



AS MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA ABORDAGEM SOB O “OLHAR” DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Manoel dos Santos Costa¹

Norma Suely Gomes Allevato²

Ensino de Estatística e Probabilidade e Educação Ambiental

Resumo: A investigação que está registrada neste artigo tem por objetivo analisar aspectos relevantes a respeito do ensino, da aprendizagem e da avaliação de Estatística Descritiva na Educação Superior sob o “olhar” da resolução de problemas. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, realizada com alunos do terceiro período de uma turma de Engenharia Ambiental de uma universidade particular do Estado do Maranhão, cujos dados foram coletados através das observações registradas em um diário de campo e dos registros de resolução dos problemas pelos alunos. No presente trabalho, é apresentado um desses problemas, em que percebemos indícios do raciocínio estatístico revelado por parte dos estudantes, durante sua resolução. Os resultados mostram que durante a Educação Básica (Ensinos Fundamental e Médio) esses alunos “pouco” ou “nunca” estudaram os conteúdos referentes a Estatística Descritiva. No entanto, no decorrer das atividades, eles foram mobilizando diferentes estratégias de resolução ao problema proposto, empregando tanto o pensamento quantitativo (que envolve algoritmos numéricos) quanto o qualitativo (que analisa e explica as estratégias utilizadas na resolução). A pesquisa também nos revela que esses estudantes saíram da condição de ouvintes, mostrando-se questionadores e participativos durante a aula, passando, assim, à posição de construtores de seus próprios conhecimentos.

Palavras Chaves: Estatística Descritiva. Educação Superior. Resolução de Problemas. Medidas de Tendência Central.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Dados estatísticos estão e podem ser vistos em diversos meios: jornais, revistas, estudos científicos e, até mesmo, em reportagens sobre esportes; daí a importância de se discutir sobre a Estatística, a partir da Educação Básica.

A Estatística Descritiva compreende a coleta, a organização, a análise e o resumo de dados procedentes de pesquisas de levantamentos. Para representar essas informações – como exemplo, os níveis de poluição sonora em determinados ambientes – são utilizadas tabelas e gráficos (ROCHA, 2015).

Neste ramo da Estatística, enquadram-se as medidas de tendência central (média, moda e mediana) que serão discutidas no presente artigo, além das medidas de dispersão (desvio-médio e desvio-padrão), que não discutiremos nesse momento.

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Ceuma. manoel.costa@ceuma.br

² Doutora em Educação Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul. normallev@gmail.com

O presente artigo encontra-se organizado em quatro seções principais, além desta introdução. Iniciamos abordando o contexto e os caminhos metodológicos da pesquisa, seguidos de uma apresentação sobre a importância do ensino de Estatística; na terceira seção, delineamos o ensino, a aprendizagem e a avaliação mediados pela resolução de problemas; na quarta seção, intitulada “o ensino de estatística na educação superior sob o ‘olhar’ da resolução de problemas”, apresentamos e discutimos os dados da pesquisa. Finalizamos com as Considerações Finais e as Referências.

O CONTEXTO E OS CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa aqui apresentada foi realizada junto a dezenove estudantes do terceiro período de um curso de Engenharia Ambiental de uma universidade particular da cidade de São Luís/MA, com idade média de aproximadamente 19 anos, ou seja, alunos que estão cursando sua primeira graduação. O objetivo foi analisar aspectos relevantes acerca do raciocínio dos alunos na aprendizagem de conteúdos de Estatística Descritiva, sob o “olhar” da resolução de problemas.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, pois aconteceu em um ambiente natural como fonte direta dos dados e o professor/pesquisador manteve contato direto com o ambiente e com os sujeitos envolvidos; sendo o principal instrumento de pesquisa, responsável pela organização e condução das atividades desenvolvidas durante a aula, que teve o encaminhamento didático esteve pautado na concepção e nas etapas sugeridas por Allevato (2014), para o desenvolvimento de aulas com resolução de problemas.

Os registros escritos das resoluções dos problemas, entregues pelos alunos ao pesquisador, e as observações e discussões que foram registradas em um diário de campo, constituíram dados desta pesquisa, que foram coletados pelo primeiro pesquisador, também professor desses alunos, no primeiro bimestre de 2017, em 3h/aulas, cujo tema de discussão eram as medidas de tendência central: média, moda e mediana, objetos de (re)construção de elementos que constituem os conceitos e os processos de cálculo dessas medidas de posição (GOLDENBERG, 2007).

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ESTATÍSTICA

A Educação Estatística, no Brasil, surgiu na década de 1970, mas o seu marco histórico se deu a partir da conferência internacional, intitulada “Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística: desafios para o século XXI”, realizada em 1999, pela Universidade Federal de Santa Catarina. Sua consolidação na Educação Básica inicia com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e se intensifica com a necessidade de desenvolver pesquisas que viessem a sanar as dificuldades dos professores que ensinavam conceitos e procedimentos estatísticos, especialmente em cursos de nível superior.

Os PCN (BRASIL, 1998) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) indicam a importância desses conteúdos na escola, a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com a BNCC,

[...] todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas (BRASIL, 2017, p. 230).

Apesar de fazer parte do currículo da Educação Básica no Brasil, a Estatística ainda se encontra distante do cotidiano escolar, sendo pouco explorada em sala de aula, mesmo tendo uma grande importância no dia a dia dos alunos (GUERRA; BISOGNIN, 2016).

Na Educação Superior, a Estatística está presente nos diversos cursos: nas Licenciaturas, como a Matemática e nas áreas exatas, como as Engenharias, dentre outros. Para esse nível de ensino, Wada (1996) define a Estatística como sendo disciplinas de serviço, pois têm por objetivo instrumentalizar os usuários (profissionais) para que se faça uso adequado dessas ferramentas em sua área de atuação.

Os PCN+ (BRASIL, 2006) também enfatizam a necessidade de os usuários serem capazes de comunicar-se, solucionar problemas e tomar decisões em suas vidas pessoais e profissionais. Sendo assim, o ensino de Estatística deve desenvolver nos alunos atitudes positivas para que possam compreender a importância dessa disciplina na atividade humana, de modo que não sejam induzidos a erros de julgamento pela manipulação de dados e pela apresentação incorreta das informações. Além disso, os documentos (BRASIL, 1998; 2006; BNCC, 2017) ratificam a importância de conhecimentos estatísticos na vida escolar,

orientando para que sejam trabalhados por meio de atividades que partem da realidade dos estudantes e de uma problematização.

De acordo com Lopes (2008), a Estatística deve ser discutida em sala de aula tendo conexão com a resolução de problemas. Segundo a autora, não faz sentido desenvolver atividades envolvendo conceitos estatísticos se estes não estiverem vinculado a uma problemática:

Propor coleta de dados desvinculada a uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade (LOPES, 2008, p. 62).

Contudo, Viali (2008) enfatiza que as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação - DCN vêm falhando em não refletir sobre tais exigências, principalmente nos cursos de formação de professores que vão lecionar esses tópicos na Educação Básica (Ensinos Fundamental e Médio), que têm apresentado baixa carga horária desses conteúdos nessas licenciaturas.

A ausência desses tópicos na formação dos professores faz com que eles se sintam despreparados e, por isso, não incluem a discussão dessa temática em suas aulas (BAYER, 2005), o que leva grande parte dos alunos a chegarem na Educação Superior “sem nenhum” ou “com pouco” conhecimentos de Estatística.

Conforme já mencionado, existe uma preocupação por parte dos pesquisadores com a formação estatística dos estudantes, principalmente os da Educação Superior, que, na maioria das vezes, chegam com dificuldades básicas com relação à temática, e isto se deve, dentre outros motivos, aos entraves para a efetivação do estudo da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica (WALICHINSKI; SANTOS JUNIOR, 2013).

ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO MEDIADO PELA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: uma “nova” concepção

A resolução de problemas, tal como é apresentada por Allevato e Onuchic (2014), é uma metodologia de ensino, aprendizagem e avaliação diferente daquelas em que regras de “como fazer” são privilegiadas. Trata-se de uma metodologia na qual o problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem e a construção do conhecimento far-se-á através de sua resolução. Outros pesquisadores (VAN DE WALLE, 2009; CAI; LESTER, 2012; COSTA; ALLEVATO,

2015) também utilizam a resolução de problemas nessa mesma linha, constatando que importantes conceitos e procedimentos podem ser mais bem ensinados se ela for utilizada.

Além disso, ao discutirem sobre a avaliação, os autores afirmam que se trata de um instrumento indicador de oportunidades para o professor, como mediador, identificar as necessidades dos alunos e acompanhar seus avanços, percebendo “o que” e “como” estão aprendendo, conduzindo o ensino de “onde o aluno está”, e não de “onde está o professor”, analisando a evolução da aprendizagem e, como isso, (re)planejar sua prática docente, quando necessário.

O ensino-aprendizagem-avaliação por meio da resolução de problemas não é uma tarefa fácil, pois não basta propor um problema e esperar que alguma “mágica” aconteça. Allevato (2014) sugere algumas etapas para que o professor possa colocar em prática e usufruir melhor dessa metodologia em sala de aula, conforme o esquema:

Figura 1 - A resolução de problemas como metodologia de ensino



Fonte: Allevato (2014)

A palavra composta “ensino-aprendizagem-avaliação” tem o intuito expressar que o ensino, a aprendizagem e a avaliação de um tópico em estudo, que começam com um problema, devem ocorrer simultaneamente. Desse modo, técnicas e procedimentos de resolução serão desenvolvidas e os conceitos serão aprendidos na busca de solução para o problema.

Nessa metodologia, os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo em estudo, por isso deve estar de acordo com o nível de escolarização em que se encontram os alunos e com os objetivos pretendidos pelo professor para aquela aula. Este é um dos motivos pelos quais esta

metodologia provoca interação e debate (plenária) no momento de construção do “novo” conhecimento, por parte dos alunos, sem que estes sejam reféns de fórmulas ou de modelos de resolução sugeridos previamente pelo professor.

Costa e Allevato (2015) afirmam que essa metodologia permite ao aluno mobilizar diversas estratégias de resolução ao problema proposto, podendo empregar tanto o pensamento quantitativo, aquele em que envolve o algoritmo numérico, quanto o qualitativo, em que o aluno analisa e explica as estratégias utilizadas na resolução.

As ações pedagógicas (interação entre os alunos e, entre os alunos e o professor) que promovem a busca por informação, experimentação e renovação do interesse e da motivação dos alunos, na construção do novo aprendizado, são apresentados na próxima seção.

O ENSINO DE ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR SOB O “OLHAR” DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Nesta seção, vamos apresentar e discutir um dos problemas aplicados durante uma aula de Estatística (3h/aula), momentos em que estudantes de um curso de Engenharia Ambiental puderam vivenciar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas e que pudemos perceber indícios do raciocínio estatístico revelado por parte desses alunos, durante a resolução.

O objetivo do problema foi desencadear processos de interação e discussões e de (re)construção acerca dos elementos que constituem os conceitos de média aritmética, moda e mediana e dos processos de cálculo dessas medidas numéricas.

No presente trabalho discutiremos o seguinte problema:

2) Um engenheiro ambiental anotou os níveis de ruídos, em decibéis, referentes a um teste realizado em um sistema compartilhado, envolvendo 70 equipamentos, após certo tempo de funcionamento. Os dados obtidos foram os seguintes:

53	55	58	60	60	62	65	66	68	68	68	69	70	70
72	73	73	75	76	76	76	78	78	78	78	79	80	80
80	80	80	80	80	81	81	83	83	84	84	84	85	85
86	86	86	88	90	93	93	95	95	97	98	98	100	106
106	107	109	109	112	115	116	116	118	120	121	121	124	126

Calcular:

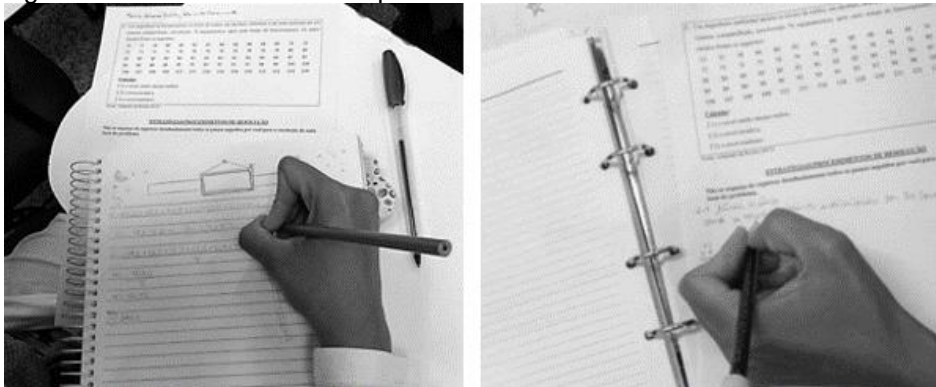
- 2.1) o nível médio desses ruídos;
- 2.2) o nível modal e,
- 2.3) o nível mediano.

Fonte: Adaptado de Rocha (2015)

Cabe ressaltar que acrescentamos, na etapa 5 (Figura 1), sugerida por Allevato (2014), um subitem de que já fazemos uso quando utilizamos essa metodologia em nossas aulas. Por isso, a resolução do problema aconteceu em dois momentos: (1) individualmente e (2) em grupo. Nosso objetivo com a segunda ação foi dar a cada aluno a oportunidade de discutir a estratégia de resolução e a solução encontrada individualmente, possibilitando a estes estudantes encontrar uma nova solução ou permanecer com a que já haviam encontrado. A partir daí, seguimos na íntegra as demais etapas.

A seguir, apresentamos imagens dos alunos resolvendo o problema individualmente:

Figura 2 – Alunos resolvendo o problema individualmente



Fonte: Registro dos pesquisadores

As resoluções e soluções (individuais) entregues pelos estudantes³ (protocolos a seguir) registram seus conhecimentos prévios, ou seja, esse conteúdo ainda não havia sido trabalhado pelo professor antes da proposição deste problema.

Apresentamos, a seguir, uma resolução elaborada para o item 2.1, em que foi solicitado o nível médio dos ruídos:

Figura 3 – Resolução errada apresentada por EA10

$$2.1) \left[53 + 55 + (60.2) + 62 + 65 + 66 + (68.3) + 69 + (70.2) + 72 + (73.2) + 75 + (76.3) + (78.4) + 79 + (80.7) + (81.2) + (83.2) + (84.3) + (85.2) + (86.2) + 88 + 90 + (93.2) + (95.2) + 97 + (98.2) + 100 + 106 + 109 + (109.2) + 112 + 115 + (116.2) + 118 + 120 + (121.3) + 124 + 126 \right] / 70 = 110,4285714$$

Fonte: Registro dos alunos

A resolução nos mostra que o aluno entendeu o que estava sendo solicitado no problema, por isso recorreu à média aritmética ponderada para solucioná-lo. No entanto, é possível verificar que ele indica os cálculos corretamente, mas os realiza com erro de soma. É notório na estrutura apresentada por EA10 que ele tem conhecimento sobre essa medida de posição, mesmo tendo apresentado a solução de forma incorreta.

A seguir, um outro tipo de resolução, apresentada pelo aluno EA3.

Figura 4 – Resolução errada apresentada por EA3

2.1 - Foi obtido um total de 41 níveis de ruído, desconsiderando os valores repetitivos, no total de 70 equipamentos.
 Na soma de todos os valores é $3440 \div 70$ (n.º equipamentos)
 onde a média (nível médio desses ruídos) é 49,2

Fonte: Registro dos alunos

Nesse protocolo, é possível constatar o raciocínio do aluno para solucionar o problema: ele utiliza o pensamento qualitativo, aquele que analisa e explica as estratégias utilizadas na resolução, conforme mencionado por Costa e Allevalo (2015). Contudo, cometeu um erro ao desconsiderar os valores que se repetem. Para ele, os valores devem ser contados apenas uma vez, o que demonstra o

³ Para mantermos o anonimato dos estudantes, usamos pseudônimos: EA1, EA2, ..., para identificá-los individualmente e GEA1, GEA2, ..., para identificar os grupos.

desconhecimento por parte desse aluno da maneira correta de efetuar o cálculo de média aritmética ponderada.

Embora, a média aritmética esteja presente em diversas situações cotidianas dos alunos e seja uma medida numérica, geralmente, de fácil entendimento, e que os alunos estão acostumados a utilizar, ainda assim, a maioria errou a solução. Talvez isso tenha acontecido por se tratar de um problema que envolve valores repetidos que, portanto, deve ser resolvido pelo cálculo da média aritmética ponderada, aquela em que, para cada valor, deve-se levar em consideração a sua frequência, ou seja, quantidade de vezes que os valores se repetem.

Poucos foram os alunos que acertaram esse item, conforme protocolos a seguir:

Figura 5 – Resolução correta apresentada por EA14

Handwritten student solution for Figure 5:

$$2.1) \begin{aligned} &53+55+58+60+60+62+65+66+68+68+68+69+70+70+72+73+73+75+76+76+78+ \\ &78+78+78+79+80+80+80+80+80+80+81+81+83+83+84+84+84+85+85+86+86+ \\ &86+88+90+93+93+95+95+97+98+98+100+106+106+107+109+109+112+115+116+ \\ &116+118+120+121+121+124+126 = 6.045 \\ &\frac{6045}{70} = 86,3 \end{aligned}$$

Fonte: Registro dos alunos

Figura 6 – Resolução correta apresentada por EA6

Handwritten student solution for Figure 6:

$$2.1) \begin{aligned} &53 + 55 + 58 + (60 \cdot 2) + 62 + 65 + 66 + (68 \cdot 3) + 69 + (70 \cdot 2) + 72 + (73 \cdot 2) + 75 + (76 \cdot 3) + (78 \cdot 4) + 79 + \\ &(80 \cdot 7) + (81 \cdot 2) + (83 \cdot 2) + (84 \cdot 3) + (85 \cdot 2) + (86 \cdot 3) + 88 + 90 + (93 \cdot 2) + (95 \cdot 2) + 97 + (98 \cdot 2) + 100 + (106 \cdot 2) + \\ &107 + (109 \cdot 2) + 112 + 115 + (116 \cdot 2) + 118 + 120 + (121 \cdot 2) + 124 + 126 \mid 70 = \frac{6045}{70} = 86,35 \\ &\text{Média } \in 86,35 \end{aligned}$$

Fonte: Registro dos alunos

Figura 7 – Resolução correta apresentada por EA19

2.1) média aritmética:

$$MA = (53 + 55 + 58 + 60 + 60 + 60 + 62 + 65 + 66 + 68 + 68 + 68 + 69 + 70 + 70)$$

$$MA = 892 / 14$$

$$MA = 63.7$$

$$MA = (72 + 73 + 73 + 75 + 76 + 76 + 76 + 78 + 78 + 78 + 78 + 79 + 80 + 80)$$

$$MA = 1072 / 14$$

$$MA = 76.5$$

$$MA = (80 + 80 + 80 + 80 + 80 + 83 + 83 + 83 + 83 + 84 + 84 + 84 + 85 + 85)$$

$$MA = 1150 / 14$$

$$MA = 82.14$$

$$MA = (86 + 86 + 86 + 88 + 90 + 93 + 93 + 95 + 95 + 97 + 98 + 98 + 100 + 106)$$

$$MA = 1311 / 14$$

$$MA = 93.6$$

$$MA = (107 + 109 + 109 + 112 + 115 + 116 + 116 + 118 + 120 + 123 + 121 + 121 + 124 + 126)$$

$$MA = 1635 / 14$$

$$MA = 116.78$$

$$MA = 432.72 / 5$$

$$MA = 86.5$$

Fonte: Registro dos alunos

Como é possível constatar (Figuras 5, 6 e 7), os alunos utilizaram diferentes estratégias de resolução. EA14 recorreu ao cálculo de média aritmética simples; EA6 utilizou o processo de cálculo de média aritmética ponderada e EA19 utilizou uma estratégia diferente das apresentadas pelos outros alunos: ele calculou a média aritmética simples dos valores dispostos em cada linha e, no final, por meio dessas médias parciais, calculou o valor médio de todos os valores do conjunto. No entanto, apesar de terem utilizado estratégias diferentes, os três resolveram de forma correta o valor médio dos ruídos.

No item 2.2, foi solicitado o nível modal. Vários alunos não conseguiram resolver, deixando sem solução; seis alunos tentaram resolver, no entanto, desses, três apresentaram a solução incorreta, conforme segue:

Figura 9 – Resolução errada apresentada por EA4

2.2 Nível modal
 menor termo - 53
 maior termo - 126

$$\frac{53 + 126}{2} = \frac{179}{2} = 89,5$$

89,5

Fonte: Registro dos alunos

No registro de EA4, é possível notar a dificuldade do aluno em solucionar esse item. Obter a moda de um conjunto de dados para ele é somar os dois valores extremos da distribuição e dividir por 2. Talvez ele tenha feito confusão com a amplitude total, que é encontrada pela diferença desses valores; de qualquer modo, a divisão por 2, que remete à média aritmética dos valores, também não faz sentido.

Os outros três apresentaram de forma correta a solução e responderam que o nível modal é 80. As justificativas foram bem semelhantes, embora com maneiras diferentes de se expressar: “É o número que mais aparece” (EA8); “É o número que mais se repete” (EA6); “O valor que ocorre com maior frequência” (EA14).

No item 2.3, foi solicitado o nível mediano dos ruídos. Esse também foi outro item em que a maioria dos estudantes nem tentou solucionar, mas houve quem tentasse; cinco apresentaram de forma incorreta a resolução. Os protocolos a seguir retratam os erros:

Figura 10 – Resolução errada apresentada por EA4

2.3 Nível mediano
 subtração do maior termo pelo menor.

$$\begin{array}{r} - 126 \\ 53 \\ \hline 73 \end{array}$$

73

Fonte: Registro dos alunos

Figura 11 – Resolução errada apresentada por EA12

2.3 - O nível mediano:

$$\Rightarrow \frac{53 + 126}{2} = \frac{179}{2} = 89,5$$

Fonte: Registro dos alunos

E quatro alunos solucionaram de forma correta, como mostram os protocolos a seguir:

Figura 12 – Resolução correta apresentada por EA6

(2.3) Mediana: (valor) central.

↳ número(s) central(is) em ordem crescente ou decrescente

$$\frac{81+83}{2} = 82 \quad \text{Mediana é } 82$$

Fonte: Registro dos alunos

Figura 13 – Resolução correta apresentada por EA11

(2.3) { Nível mediano = que está no centro ou no meio.

$$\frac{81+83}{2} = 82$$

Como no caso de 40 números
o meio são dois números
81 e 83.
soma e divide por 2

Fonte: Registro dos alunos

Observando as resoluções (Figuras 10 e 11), notamos que alguns alunos tiveram dificuldades em resolver individualmente; por isso, perguntamos se eles se lembravam de ter estudado (na época da Educação Básica) tópicos de Estatística na disciplina de Matemática e, caso se lembrassem, que comentassem o que haviam estudado. Nosso intuito com esse questionamento foi verificar se, de fato, os alunos, quando estão nos Ensino Fundamental e Médio, têm estudado essa temática nas aulas de Matemática, conforme indicação dos PCN (BRASIL, 1998) e da BNCC (BRASIL, 2017).

As respostas foram individuais e diversificadas. A maioria dos estudantes simplesmente responderam que não havia estudado esse conteúdo; outros não responderam, segundo eles, por não se lembrar se haviam estudado. Cinco alunos comentaram que haviam estudado no Ensino Médio e um afirmou que nunca tinha estudado, mas que tinha conhecimento sobre o assunto.

A seguir apresentamos a transcrição, de alguns comentários:

EA3: — Estudei no Ensino Médio, mas me não lembro com precisão em qual ano; lembro que foi na disciplina de Matemática. Tive aulas sobre elaboração e interpretação de gráficos, a partir de informações obtidas em um trabalho realizado na escola.

EA6: — Não cheguei a estudar estatística. O pouco que sei sobre o assunto aprendi no trabalho.

EA10: — Estudei no Ensino Médio, no 3.º ano. Os conteúdos que me vem à mente são: moda, média, mediana e desvio padrão.

EA11: — No Ensino Médio, o professor de Matemática nos ensinou a calcular média aritmética.

EA14: — Média, moda e mediana foram os assuntos que o professor trabalhou com a gente no 3.º ano.

EA19: — O meu Ensino Médio foi concomitante ao de Técnico em Eletromecânica; aprendemos bastante Estatística nas aulas de Matemática. Estudamos sobre gráficos de colunas e de pizza, e sobre média, mediana e desvio padrão.

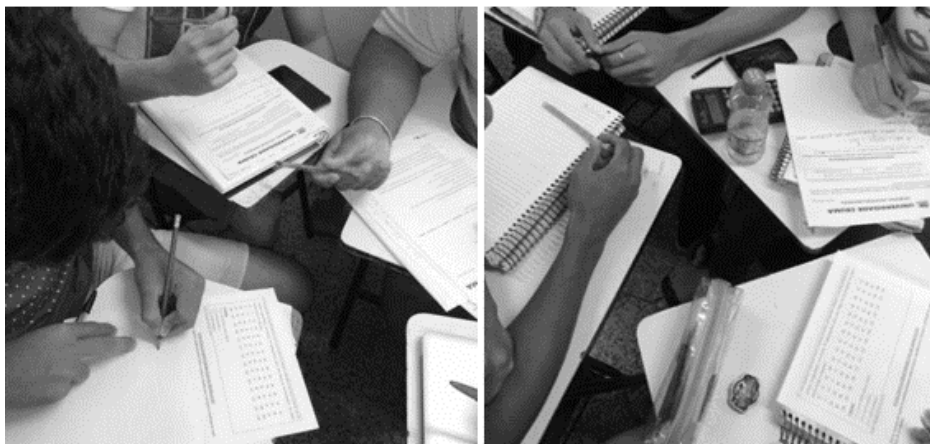
As respostas dadas pelos estudantes ao questionamento que fizemos logo após terem solucionado individualmente o problema vão ao encontro das resoluções apresentadas para os itens do problema. Aqueles que já haviam estudado esse conteúdo foram os que mais acertaram; mas, como a maioria errou ou nem tentou responder, principalmente os itens 2.2 e 2.3, acreditamos que foi pelo fato de nunca terem de fato estudado esse conteúdo na época da Educação Básica. Isso nos leva a crer que, de fato, esse tema ainda não vem sendo bem explorado pelas escolas, conforme aponta Viali (2008).

Após os alunos terem resolvido (individualmente) o problema e entregado as resoluções ao professor, solicitamos que sentassem em grupo (de 4 alunos cada), para discutir suas resoluções e, como isso, buscassem um consenso com relação à “melhor” solução para os itens solicitados no problema; ou, para que tentassem solucionar novamente, se julgassem necessário.

No momento da organização dos grupos, pedimos aos alunos que já haviam estudado esse conteúdo que sentassem em grupos diferentes, para que, entre os colegas, pudessem discutir e, dessa forma, (re)construir “novo” conhecimento. Para isso, seguimos passo a passo todas as etapas sugeridas por Allevato (2014).

Nesse momento, enquanto os grupos de estudantes resolviam os itens solicitados no problema, o pesquisador, que também era o professor, começou a mediar, estimulando os alunos na busca por estratégias para solucionar o problema.

Figura 14 – Alunos resolvendo o problema em grupo



Fonte: Registro dos pesquisadores

A seguir, alguns protocolos com as resoluções e soluções, realizadas pelos grupos. Inicialmente apresentamos as do item 1.1, em que foi solicitado o nível médio:

Figura 15 – Resolução correta apresentada pelo Grupo GEA1

2.1 - O nível médio dos ruídos:

- * Somar todos os dados e dividir por suas quantidades.
- * A soma de todos os valores é igual a 6.045.
- * Então $\Rightarrow \frac{6045}{70} = 86,36$

CONCLUSÃO: Logo, o nível médio corresponde a $86,36$.

Fonte: Registro dos alunos

Figura 16 – Resolução correta apresentada pelo Grupo GEA4

Média:

2.1) Soma de todos os valores, dividido η pela quantidade total.

$$\frac{6045}{70} = 86,35$$

Fonte: Registro dos alunos

Percebemos, agora, nas resoluções, apesar de ainda não ter sido discutido formalmente com os alunos, que nos grupos, eles foram mais sucintos, recorrendo aos pensamentos qualitativo e quantitativo, conforme apontam Costa e Allevalo (2015). Ou seja, eles explicam suas estratégias, em seguida mostram a solução.

É possível notar esse mesmo procedimento para os itens 2.2 e 2.3, respectivamente.

Figura 18 – Resolução correta apresentada pelo Grupo GEA1

2.2 - O nível modal:
O nível modal corresponde ao valor que mais se repete.
• Conclusão: Portanto, o valor que mais se repete é o 80.

Fonte: Registro dos alunos

Figura 21 – Resolução correta apresentada pelo Grupo GEA4

2.3) Nível mediano: como a quantidade total é um número par; soma-se os dois do centro e os divide por dois.

$$\frac{81+83}{2} = 82$$

→ A análise deve ser feita com os números organizados em ordem crescente.

Fonte: Registro dos alunos

No momento em que os alunos estavam discutindo, em seus grupos, uma forma de encontrar a solução para os itens do problema, o professor, como mediador, estimulava a utilização de recursos processuais que respeitassem as condições e estilos de aprendizagem de cada aluno, preocupando-se de fato com o aluno, ou seja, considerando “onde” eles se encontravam e suas dificuldades, não ignorando o que eles trouxeram de conhecimentos para a sala de aula, conforme apontamentos de Van de Walle (2009).

Após esse trabalho, um aluno de cada grupo foi convidado a fazer o registro de suas resoluções na lousa, independentemente de estarem certas ou erradas, constituindo momentos em que puderam defender (em plenária) seus pontos de vista e comparar suas resoluções com as dos demais grupos. Desse modo, os alunos tiveram a oportunidade de avaliar suas próprias resoluções, conforme indicado por Allevato (2014).

Na penúltima etapa (da formalização), o professor registrou na lousa uma apresentação formal (organizada e estruturada) do conteúdo em estudo, padronizando os conceitos, princípios e os procedimentos (re)construídos através da resolução do problema.

Aproveitando a ocasião, fizemos outro questionamento aos alunos, para sabermos o que tinham achado dessa maneira de começar a discutir o conteúdo em estudo. Os alunos responderam que gostaram porque acharam diferente, pois estavam acostumados a ver o professor explicando, exemplificando para depois resolver os exercícios. Um dos alunos perguntou:

EA19: — Professor, não teria como todas as aulas serem dessa maneira? Nós ficamos mais interessados, fomos estimulados a responder o problema e, o mais interessante: quando o senhor foi na lousa dar a aula, já sabíamos do conteúdo sem que o senhor tivesse nos explicado. Aprendemos resolvendo, aprendemos com a ajuda dos colegas e com o incentivo que o senhor nos deu.

A fala desse aluno indica, conforme apontam Van de Wale (2009) e, Allevato e Onuchic (2014), que a aprendizagem dos alunos aconteceu, de fato, quando confrontaram suas concepções, construindo, assim, conhecimentos sobre os conceitos pretendidos pelo professor.

O processo de avaliação aconteceu durante todo o percurso de resolução, inclusive quando os alunos estavam em seus grupos; também no momento de socialização e discussão na plenária. No momento em que o professor/pesquisador percebeu as dificuldades dos alunos e fez o questionamento se eles se lembravam de terem estudado o conteúdo, ele estava realizando a avaliação, indo ao encontro com que assinalam Van de Walle (2009) e, Cai e Lester (2012), para a resolução de problemas, que dá a oportunidade de o professor perceber o que os alunos estão aprendendo, como estão aprendendo e onde estão encontrando dificuldades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das reflexões realizadas neste trabalho, cujo objetivo foi analisar aspectos relevantes acerca do raciocínio dos alunos na aprendizagem de conteúdos de Estatística Descritiva – as medidas de tendência central - em uma turma de Engenharia Ambiental, e considerando o problema como ponto de partida e orientação para a aprendizagem dos alunos, o que percebemos é que o trabalho realizado sob o “olhar” da resolução de problemas manifestou forte relevância para o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos, em sala de aula.

Tal Metodologia nos mostrou que, de fato, o trabalho com resolução de problemas constitui um contexto bastante propício para construção do “novo” conhecimento pelos alunos, pois coloca-os no centro das atividades, sem subtrair o relevante papel desempenhado pelo professor como mediador do processo ensino-aprendizagem em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. O Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. **Anais...** III SERP, 2014. v. único. p. 1-4.

_____.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52

BAYER, A. et al. Preparação do formando em Matemática (Licenciatura) para lecionar Estatística no Ensino Fundamental e Médio. **Anais...**V ENPEC, 2005. v. único. p. 1-7.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais - 3º e 4º ciclos: Matemática**. Brasília: MEC, 1998.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, v. 2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: 3.ª versão - Brasília: Secretaria de Educação Básica**, 2017.

CAI, J.; LESTER, F. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? **Boletim GEPEM**. Tradução: BASTOS, A. S. A. M.; ALLEVATO, N. S. G. Rio de Janeiro, n. 60, 2012, p. 241-254.

COSTA, M. S.; ALLEVATO, N. S. G. AVALIAÇÃO: um processo integrado ao ensino e à aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. **ACTA SCIENTIAE – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 17, n. 2, p. 1-17, 2015.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2007.

GUERRA, S. H. R.; BISOGNIN, V. Investigação matemática na sala de aula: ensino de conceitos de estatística para o 8.º ano do ensino fundamental. **Vidya Revista Eletrônica**. Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 275-295, jul/dez, 2016.

LOPES. C. E. O ensino de probabilidade e estatística na educação básica e a formação de professores. **Caderno Cedes**. Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr, 2008.

ROCHA, S. **Estatística geral e aplicada para cursos de engenharia**. 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2015.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIALI, L. O ensino de Estatística e Probabilidade nos cursos de Licenciatura em Matemática. **Anais...** XVIII SINAPE, Estância de São Pedro, 2008.

WADA, R. S. **Estatística e Ensino: um estudo sobre representações de professores de 3º grau**. 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) UNICAMP, Campinas, 1996.

WALICHINSKI, D.; SANTOS JUNIOR, G. Educação estatística: objetivos, perspectivas e dificuldades. **Revista Imagens da Educação**, v. 3, n. 3, p. 31-37, 2013.