise conceitual dos dados; argumentar corretamente usando a terminologia estatística; compreender o significado de uma informação e discutir ou comunicar seus sentimentos e opiniões. Esses fatores permitiram promover uma discussão acerca das contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento da literacia estatística.

Todo processo de investigação começa com a tomada de decisão sobre realizar um censo ou uma amostragem. Caso a forma de coleta escolhida seja a amostragem, decorre, então, a necessidade em identificar a técnica de amostragem mais adequada. Por isso, a primeira subcategoria construída e analisada foi sobre o processo de amostragem.

Nós trabalhamos com a amostra, não seria possível fazer o censo, são muitos alunos. Utilizamos como técnica de coleta a estratificada, pra não correremos o risco de termos alunos do mesmo grupo, [...] ah, também fizemos o sorteio. Para que fosse possível conseguir os dados, buscamos na secretaria o total de alunos em cada ciclo, mas aí veio a dificuldade: parece que a quantidade de alunos não bate com a realidade, tem aluno que está matriculado em mais de um semestre por conta da dependência em algumas disciplinas, então fica difícil fazer tudo certinho. (A1, informação verbal, 2016).

Nesse relato em que o aluno explica como coletou os dados de sua pesquisa observa-se aspectos importantes da literacia estatística no que se refere ao processo de amostragem. O aluno foi capaz de distinguir população de amostra e reconhecer alguns fatores que intervêm na escolha entre dois modos de conduzir uma pesquisa (censo e amostragem): tempo, custos e possibilidade de coleta de quantidade significativa de dados. Além disso, o relato também demonstra a preocupação em relação a alguns cuidados que devem ser tomados no momento da seleção da amostra em relação à sua representatividade. Ao identificar alguns problemas que poderiam trazer enviesamento à amostra, o aluno recorreu a técnicas que o permitiram contornar situações que ele julgava prejudiciais à coleta de uma amostra representativa.

Essa preocupação vai ao encontro do que Ridgway, Nicholson e Mccusker (2011) apontam sobre a literacia estatística no que diz respeito à constituição de amostras. Essa tarefa, segundo os referidos autores, passa pelo levantamento de questões como: qual é a população? Como deverá ser selecionada a amostra de modo a ser representativa? É necessário utilizar uma

amostra estratificada? Qual deverá ser a dimensão da amostra? Tais questionamentos apresentam-se de modo implícito no discurso do aluno A1.

Outro ponto que os autores citados apontam ser fundamental no processo de recolha da amostra é o reconhecimento de que o processo de seleção dos elementos que irão compô-la deve basear-se num processo aleatório e estratificado, agindo sempre de modo a identificar amostras representativas e não representativas e a evitar enviesamento. Essa preocupação e os encaminhamentos dos modos de agir puderam ser percebidas quando o aluno disse: “Utilizamos como técnica de coleta a estratificada, pra não correremos o risco de termos alunos do mesmo grupo, [...] ah, também fizemos o sorteio” (A1, informação verbal, 2016).

Além desses questionamentos sobre a formação da amostra o aluno também foi capaz de argumentar utilizando a terminologia estatística adequada ao contexto: “*Utilizamos como técnica de coleta a estratificada*” (A1, informação verbal, 2016). De acordo com Campos (2016), o uso apropriado das terminologias é uma evidência do desenvolvimento da competência em questão. As terminologias utilizadas pelo aluno foram: censo, população, amostra, amostragem, sorteio de alunos que responderiam ao questionário e amostragem estratificada, que remetem às suas preocupações no momento da coleta de dados. As nomenclaturas foram citadas de acordo com o interesse de pesquisa e as considerações que faziam acerca da população em estudo, o que evidencia a capacidade de relacionar dados com o contexto.

Essa análise corrobora com o que Gal (2002) afirma sobre o desenvolvimento da literacia estatística. Para ele, isso depende da união de dois componentes, o cognitivo e o afetivo. No trecho analisado vemos a presença e a importância do conhecimento das técnicas estatísticas no momento da coleta de dados, que entendemos pertencer ao elemento do conhecimento. Porém, elas somente ganharam relevância em função da disposição do aluno tanto em analisar o contexto em que os dados seriam coletados quanto em emitir julgamentos, ou seja, houve a necessidade do conhecimento do contexto, das crenças, das atitudes e do posicionamento crítico. Por essa razão, concordamos com Zieffer et al. (2018) quando afirmaram que o desenvolvimento da literacia estatística depende de que o indivíduo recorra aos diferentes tipos de conhecimento, os cognitivos e os não cognitivos, para interpretar uma informação estatística.

Esse discurso do aluno A1 no qual ele expõe seus cuidados em compor amostras que representem de forma satisfatória a população traz características de níveis relevantes de desenvolvimento da literacia estatística, conforme apontado por Watson (2006). Essa autora,

ao construir um modelo para os diferentes níveis da literacia estatística, destaca a capacidade do aluno de relacionar elementos como variação e representatividade para descrever uma amostra do nível de consciência crítica e matematicamente crítica. Esses níveis são os mais elevados no que se refere ao desenvolvimento desta competência.

Com essa análise também é possível fazer apontamentos sobre as contribuições do ambiente de Modelagem Matemática para o desenvolvimento da literacia estatística. Ao ser adotada a perspectiva descrita por Barbosa (2001), exigiu-se dos alunos um olhar mais cuidadoso sobre a população em estudo, visto que eles tinham a intenção de conhecer algumas de suas características, ou seja, intencionavam compreendê-la. Em razão disso os estudantes avaliaram e mantiveram um olhar mais crítico quanto à representatividade das amostras, o que permitiu um salto qualitativo no entendimento desse conceito estatístico. Assim, compreende-se que a Modelagem Matemática contribui para que os elementos de disposição apontados por Gal (2002) sejam mais facilmente acionados, o que permite que o uso do conhecimento específico de Estatística não se limite à reprodução automática de fórmulas, mas que seus aspectos conceituais sejam também valorizados ao explorá-las.

A segunda subcategoria construída se refere à habilidades da literacia estatística ligadas à capacidade de reconhecer e classificar variáveis. A elaboração do questionário, momento em que acontece a transformação de uma questão geral em questão estatística, se mostrou um espaço oportuno para que os alunos compreendessem as funções das variáveis em um processo de pesquisa, ou seja, como elas podem auxiliar na compreensão de questões mais amplas, conforme o relato do aluno 2.

A nossa pesquisa é sobre a preferência dos alunos da Fatec de Itapetininga, do curso de ADS, período da manhã, em relação ao telefone celular. E para isso tínhamos a seguinte pergunta: o que é levado em consideração no momento da compra de um aparelho? Para chegarmos a essa resposta tivemos que elaborar uma série de questões, abertas ou fechadas, com diferentes variáveis tanto qualitativas como quantitativas, que mais tarde nos ajudaram a responder àquela primeira [questão] [...]. Algumas [questões] que a gente não esperava tanta variação deixamos abertas, já outras achamos melhor deixar como fechadas. (A2, informação verbal, 2016).

Esse trecho revela entendimentos importantes sobre o papel que as variáveis desempenham em uma investigação estatística, dos quais destacamos os seguintes: a percepção da necessidade de transformar questões iniciais/gerais em questões de natureza estatística, revelando a compreensão de que o questionamento inicial do grupo poderia ser respondido somente através de um questionário que retornasse informações relativas ao tema que estava sendo abordado por eles; o reconhecimento e classificação dos dados em qualitativos e

quantitativos; e a constatação da existência de diferentes tipos de questões, as de natureza aberta ou fechada, e o seu uso de acordo com a previsão que fizeram acerca da variabilidade de respostas que cada questão poderia retornar. Isso tudo implica também no desenvolvimento de outra capacidade associada à literacia estatística, o reconhecimento de que a variabilidade está presente em toda parte e que os indivíduos variam tanto em aspectos quantitativos como qualitativos.

Além do mencionado, ao elaborarem o questionário, os alunos também aprenderam sobre a classificação das variáveis, refletiram sobre as possibilidades de respostas e anteciparam a organização dos dados de forma a viabilizar a sua leitura e interpretação.

[...] aqui estão algumas de nossas variáveis: sexo, fabricante/marca e sistema operacional do celular que são qualitativas. Para o fabricante colocamos as opções mais comuns, mas abrimos um campo 'outros' caso o fabricante do entrevistado não estivesse na nossa lista. Preço pago, quantitativa contínua, deixamos como uma questão aberta para dar liberdade para a pessoa colocar o valor que pagou pelo seu celular. Já o número de slots/entradas para SIM card/chip é uma variável quantitativa discreta e como não variava muito deixamos as opções "1", "2", "3", "4". (A3, informação verbal, 2016)

Tudo isso surgindo quando começamos a elaborar as perguntas. A gente sempre ia se perguntando, como vai ficar melhor? (A1, informação verbal, 2016)

Esse posicionamento frente à elaboração do questionário vai ao encontro do que o referencial teórico, aqui adotado, apontou como uma das habilidades da literacia estatística: um indivíduo ser capaz de reconhecer e classificar dados como quantitativos ou qualitativos, discretos ou contínuos (Lopes, 2004).

Ridgway et al. (2011) explicam sobre o processo de elaboração de questões que conduzirão a pesquisa. Segundo eles, a realização dessa tarefa permite que o estudante compreenda o objeto de estudo, delimite os procedimentos, crie e organize conjuntos de dados, reflita sobre eles e aja em conformidade com o seu entendimento.

Entendemos que o ambiente de Modelagem Matemática contribuiu para o desenvolvimento dessas capacidades por ser um ambiente que requer busca de informações detalhadas sobre o tema escolhido, exigindo que o aluno fique mais atento e sensível às questões relacionadas a ele. Além disso, por se tratar de uma investigação de natureza estatística, os alunos desenvolveram um olhar atento às variáveis.

Tal compreensão corrobora o defendido por Watson (2003) e Watson e Callingham (2003) ao apontarem que o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos depende de que os professores busquem outras abordagens de ensino que desafiem os alunos a pensar, mantendo-os envolvidos e motivados.

No que se refere ao tratamento dos dados, a terceira subcategoria construída, também identificamos elementos importantes da literacia estatística. A seguir trazemos um diálogo dos alunos A1 e A3 sobre a melhor maneira de representar uma variável qualitativa de forma que pudessem observar a sua distribuição. Após exibirem o gráfico mostrado na figura 1 os alunos fizeram os seguintes comentários.

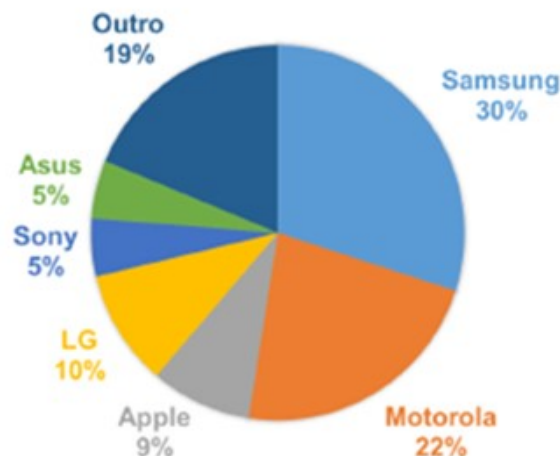


Figura 1: Distribuição das marcas de aparelhos celulares construída pelos alunos do grupo 1.
Fonte: A pesquisa.

Nós pensamos assim: nós temos um todo e queremos saber como essa variável, “fabricante¹”, que é qualitativa, se distribui em relação a esse todo, por isso fizemos um gráfico de pizza, mas tivemos um problema. Eram muitos fabricantes, e o gráfico ficou desorganizado ao invés de organizar os dados. Olhando agora penso que se nós tivéssemos construído um gráfico de colunas ficava mais fácil. Ficava melhor para eu poder comparar um com o outro. (A1, informação verbal, 2016).

Depende um pouco da nossa intenção. Por exemplo, se quiséssemos comparar as marcas, eu concordo que o gráfico de colunas ficaria melhor, mas se queremos ver o que ocupa a maior parte eu ainda fico com esse gráfico, mas poderíamos ter agrupado essas marcas com baixo percentual em um único grupo, “outros”, por exemplo. Essas marcas são pouco compradas por conta dos valores altos dos celulares, e também por conta da garantia. (A3, informação verbal, 2016).

Nesses trechos dos alunos A1 e A3 percebemos que eles foram capazes de classificar uma variável e discernir como o tipo de dado conduz a um tipo específico de tabela, gráfico ou medida estatística. Notamos também que eles entenderam que os gráficos de barras comparam valores entre si e por isso são aplicáveis a séries específicas, enquanto que os setores têm a função de confrontar as partes com o todo. Com relação ao gráfico de setores, os alunos apontaram que o cuidado a tomar diz respeito ao número de divisões da área total: quanto mais

¹ Fabricantes de telefones celulares.

partes o gráfico tiver, mais confuso ficará e mais difíceis serão as análises e as comparações entre os elementos. Essas colocações acerca da representação gráfica estão além da competência de cálculo e incluem a capacidade de ler e interpretar tabelas, gráficos e informações.

Watson (2006), ao analisar os níveis de literacia estatística, considera que um estudante se encontra no nível avançado quando é capaz de fazer um resumo de informações contidas em gráficos e tabelas e encontrar possíveis erros contidos nessas representações.

Há que se destacar também que os argumentos dos alunos em relação à escolha da forma de representação foram feitos fazendo-se uso de terminologias de maneira adequada, como: parte/todo e gráficos de setor – mencionados por eles como pizza – e gráficos de barras. Campos (2016) destaca que o entendimento de símbolos, vocábulos e conceitos caracteriza o desenvolvimento da literacia estatística.

Entendemos que as contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento dessas capacidades ligadas à literacia estatística referem-se ao fato de os estudantes terem uma questão central a ser respondida, uma hipótese a ser verificada, o que os conduziu a extrapolar a atitude de acumular e memorizar, e a aplicar conceitos e envolver-se numa reflexão autêntica sobre os dados. Com relação aos elementos do letramento estatístico mobilizados pelos alunos durante a execução do projeto, conforme discutido por Garfield (2002), destacamos a presença de dois: o conhecimento estatístico e o conhecimento matemático. Este último serviu de apoio ao primeiro e, como exemplo, mencionamos os recursos de contagem e determinação das representações em percentuais para as variáveis estudadas.

O conhecimento do contexto ficou evidente quando os alunos tentaram explicar os motivos e os porquês de determinados resultados, assim como na dificuldade que encontraram durante a coleta de dados. Entendemos que é esse conhecimento que envolveu os alunos de forma a provocar questionamentos sobre a melhor forma de coletar, organizar, representar e discutir dados.

Para Garfield (2002), o conhecimento contextual é o conhecimento de mundo que faz as mensagens estatísticas terem sentido. O contexto motiva procedimentos e é a principal razão de os leitores terem familiaridade com variações e fontes de erros. Os conhecimentos advindos da experiência também possibilitam uma reflexão crítica sobre mensagens estatísticas, para compreender as implicações dos resultados ou números formados. Segundo o autor citado, se um consumidor de dados não está familiarizado com o contexto, torna-se mais difícil entender o porquê deles.

No que se refere às contribuições da orientação metodológica da Modelagem Matemática ao desenvolvimento dessa competência, podemos afirmar que elas foram fundamentais, pois o letramento estatístico ocorre quando encontramos sentido nas informações estatísticas em diversos contextos e, por essa razão, encontra-se na forma que o leitor posiciona-se frente às informações, nas suas reflexões e análises sobre os dados estatísticos. A Modelagem Matemática, por ser composta de uma problemática, uma situação final desejada, e um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final, requer esse movimento de debruçar-se sobre um fenômeno com a finalidade de compreendê-lo. Desse modo, o leitor vê os dados como um meio de conhecer, decifrar ou entender uma notícia, pesquisa ou informação, o que leva a um olhar que vai além da técnica, atingindo ideias e conceitos.

Quanto ao desenvolvimento da atividade podemos considerar que os alunos utilizaram, com autonomia, *softwares* estatísticos para determinar as medidas estatísticas e construir gráficos. Eles não demonstraram dificuldades em compreender a linguagem e os modos de operar com os softwares e quando algumas dúvidas ou problemas surgiram eles mesmos foram capazes de resolvê-los. Entendemos que essa autonomia seja uma particularidade do curso em que a pesquisa foi desenvolvida. Por outro lado, os estudantes apresentaram bastante insegurança no momento de redigir os relatórios, mostrando pouca familiaridade com este tipo de tarefa.

5 Considerações Finais

Conforme as discussões apontadas, as falas dos alunos revelaram de forma significativa o desenvolvimento da literacia estatística ao realizarem um trabalho de Modelagem Matemática. Através delas podemos perceber que os alunos mostraram-se capazes de: selecionar amostras adequadas; elaborar questionários e classificar as variáveis de respostas; construir gráficos e tabelas; calcular porcentagens; usar argumentos críticos ao enfrentarem situações conflitantes; usar procedimentos e conceitos estatísticos com um propósito e dentro de um contexto de forma a resolver problemas; e criar modelos para a representação de uma determinada variável.

Os recortes apresentados evidenciaram também a compreensão básica, por parte dos alunos, da terminologia estatística. Além disso, verificamos a sua capacidade de associar essas terminologias a uma análise social mais ampla, ao mostrarem uma postura questionadora frente

a afirmações feitas a partir de dados estatísticos. A análise das falas dos alunos evidenciou que as indagações foram feitas utilizando-se, em muitos casos, conceitos estatísticos. Conforme apontou a revisão de literatura, esse fato é essencial para que um cidadão tenha clareza sobre as informações estatísticas e, assim, seja entendido como um cidadão estatisticamente letrado.

Entendemos que a realização dessas tarefas, envolvendo não somente a manipulação de ferramentas estatísticas, mas, principalmente, a compreensão de seus conceitos, foi possível porque os alunos estavam envolvidos com as atividades, demonstrando constantemente entusiasmo e motivação com a pesquisa que estava sendo realizada. Havia um propósito para as ferramentas estatísticas que estavam sendo utilizadas.

O ambiente de Modelagem Matemática, ao assegurar que os alunos investigassem temas de seus interesses, gerou problematizações relativas à elaboração de um projeto investigativo. Responder a essa problemática fez com que os alunos se inserissem numa atividade de organizar, ler, interpretar, transmitir e criticar as informações estatísticas, fazendo uso das terminologias adequadas.

Ao estabelecermos relações entre as possibilidades abertas pelo ambiente de Modelagem Matemática e as condições necessárias para o desenvolvimento da literacia estatística, entendemos que essa motivação para as tarefas, proporcionada pelo ambiente proposto, está em consonância com os elementos de disposição presentes no modelo de letramento proposto por Gal (2002). Isso mostra que o referido ambiente está de acordo com o que a literatura sobre a educação estatística defende como necessário ao desenvolvimento dessa competência.

Referências

- Barbosa, J. C. (2001, novembro). Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. *Anais da 24ª Reunião Anual da ANPEd* (pp. 12-27). Caxambu: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Recuperado de http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Almedina Brasil.
- Burak, D. A., & Kluber, T. E. (2011). Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para a educação básica. In Almeida, L. M. W., Araújo, J. L., & Bisognin, E. (Eds.). *Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. (pp. 45-64). Londrina: Eduel.
- Campos, C. R. (2016). *Towards critical statistics education: theory and practice*. Riga: Lambert Academic Publishing.

- Carvalho, F. D., & Lopes, C. E. (2014). Os projetos de investigação estatística produzidos por alunos do curso de Ciências Econômicas. In Lopes, C. E. (Eds.). *Os movimentos da educação estatística na escola básica e no ensino superior*. (pp. 232-344). Campinas: Mercado das Letras.
- Cazorla, I. M., Silva Júnior, A. V., & Santana, E. R. S. (2018). Reflexões sobre o ensino de variáveis conceituais na educação básica. *REnCiMa*. Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1674-5465-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1674-5465-1-PB%20(1).pdf)
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-25. doi:10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Educations*, 10, 1-12. doi:10.1080/10691898.2002.11910676
- Lopes, C. E. (2004). Literacia estatística e o INAF 2002. In Fonseca, M. C. (Org.). *Letramento no Brasil: habilidades matemáticas*. (pp. 187-197). São Paulo: Global.
- Ridgway, J., Nicholson, J., & McCusker, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers. In Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. (Eds.). *Teaching Statistics in school Mathematics: challenges for teaching and teacher education*. (pp. 311-322). New York: Springer.
- Samá, S. (2018, novembro). Caminhos trilhados pelo GT12 nas pesquisas em Educação Estatística no Brasil. *Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. (pp.1-12). Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Recuperado de http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/547/249
- Sharma, S., Doyle, P., Shandil, V., & Talakia'atu, S. (2010). Towards understanding models for statistical literacy: a literature review. *Waikato Journal of Education*, 15, 115-159. doi:10.15663/wje.v15i3.86
- Watson, J. (2000). Statistics in Context. *The Mathematics Teacher*, 93(1), 54-58. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/27971260>
- Watson, J. M. (2003). Statistical literacy at the school level: what should students know and do? *Bulletin of the International Statistical Institute 54th session*. (pp. 1-4). Voorburg: International Statistical Institute. Retirado de <https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/3/3516.pdf>
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: growth and goals*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: a complex hierarchical construct. *Statistical Education Research Journal*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.144.9617&rep=rep1&type=pdf>



Zieffler, A., Garfield, J., & Fry, E. (2018). What is statistics education? In Ben-Zvi, D., Makar, K., Garfield, J. (Orgs.). *International handbook of research in statistics education*. (pp. 37-71). Gewerbestrasse: Springer International Handbooks of Education.

Recebido em: 03/04/2019

Aceito em: 07/09/2019