

Ideias fundamentais da Amostra em uma sequência de atividades para a formação de professores

Fundamental Ideas from the Sample in a Sequence of Activities for Teacher Education

Silvânia da Silva Costa¹

Marta Élid Amorim²

Resumo: Há cada vez mais a necessidade de os cidadãos compreenderem Estatística o suficiente para entenderem as informações que encontram cotidianamente. Dentre os conceitos da Estatística, ressaltamos a pertinência dos conhecimentos sobre amostragem. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência de atividades para a formação de professores alicerçada teórico-metodologicamente nas ideias fundamentais da amostra e no Letramento Estatístico, com um olhar para o domínio de conhecimento para o ensino. Delineamos as situações de aprendizagem que compuseram a sequência, categorizando-as de acordo com nosso referencial teórico. Consideramos que a sequência se mostra potencialmente contributiva por permitir o estabelecimento de relações com os referenciais adotados ao abordar as ideias fundamentais relacionadas à amostra.

Palavras-chave: Formação de Professores. Amostragem. Letramento Estatístico. Conhecimentos para o ensino. Ideias fundamentais da amostra.

Abstract: There is an increasing need for citizens to understand enough statistics to understand the information they encounter on a daily basis. Among the concepts of statistics, we emphasize the relevance of knowledge about sampling. Thus, the present work aims to present a sequence of activities for teacher education based theoretically and methodologically on the fundamental ideas of the Sample, on Statistical Literacy, and with a look at the domain of knowledge for teaching. Thus, we delineated the learning situations that composed the sequence, relating them to the categories of our theoretical framework. We consider that the sequence is potentially contributive, as it allows the establishment of relationships with the adopted references, when addressing the fundamental ideas related to the Sample.

Keywords: Teacher education. Sampling. Statistical Literacy. Knowledge for teaching. Sample fundamental ideas.

1 Introdução

Nos últimos 70 anos aproximadamente, o debate sobre a Educação Estatística teve uma intensificação, fomentando a formação de grupos de pesquisa, cursos de pós-graduação, publicações e a inserção de conceitos nos currículos (Cazorla, 2002). Atualmente, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), Probabilidade e Estatística passaram a compor juntas uma unidade temática, na qual os conceitos associados a tal área se distribuem ao longo de todo o Ensino Fundamental e Médio. Entre os conceitos trazidos para o currículo, está a amostragem, elencada por Batanero, Begué, Gea e Roa (2019a) como fundamento para a inferência estatística. Além disso, Batanero, Gea e Begué (2019b) elencam a grande aplicabilidade das amostras, estando presentes no cotidiano e constituindo-se também como uma ponte entre a Estatística e a Probabilidade (Begué, Batanero, Ruiz & Serrano, 2019).

¹ Universidade Federal de Sergipe • Aracaju, SE — Brasil • ✉ silvaniacosta@academico.ufs.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5974-5697>

² Universidade Federal de Sergipe • Itabaiana, SE — Brasil • ✉ martaelid@mat.ufs.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5909-6228>

Na atualidade, faz-se cada vez mais necessário que os cidadãos compreendam Estatística o suficiente para consumir as informações com as quais se deparam diariamente em diferentes contextos (Figueiredo & Coutinho, 2021; Rumsey, 2002). Nesse sentido, as ideias relativas à amostra fazem-se pertinentes, uma vez que nem sempre é possível utilizar toda a população para a obtenção dos dados. Assim, há uma demanda de conhecimentos sobre amostragem para um correto entendimento de diversas situações ligadas à Estatística.

Apesar da relevância da amostragem, pesquisadores afirmam que há poucos estudos sobre o tema (Ben-Zvi, Bakker & Makkar, 2015; Pedrosa, Reyes, Batanero & Serrano, 2019). Fernandes (2024), ao levantar produções científicas que tratam sobre Estatística nos livros didáticos, identifica um menor número de estudos a respeito de algumas temáticas, entre as quais está a amostragem. Barbosa *et al.* (2023) mapeia a produção científica dos pesquisadores vinculados ao grupo de Educação Estatística (GT12) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Sbem), a partir das teses e das dissertações que tomam como objeto de estudo a formação do professor de Matemática no que se refere ao ensino e à aprendizagem da Estatística e Probabilidade dentro do período 2000 a 2020 e constataram que apenas 5% dos estudos abrangem conteúdos relacionados à inferência estatística, como amostragem e distribuição de probabilidades. Além disso, os autores apontam lacunas no ensino de Estatística, em particular da amostragem, em diversos aspectos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma sequência de atividades com foco na formação inicial e continuada de professores alicerçada teórico-metodologicamente nas ideias fundamentais da amostra (Begué *et al.*, 2019), no Letramento Estatístico (Gal, 2002) e no domínio de conhecimento para o ensino (Ball *et al.*, 2008). Tal sequência explora a amostragem por meio de uma formação reflexiva e possui o propósito de coletar dados para o projeto de pesquisa de doutorado intitulado *Conhecimentos necessários ao professor para o ensino de amostragem: uma proposta de articulação entre formação inicial e continuada*, que possui como objetivo identificar e analisar as contribuições de uma sequência de atividades que explora a amostragem, por meio de uma formação reflexiva, em respeito à ampliação do conhecimento para o ensino dos participantes da pesquisa. Tal estudo de doutoramento abordará as dificuldades e/ou crenças errôneas em relação à amostragem (Begué *et al.*, 2019) bem como ideias fundamentais da amostra (Batanero *et al.*, 2019b). Neste trabalho, focaremos na parte da sequência que trata das ideias fundamentais.

2 Referencial teórico

A sequência de atividades que aqui será abordada adota como fundamentação teórica:

- (i) no que se refere à formação de professores, as ideias de Shulman (1987) relativas aos conhecimentos necessários ao professor e, em particular, as categorias estabelecidas por Ball *et al.* (2008);
- (ii) a importância da formação de professores como preparação de profissionais reflexivos em relação a sua prática pedagógica, os currículos prescritos e a possibilidade de um ensino que alcance todos os alunos, apresentados por Zeichner (1993);
- (iii) o Letramento Estatístico de Gal (2002);
- (iv) a amostragem a partir de Batanero *et al.* (2019b).

Essas referências teóricas supracitadas serão explicitadas e justificadas a seguir.

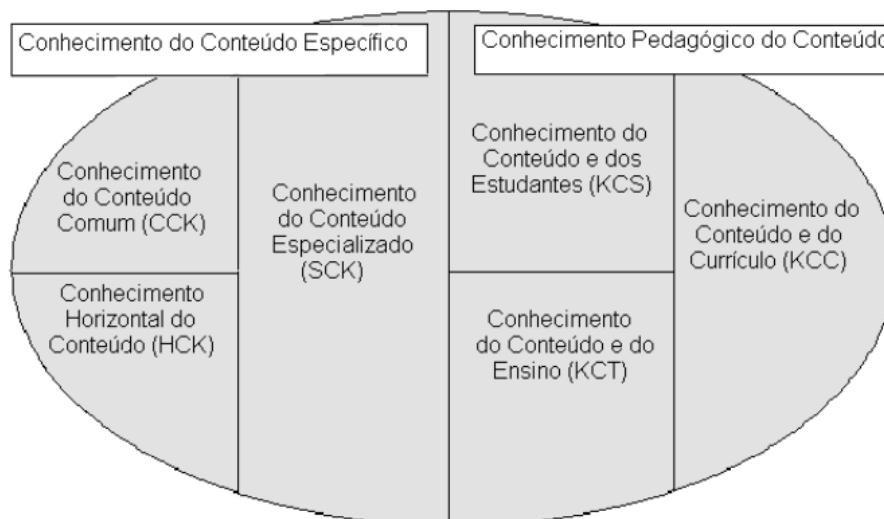
2.1 Quanto ao conhecimento para o ensino

Para Shulman (1986), nas pesquisas sobre formação de professores, à época, destacava-se o programa de *processo-produto*, caracterizado pelo estabelecimento de relações entre variações observadas nas medidas de rendimento ou de atitudes dos alunos e variações nas condutas dos professores (Mizukami, 2011). Dessa forma, os comportamentos do professor eram observados, desconectados de suas intenções ou cognições. Nesse sentido, as pesquisas da época abordavam o ensino como uma atividade genérica, sem levar em consideração o conteúdo, o que era ensinado nos diferentes componentes curriculares ou os conteúdos escolares vinculados a áreas do conhecimento. A falta de ênfase nos conteúdos específicos da disciplina que se ensina foi denominada por Shulman (1986) como “paradigma perdido”³ (p. 7).

Como possibilidade de resgatar esse paradigma perdido, Shulman (1986) sugeriu uma base de conhecimentos (*Knowledge base*), erguida a partir do Conhecimento Específico da Disciplina, em nosso caso, a Matemática. Shulman (1987) expõe com maiores detalhes as categorias da base de conhecimento, que, no mínimo, devem incluir: Conhecimento do Conteúdo; Conhecimento Pedagógico Geral; Conhecimento do Currículo; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; Conhecimento dos Alunos e suas características; Conhecimento de Contextos educacionais; Conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e sua base histórica e filosófica.

Ball *et al.* (2008) trabalham com o conceito de Conhecimento Matemático para o Ensino, *Mathematical knowledge for Teaching (MKT)*, e apresentam um refinamento das categorias iniciais propostas por Shulman (1987), conforme a Figura 1.

Figura 1: Domínio do conhecimento matemático para o ensino



Fonte: Ball *et al.* (2008, p. 403, tradução nossa)

O refinamento elaborado por Ball *et al.* (2008) consistiu em uma reestruturação do Conhecimento do Conteúdo, subdividindo-o em *Conhecimento Comum do Conteúdo*, *Conhecimento Especializado do Conteúdo* e *Conhecimento Horizontal do Conteúdo*.

O *Conhecimento Comum do Conteúdo* refere-se àquele que todo o indivíduo, por ter estudado a disciplina Matemática, pode ter. Realizar cálculos corretamente, resolver uma

³ “Missing paradigm”.

situação-problema ou fazer procedimentos algorítmicos são exemplos desse conhecimento. Assim, esse conhecimento é necessário para os professores, mas não é exclusivo deles.

Já o *Conhecimento Especializado do Conteúdo* é exclusivo do professor de Matemática, não sendo específico a nenhuma outra atividade. Trata particularmente dos conhecimentos e habilidades necessárias ao ensino da Matemática. É esse o conhecimento requerido do professor ao: explicar procedimentos; reconhecer e analisar os erros cometidos pelos discentes, bem como o que facilita ou dificulta uma tarefa proposta; discorrer sobre procedimentos, técnicas e algoritmos e porque funcionam; o uso de diferentes abordagens do conteúdo para melhor entendimento dos estudantes.

Assim, o Conhecimento do Conteúdo Especializado também envolve o conhecimento da matemática descompactada, ou seja, aquela que revela a razão de ser dos objetos estudados, e não somente a síntese das ideias sobre os conteúdos que os alunos irão aprender. Requer habilidades para falar sobre e explicitar como a linguagem matemática é usada, como escolher e usar representações matemáticas de forma efetiva e como explicar e justificar conceitos e ideias matemáticas. Entretanto, este conhecimento descompactado não é equivalente ao entendimento conceitual e vai além de uma sólida compreensão do conteúdo (Mateus, 2015, p. 68).

O *Conhecimento Horizontal do Conteúdo* é necessário ao professor no sentido de compreender e relacionar tópicos de Matemática entre si, fazendo conexões e buscando estratégias adequadas para a abordagem desses tópicos. Tal conhecimento possibilita a organização dos conteúdos de forma a relacioná-los com outros.

Na categorização estabelecida por Ball *et al.* (2008), o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* foi subdividido em *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes*, *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino*, e *Conhecimento do Conteúdo e do Currículo*. O *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes* leva em consideração a compreensão matemática dos estudantes e suas experiências, permitindo prever dificuldades e erros e buscar estratégias para sua superação.

O *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino* é relativo à organização, seleção e elaboração de atividades. Refere-se também à análise das várias metodologias de ensino e suas vantagens e desvantagens ao desenvolver determinado conteúdo em sala de aula, bem como à escolha de materiais didáticos e das situações mais adequadas.

A última categoria da base de conhecimentos para o ensino apresentada por Ball *et al.* (2008) é o *Conhecimento do Conteúdo e do Currículo*, que se relaciona à organização e ciência que o professor deve ter acerca dos conteúdos pertencentes ao currículo de anos anteriores e posteriores, bem como ao conteúdo estudado simultaneamente em outras disciplinas, sendo necessário para que articulações sejam realizadas. Inclui-se também nessa categoria o saber relativo a documentos normativos, além de diretrizes e recomendações curriculares para a introdução e desenvolvimento de conteúdo.

2.2 Quanto ao desenvolvimento profissional reflexivo

Zeichner (1993) apresenta uma discussão a respeito do conceito de ensino reflexivo e do *professor enquanto prático reflexivo*, ressaltando a importância do *practicum* em sua formação. Nesse sentido, a prática do futuro professor e a formação profissional devem estar em sintonia, preparando-o para o início da docência, sendo que “*aprender a ensinar é um processo que continua ao longo da carreira docente*” (Zeichner, 1993, p. 55).

O autor aborda ainda que a prática comumente adotada nos cursos de formação de professores, não está em consonância com as ideias defendidas para uma formação adequada para a prática da educação centrada no aluno, visto que,

em geral, há uma grande defasagem entre a retórica da educação democrática e centrada no aluno e o modo pelo qual se conduz a educação de professores. Não é incomum os estudantes da área ficarem em anfiteatros, assistindo passivamente a aulas sobre quanto é importante envolver ativamente os alunos na instrução (Zeichner, 2003, p. 40).

Zeichner (1993) defende ainda que a reflexão não é um conjunto de técnicas que possam ser ensinadas aos futuros professores, pois não se trata de passos ou procedimentos específicos. Ser reflexivo é uma maneira de ser professor.

Para Zeichner (2003), a discussão sobre o ensino reflexivo precisa ser iniciada nos cursos de formação inicial e permanecer durante toda a carreira do educador. Dessa forma, os formadores de professores devem favorecer ao futuro docente, em sua formação inicial, o desenvolvimento de habilidades para aprender com suas experiências, o que permitirá repensar suas estratégias de ensino, num processo contínuo de aperfeiçoamento de sua atuação enquanto professor. Em relação ao conhecimento que os professores têm sobre as matérias, Zeichner (2003) está em consonância com as ideias defendidas por Shulman (1987) ao afirmar que

os educadores precisam conhecer sua disciplina e saber transformá-la de modo a ligá-la àquilo que os alunos já sabem, a fim de promover mais compreensão. Precisam conhecer melhor os alunos – o que eles sabem e podem fazer, assim como os recursos culturais que levam à sala de aula. Os educadores também precisam saber explicar conceitos complexos, coordenar discussões, avaliar a aprendizagem do aluno, controlar a sala de aula, e assim por diante (p. 47).

Embora o conceito de reflexão seja utilizado pelos educadores sob perspectivas diversas, ainda que com certas intersecções e posturas diante do papel ativo que os professores devem assumir, focaremos, neste trabalho, na posição adotada por Zeichner pela importância que ele atribui à reflexão sobre a prática no decorrer da formação inicial e da continuada. Ainda nesse sentido, salientamos que esse autor valoriza a reflexão coletiva, ou seja, enfatiza-a como uma prática social dentro de comunidades de professores.

Essa prática está em conformidade com nossa proposta e com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, uma vez que prevê a integração entre a formação inicial e continuada. Dessa forma, a promoção de discussões coletivas entre professores da Educação Básica, estudantes de licenciatura e formadores de professores impulsionará processos reflexivos, assim como defendido por Zeichner (1993).

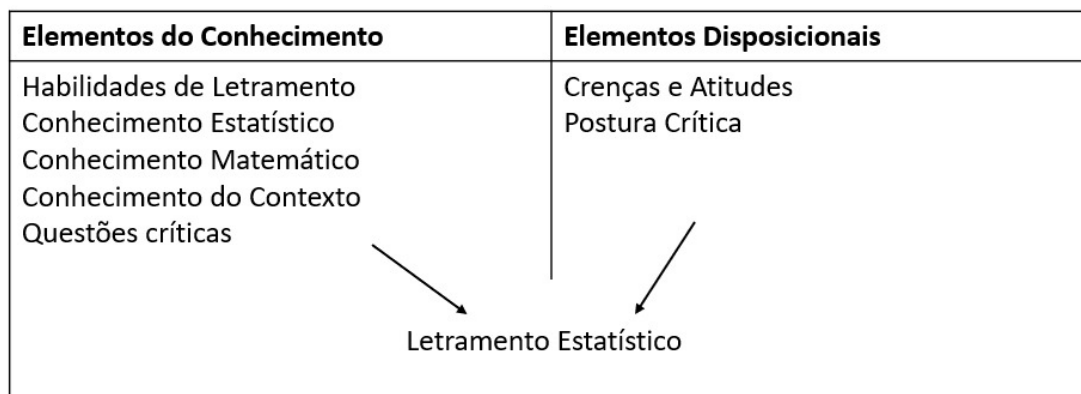
2.3 Quanto ao Letramento Estatístico e à amostragem

As capacidades de interpretar e avaliar de forma crítica as informações e/ou dados estatísticos, de acordo com Gal (2002), são componentes fundamentais na Educação Estatística. Tais ideias nos conduzem ao Letramento Estatístico, o qual o autor, em uma tradução nossa, concebe como

- a) a habilidade de a pessoa interpretar e avaliar criticamente informação estatística, os argumentos relacionados aos dados ou aos fenômenos estocásticos, que podem ser encontrados em diversos contextos e, quando relevante, b) a habilidade de a pessoa discutir ou comunicar suas reações para essas informações estatísticas, como sua compreensão acerca do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações dessa informação ou suas considerações acerca da aceitação das conclusões dadas (Gal, 2002, p. 2-3).

Ainda segundo Gal (2002), o Letramento Estatístico possui Elementos do Conhecimento e Elementos Disposicionais, como explicita a Figura 2.

Figura 2: Elementos do Letramento Estatístico



Fonte: Gal (2002, p. 4, tradução nossa).

Numa perspectiva de ensino de Estatística que fomente o desenvolvimento do Letramento Estatístico, as ideias relativas à amostra fazem-se necessárias, uma vez que nem sempre é possível utilizar toda a população para a obtenção dos dados. Segundo Batanero *et al.* (2019b), as ideias fundamentais da amostra são: *amostra e população*; *variabilidade aleatória*; *distribuição*; *estimação*; *representatividade e variabilidade amostral*; e *métodos de amostra e vieses*, caracterizando-se como conceitos e propriedades fundamentais para um sentido adequado da amostra.

Uma correta concepção acerca da amostra, bem como sua diferenciação em relação à população e a compreensão das razões para se tomar uma amostra fazem parte da ideia fundamental identificada como *amostra e população*. Na *variabilidade aleatória*, buscamos reconhecer a característica da Estatística de estudar e medir variabilidades; e em alguns casos, predizê-las e controlá-las. As diferentes variabilidades necessitam ser conhecidas para uma correta compreensão dos aspectos relativos à amostra (Reading & Shaughnessy, 2004 citado por Batanero *et al.*, 2019b). Os tipos de variabilidade abordados no texto são: de resultados de experimentos aleatórios, dos dados, de variável aleatória e de amostras.

A *distribuição* é um conceito propriamente estatístico e é definido a partir do padrão de variabilidade de um conjunto de dados resultantes da observação da variável. Uma distribuição bastante conhecida é a distribuição normal, que possui como característica chave a simetria. A ideia básica da *estimação* é a possibilidade de generalizar os dados de uma amostra a uma população. Para tanto, devemos levar em conta a *representatividade e variabilidade amostral*. A representatividade implica que a amostra não possui vieses em seu método de seleção e é uma boa estimativa para o parâmetro populacional.

A *variabilidade amostral* compreende que diferentes amostras da mesma população podem proporcionar diferentes valores estatísticos, pois estas variam. Tal variabilidade depende da população e pode diminuir se aumenta o tamanho da amostra.

Por fim, para um processo correto de estimação, deve-se levar em consideração os *métodos de seleção de amostras*, que devem assegurar o cálculo da probabilidade de cada elemento da população fazer parte da amostra e que tais elementos sejam independentes entre si. Acerca de amostras enviesadas, Batanero *et al.* (2019b), em tradução nossa, ressaltam que, “se não somos capazes de assegurar condições adequadas, diremos que há um *viés* na amostra. Esse viés se transfere às conclusões e não diminui, mesmo aumentando o tamanho da amostra” (p. 43).

3 Métodos e a Sequência de Atividades

O presente trabalho apresenta uma sequência de atividades sobre amostragem, cujo público-alvo é formado por professores em formação inicial e continuada, e é fundamentada no Letramento Estatístico (Gal, 2002) e no domínio de conhecimento para o ensino (Ball *et al.*, 2008). Denominaremos, assim como em Mateus (2015), a sequência de atividades sendo composta por situações de aprendizagem, detalhadas a seguir.

As situações de aprendizagem relativas à sequência de atividades em questão abordam crenças errôneas em relação à amostra, a partir das ideias de Begué *et al.* (2019) e suas ideias fundamentais, segundo Batanero *et al.* (2019b). Nesse trabalho, abordaremos as situações de aprendizagem relativas às ideias fundamentais da amostra.

A primeira delas contempla um debate inicial sobre *amostra e população*, após os participantes responderem a um questionário diagnóstico. As perguntas do questionário retomadas para o debate referem-se: à definição de amostra; à identificação de vantagens e desvantagens ao optar por trabalhar com uma amostra; à indicação de como faria uma pesquisa com um tema proposto; e à proposição de uma situação para a sala de aula da Educação Básica que envolva amostra e a condução que daria com os alunos em relação à escolha de uma amostra.

A proposta de discussão terá como objetivo fazer com que os participantes externalizem suas concepções sobre o conceito de amostra, evidenciando seus conhecimentos prévios e realizando uma socialização das respostas dadas anteriormente aos questionários. Ao pensarmos em conhecimentos para o ensino, podemos elencar, nesta primeira situação, aspectos voltados ao *Conhecimento Comum do Conteúdo*, diante da conceituação dada aos termos em questão, e ao *Conhecimento Especializado do Conteúdo* e *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino*, uma vez que exemplos e situações propostas para a sala de aula fazem parte da discussão. Quanto ao Letramento Estatístico, elencamos as *habilidades de letramento e conhecimento estatístico* diante da compreensão do conceito de amostra.

A segunda situação de aprendizagem voltada às ideias fundamentais da amostra aborda a *variabilidade*. Inicialmente, será distribuída uma folha de atividades contendo alguns questionamentos que visam a fomentar discussões sobre previsibilidade, aleatoriedade e variabilidade. O primeiro item é adaptado de Carvalho (2017) e busca identificar situações determinísticas e aleatórias.

Quadro 1: Primeiro item de Folha de Atividades da atividade sobre Variabilidade

1. Identifique se os seguintes casos são aleatórios ou determinísticos:
 - a. Função Random numa playlist de músicas em aplicativo.
 - b. Sexo de um bebê.
 - c. Melaço é doce.
 - d. Resultado de uma partida de vôlei.
 - e. Localização da Universidade Federal de Sergipe.
 - f. Medida dos ângulos de um quadrilátero.

Fonte: Adaptado de Carvalho (2017).

O item seguinte é adaptado de Nunes, Bryant, Evans, Gottardis e Terlektsi (2012), citado em Carvalho (2017), e procura compreender a presença ou não de padrões em determinadas sequências, identificando-as como aleatórias ou não. Serão apresentados resultados de seis máquinas de “Jogo de caça níqueis” (Figura 3), indicando que alguns são jogos em que se pode descobrir a chave (o padrão) que lhes permitirá prever ou excluir possíveis respostas, porque há uma lógica por trás daquela construção. Em outros jogos, não existe uma chave, ou

seja, não há padrão na sequência, gerada aleatoriamente por um computador e, assim, não podemos prever a resposta certa. Solicitamos, então, que os participantes reconheçam quais sequências são aleatórias e quais possuem um padrão e, nesse caso, qual seria esse padrão encontrado.

Figura 3: Resultados de seis máquinas de “Jogo de caça níqueis”

Jogo 1a	Jogo 1b	Jogo 2	Jogo 3	Jogo 4a	Jogo 4b
abc	cba	257	hbt	132	213
bot	tob	143	clu	376	637
acp	pca	872	sbp	548	485
clo	olc	761	ssd	794	479
acg	gca	793	sbp	928	289
bdg	gab	269	tlb	124	241
bds	sdb	186	jmu	248	248
chl	lhc	326	hbp	168	681
cls	slc	971	cbw	346	463
ops	spo	247	dsj	137	137
cdg	gdc	182	mst	594	459
los	sol	389	ljd	396	639
acp	pca	968	hsb	378	837
dps	spd	695	ttd	158	815
aco	oca	921	sbb	356	635
cps	spc	941	smp	792	279
cdo	odc	659	bjw	154	415
cds	sdh	875	cmu	748	487
clt	tlc	134	htw	526	265
				374	437

Fonte: Nunes *et al.*, 2012 citado por Carvalho, 2017, p. 168)

Por fim, os participantes serão questionados acerca da aleatoriedade e da definição de variável e variável estatística.

Quadro 2: Demais itens de Folha de Atividades da atividade sobre Variabilidade

3. O que significa o termo *aleatório*? Como você explicaria para alunos da Educação Básica sobre aleatoriedade?
4. O que é uma variável? O que é uma variável estatística?
Como você explicaria para alunos da Educação Básica esses conceitos?
5. Essa atividade ampliou seu conhecimento de conteúdo? Essa atividade ampliou seu conhecimento pedagógico? Justifique.

Fonte: Dados da pesquisa.

Após os participantes responderem aos questionamentos (Quadro 2), faremos uma discussão acerca da (im)previsibilidade e da aleatoriedade. Buscaremos estabelecer uma relação entre a variabilidade de experimentos aleatórios e a variabilidade de dados de uma variável aleatória, chegando também a uma definição sobre variável estatística, sendo essa “uma característica da população que assume diferentes valores ou categorias” (Cazorla *et al.*, 2017, p. 36), podendo ser: qualitativa (categórica) ou quantitativa (numérica). Nessa atividade, pretendemos que os participantes externem *Conhecimento Comum do Conteúdo* ao tratar sobre diferentes tipos de variabilidade e *Conhecimento Especializado do Conteúdo* ao tratar de situações para a educação básica envolvendo os conceitos abordados na atividade. Quanto ao Letramento Estatístico, o componente *Conhecimento Estatístico* relaciona-se com a atividade

em questão a partir da detecção de padrões de frequência e compreensão das variáveis e de características a elas inerentes.

A terceira situação de aprendizagem intitula-se “Sobre reciclagem”, é adaptada de Meletiou-Mavrotheris e Paparistodemou (2015), como citado em Batanero *et al.* (2019b), e aborda as seguintes ideias fundamentais da amostra: *métodos de amostra e vieses, estimativa e representatividade*. Inicialmente, os participantes responderão a itens contidos na folha de atividades, apresentada no Quadro 3.

Quadro 3: Itens da Atividade “Sobre reciclagem”

1. Os estudantes de um colégio realizaram uma entrevista com a finalidade de determinar a proporção de alunos que fazem reciclagem em suas casas. Observe os seguintes métodos de amostra e indique quais te parecem confiáveis. Justifique cada um deles.
 - i) Maria perguntou a 60 amigos
 - ii) Rafael fez uma lista com os nomes de todos os alunos do colégio e sorteou 60 deles.
 - iii) André perguntou a 60 estudantes que eram membros do clube de meio ambiente.
 - iv) Helena enviou um questionário por e-mail e usou as 60 primeiras respostas.
 - v) Ana perguntou a 5 alunos e 5 alunas de cada uma das séries (do 1º ao 9º ano).
2. O que você entende por representatividade de uma amostra?
3. É possível fazer uma estimativa acerca de uma população a partir da generalização de dados de uma amostra? Quando isso é possível?

Fonte: Adaptado de Meletiou-Mavrotheris e Paparistodemou (2015 citado por Batanero *et al.*, 2019b).

No primeiro item, buscamos que os participantes evidenciem seus conhecimentos sobre métodos de amostragem, identificando alguns tipos e reconhecendo vieses em alguns dos métodos apresentados. Nos itens seguintes, os participantes são levados a apresentar considerações sobre *representatividade, variabilidade amostral e estimação*.

Ao propor uma discussão após essa primeira etapa da atividade, entendemos que o *conhecimento comum do conteúdo* pode ser evidenciado ao tratar de amostras adequadas e a representatividade de uma amostra, bem como no que se refere à estimação a partir da amostra e ao entendimento que o participante tem sobre a variabilidade nas amostras. Tratando dos componentes do LE, o *conhecimento estatístico* se faz presente por meio da compreensão da variável e da familiaridade com termos e ideias da Estatística, assim como as *questões críticas*, uma vez que questionamentos em relação à amostra se fazem necessários, fomentando também a mobilização de *postura crítica*.

A seguir, os participantes receberão uma tabela contendo dados que simulam as respostas de alunos de todo o colégio (população) à pergunta “Você realiza reciclagem em suas casas?”. Eles devem escolher um método para recolher uma amostra e justificar o porquê de aquele método de seleção gerar uma amostra significativa. Os dados estão categorizados e dispostos de forma que seja possível identificar a ordem da resposta, a série e a participação em Clube do Meio Ambiente (CMA). Por exemplo, o primeiro aluno a responder foi do sexto ano, participa do CMA e respondeu “sim” quando perguntado sobre realizar reciclagem em sua casa.

Quadro 4: Respostas fictícias de alunos pertencentes a uma escola X

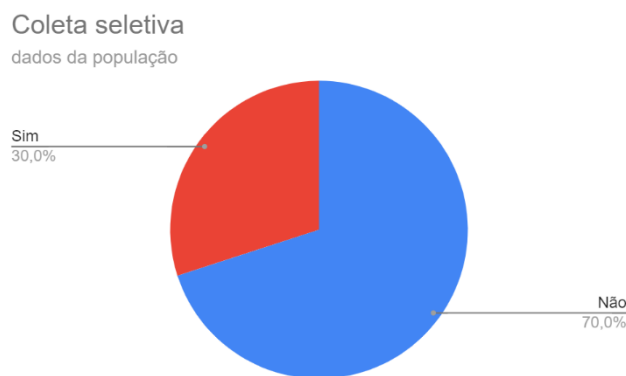
Nº da resp	Série	CMA	Resp.	Nº da resp	Série	CMA	Resp.	Nº da resp	Série	CMA	Resp.	Nº da resp	Série	CMA	Resp.
1.	6	x	Sim	26.	6	-	Não	51.	8	-	Não	76.	6	x	Não
2.	6	-	Não	27.	9	x	Sim	52.	8	-	Não	77.	9	-	Não
3.	8	-	Não	28.	6	x	Não	53.	9	X	Sim	78.	6	-	Não
4.	7	-	Não	29.	8	-	Não	54.	9	X	Sim	79.	9	x	Não
5.	9	-	Sim	30.	6	-	Não	55.	8	-	Não	80.	6	-	Não
6.	8	-	Não	31.	7	-	Não	56.	9	X	Sim	81.	7	-	Não
7.	9	x	Sim	32.	9	x	Sim	57.	7	-	Não	82.	9	x	Sim
8.	8	-	Não	33.	6	-	Não	58.	7	-	Não	83.	6	-	Não
9.	8	-	Não	34.	7	-	Não	59.	8	-	Não	84.	7	-	Não
10.	6	-	Não	35.	6	-	Não	60.	6	-	Não	85.	6	-	Não
11.	6	-	Não	36.	7	-	Não	61.	8	-	Não	86.	6	-	Não
12.	7	-	Não	37.	9	x	Sim	62.	9	X	Sim	87.	8	-	Não
13.	6	-	Não	38.	7	-	Não	63.	8	-	Não	88.	6	-	Não
14.	7	-	Não	39.	6	-	Não	64.	9	X	Sim	89.	6	-	Não
15.	6	-	Não	40.	6	-	Não	65.	9	X	Sim	90.	6	-	Não
16.	8	-	Não	41.	8	-	Não	66.	8	-	Não	91.	8	-	Não
17.	6	-	Não	42.	7	-	Não	67.	6	-	Não	92.	6	-	Não
18.	8	-	Sim	43.	6	-	Não	68.	8	-	Não	93.	8	-	Não
19.	6	-	Não	44.	7	-	Não	69.	9	X	Sim	94.	6	-	Não
20.	9	x	Sim	45.	6	-	Não	70.	9	X	Sim	95.	9	x	Sim
21.	7	-	Não	46.	8	-	Não	71.	7	-	Não	96.	9	x	Sim
22.	9	x	Sim	47.	9	x	Sim	72.	9	X	Sim	97.	7	-	Não
23.	7	-	Não	48.	9	x	Sim	73.	9	X	Sim	98.	9	x	Sim
24.	9	x	Sim	49.	9	x	Sim	74.	7	-	Não	99.	8	-	Não
25.	9	x	Sim	50.	7	-	Não	75.	9	X	Sim	100.	9	x	Não

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir de então, devemos recolher os dados inerentes à amostra escolhida e buscar

respostas a respeito da proporção de alunos que fazem reciclagem em suas casas. *A posteriori*, cada dupla de participantes fará a exposição do resultado conseguido, a partir de sua amostra, e discutiremos sobre a *variabilidade nas amostras*. Prosseguindo, apresentaremos a proporção caso tivesse sido utilizado todo o conjunto de dados (população). Pretendemos ver o quão próximo se chegou ao resultado inerente à população, a partir das amostras obtidas pelos participantes.

Figura 4: Representação gráfica com dados de toda a população



Fonte: Dados da pesquisa.

Retomando a discussão acerca de amostras com vieses, explanaremos dois casos particulares: (a) a amostra formada por alunos do sexto ano; e (b) a amostra é formada pelos membros do CMA. A ideia é observar o quanto algumas amostras não são representativas da população.

Figura 5: Representação gráfica com dados das amostras a) e b)



Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir, solicitaremos que eles aumentem o tamanho de sua amostra, verificando relação novamente com o conjunto total de dados. Pretendemos observar se, aumentando o tamanho da amostra, os resultados conseguidos estarão mais próximos dos resultados inerentes à população.

Por fim, pediremos que eles retomem as ideias acerca de *representatividade*, *variabilidade amostral e estimação* e especifiquem como percebem esses conceitos após o fim dessa atividade. Nesse sentido, poderá ser evidenciado o *Conhecimento Comum do Conteúdo* diante do entendimento dos conceitos elencados. Será também solicitado que eles identifiquem como poderiam levar para a sala de aula situações que envolvam tais características inerentes à amostra, buscando-se perceber como o *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino*, *Conhecimento Especializado do Conteúdo* e o *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes* estarão presentes em suas narrativas. As componentes do LE associadas referem-se ao *conhecimento estatístico*,

por conta da escolha da amostra, de sua variabilidade e das possíveis inferências, ligadas também às *questões críticas* e à *postura crítica* por conta do processo desencadeado, e ao *conhecimento matemático*, referente às ideias sobre porcentagem.

A quarta e última situação de aprendizagem intitula-se “Sobre o IMC” e aborda as seguintes ideias relativas à amostra: *métodos de amostra e vieses, estimativa, representatividade e distribuição*. Iniciando a atividade, será disponibilizada para cada dupla de participantes uma tabela contendo dados fictícios do Índice de Massa Corpórea (IMC) de uma população de idosos de uma comunidade, conforme a seguinte situação: “Uma nutricionista, procurando realizar ações com idosos de determinada comunidade, buscou alguns dados sobre esse público. Detendo-se inicialmente no IMC, parâmetro adotado pela Organização Mundial de Saúde para calcular o peso ideal de cada pessoa, ela pretende observar como se encontra a distribuição, a partir dos dados obtidos”.

Tabela 1: Dados do IMC de uma população de idosos

18	19	29	21	23	27	28	20	23	21	22	35	25	29	20
23	23	27	23	18	25	32	19	20	25	24	29	18	26	17
26	29	24	23	21	26	20	27	27	28	21	20	26	29	27
22	32	28	24	18	29	26	26	30	25	18	23	28	24	28
19	26	29	22	22	29	27	27	27	25	22	23	25	36	27
22	26	28	30	28	23	29	17	27	28	21	21	27	29	28
28	25	25	22	25	27	20	25	28	17	19	23	19	18	20
20	34	25	23	26	27	23	21	20	22	23	23	29	27	31
21	26	25	23	18	25	29	25	21	26	21	35	25	25	25
20	22	23	24	19	22	32	20	23	24	22	24	22	23	22

Fonte: Dados da pesquisa.

Os participantes devem indicar como fariam a escolha de uma amostra, indicando um método confiável, e apresentando um exemplo de amostra enviesada. Depois, seguindo o método escolhido, eles serão informados de que deverão construir uma representação que considerem adequada para os dados, além de encontrar medidas estatísticas, tais como a média dos dados, o desvio padrão e a variância. Será sugerida uma convenção, classificando o IMC a partir de intervalos comuns a todas as duplas, para melhor observação posterior.

Assim, proporemos que eles identifiquem características inerentes aos dados que estão em posse e procurem fazer inferências, bem como destaquem possíveis ampliações de conhecimentos de conteúdo e/ou pedagógicos. Os participantes também serão questionados sobre como poderiam se aproximar cada vez mais da média e da distribuição de dados da população. Esperamos que eles abordem o aumento do tamanho da amostra, já abordado em encontro anterior.

O *Conhecimento Comum do Conteúdo* poderá ser externalizado a partir da escolha de seleção da amostra, do cálculo das medidas estatísticas e da construção e apresentação da representação dos dados, assim como pela noção acerca de características da amostra. As inferências também darão indícios de tal conhecimento. O processo de escolha de amostra,

representações e possíveis inferências e interpretações liga-se ao componente do Letramento Estatístico intitulado *Conhecimento Estatístico*; além disso, durante o desenrolar da atividade, o *conhecimento matemático* também é requerido.

Dando continuidade, os participantes serão indagados acerca da curva normal, buscando saber o que eles conhecem sobre tal modelo. Haverá, a seguir, uma sistematização teórica elencando suas principais características, a fim de contribuir com a apropriação de *Conhecimento Comum do Conteúdo*. Focamos, então, na variável quantitativa contínua, que se trata de uma variável numérica cujos valores resultam de mensuração (Cazorla *et al.*, 2017). Em folha de atividades, será proposto que os participantes respondam a itens que discorrem acerca de características da curva normal relacionados à situação que envolve condicionamento físico (Garcia Júnior, 2020). A partir de então, utilizando os dados fictícios de IMC já vistos, será solicitado que os participantes façam um esboço da curva normal correspondente e, a seguir, respondam a alguns questionamentos.

Quadro 5: Questionamentos a serem feitos aos participantes

3. Observando a curva normal confeccionada a partir dos dados do IMC, responda aos seguintes itens:
- a. Se escolhermos um indivíduo ao acaso, qual a probabilidade de ele estar numa classificação de obesidade (IMC igual ou superior a 30)?
 - b. Qual a probabilidade de um indivíduo estar com IMC entre 20,55 e 28,45?
 - c. Qual a probabilidade de sortear alguém cujo IMC esteja entre 19 e 20?

Fonte: Dados da pesquisa.

Posteriormente, discutiremos sobre o procedimento para encontrar tais probabilidades a partir da curva normal, incluindo a utilização de *softwares* (Calculadora de probabilidade - Geogebra) e da tabela normal padrão. Por fim, eles serão questionados sobre o que podem destacar sobre a abordagem da curva normal, pensando no ensino de Estatística e Probabilidade na Educação Básica. Nesse aspecto, buscamos fazer com que eles evidenciem *Conhecimento do Conteúdo Comum*, *Conhecimento do Conteúdo e Ensino* e *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes*. Quanto aos componentes do Letramento Estatístico associados, temos o *conhecimento estatístico*, por conta do conhecimento ligado a representações de dados, às medidas estatísticas e à interligação com a Probabilidade, e o *conhecimento matemático*, por conta das ideias e procedimentos relacionados às medidas de tendência central, simetria e porcentagem.

4 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma sequência de atividades para a formação inicial e continuada de professores alicerçada teórico-metodologicamente nas ideias fundamentais da amostra (Begué *et al.*, 2019b) e no Letramento Estatístico (Gal, 2002) com um olhar para o domínio de conhecimento para o ensino (Ball *et al.*, 2008). Para isso, delineamos as situações de aprendizagem que compuseram a sequência, relacionando-as às categorias do domínio do conhecimento para o ensino e aos componentes do LE.

Vale salientar que essa sequência será aplicada a um grupo de licenciandos e professores da Educação Básica e comporá os dados da pesquisa intitulada *Conhecimentos necessários ao professor para o ensino de amostragem: uma proposta de articulação entre formação inicial e continuada*. Na elaboração inicial dessas situações, foram considerados resultados de pesquisa, como Carvalho (2017), Nunes *et al.* (2012), Batanero *et al.* (2019b). Estes nos deram suporte para organizarmos, elaborarmos, adaptarmos as situações de aprendizagem de maneira que

favorecessem a discussão de todas as ideias fundamentais da amostra elencadas por Begué *et al.* (2019), de Elementos de Conhecimento e Disposicionais do modelo de Letramento definidos por Gal (2002) e do domínio do conhecimento para o ensino (Ball *et al.*, 2018), em nosso caso, para o ensino de amostragem.

Tendo em vista essa construção, consideramos que a sequência se mostra potencialmente contributiva para a formação de professores. Ela permite o estabelecimento de relações com o LE e com o domínio de conhecimentos para o ensino, enquanto aborda as ideias fundamentais relacionadas à amostra.

Referências

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barbosa, G. C., Lopes, C. E. & Santos, S. S. (2023). Mapeamento das teses e dissertações sobre a formação do professor de matemática: um olhar para a produção na educação estatística. *Revista @mbienteeducação*, 16, e023036.
- Batanero, C., Begué, N., Gea, M. M. & Roa, R. (2019a). El muestro: una idea estocástica fundamental. *Suma*, 90, 41-47.
- Batanero, C., Gea, M. M. & Begué, N. (2019b). El sentido del muestro. *Números - Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 121-124.
- Brasil. (2017). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, DF. MEC/CONSED/UNDIME.
- Begué, N., Batanero, C., Ruiz, K. & Serrano, M. M. (2019). Understanding sampling: a summary of the research. *Boletín de estadística e investigación operativa - BEIO*, 35(1), 49-78.
- Ben-Zvi, D., Bakker, A. & Makkar, K. (2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 291-303.
- Carvalho, J. I. (2017). *Um estudo sobre os conhecimentos Didáticos-Matemáticos de Probabilidade de professores de matemática do Ensino Fundamental* [Tese de Doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- Cazorla, I. M. (2002). *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos* [Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas].
- Cazorla, I. M., Magina, S., Gitirana, V. & Magalhães, G. (2017). *Estatística para os anos iniciais do Ensino Fundamental*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
- Fernandes, D. F. (2024). Estado do conhecimento de produções científicas que versam sobre estatística nos livros didáticos. *Revista Interação Interdisciplinar*, 5(2), 243-263.
- Figueiredo, A. C. & Coutinho, C. Q. S. (2022). Uma formação continuada de professores da escola básica sobre estatística em ambiente virtual. *Educação Matemática Em Revista*, 2(23).
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 1(70), 1-25.
- Garcia Júnior, J. R. (2020). *Sua posição na curva normal*. <https://jgjunior44.medium.com/sua-posicao-na-curva-normal-5b072a8259b6>



- Mateus, M. E. (2015). *Um estudo sobre os conhecimentos necessários ao professor de Matemática para exploração de noções concernentes às demonstrações e provas na Educação Básica* [Tese de Doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo].
- Mizukami, M. G. (2011). Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Educação*, 29(2), 33-50.
- Nunes, T.; Bryant, P.; Evans, D.; Gottardis, L.; Terlektsi, M. (2012). Teaching primary school children about probability. Teacher handbook. Departamento de Educação, Universidade de Oxford. [CD-ROM].
- Pedrosa, N. B., Reyes, K. A., Batanero, C., & Serrano, M. M. (2019). Understanding Sampling: A Summary of the Research. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa. Rioja*, 35(1), 49-78.
- Rumsey, D. J. (2002). Statistical Literacy as a Goal for Introduction Statistics Courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://jse.amstat.org/v10n3/rumsey2.html>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Education Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-21.
- Zeichner, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Educa-Professores.
- Zeichner, K. M. (2003). Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. Em R. L. Barbosa, *Formação de educadores: desafios e perspectivas* (pp. 35-55). UNESP.