



Conhecimento do Conteúdo mobilizado por licenciandos em Matemática sobre Probabilidade e Estatística com base em dados da Covid-19

Janice Rachelli

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, RS – BRASIL

lattes.cnpq.br/5849885985531239

janice.rachelli@ufsm.br

orcid.org/0000-0002-1422-1838

Gleidson Machado Bragança

Instituto Estadual de Educação Elisa Ferrari Valls

Uruguaiana, RS – BRASIL

lattes.cnpq.br/0319785335153670

gleidson21mb@gmail.com

orcid.org/00000-0002-6433-7054

Conhecimento do Conteúdo mobilizado por licenciandos em Matemática sobre Probabilidade e Estatística com base em dados da Covid-19

Resumo

Neste artigo, apresentamos resultados de uma pesquisa que tem por objetivo analisar o Conhecimento do Conteúdo, mobilizado por estudantes, sobre o tema Probabilidade e Estatística com base em dados da Covid-19. O estudo foi desenvolvido com 16 estudantes de um curso de licenciatura em Matemática de uma instituição de ensino federal do estado do Rio Grande do Sul, matriculados, no segundo semestre letivo de 2020, em uma disciplina que contempla a discussão de diferentes formas de organização e apresentação curricular dos conteúdos de Matemática presentes nos anos finais do Ensino Fundamental. Os dados foram coletados por meio de atividades, enviadas via Moodle, e de apresentações em sala de aula virtual, via Google Meet, contendo três problemas elaborados pelos estudantes sobre os conteúdos de Probabilidade e Estatística, tratados no Ensino Fundamental. Mediante uma análise qualitativa, de caráter interpretativo, evidenciamos como o pensamento estatístico se manifesta face às questões elaboradas pelos estudantes. Destacamos também a importância em utilizar a estratégia de elaboração de questões, visto que essa é uma das habilidades que os professores de Matemática devem desenvolver junto a seus alunos no decorrer do Ensino Fundamental e, portanto, acreditamos que atividades que envolvam a discussão de temas e questões do currículo de Matemática e da prática do futuro professor são fundamentais para a formação inicial de professores.

Palavras-chave: conhecimento do conteúdo; pensamento estatístico; probabilidade e estatística; ensino fundamental.

Content knowledge gathered by undergraduate students in Mathematics on Probability and Statistics based on data from Covid-19

Abstract

In this article, we present the results of a study that aims to analyze the Content Knowledge mobilized by students on the topic of Probability and Statistics based on COVID-19 data. The study was developed with 16 students from a Mathematics undergraduate course at a federal educational institution in the state of Rio Grande do Sul, enrolled in the second semester of 2020 in a discipline that contemplates the discussion of different ways of organizing and presenting the Mathematics content in the final years of Elementary School. The data were collected through activities sent via Moodle and presentations in a virtual classroom, via Google Meet, containing three problems developed by the students on the Probability and Statistics content covered in Elementary School. Through a qualitative, interpretative analysis, we demonstrate how statistical thinking manifests itself in the face of the questions elaborated by the students. We also highlight the importance of using the question elaborating strategy, since this is one of the skills that Mathematics teachers must develop with their students throughout Elementary School and, therefore, we believe that activities that involve the discussion of themes and questions from the Mathematics curriculum and the practice of the future teacher are fundamental for the initial teacher education.

Keywords: content knowledge; statistical thinking; probability and statistics; elementary school.

Conocimiento del contenido movilizado por estudiantes de pregrado en Matemáticas sobre Probabilidad y Estadística a partir de datos de Covid-19

Resumen

En este artículo presentamos los resultados de una investigación que tiene como objetivo analizar el Conocimiento del Contenido, movilizado por los estudiantes, sobre el tema de la Probabilidad y Estadística a partir de datos de Covid-19. El estudio se desarrolló con 16 estudiantes de una carrera de grado en Matemáticas de una institución educativa federal en el estado de Rio Grande do Sul, inscritos, en el segundo semestre académico de 2020, en una disciplina que contempla la discusión de diferentes formas de organización y Presentación curricular de los contenidos de Matemática presentes en los últimos años de Educación Primaria. Los datos fueron recolectados a través de actividades, enviadas vía Moodle y presentaciones en una clase virtual, a través de la plataforma Google Meet, conteniendo tres problemas elaborados por cada uno de los estudiantes sobre los contenidos de Probabilidad y Estadística, tratados en la Escuela Primaria. A través de un análisis cualitativo, de carácter interpretativo, mostramos cómo se manifiesta el pensamiento estadístico con relación a las preguntas elaboradas por los estudiantes. También destacamos la importancia de utilizar la estrategia de elaboración de preguntas, ya que esta es una de las habilidades que los docentes de matemáticas deben desarrollar con sus alumnos durante el curso de la escuela primaria y, por lo tanto, creemos que las actividades que involucran la discusión de temas y el currículo de Matemáticas, “los problemas y la práctica del futuro profesor” son fundamentales para la formación inicial del profesorado.

Palabras clave: conocimiento del contenido; pensamiento estadístico; probabilidad y estadística; enseñanza fundamental.

1 Introdução

Os conteúdos de Matemática a serem trabalhados nos anos finais do Ensino Fundamental estão propostos na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017). Neste documento, os conteúdos matemáticos estão divididos em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e estatística, as quais orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental.

A unidade temática Probabilidade e estatística diz respeito à incerteza e ao tratamento de dados e propõe a abordagem de conteúdos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações—problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. De acordo com a BNCC, “todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, interpretar e analisar dados em uma variedade

de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas” (Brasil, 2017, p. 274), tornando-se necessário a utilização de conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos.

Por outro lado, as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura estabelecem que a área de Probabilidade e Estatística deve fazer parte dos currículos dos cursos e que, dentre as competências e habilidades previstas para o licenciado em Matemática, estão o estabelecimento de relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, a elaboração de propostas de ensino e aprendizagem de Matemática para a educação básica e, a análise, a seleção e a produção de materiais didáticos (Brasil, 2001).

Sendo assim, é importante que no decorrer do curso, os licenciandos desenvolvam competências e habilidades que dizem respeito ao conhecimento que o professor necessita para ensinar Matemática e, em particular Estatística.

Um dos modelos que trata do conhecimento matemático do professor para ensinar foi proposto por Ball, Thames e Phelps (2005) e estabelece duas grandes categorias: o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo. De acordo com Shulman (2014), a capacidade para ensinar começa com o professor entendendo o que deve ser aprendido e como deve ser ensinado dentro da disciplina que ensina. Em seu modelo são estabelecidas sete categorias de base do conhecimento: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento do currículo, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e de suas características, conhecimento de contextos educacionais e conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica.

Embora, a Probabilidade e Estatística esteja integrada nos currículos de Matemática, o investigador Burgess (2009) propôs outro modelo para analisar o conhecimento profissional do professor, que leva em conta as necessidades específicas para o ensino e aprendizagem da Estatística. Em seu modelo, são utilizadas as categorias de Ball, Thames e Phelps (2005) que se dividem em outras quatro categorias: conhecimento comum do conteúdo, conhecimento especializado do conteúdo, conhecimento do conteúdo e dos alunos e

conhecimento do conteúdo para ensinar. Tais categorias são relacionadas ao tipo de pensamento estatístico que o professor precisa ter para ensinar: a necessidade de dados, a transnumeração, o raciocínio com modelos e a integração da estatística e contexto (Wild; Pfannkuch, 1999).

Entendendo a importância de trabalhar com licenciandos o pensamento estatístico associado ao conhecimento do professor para ensinar, é que desenvolvemos este estudo tendo como objetivo analisar o conhecimento do conteúdo de Probabilidade e Estatística mobilizado por licenciandos em Matemática em uma atividade de elaboração de questões tendo como base dados da Covid-19. Esse assunto se tornou pertinente, visto que desde 2020, a pandemia de Covid-19, causada pelo novo coronavírus, vem produzindo repercussões de ordem epidemiológica, social, econômica, dentre outras, que transformaram a vida de todos os seres humanos. Acreditamos que levar para a sala de aula a questão da pandemia pode despertar o interesse dos estudantes e desenvolver competências específicas de Matemática que estão previstas na BNCC e nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática.

Convém destacar que pesquisadores, que analisaram a produção científica brasileira sobre a educação estatística, evidenciaram que, em relação à formação inicial do professor de Matemática, as pesquisas abordam projetos e recursos que podem auxiliar na promoção da educação estatística na formação dos futuros educadores matemáticos e estatísticos (Schreiber; Porciúncula, 2020) e que elas precisam, ainda, ampliar as reflexões para responder às questões relacionadas aos conhecimentos relevantes à formação de professores que ensinam Matemática (Lima, 2020).

Além do mais, segundo alguns pesquisadores, há a necessidade de se desenvolver estudos na formação inicial e continuada de professores de Matemática da Educação Básica com vistas a refletir acerca da relevância da educação estatística. Existe também a necessidade de elaboração e validação de materiais didáticos acessíveis ao professor, ajudando-o a desenvolver um conhecimento estatístico para ensinar este tema e que venham a subsidiar sua prática docente a fim de contribuir para a efetivação da Educação Estatística nas escolas (Burgess, 2010; Walichinski; Santos Junior, 2013). Ainda, segundo

Henriques e Oliveira (2013), a formação inicial de professores deve propor situações aos futuros professores que permitam abranger, articularmente, as várias dimensões do conhecimento estatístico para ensinar.

Neste sentido, desenvolvemos este estudo com licenciandos de um curso de Matemática, professores em formação inicial, matriculados em uma disciplina que contempla as diferentes formas de organização e apresentação curricular dos conteúdos de Matemática, bem como, discussões das ideias essenciais para a formação do professor que atuará nos anos finais do Ensino Fundamental. Os dados foram coletados por meio de uma atividade de elaboração de questões e apresentação aos colegas e, a análise dos dados foi realizada tendo o modelo de Burgess (2009) como referencial para avaliar o conhecimento do professor sobre Probabilidade e Estatística.

Face ao exposto, apresentamos, na sequência, aspectos do modelo de Burgess (2009) para analisar o conhecimento do professor para o ensino e aprendizagem da Estatística e, os aspectos metodológicos desta pesquisa. Em seguida, na análise dos dados e resultados, fizemos a análise de como o pensamento estatístico se manifesta face às questões elaboradas pelos estudantes e apresentamos as considerações finais.

2 Conhecimento estatístico para ensinar

Burgess (2009) propôs um modelo teórico para examinar o conhecimento do professor que leva em conta as necessidades específicas do ensino e aprendizagem da Estatística. Tal modelo remete às dimensões do conhecimento matemático para ensinar de Ball, Thames e Phelps (2005), e considera uma base de conhecimentos que abrange duas categorias: o conhecimento do conteúdo – subdividida em o conhecimento comum do conteúdo e o conhecimento especializado do conteúdo – e o conhecimento pedagógico do conteúdo –, que abrange o conhecimento do conteúdo e dos alunos e o conhecimento do conteúdo para ensinar. Uma síntese desse modelo está apresentada no quadro 1.

Quadro 1: Quadro sobre o conhecimento para ensinar em relação aos tipos de pensamento estatístico

		Conhecimento estatístico para ensinar			
		Conhecimento do conteúdo		Conhecimento pedagógico do conteúdo	
		Conhecimento comum do conteúdo	Conhecimento especializado do conteúdo	Conhecimento do conteúdo e dos alunos	Conhecimento do conteúdo e do ensino
Pensamento	Necessidade de dados				
	Transnumeração				
	Variação				
	Raciocínio com modelos				
	Integração da estatística e contexto				
Ciclo investigativo					
Ciclo interrogativo					
Disposições					

Fonte: Adaptado de Burgess (2009, p. 7).

Segundo Burgess (2009), as colunas do quadro referem-se aos tipos de conhecimentos que são importantes no ensino, cujas características estão descritas a seguir:

- Conhecimento comum do conteúdo: refere-se a um tipo de conhecimento que não é particularmente do professor, mas comum a todos os que fazem uso do conhecimento estatístico; é um conhecimento que o professor precisa para identificar erros nas respostas ou definições imprecisas dadas pelos alunos;

- Conhecimento especializado do conteúdo: é o conhecimento que o professor deve ter para analisar a adequabilidade das produções dos alunos às situações e inclui a capacidade de fundamentar os processos e representações utilizados;

- Conhecimento do conteúdo e dos alunos: combina o conhecimento dos alunos com o conhecimento sobre a estatística, permitindo ao professor antecipar o que os alunos pensam, as suas dificuldades e as suas motivações. É esse conhecimento que permite ao professor prever os possíveis erros e as tarefas que os alunos podem achar mais desafiantes;

- Conhecimento do conteúdo e do ensino: combina o conhecimento da estatística com as metodologias adequadas para ensinar cada tópico, de modo a promover a aprendizagem dos alunos. Desse conhecimento depende a capacidade do professor criar uma sequência de tarefas que possibilite o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos, mas também a capacidade de responder a questões inesperadas por parte dos alunos.

Esses tipos de conhecimento possuem certa sobreposição e interdependência, na medida em que, por exemplo, o conhecimento especializado do conteúdo e o conhecimento do conteúdo e do ensino se relacionam com a capacidade de tornar o conteúdo compreensível aos alunos.

Assim, o professor pode analisar o conhecimento mobilizado durante as suas práticas de forma aprofundada, analisando o conhecimento no nível dos subdomínios do conhecimento estatístico para ensinar, em relação aos tipos de pensamento estatístico com a finalidade de compreender se os alunos possuem determinado pensamento ou se precisam aprofundar.

Neste quadro, as dimensões do conhecimento descritas por Burgess (2009) são cruzadas com as componentes do pensamento estatístico (Wild; Pfannkuch, 1999):

- a necessidade de dados: a compreensão da necessidade de dados é importante para o pensamento estatístico; em vez de se apoiar em evidências, é fundamental ter a percepção que quanto mais dados tiver, melhores são as conclusões a serem obtidas. As investigações em sala de aula podem ser conduzidas por meio de duas abordagens diferentes: começar com uma questão ou problema a ser resolvido e passar para a coleta de dados, o que requer o entendimento de que os dados precisam ser coletados para resolver a questão ou problema ou, começar com um conjunto de dados e gerar perguntas para a investigação a partir desses dados.

- a transnumeração: é a capacidade de classificar dados adequadamente, criar tabelas ou gráficos e encontrar medidas para representar o conjunto de dados (média, mediana, moda, amplitude, frequência).

- a variação: influencia a realização de julgamentos com base em dados e envolve a descrição de parâmetros na variação, como taxas, percentuais e probabilidades, para tentar compreendê-los em relação ao contexto.

- o raciocínio com modelos: o pensamento estatístico requer o uso de modelos para que se possa entender os dados. No nível escolar, os modelos apropriados com os quais os alunos poderiam argumentar incluem gráficos, tabelas e medidas (média, mediana, moda).

- a integração da estatística e contexto: caracteriza-se pela capacidade de fazer sentido gráficos e medidas e pelo reconhecimento da relevância e interpretação dessas ferramentas estatísticas para o mundo real a partir do qual os dados foram derivados.

Junto a esses tipos de pensamento estatístico, existem os ciclos investigativo e interrogativo e as disposições que são considerados partes da resolução de problemas. O ciclo interrogativo é caracterizado pelas fases: problema, plano, dados, análise e conclusões. Nesse caso, o professor seria capaz de colocar uma pergunta ou hipótese apropriada ou definir um problema para resolver; planejar e coletar dados; analisar esses dados; usar a análise para responder à pergunta, provar a hipótese ou resolver o problema. Já no ciclo investigativo, é preciso envolver-se com os dados, considerando possibilidades de serem descartados ou aceitos como úteis. O ceticismo e a imaginação são citados por Wild e Pfannkuch (1999) como disposições.

3 Aspectos metodológicos

O estudo aqui apresentado segue os pressupostos de uma investigação qualitativa de caráter interpretativo (Bogdan; Biklen, 2013), que foca no conhecimento estatístico para ensinar que licenciandos do curso de Matemática evidenciam ao realizar uma atividade que envolve a elaboração e apresentação de questões sobre Probabilidade e Estatística com base em dados da Covid-19.

Segundo Bogdan e Biklen (2013), uma investigação qualitativa possui cinco características: a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; esse tipo de investigação é descritiva, uma

vez que os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e os resultados escritos contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação; os investigadores que utilizam este tipo de metodologia devem dar mais ênfase ao processo do que ao resultado; os dados recolhidos devem ser analisados de forma indutiva, ou seja, as abstrações são construídas à medida que os dados que foram recolhidos vão se agrupando; e, por último, o investigador interessa-se, essencialmente, por tentar perceber o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Seguindo esses pressupostos, o estudo foi desenvolvido em uma disciplina que contempla as diferentes formas de organização e apresentação curricular dos conteúdos de Matemática e discussões das ideias essenciais para a formação do professor que irá atuar nos anos finais do Ensino Fundamental. Em função da pandemia, as aulas se desenvolveram de forma remota, via Google Meet, com encaminhamento de atividades via Moodle.

A atividade encaminhada aos estudantes e que faz parte deste estudo está apresentada na figura 1.

Figura 1: Atividade sobre Probabilidade e Estatística

Atividade 7 – PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA

Pesquise informações sobre a pandemia de COVID-19 no mundo, no Brasil, no Rio Grande do Sul e em sua cidade em sites da internet.

São exemplos:

<https://www.paho.org/pt/covid19> - Organização Pan-Americana de Saúde - Folha informativa COVID-19 - Escritório da OPAS e da OMS no Brasil

<https://covid.saude.gov.br/> - COVID-19 Pannel Coronavírus.

<https://covid19.ibge.gov.br/> - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

<https://ti.saude.rs.gov.br/covid19/> - Pannel Coronavírus RS.

<https://www.santamaria.rs.gov.br/saude/> - Secretaria de Município da Saúde/Prefeitura Municipal de Santa Maria, RS, ícone: juntos contra o coronavírus.

Veja exemplos de atividades, em livros didáticos, que utilizam dados para tratar os conteúdos de Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental – Anos Finais.

Elabore 3 questões que envolvam conceitos de Probabilidade e Estatística, utilizando os dados obtidos em sua pesquisa. É importante citar o dia de acesso ao site.

Faça a resolução das questões.

Fonte: Captura de tela do dispositivo móvel da professora (2023).

Conforme podemos observar, na figura 1, nesta atividade, solicitamos aos estudantes a elaboração de três questões, sobre conceitos de Probabilidade e Estatística, sendo que elas deveriam estar de acordo com os objetos de conhecimentos e com as habilidades presentes em livros didáticos de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental e indicadas pela BNCC. Além disso, os estudantes foram orientados a consultar sites oficiais de informação sobre a Covid-19, como por exemplo, os sugeridos na atividade, como forma de obter dados que tenham credibilidade e veracidade, e não como alguns dados divulgados na mídia que podem induzir a erros de leitura e de interpretação ou ainda serem fake news.

Na semana seguinte ao prazo final de entrega da atividade, em duas aulas, foi realizada a apresentação das questões pelos estudantes.

Participaram do estudo, 16 estudantes do curso de Matemática/Licenciatura de uma instituição de ensino superior pública federal do Rio Grande do Sul, matriculados na disciplina no segundo semestre de 2020. A disciplina é ofertada no quarto semestre da grade curricular do curso. Os participantes da pesquisa foram denominados, neste artigo, Estudante 1, Estudante 2, ..., Estudante 16.

A coleta de dados foi realizada pelos autores deste artigo, um deles professor responsável pela disciplina e outro, acadêmico da pós-graduação em docência orientada, tendo como instrumento para o levantamento dos dados, a produção dos estudantes a atividade proposta e as observações anotadas no diário de campo. Destacamos que centramos-nos apenas na análise do conhecimento do conteúdo mobilizado pelos estudantes envolvidos nesta pesquisa.

Para a análise dos dados, foram elaboradas categorias de análise com os respectivos indicadores, associados a cada tipo de pensamento estatístico, as quais estão indicadas no quadro 2.

Quadro 2: Categorias de análise e indicadores

		Categorias/Indicadores	
		Conhecimento do conteúdo	
		Conhecimento comum do conteúdo	Conhecimento especializado do conteúdo
Pensamento	Necessidade de dados	Coletar dados apresentados pela mídia.	Selecionar dados apresentados pela mídia que possam ser utilizados para o ensino e a aprendizagem de conceitos estatísticos.
	Transnumeração	Escolher e construir gráficos (coluna, setores, linhas) para apresentar um determinado conjunto de dados e calcular medidas de tendência central associadas a esses dados.	Escolher e construir o gráfico mais adequado (coluna, setores, linhas) para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.
	Variação	Calcular taxas e percentuais. Calcular a probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis, expressado-a por um número racional (forma fracionária, decimal e percentual).	Interpretar e analisar taxas e percentuais em relação ao contexto. Compreender a probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis, em relação ao contexto, expressado-a por um número racional (forma fracionária, decimal e percentual).
	Raciocínio com modelos	Resolver situações que envolvem dados apresentados pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos. Calcular a média, a moda e a mediana.	Interpretar situações que envolvem dados apresentados pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos. Compreender o significado de média, moda e mediana.
	Integração da estatística e contexto	Interpretar e analisar dados envolvendo tema da realidade social divulgados pela mídia.	Interpretar e analisar dados envolvendo tema da realidade social divulgados pela mídia e compreender quando é possível ou conveniente a sua utilização para o ensino.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Para isso, tivemos por base o modelo teórico de Burgess (2009) e consideramos habilidades da unidade temática Probabilidade e Estatística, previstas na BNCC (Brasil, 2017).

4 Análise dos dados e resultados

Nesta seção, apresentamos e discutimos os dados levantados neste estudo. Para isso, analisamos as questões elaboradas pelos estudantes e buscamos estabelecer relações sobre o pensamento estatístico e o conhecimento do conteúdo mobilizado pelos estudantes na atividade proposta.

Iniciamos, nossa análise, apresentando no quadro 3, uma síntese do conhecimento estatístico em relação ao pensamento estatístico, evidenciado pelos estudantes, na formulação de questões sobre Probabilidade e Estatística.

Quadro 3: Pensamento estatístico mobilizado pelos estudantes

Pensamento	Estudante															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necessidade dos dados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Transnumeração	x				x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Variação	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x		
Raciocínio com modelos	x	x		x		x				x	x					
Integração da estatística e contexto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

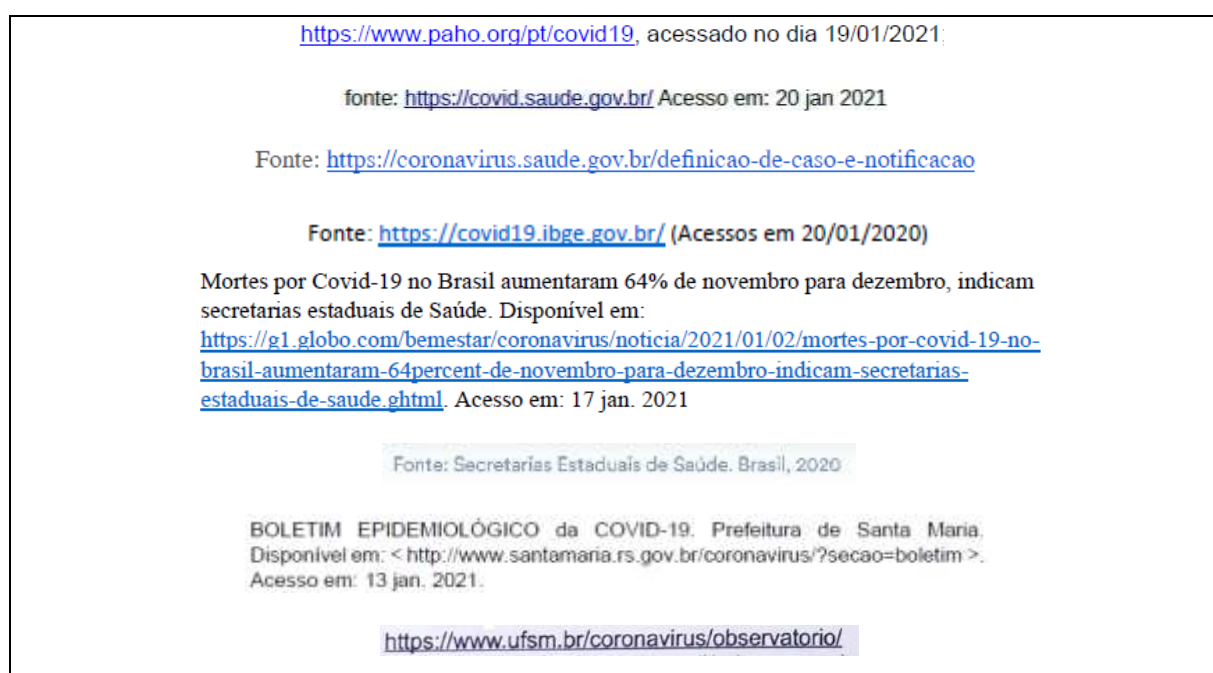
Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Como podemos observar, todas as componentes do pensamento estatístico aparecem no quadro 3; no entanto, não podemos assumir que todos os estudantes possuem o conhecimento completo em todos os seus aspectos, diante das questões elaboradas. Ou seja, o fato de ter sido evidenciada em uma questão a presença do raciocínio com modelos, por exemplo, não significa que o estudante mobilizou um total conhecimento tanto comum quanto especializado do conteúdo, mas apenas de algum aspecto em particular.

Passamos agora, a análise, com exemplificação, de cada uma das componentes do pensamento estatístico, evidenciada pelos estudantes no desenvolvimento da atividade proposta e, a indicação dos resultados obtidos. Neste sentido, buscamos, sob uma perspectiva interpretativa, analisar e compreender como os domínios do pensamento estatístico se manifestam nas produções dos estudantes; não nos detemos a apontar eventuais erros e/ou dificuldades. Cabe destacar, que selecionamos exemplos, dentro dos conteúdos abordados nas questões pelos alunos, que contemplem a mobilização do conhecimento do conteúdo tanto comum quanto especializado.

Necessidade de dados: Podemos observar que todos os estudantes manifestam o conhecimento do conteúdo referente à necessidade de dados, visto que todos eles coletaram dados sobre a Covid-19 em diferentes sites, para após, gerar perguntas sobre esses dados na busca de tentar compreendê-los em relação ao contexto. Exemplos de sites pesquisados pelos estudantes podem ser vistos na figura 2. Os dados, as questões e as resoluções apresentadas pelos estudantes serão discutidos na sequência.

Figura 2: A necessidade de dados

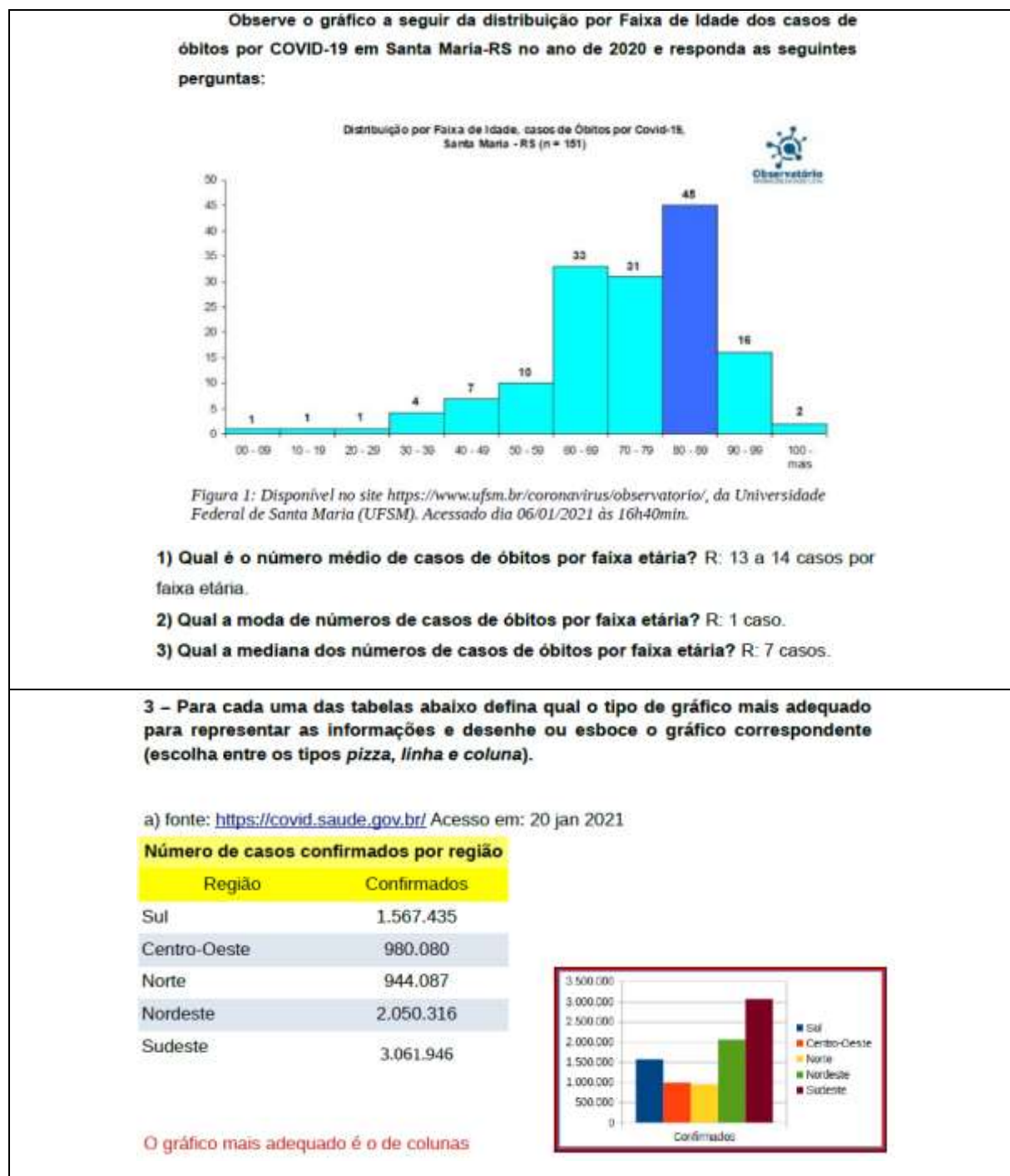


Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Cabe destacar que as questões elaboradas pelos estudantes tratam, em sua maioria, de dados fornecidos pelos sites pesquisados sobre a Covid-19, no período março de 2020 a janeiro de 2021, visto que a atividade foi realizada em janeiro de 2021 e que, eles tiveram a liberdade de escolher quais objetos de conhecimento seriam explorados em suas questões. Evidenciamos que todos os estudantes foram capazes de selecionar dados coletados na mídia e utilizá-los na elaboração de questões que tratem de conteúdos estatísticos do Ensino Fundamental. Isso demonstra que todos eles mobilizaram tanto o conhecimento comum quanto o conhecimento especializado de conteúdo no que diz respeito à necessidade de dados.

Transnumeração: Doze dos estudantes evidenciam em suas questões a capacidade de utilizar a componente do pensamento estatístico da transnumeração. Isso pode ser observado na figura 3, com questões elaboradas pelos estudantes 9 e 11, respectivamente.

Figura 3: A transnumeração



Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

No primeiro exemplo, indicado na figura 3, podemos observar que o Estudante 9 elaborou sua atividade a partir de dados representados em um gráfico de colunas com perguntas sobre a obtenção de medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda). Em sua apresentação, o estudante demonstrou compreender a definição de cada uma dessas medidas e a sua interpretação perante os dados apresentados em suas respostas. A mobilização desses conhecimentos pelo estudante e a capacidade de transpor dados que estão representados em um modelo gráfico para medidas que resumem e permitem uma interpretação desses dados, demonstra que o estudante mobilizou o pensamento estatístico da transnumeração.

No caso do Estudante 11, a mobilização do pensamento estatístico da transnumeração pôde ser observada quando ele transpôs dados representados em uma tabela para um gráfico de colunas, justificando em sua apresentação que o registro gráfico permite uma melhor visualização e interpretação dos dados em questão. Cabe destacar que a pertinência e a construção de gráficos é um dos objetos de conhecimento indicados pela BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental. A adequabilidade do tipo de gráfico, usado para representar os dados, evidencia que o conhecimento especializado do conteúdo foi mobilizado pelo estudante.

Variação: Esta componente do pensamento estatístico foi mobilizada por 10 estudantes. Na figura 4, são apresentadas duas questões elaboradas pelo Estudante 3 nas quais esse tipo de pensamento pode ser observado.

Figura 4: A variação

Atividade (1)

O Brasil vive um enorme problema em relação à COVID-19, onde muitos brasileiros acabaram se infectando com o novo Corona vírus. Atualmente o Brasil conta com cerca de 8.511.770 casos confirmados e 210.299 casos de pessoas que perderam a vida. Tendo em vista esses números calcule a porcentagem de pessoas que perderam a vida em relação ao número total de casos, ou seja, calcule a taxa de letalidade da doença.

Atividade (3)

No mundo inteiro aproximadamente 93.611.355 pessoas já se infectaram com o novo corona vírus e 2.022.045 pessoas já perderam sua vida. Analisando esses dados calcule a taxa de letalidade da doença no mundo. Em seguida compara essa taxa com a taxa do Brasil e crie argumentos possíveis para justificar a diferença entre os valores, se houver diferença.

Referências:

<https://covid.saude.gov.br/> , acessado no dia 19/01/2021;
<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html> , acessado no dia 19/01/2021 às 11:57.

Resolução Atividade (1)

$$\frac{\text{Total de Casos}}{\text{Total de Óbitos}} = \frac{100\%}{x\%}$$

$$\frac{8511770}{210299} = \frac{100\%}{x\%}$$

$$8511770x = 210299 \cdot 100$$

$$x = \frac{21029900}{8511770}$$

$$x \cong 2,47 \cong 2,5\%$$

Resolução Atividade (3)

$$\frac{\text{Total de Casos}}{\text{Total de Óbitos}} = \frac{100\%}{x\%}$$

$$\frac{93611355}{2022045} = \frac{100\%}{x\%}$$

$$93611355x = 202204500$$

$$x = \frac{202204500}{93611355}$$

$$x \cong 2,16 \cong 2,2\%$$

Podemos observar que a Taxa de letalidade global é de 2,2% e a taxa de letalidade do Brasil de 2,5%. Um dos argumentos para justificar isso é que, como a taxa de letalidade do vírus não muda, ou seja, é a mesma taxa para todos os países, o que pode justificar essa diferença é a falta de diagnóstico dos casos, temos muitos casos que não foram diagnosticados e analisando os cálculos o aluno poderá perceber que se menos pessoas forem diagnosticadas com a doença a taxa de letalidade aumenta.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Conforme a figura 4, podemos observar que as questões do Estudante 3 envolvem o mesmo objeto de conhecimento, que é, o cálculo de percentuais. Nelas, o Estudante 3 calcula a taxa de letalidade no Brasil e no mundo, com os dados fornecidos em 19/01/2021 e faz uma comparação dessas taxas,

evidenciando ter o conhecimento do conteúdo para calcular, analisar e interpretar os resultados obtidos. Isso demonstra sua capacidade de realizar julgamentos e de observar que os dados variam, buscando compreendê-los em relação ao contexto, o qual faz parte do pensamento estatístico da variação.

Outro exemplo sobre a variação está apresentado na figura 5, com as questões elaboradas pelo Estudante 8.

Figura 5: A variação

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde) o número de casos confirmados de COVID-19 no mundo chegou em **95.321.880** no dia 21 de janeiro de 2021, e segundo o Governo Federal o número de casos confirmados no Brasil chegaram a **8.638.249** no dia anterior. Considerando que a população mundial é estimada em **7.840.553.738** habitantes e a população brasileira é estimada de **212.597.744** pessoas, responda as seguintes questões:

1) Considerando que a probabilidade de contrair o vírus seja igual entre toda a população mundial, qual a porcentagem de casos mundiais que se espera corresponder aos casos brasileiros?

Ao considerar-se que a probabilidade de contrair o vírus seja igual entre toda a população mundial, espera-se que a porcentagem dos casos no Brasil sejam equivalentes a fração da população mundial correspondente a população brasileira.

$$\frac{212.597.744}{7.840.553.738} = 0,0271152132 \approx 2,71\%$$

Logo espera-se que a porcentagem dos casos mundiais de infecção do vírus correspondente aos casos brasileiros seja de 2,71%.

2) Se a distribuição do número de casos brasileiros fosse de fato a esperada em caso da probabilidade de contrair o vírus fosse igual em toda população mundial, espera-se qual número de casos confirmados no Brasil? Este número é superior ou inferior ao número real de casos confirmados no Brasil?

Uma vez que espera-se que 2,71% dos casos mundiais estejam no Brasil, basta calcular quanto é 2,71% do número de casos confirmados mundialmente.

$$95.321.880 \times 2,71\% = 95.321.880 \times \frac{2,71}{100} \approx 2.583.223$$

Conclui-se que o número de casos confirmados no Brasil deveria se próximo de 2.583.223 se a distribuição de casos de COVID-19 corresponde-se a distribuição da população mundial. Este número é bastante inferior ao número real de casos confirmados da doença no Brasil.

3) Qual a real porcentagem dos casos mundiais da doença correspondentes aos confirmados pelo Governo Federal brasileiro? Este número é diferente do esperado? Argumente a possível origem desta discrepância, se ela existir.

A porcentagem de casos mundiais correspondentes aos casos brasileiros se dá pela fração do número dos casos confirmados brasileiros, pelo número de casos confirmados mundialmente.

$$\frac{8.638.249}{95.321.880} = 0,0906218908 \approx 9,06\%$$

Observa-se que a porção de casos corresponde ao Brasil é de aproximadamente 9,06%, muito superior ao que a população brasileira corresponde mundialmente (2,71%), podemos concluir que a nossa hipótese de que a probabilidade de contrair o vírus ser igual entre toda população mundial é falsa.

Referências:

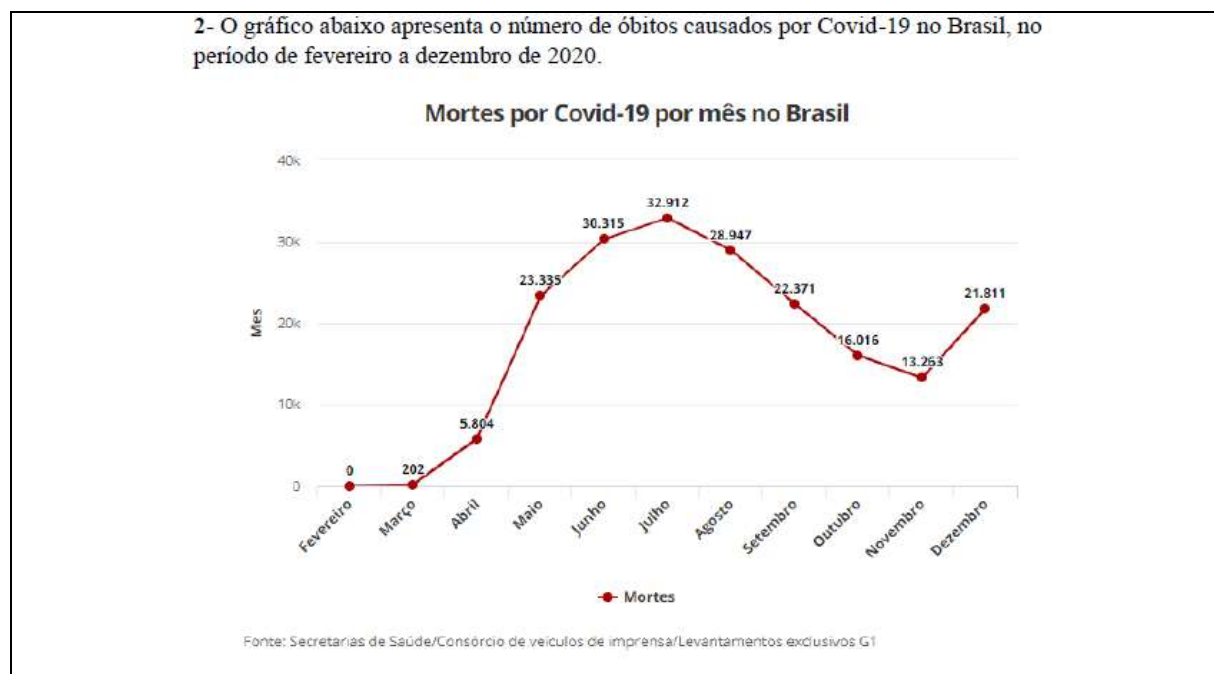
<https://covid.saude.gov.br/> acessado em 21 de Janeiro de 2021.
<https://covid19.who.int/> acessado em 21 de Janeiro de 2021.
<https://www.worldometers.info/world-population/> acesso em 21 de Janeiro de 2021.
<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html> acesso em 21 de Janeiro de 2021.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

A partir da figura 5, podemos evidenciar que o Estudante 8 demonstra mobilizar o conhecimento sobre o cálculo de probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis de modo a comparar a probabilidade de contrair o vírus na população mundial e na população brasileira. Em sua resposta à questão 3), ele demonstra ser capaz de avaliar quando é possível ou não uma generalização a partir de dados estatísticos. Esse é um aspecto da categoria do conhecimento especializado do conteúdo que foi evidenciado pelo Estudante 8.

Raciocínio com modelos: Nas questões elaboradas por seis estudantes, evidenciamos a presença do pensamento estatístico raciocínio com modelos. Isso pode ser observado quando os estudantes reconhecem que os modelos usados permitem dar sentido aos dados e raciocinar corretamente sobre eles. Um exemplo de questão elaborada pelo Estudante 1 está apresentado na figura 6.

Figura 8: O raciocínio com modelos



Com base no gráfico, desconsiderando o mês de fevereiro, responda as seguintes perguntas:

- a) Qual é a média mensal de óbitos por coronavírus no Brasil?
- b) Quais meses ficaram abaixo da média?
- c) Qual a amplitude de óbitos ocorridos ao longo desses meses?
- d) Em qual mês teve o maior número de mortes?

Respostas:

- a) A média de casos confirmados é

$$\frac{202 + 5804 + 23335 + 30315 + 32912 + 28947 + 22371 + 16016 + 13263 + 21811}{10} = 19497,6$$

- b) Os meses que ficaram abaixo da média foram: março, abril, outubro e novembro com 202, 5804, 16016 e 13263 mortes respectivamente.

- c) A amplitude do número de óbitos ocorridos ao longo desses meses é $32912 - 202 = 32710$

- d) O mês que houve o maior número de óbitos foi julho.

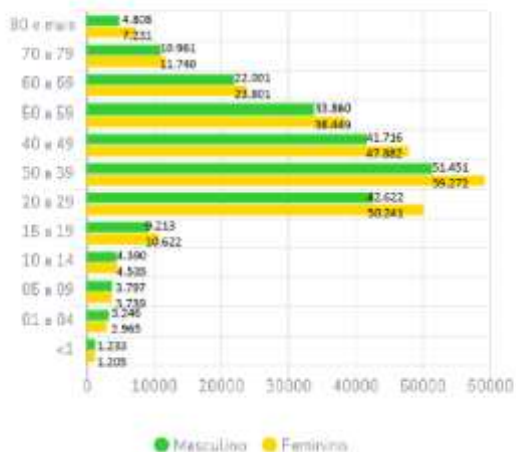
Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Podemos observar que o Estudante 1 considerou, em sua questão, dados sobre a Covid-19 representados por um gráfico de segmentos. Esse modelo facilita a observação de como tais dados se comportam ou variam no decorrer do tempo. A partir desse modelo, o estudante buscou interpretar esses dados, mobilizando o conhecimento do conteúdo sobre média, amplitude e interpretação de gráficos. As respostas a essa questão demonstram que o estudante evidenciou interpretar e raciocinar corretamente os dados apresentados no modelo.

Integração da estatística e contexto: A capacidade de utilizar, reconhecer e interpretar dados expostos em gráficos, tabelas e textos, do mundo real, como é o caso de dados sobre a Covid-19, e a compreensão de que esses dados podem ser utilizados para o ensino de Probabilidade e Estatística, permite assinalar a presença do conhecimento especializado do conteúdo por todos os estudantes, em relação ao pensamento estatístico associado à integração da estatística e contexto. Alguns recortes das questões elaboradas pelos estudantes 5, 7, 10, 12 e 13 estão apresentados na figura 7.

Figura 7: A integração da estatística e contexto

3) A seguinte tabela foi retirada do site SES/RS e indica as confirmações dos casos do Covid-19 no Rio Grande do Sul separado por faixa etária, para os sexos feminino e masculino.



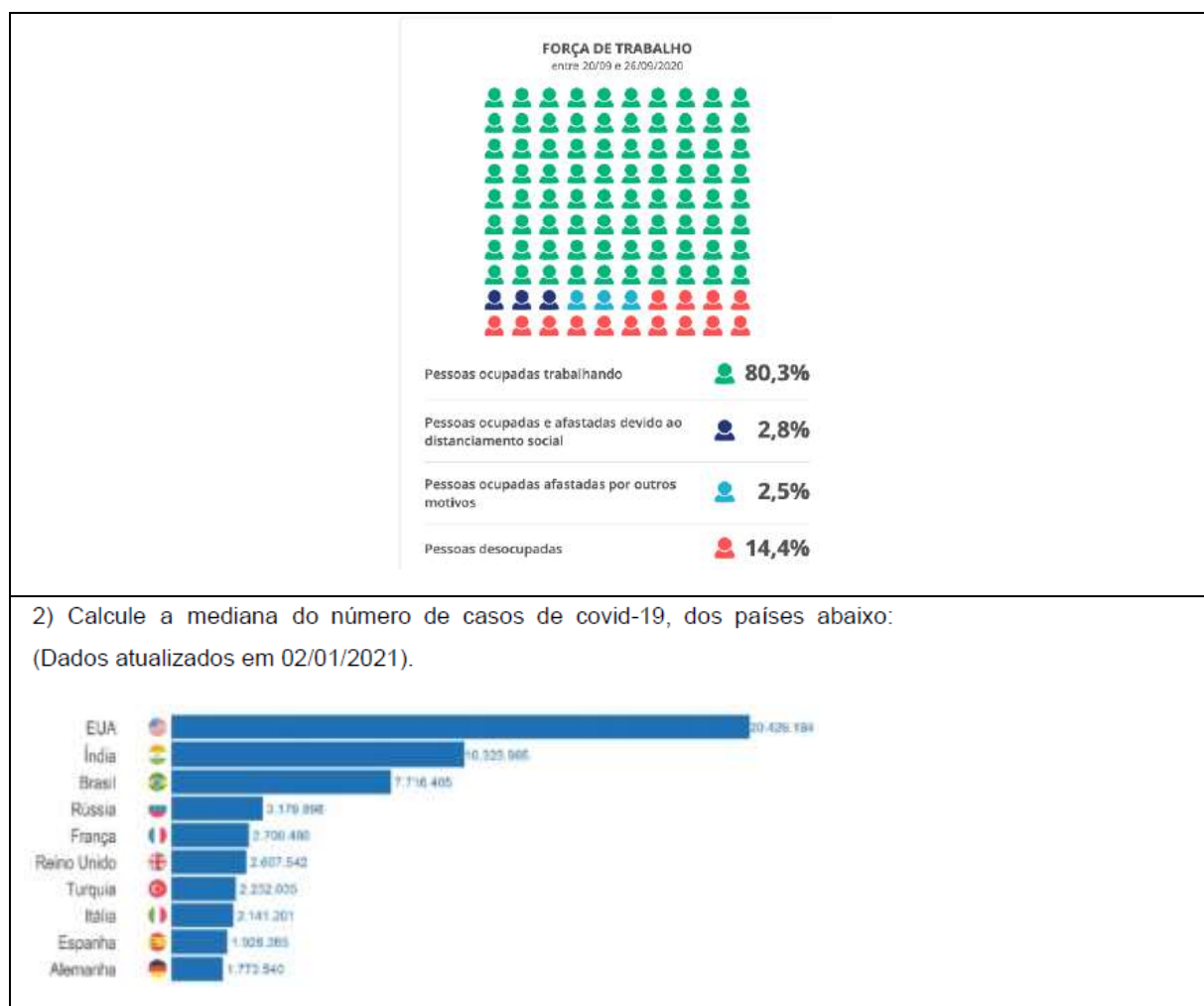
3) De acordo com um artigo científico publicado pela Universidade McMaster em conjunto com o hospital St. Joseph's Healthcare Hamilton, no Canadá, a probabilidade de ser infectado por COVID-19 ao cruzar com alguém sem máscara e infectada é de 17,4%. Usando essa estimativa, ao cruzar com 3 pessoas infectadas sem máscara, consecutivamente, qual a probabilidade de se tornar infectado?

Questão 2- A Pandemia na América do Sul

PAISES	Nº DE CASOS	Nº DE MORTES
ARGENTINA	1.819.568	46.066
BOLÍVIA	191.090	9.722
BRASIL	8.573.864	211.491
CHILE	680.740	17.594
COLÔMBIA	1.939.071	49.402
EQUADOR	232.568	14.382
PARAGUAI	123.359	2.535
PERU	1.060.567	38.770
SURINAME	7.709	146
URUGUAI	33.446	330
VENEZUELA	121.117	1.116

Fonte: <https://g.co/kgu/pwHK1f> Acesso em: 20/01/21 - 19:45.

Questão 2: Com a finalidade de informar o máximo de pessoas possíveis com relação aos perigos da COVID-19 e suas consequências sociais, vários sites têm trazido gráficos, tabelas e textos com informações de fácil acesso e compreensão. O site <https://covid19.ibge.gov.br/>, acessado em 11 de Janeiro de 2021, traz consigo o infográfico abaixo, que ilustra a força de trabalho no Brasil durante a pandemia.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Podemos observar que além dos exemplos já apresentados nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6, outros contextos também foram abordados nas questões elaboradas pelos estudantes (Figura 7). É possível observar gráficos com dados por faixa etária e sexo, dados sobre o uso de máscara, quadro sobre a pandemia na América do Sul, infográfico sobre a força de trabalho na pandemia e casos sobre a Covid-19 em diferentes países no mundo. Isso demonstra a diversificação de ideias na busca de dados e a criatividade dos estudantes quanto ao tipo de questão e ao conhecimento matemático explorado, manifestada na elaboração da atividade.

Destacamos ainda, que alguns estudantes sugeriram atividades interdisciplinares que poderiam ser realizadas para melhor discutir os dados da pandemia de Covid-19, como também, indicaram cuidados e conceitos envolvidos

que o aluno deve ter ao resolver a questão proposta. Isso pode ser visto na figura 8, com as observações feitas pelos estudantes 8, 12 e 13.

Figura 8: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

A partir destes resultados extremamente preocupantes pode-se sugerir outras atividades interdisciplinares como a produção de texto sobre o combate a pandemia no Brasil, analisando casos de maior sucesso como o da República Popular da China, por exemplo, e encontrar soluções que deveriam ser tomadas para um melhor combate a pandemia.
O aluno deve se atentar para trabalhar somente com as quantidades de pessoas em cada subgrupo e com o total de pessoas. Assim, para a primeira questão, basta verificar quantas pessoas satisfazem a condição de serem desempregadas e dividir esse número pelo total de pessoas do grupo.
A Mediana é o valor de centro de um conjunto de dados, ou se o número de elementos é par, então a mediana será a soma dos dois valores centrais dividido por 2.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Essas considerações, embora não avaliadas neste artigo, revelam que os licenciandos também manifestaram o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, de acordo com Burgess (2009).

Em síntese, podemos dizer que, por meio da análise às questões elaboradas pelos estudantes, foi possível identificar a presença das quatro componentes do pensamento estatístico do quadro de Burgess (2009) no que se refere ao Conhecimento do Conteúdo mobilizado pelos estudantes na atividade proposta. Evidenciamos que eles foram capazes de coletar, organizar, interpretar e analisar dados no contexto da pandemia de Covid-19, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados com a utilização de conceitos, representações e índices estatísticos que serviram para descrever e explicar os dados obtidos.

5 Considerações finais

Neste artigo, apresentamos e discutimos resultados de uma pesquisa que possibilitou analisar o conhecimento do conteúdo, mobilizado por estudantes, de um curso de Licenciatura em Matemática, sobre o tema Probabilidade e Estatística com base em dados da Covid-19. As discussões e análises foram permeadas pelo modelo Burgess (2009), no que se refere às componentes do

pensamento estatístico, revelado pelos estudantes, na elaboração e apresentação de questões sobre conceitos tratados no Ensino Fundamental.

Dos resultados obtidos, podemos inferir que todos os estudantes mobilizaram aspectos relacionados ao pensamento estatístico da necessidade de dados e a integração da estatística e contexto. Isso pôde ser observado na medida em que eles coletaram e analisaram dados relativos a várias situações em que a pandemia de Covid-19 se faz presente. Quanto à transnumeração, a variação e o raciocínio com modelos, o que evidenciamos é que os estudantes demonstraram apresentar esses tipos de pensamento estatístico ao elaborarem questões que tratam de medidas de tendência central, elaboração e análise de gráficos e tabelas, bem como cálculo de porcentagens e probabilidades, buscando dar uma interpretação e compreensão adequada aos objetos de conhecimento no contexto em que os dados foram derivados. Destacamos também, que o modelo teórico apresentado por Burgess (2009) se mostrou eficaz para analisar o tipo de pensamento estatístico mobilizado pelos estudantes quanto ao conhecimento do conteúdo.

Além do mais, a nosso ver, a atividade que serviu de base para este estudo, também possibilitou aos estudantes a experiência com o processo de ensino e aprendizagem baseado na realização de pesquisas em sites da internet, a seleção e análise de dados sobre a Covid-19 para a formulação de questões de acordo com os conteúdos e habilidades indicadas na BNCC e presentes em livros didáticos de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental.

A coleta de dados, a elaboração de problemas, a seleção adequada de gráficos, tabelas, medidas, entre outros meios, para representar um conjunto de dados são habilidades que os professores de Matemática devem desenvolver junto aos seus alunos no decorrer do Ensino Fundamental e, portanto, acreditamos que atividades envolvendo a discussão de temas e questões do currículo de Matemática e da prática do futuro professor são fundamentais para a formação inicial de professores.

Neste sentido, ressaltamos a relevância de incentivar pesquisas que se aproximem das questões relativas à prática do professor que ensina Matemática na Educação Básica, bem como, a importância de estimular o desenvolvimento

crítico dos estudantes quanto a problemas que ocorrem em nossa sociedade, como é o caso da pandemia de Covid-19.

Referências

- BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 1.302, de 06 de novembro de 2001.** Define as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília, DF: MEC, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC.** Brasília, DF: MEC, 2017.
- BURGESS, T. Teacher *knowledge and statistics*: what types of *knowledge* are used in the primary classroom? *The Mathematics Enthusiast*, Missoul (MT), v. 6, n. 1, p. 3-24, 2009.
- BURGESS, T. Using classroom video to identify development of teacher knowledge. In: READING, C. (org.) **Data and context in statistics education: towards an evidence-based society.** Proceedings of 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute, 2010. p. 1-6.
- HENRIQUES, A.; OLIVEIRA, H. M. O conhecimento de futuros professores sobre as investigações estatísticas a partir da análise de episódios de sala de aula. In: FERNANDES, J. A.; VISEU, F.; MARTINHO, M. H.; CORREIA, P. F. (orgs) **Atas do III Encontro de Probabilidade e Estatística na Escola.** Braga: Centro de Investigação em Educação da Escola de Minho, 2013. p. 1-14.
- LIMA, R. F. Estado do conhecimento da produção acadêmica sobre o ensino e a aprendizagem de Educação Estatística no Ensino Superior. **Boletim online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 16, p. 72-90, 2020.
- SCHREIBER, K. P.; PROCIÚNCULA, M. Estado do conhecimento da produção científica sobre formação de professores para o ensino de Estatística. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 1-21, 2020.
- WALICHINSKI, D.; SANTOS JUNIOR, G. Educação estatística: objetivos, perspectivas e dificuldades. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 3, n. 3, p. 31-37, 2013.
- WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, The Hague (The Netherlands), v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.