

Actividades contextualizadas sobre Covid-19: Desarrollo de la alfabetización probabilística en 6° año de Primaria

Atividades contextualizadas sobre a Covid-19: Desenvolvimento do letramento probabilístico no 6º ano do Ensino Fundamental

Elisabete Rambo Braga, Clarissa Coragem Ballejo, Lori Viali

Fecha de recepción: 05/11/2021
Fecha de aceptación: 01/07/2022

<p>Resumen</p>	<p>Este estudio cualitativo investigó el desarrollo de la alfabetización probabilística de estudiantes de 6º año de primaria (11-12 años). A través de actividades contextualizadas sobre Covid-19, se contemplaron enfoques intuitivos, subjetivos y laplacianos, basados en la alfabetización probabilística de Iddo Gal y en las normas curriculares brasileñas. En esta investigación aplicada y descriptiva, las actividades se realizaron de forma remota, debido a la pandemia. Se encontró que la práctica permitió el análisis crítico de la información y la exploración de ideas de aleatoriedad, incertidumbre, azar y riesgo, cálculo de probabilidades y lenguaje probabilístico.</p> <p>Palabras clave: Probabilidad. Alfabetización probabilística. Educación primaria.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This qualitative study investigated the development of probabilistic literacy among 6th grade students (11-12 years old). Through contextualized activities about Covid-19, intuitive, subjective and laplacian approaches were contemplated, based on the probabilistic literacy of Iddo Gal and on Brazilian curricular norms. In this applied and descriptive research, activities were carried out remotely, due to the pandemic. It was found that the practice enabled the critical analysis of information and the exploration of ideas of randomness, uncertainty, chance and risk, probability calculation and probabilistic language.</p> <p>Keywords: Probability. Probabilistic Literacy. Elementary School.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este estudo qualitativo investigou o desenvolvimento do letramento probabilístico de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental (11-12 anos). Mediante atividades contextualizadas sobre a Covid-19, contemplaram-se as abordagens intuitiva, subjetiva e laplaciana, fundamentadas no letramento probabilístico de Iddo Gal e nas normativas curriculares brasileiras. Nesta pesquisa aplicada e descritiva, realizaram-se as atividades remotamente, em função da pandemia. Verificou-se que a prática possibilitou a análise crítica de informações e a exploração das ideias de aleatoriedade, incerteza, chance e risco, do cálculo de probabilidade e da linguagem probabilística.</p> <p>Palavras-chave: Probabilidade. Letramento probabilístico. Ensino Fundamental.</p>

1. Introdução

Em distintos momentos nos deparamos com situações que exigem tomadas de decisões frente a incertezas, dado que a aleatoriedade está presente no cotidiano. Elas podem ser exemplificadas por acontecimentos relacionados a condições de tempo, contratação de seguros, prevenção de doenças, aplicações financeiras, inflação, desvalorização da moeda, entre outros.

Nesse sentido, Engel (2019) ratifica esse entendimento ao afirmar que, diante da complexidade do mundo contemporâneo, todo cidadão necessita ter conhecimento na área da estatística denominado, pelo autor, de “estatística cívica”. Tal entendimento viabiliza a condução e a interpretação de informações, bem como a participação ativa desse indivíduo na sociedade. Além disso, a desinformação, as *fake news* e o desconhecimento podem ser ameaças à compreensão das questões sociais que fazem parte da sociedade atual.

Seguindo essa linha de raciocínio, Estrada e Batanero (2020) ressaltam a necessidade de oportunizar ao cidadão o desenvolvimento de estratégias e formas de raciocínio que favoreçam a tomada assertiva de decisões em situações cotidianas e profissionais, as quais o acaso se faz presente. Destaca-se, ainda, que o desconhecimento de conceitos de probabilidade ou concepções incorretas podem prejudicar as escolhas feitas em diversas situações que afetam o indivíduo ou o coletivo (Borovcnik & Kapadia, 2018).

Sendo assim, percebe-se que o conceito de probabilidade pode ser aplicado ao contexto atual de pandemia da Covid-19, a qual eclodiu no final do ano de 2019 na República Popular da China e tomou proporções globais no início de 2020. Sobre isso, Alfredo Chaoubah, professor de Estatística que atua no campo da Saúde Coletiva¹, afirmou em entrevista concedida à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que o estudo do comportamento probabilístico da transmissão é uma ferramenta imprescindível para a tomada de decisões por agentes individuais e coletivos, com intuito de minimizar a propagação do Sars-CoV-2. Nessa circunstância, destaca-se que as atitudes tomadas individualmente podem impactar na probabilidade de se contaminar ou de se proteger, sendo que essas condutas, quando somadas a decisões de diversos sujeitos, afetam a coletividade.

Tendo em vista que a probabilidade é uma ferramenta para modelar a realidade, é imprescindível sua inserção desde o início da escolarização (Borovcnik & Kapadia, 2018). Além do mais, a introdução desse tema no contexto educacional visa superar o pensamento determinista, admitindo a existência do acaso (Batanero et al., 2016).

Diante desse cenário, a presente investigação visa a responder à seguinte questão norteadora: *de que maneira atividades contextualizadas sobre a Covid-19 podem promover o letramento probabilístico em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental?* No intuito de construir respostas para o questionamento acima exposto, foram desenvolvidas ações que tiveram como enfoque as abordagens

¹ Pesquisador explica como a estatística ajuda no combate à COVID-19. Fonte: <https://www2.ufjf.br/noticias/2020/04/22/pesquisador-explica-como-a-estatistica-ajuda-no-combate-a-covid-19/>. Acesso em: 25 out. 2021.

intuitiva, subjetiva e laplaciana de probabilidade. Este trabalho está fundamentado nas normativas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada em 2017 (Brasil, 2017), e nas pesquisas de Batanero (2005), Vásquez, Alsina, Pincheira, Gea e Chandia (2019), além do letramento probabilístico proposto por Gal (2005).

2. Referencial teórico

Nesta seção é abordada, primeiramente, a proposta curricular para o ensino de probabilidade no Brasil, mais especificamente, para o 6º ano do Ensino Fundamental, descrita na BNCC. Na sequência é feita a descrição dos significados intuitivo, subjetivo e laplaciano de probabilidade tendo em vista a perspectiva histórica e o contexto escolar. Por último, é apresentado o modelo de letramento probabilístico proposto por Iddo Gal, abrangendo seus componentes cognitivos.

2.1. Ensino de probabilidade no Brasil

A probabilidade foi incluída no ensino brasileiro em 1997, mediante a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documentos que orientavam a estruturação do currículo escolar. Tais diretrizes sugeriam que a ideia de a probabilidade fosse explorada a partir do segundo ciclo nas escolas, por meio de situações-problema simples.

Diferentemente dos PCN, que recomendavam o trabalho com a probabilidade a partir dos 11 anos, a BNCC (2017), documento normativo, determina que esse tópico deve ser abordado desde o 1º ano do Ensino Fundamental, isto é, a partir dos 6 anos de idade. Isso vai ao encontro do que Batanero (2016, p. 34) constata, ao anunciar que “há uma tendência crescente de ensinar probabilidade para crianças”.

Como principal objetivo dos Anos Iniciais (6 a 11 anos), a BNCC (Brasil, 2017) evidencia que o estudo da probabilidade deve oportunizar o entendimento da existência de fenômenos não determinísticos em distintas situações cotidianas. Além disso, tal documento determina que nesta etapa educativa sejam trabalhadas as ideias de aleatoriedade, espaço amostral, análise de chances de eventos aleatórios e o cálculo de probabilidade para alguns eventos equiprováveis. A respeito dos Anos Finais (11 a 15 anos), este mesmo documento salienta que sejam feitos experimentos aleatórios e simulações de modo que se estabeleçam comparações com a probabilidade laplaciana e frequentista.

Em relação ao 6º ano do Ensino Fundamental, etapa educativa cuja proposta deste trabalho foi desenvolvida, apresenta-se no Quadro 1 os objetos de conhecimento e a habilidade que estão presentes na BNCC (Brasil, 2017).

<i>Objetos do conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
<p>Cálculo de probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis em um espaço amostral equiprovável.</p> <p>Cálculo de probabilidade por meio de muitas repetições de um experimento (frequências de ocorrências e probabilidade frequentista)</p>	<p>Calcular a probabilidade de um evento aleatório, expressando-a por um número racional (forma fracionária, decimal e percentual) e comparar esse número com a probabilidade obtida por meio de experimentos sucessivos.</p>

Quadro 1. Objetos de conhecimento e habilidade referentes à probabilidade.

As informações deste documento serviram de base para a elaboração de uma proposta didática contextualizada, envolvendo o tema da Covid-19. Para a fundamentação teórica, descrito na sequência, fez-se um estudo sobre os distintos significados de probabilidade, adotando-se o modelo de letramento probabilístico de Gal (2005).

2.2 Significados de probabilidade

Ainda que existam várias maneiras de conceituarmos probabilidade, apenas os significados frequentista, laplaciano e subjetivo são difundidos (Borovcnik, 2016). Sobre isso, Batanero e Borovcnik (2016) afirmam que, no ensino de probabilidade, o caminho mais adequado é desenvolver, no decorrer do processo de escolarização, uma perspectiva pluralista sobre o tema. Desse modo, possibilitará o entendimento dos estudantes sobre os seus cinco significados: intuitivo, laplaciano, frequencial, subjetivo e axiomático, de forma a promover a compreensão sobre a complexidade desse conceito. Tais aspectos são descritos a seguir, considerando a perspectiva histórica e o contexto escolar.

Significado intuitivo: ideias espontâneas sobre o acaso são empregadas ao referenciar, quantificar e expressar situações de incerteza. Tais convicções são expressas por meio da utilização de frases coloquiais, sem haver a necessidade de um processo de escolarização (Fischbein, 1975). Também pode ser definido como o grau de convicção em relação a eventos incertos (Vásquez et al., 2019; Vásquez et al., 2020). No âmbito escolar podem ser desenvolvidas atividades que contemplem o emprego de termos informais que expressam a incerteza (Vásquez, et al., 2019). A BNCC (Brasil, 2017) recomenda, a partir dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o desenvolvimento de habilidades de classificação de eventos que abrangem situações de aleatoriedade, por meio das expressões “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça” e “é impossível acontecer”.

Significado laplaciano: a probabilidade de sucesso de um determinado evento é definida como a razão entre o número de casos favoráveis e número de casos possíveis, desde que todos os resultados sejam equiprováveis e que não seja aplicada em experimentos com um número infinito de possibilidades ou em um espaço amostral finito e não simétrico (Batanero & Díaz, 2007). Devido a sua simplicidade, essa abordagem predomina no ambiente escolar (Vásquez et al.,

2019; Vásquez et al., 2020). No Brasil, há indicação para desenvolvimento deste tópico a partir do 4º ano do Ensino Fundamental (Brasil, 2017).

Significado subjetivo: apoia-se na confiança que um indivíduo deposita na veracidade de determinada afirmação, sem haver ambiguidades (Vásquez, et al., 2019; Vásquez, et al., 2020). Portanto, a probabilidade está respaldada nas experiências anteriores do sujeito (Vásquez, et al., 2019). Na práxis educativa, essa concepção pode ser empregada como uma ferramenta didática, de forma a vincular com as vivências dos estudantes, promovendo a discussão no grupo e a incorporação de novas informações que possam respaldar o julgamento de determinada proposição. É pertinente destacar que não se objetiva a unanimidade dos discentes quanto ao valor da probabilidade (Vásquez, et al., 2020).

Tais significados requerem, portanto, um trabalho gradual e progressivo por parte dos educadores, de forma a propiciar o entendimento destes enfoques e, conseqüentemente, construir, gradativamente, o conceito de probabilidade (Vásquez & Alsina, 2017; Batanero, 2019).

2.3 Letramento probabilístico

Define-se letramento probabilístico como a capacidade de obter, empregar, interpretar e comunicar concepções referentes à probabilidade, objetivando o gerenciamento de demandas oriundas do mundo real que envolve incertezas e riscos (Gal, 2012).

Piaget e Inhelder (1951) foram pioneiros ao iniciarem investigações no campo da probabilidade e do raciocínio probabilístico, descrevendo etapas de desenvolvimento de conceitos como aleatoriedade, espaço amostral, combinatória, distribuição e convergência. Diversos outros autores deram sequência aos seus estudos, recebendo destaque os de Fischbein (1975), cujo foco esteve nas intuições probabilísticas, com e sem a influência de instrução.

Ido Gal propôs um modelo de letramento probabilístico a partir de seus estudos em letramento estatístico. Sobre isso, Borovcnik e Kapadia (2018) salientam que há uma carência de estudos sobre o letramento probabilístico, ao passo que no letramento estatístico os detalhes, as definições e descrições já são mais abundantes.

No modelo de letramento probabilístico proposto por Gal (2005) são elencadas cinco categorias sobre os elementos de conhecimento, conforme apresentados na Figura 1. Tais componentes são considerados como fundamentais para que, quando adulto, se consiga interpretar e resolver situações probabilísticas do mundo real. Além disso, tais elementos se inter-relacionam de maneira complexa no decorrer do processo de aprendizagem. Portanto, a articulação entre eles é primordial para que se consiga um aprendizado efetivo.



Figura 1. Elementos de conhecimento do letramento probabilístico de Gal (2005)

A respeito das *grandes ideias*, Gal (2005) destaca a pertinência da aleatoriedade, independência e variação. Para o autor, esses conceitos não são triviais e, embora possam parecer desconectados, é fundamental que sejam abordados de forma conjunta, no intuito de que os estudantes percebam e estabeleçam conexões entre eles. Desta forma, esses componentes são premissas para que se possa compreender o que o referido autor denomina de grandes ideias complementares: a previsibilidade e a incerteza. Essas últimas relacionam-se ao risco e à confiança, inerentes ao estudo da probabilidade. Sobre esse aspecto, Borovcnik (2016) evidencia, ainda, que as ideias de aleatoriedade e chance são intrínsecas à probabilidade.

Em relação ao *cálculo de probabilidades*, Gal (2005) enfatiza que os estudantes devem ser capazes de determinar a probabilidade de eventos para que consigam compreender informações probabilísticas e, ainda, comunicar dados. O autor atenta para o fato de que, muitas vezes, em sala de aula dá-se enfoque a apenas alguns significados da probabilidade, quando na realidade todos deveriam ser abordados. Para tanto, o planejamento das aulas exige criatividade, uma vez que no cotidiano vivenciamos diversas situações nas quais a probabilidade não é computada de maneira simples e direta. Do ponto de vista educacional, os estudantes devem familiarizar-se com os diferentes métodos para determinar a probabilidade de eventos. O intuito é o de entender os resultados probabilísticos realizados por outras pessoas, de estabelecer estimativas sobre a probabilidade de eventos e de comunicar sobre elas (Moreno & Cardeñoso, 2014). Portanto, uma práxis educativa voltada para o trabalho com os significados intuitivo, subjetivo, laplaciano, frequentista e axiomático no decorrer da educação básica, torna-se essencial para que sejam alcançados tais objetivos.

Para evidenciar a relevância da *linguagem*, Gal (2005) cita alguns estudos. Nesse sentido, o autor sublinha que a atenção à linguagem deve se fazer presente no meio educacional, perante o uso de termos e frases que estejam relacionados ao acaso, à aleatoriedade e à probabilidade. Em concordância, Vásquez e Alsina (2017) afirmam a necessidade de se introduzir, no âmbito escolar, desde os primeiros níveis, vocabulário associado à probabilidade por meio de situações que promovam a incorporação gradual da linguagem probabilística, de forma a progredir na construção do conhecimento sobre o referido tópico. Rodrigues (2018), por sua

vez, destaca que a falta de familiaridade com os termos empregados no âmbito da probabilidade pode acarretar dificuldades no entendimento de situações cotidianas em que esse conhecimento se faz imperativo.

O *contexto*, segundo Gal (2005), é o principal motivo para que se consiga envolver os discentes no estudo da probabilidade, posto que ela está presente em diversas áreas. Assim, quando se tem conhecimento sobre o contexto, é possível compreender o impacto do acaso e da aleatoriedade em distintas situações e, ainda, perceber em quais setores eles estão mais presentes. Sobre isso, o autor descreve alguns exemplos em que se podem estabelecer conexões com aleatoriedade, probabilidade, variabilidade e risco. Destacam-se aqueles relacionados ao comportamento humano e às decisões pessoais, à medicina e saúde pública e às políticas públicas, uma vez que todos esses estão em consonância com a proposta didática desenvolvida com a turma de 6º ano a respeito da Covid-19.

Por fim, sobre as *questões críticas*, Gal (2005) enfatiza a relevância de se saber quais comentários e questionamentos devem ser feitos diante de uma informação que envolve dados probabilísticos. De acordo com o autor, não se deve aceitar uma afirmação que envolva probabilidade sem uma postura crítica, isto é, sem reflexões e questionamentos acerca de sua veracidade. Nesse sentido, são sugeridos cinco passos que podem contribuir neste processo crítico: compreensão do contexto da informação, sua fonte, o caminho percorrido para a sua produção e comunicação, os significados que ela busca transmitir e, por fim, uma interpretação reflexiva sobre os elementos anteriores.

Serão apresentados a seguir os procedimentos metodológicos adotados, bem como a descrição dos sujeitos de pesquisa e da forma como as atividades foram aplicadas. Em consonância com o modelo de letramento probabilístico de Iddo Gal, a presente proposta foi organizada contemplando três dos significados de probabilidade (intuitivo, subjetivo e laplaciano).

3. Procedimentos metodológicos

Este estudo, de cunho qualitativo, tem por característica a investigação do fenômeno em seu contexto, tendo em consideração os conhecimentos e as práticas dos sujeitos envolvidos (Bogdan & Biklen, 1994). É pertinente ressaltar que são apresentados, também, dados quantitativos de modo a complementar as informações coletadas.

Em concordância com a BNCC e com os elementos de conhecimento do letramento probabilístico de Gal (2005), desenvolveu-se uma sequência de ensino, definida por Cazorla e Utsumi (2010, p. 14) como um “tipo de atividade em que o professor conduz todas as etapas propostas em conjunto com os alunos”. Tal proposta, aplicada por um dos autores desta pesquisa, foi realizada com uma turma de 34 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental (11-12 anos), de uma escola da rede privada na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul – Brasil. Salienta-se que tais discentes já haviam trabalhado brevemente com probabilidade nos Anos Iniciais, conforme determina a BNCC (Brasil, 2017).

Vale ressaltar que todas as atividades foram aplicadas em um encontro de dois períodos de aula, totalizando 1h 40min na modalidade on-line na disciplina de

Matemática, devido às circunstâncias enfrentadas pela pandemia da Covid-19. O encontro ocorreu pela ferramenta *Google Meet*, recurso gratuito que permite a realização de vídeo chamada. No intuito de facilitar a compreensão da proposta, elaborou-se uma apresentação com o *Google Apresentações*, compartilhando-a com a turma durante a aula. Dessa forma, todos puderam seguir as orientações da professora e acompanhar a atividade por meio dos slides.

A coleta de dados foi feita a partir dos protocolos dos estudantes, por meio dos apontamentos feitos em seus cadernos, frente às questões propostas. Ao final do encontro, orientou-se que tais anotações fossem fotografadas e disponibilizadas no *Google Classroom*, plataforma on-line utilizada para repositório de materiais, criação, distribuição e a avaliação de trabalhos, bem como meio de comunicação entre professor e discentes. A Figura 2 exemplifica a forma como os registros foram feitos por um desses estudantes.

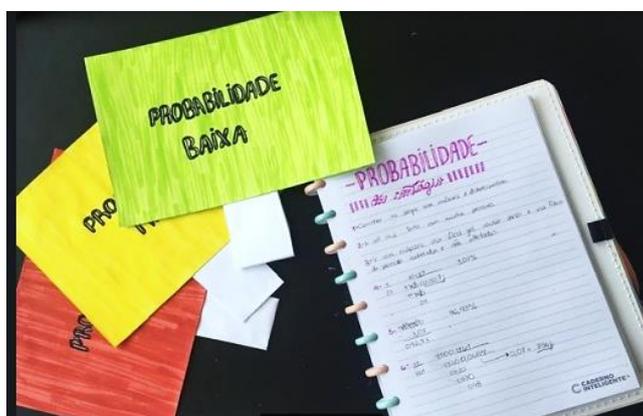


Figura 2. Imagem enviada por estudante

As atividades aplicadas com a turma de 6º ano não tiveram por finalidade realizar um estudo aprofundado de probabilidade, visto que esta foi a primeira tarefa no 6º ano sobre este tópico. Em função disso, optou-se por retomar alguns conceitos desenvolvidos nos anos anteriores, tais como aleatoriedade, espaço amostral e cálculo de probabilidade em eventos equiprováveis.

Na próxima seção estão descritas as seis atividades realizadas. Cabe destacar que os questionamentos propostos aos estudantes foram elaborados de modo que fosse possível proporcionar diálogo em aula e espaço para os discentes se posicionarem e defenderem seus argumentos.

4. Resultados e discussões

Com o objetivo de verificar os conhecimentos dos estudantes acerca dos significados intuitivo, subjetivo e laplaciano da probabilidade, inseridos no contexto da pandemia da Covid-19, estruturou-se uma sequência de ensino composta de atividades em consonância com o letramento probabilístico proposto por Gal (2005). Embora não esteja previsto pela BNCC (Brasil, 2017) o trabalho com o significado intuitivo no 6º ano, optou-se por incluí-lo neste estudo, como forma de retomar as habilidades desenvolvidas anteriormente nos Anos Iniciais. Desta maneira, o

encontro foi dividido em dois momentos, intitulados de (1) Qual o risco de propagação do vírus? e (2) Determinando o risco de contágio.

4.1 Primeiro momento de aula: Qual o risco de propagação do vírus?

Para este momento, solicitou-se, com antecedência, que os estudantes elaborassem pequenas placas com os dizeres “probabilidade baixa”, “probabilidade média” e “probabilidade alta”. Assim, apresentaram-se nove situações cotidianas distintas, todas retiradas de um infográfico² elaborado pelo *Texas Medical Association* (Associação Médica do Texas), o qual aponta diferentes graus de risco de contágio por Covid-19, a partir de atividades rotineiras. Algumas estão apresentadas na Figura 3.



Figura 3. Atividades cotidianas x risco de propagação

Perguntou-se, para cada uma das situações, se os estudantes consideravam que o risco de contágio por Covid-19 seria baixo, médio ou alto. Então, abriu-se espaço para que pudessem apresentar argumentos de acordo com seus posicionamentos. Ao final, apresentou-se a classificação do *Texas Medical Association* à turma, destacando, ainda, outros cenários cotidianos que não haviam sido discutidos. Nesse momento, os estudantes puderam analisar criticamente os dados fornecidos, possibilitando, assim, o entendimento do cenário dessas informações, conforme preconiza Gal (2005) sobre o elemento denominado questões críticas.

Esta proposta inicial objetivou o trabalho com o enfoque intuitivo de probabilidade. Vásquez et al. (2020) destacam que, preliminarmente, o significado intuitivo possibilita a medição de ocorrência de maneira qualitativa. Esses autores apontam que o enfoque subjetivo, como um recurso didático, é profícuo, uma vez que possibilita a associação do estudo de probabilidade com as vivências anteriores dos estudantes.

² Be informed: know your risk during COVID-19. Fonte: <https://www.texmed.org>. Acesso em: 25 out. 2021.

A atividade inicial possibilitou, portanto, a exploração dos elementos de conhecimento do letramento probabilístico no que concerne ao contexto, por meio da escolha do tema abordado; à linguagem oral com as discussões no grupo referentes à análise das informações sobre o tema e a escrita com a descrição de situações de contágio com maior ou menor probabilidade; às grandes ideias com o estudo de aleatoriedade, incerteza, risco, ao cálculo de probabilidade no sentido de estimar a probabilidade de eventos e às questões críticas por meio da análise sobre situações contextualizadas.

Dando continuidade, solicitou-se que cada estudante elaborasse duas situações cotidianas que envolvessem o risco da contaminação por Covid-19 e as escrevesse no caderno (ver Figura 3). A primeira delas deveria ser uma atividade a qual o discente classifica como probabilidade baixa de contaminação e a segunda como probabilidade alta.

Tal proposta objetivou o trabalho conjunto com os significados intuitivo e subjetivo de probabilidade. Em relação às atividades consideradas de baixo risco de propagação da Covid-19, as respostas dadas foram agrupadas por semelhança e organizadas conforme a Tabela 1 a seguir.

Categorias (Baixo índice de contaminação)	Estudantes	Percentual (%)	Categorias (Alto índice de contaminação)	Estudantes	Percentual (%)
A - Atividades realizadas ao ar livre e de forma isolada	12	35,3	H - Compartilhar ambientes fechados	11	32,4
B - Atividade realizada respeitando distanciamento social	3	8,8	I - Promover aglomerações	7	20,6
C - Encontrar amigos em ambiente fechado	3	8,8	J - Não utilizar máscara	3	8,8
D - Atividades esportivas realizadas ao ar livre e de forma não isolada	2	5,9	K - Compartilhar ambientes fechados, promover aglomerações e não utilizar máscara	1	2,9
E - Encontrar amigos ao ar livre	1	2,9	L - Compartilhar utensílios	1	2,9
F - Responderam de forma inconsistente	4	11,8	M - Não manter o distanciamento social	1	2,9
G - Não responderam	9	26,5	N - Responderam de forma inconsistente	2	5,9
			O - Não responderam	8	23,6
Total	34	100,0	Total	34	100,0

Tabela 1. Respostas obtidas de atividades com baixo e alto índice de contaminação por Covid-19

A Figura 4 apresenta dois exemplos, à esquerda, de respostas que fazem parte das categorias A (baixo índice de contaminação). À direita há dois exemplos

para a categoria H (alto índice de contaminação), de acordo com a Tabela 1 apresentada. Ressalta-se que o termo “balada”, no Brasil, refere-se à festa.

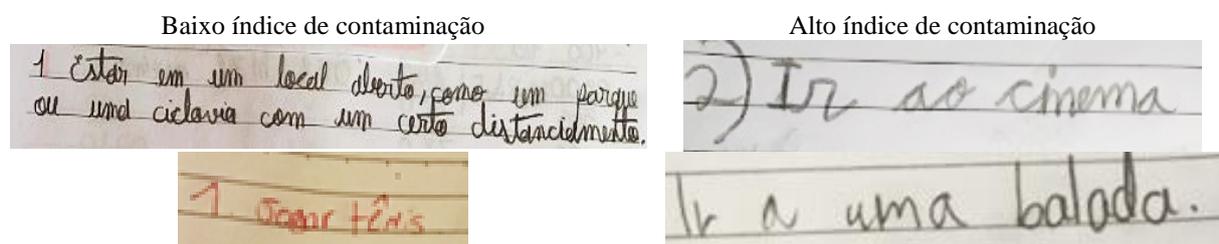


Figura 4. Exemplos de respostas obtidas para atividades com baixo e alto índice de contaminação por Covid-19

Com a finalidade de promover uma discussão e reflexão sobre as situações elencadas, após registrarem individualmente em seus cadernos, os estudantes foram convidados a compartilhar com o grupo o que escreveram. Assim, pôde-se promover um ambiente crítico e propício às argumentações de cada um frente aos exemplos suscitados.

Esses questionamentos contemplaram a retomada de habilidades referentes à noção de aleatoriedade, trabalhadas a partir do 4º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, conforme as normativas da BNCC (Brasil, 2017). Tal proposta abrangeu o trabalho concomitante com os significados intuitivo e subjetivo de probabilidade, visto que os discentes tiveram que elaborar seus exemplos alicerçados em suas convicções quanto à probabilidade alta e baixa de contaminação pelo vírus SARS-COV-2, embasados em seus conhecimentos e experiências prévias, conforme preconizam Vásquez e Alsina (2019). Cabe ressaltar que os enfoques subjetivo e intuitivo podem, ainda, ser inseridos na categoria cálculo de probabilidade, pois a estimativa é considerada por Gal (2005) como uma forma de cálculo.

O emprego de situações cotidianas que remetem à ideia de incerteza pode ser profícuo nos estudos iniciais de probabilidade, desenvolvendo as ideias intuitivas sobre o acaso, bem como proporcionar a utilização de uma linguagem adequada (Vásquez & Alsina, 2019). De fato, o enfoque intuitivo possibilita a utilização de termos e expressões que podem ser empregados em contexto probabilístico bem como em situações cotidianas (Vásquez & Alsina, 2019).

Já a abordagem subjetiva, na práxis educativa, pode ser vista como uma estratégia de ensino eficaz, pois estabelece conexão com experiências anteriores que, primeiramente, estão vinculadas à abordagem intuitiva, mas que, posteriormente, possibilita medir a probabilidade de ocorrência de um evento de forma qualitativa, fundamentado em informações objetivas sobre ele. Em outras palavras, o enfoque subjetivo possibilita vincular o estudo de probabilidade com as experiências prévias dos estudantes (Vásquez & Alsina, 2019).

É pertinente destacar, também, que a proposta contemplou o conhecimento sobre o contexto, dado que propiciou uma reflexão acerca da realidade da pandemia que assolou mundialmente nosso planeta, oportunizando a análise do impacto do acaso na propagação do vírus. De fato, a fim de gerar situações em que

o contágio por Covid-19 fosse alto ou baixo foi necessário que os estudantes utilizassem as ideias de aleatoriedade e incerteza, de forma interligada. As situações citadas podem gerar ou não a contaminação, portanto, o contágio não é advém de causas determinísticas ou por um design totalmente calculável. Moreno e Cardeñoso (2014) ressaltam que a compreensão de chance e de aleatoriedade influencia nos eventos e processos do mundo real em diferentes graus, promovendo a distinção entre situações previsíveis ou não.

Além disso, tais questionamentos propiciaram a retomada do vocabulário probabilístico, conforme preconiza Gal (2005). Corroboram essa ideia Moreno e Cardeñoso (2014), ao afirmarem que os estudantes devem apropriar-se de tal terminologia. Sobre as questões críticas, os discentes tiveram que analisar diversas informações disponíveis nas mídias, de forma crítica, com o intuito de determinar se a probabilidade de propagação do vírus SARS-CoV-2 é alta ou baixa em cada situação apresentada.

Destaca-se, ainda, que uma determinada situação pode ser considerada como alta e baixa ao mesmo tempo, dependendo da forma como os discentes avaliaram o cenário e como os argumentos foram utilizados. É mister oportunizar momentos de discussão nas aulas de matemática, uma vez que a estatística e a probabilidade proporcionam espaço para diálogo e reflexão acerca de situações reais de incerteza, algo que nem sempre ocorre na matemática.

4.2 Segundo momento de aula: *Qual o risco de contágio?*

O segundo momento deste encontro contou com quatro questionamentos que possibilitaram o trabalho com o enfoque subjetivo (Questão 3 – ver Figura 5) laplaciano (Questões 4, 5 e 6 – ver Figura 7) de probabilidade. Considerando que o transporte aéreo de passageiros foi uma das atividades mais afetadas pela pandemia da Covid-19, observou-se que a demanda por voos domésticos no Brasil retraiu em 93% e os voos internacionais praticamente foram paralisados em abril e maio de 2020, segundo dados da Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR). Apesar de os riscos de transmissão de infecções em aeronaves não serem totalmente conhecidos, um estudo realizado em 2018, nos Estados Unidos, antes da deflagração da pandemia, contribui para dimensionar as situações durante o voo que geram as maiores probabilidades de contaminação por doenças respiratórias transmitidas por gotículas de saliva, como é o caso da Covid-19.

Então, apresentou-se aos estudantes a situação da Figura 5. O objetivo se concentrou no fato de observar se os discentes estavam cientes das principais medidas que podemos tomar para minimizar os riscos de contágio pela doença. Destaca-se, ainda, que as tarefas propostas, neste segundo momento, foram elaboradas a partir das ideias desenvolvidas por Vásquez et al. (2020).



Figura 5. Atitudes para diminuir o risco de contágio

Sobre a pergunta feita (Figura 5), considera-se que as respostas dos discentes se mostraram de acordo com as medidas preventivas amplamente divulgadas pela mídia. Além disso, o contato com uma pessoa infectada é caracterizado como estar localizado dentro de um raio de 1 metro de distância deste passageiro pelo menos uma vez durante o voo (Hertzberg et al., 2018).

Dentre as ações citadas, o uso de máscara foi a que apresentou o maior índice. Atribui-se essa escolha, também, pelo fato da obrigatoriedade de seu uso, no estado do Rio Grande do Sul, desde maio de 2020. Tal medida faz parte do plano de distanciamento social controlado proposto pelo governo estadual. A Figura 6 mostra a distribuição dessas e de outras atitudes propostas pelos estudantes. Destaca-se que alguns apresentaram mais de uma atitude em resposta ao primeiro questionamento.

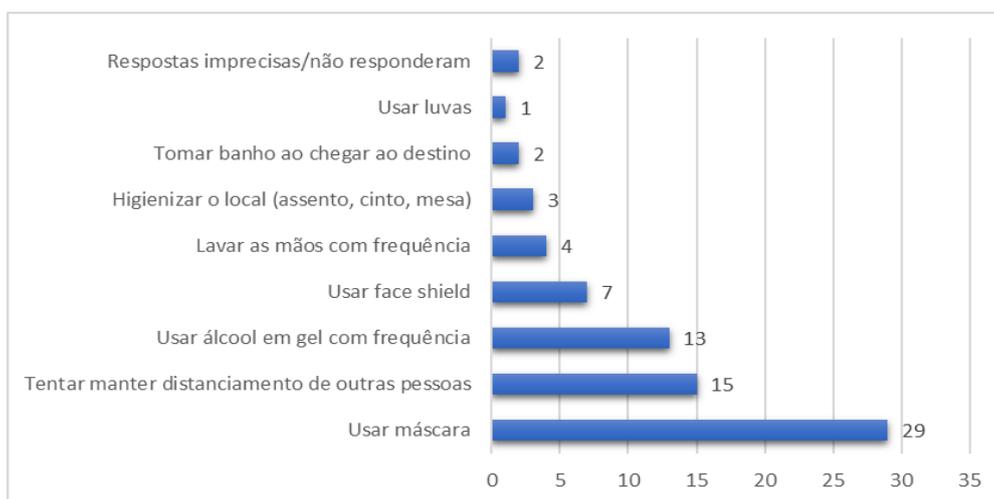


Figura 6. Quais atitudes você pode tomar para diminuir o risco de contágio dentro desta aeronave?

É pertinente reiterar que, mediante a análise do contexto de pandemia, buscou-se, com esta atividade, promover a tomada de decisão frente às estratégias de prevenção da Covid-19 para diminuir o risco de contágio, conforme sugerem Vásquez et al. (2020), além do desenvolvimento da linguagem probabilística e a postura crítica dos estudantes. Tal postura está relacionada também ao

desenvolvimento das ideias de previsibilidade e de incerteza propostas por Gal (2005) no eixo das grandes ideias.

Noções sobre aleatoriedade, independência e variação devem ser entendidas não apenas como um fim em si mesmo, mas também como blocos de construção para compreensão das grandes ideias complementares à compreensão de probabilidade, que são a previsibilidade e incerteza (noções relacionadas de risco e confiança). Elas dizem respeito ao estado de conhecimento sobre determinado evento. Vale destacar que a proposta supracitada trabalhou com significado subjetivo de probabilidade, visto que os estudantes listaram as atitudes necessárias para diminuir o risco de contágio, fundamentadas em seus conhecimentos prévios sobre o tema.

Para finalizar, a última etapa desta aula consistiu na apresentação de três questionamentos envolvendo o significado laplaciano de probabilidade, ainda em um contexto de viagem aérea, tendo um suposto passageiro com sintomas de Covid-19. Na Figura 7 são apresentadas as referidas questões, cuja imagem do avião foi retirada da revista Pesquisa, da FAPESP³.

4) Supondo que há no assento C14 um passageiro infectado. Qual a probabilidade de você, na hora da compra da passagem, ter escolhido um assento localizado na mesma fila que a dele (fila 14)?

5) E qual a chance de ter escolhido um assento que NÃO esteja localizado na mesma fila que a dele?

6) Devido à proximidade com o passageiro do C14, os assentos em laranja são aqueles cujo risco de contaminação é muito alto. Qual a probabilidade de você, na hora da compra da passagem, ter escolhido um assento na cor laranja?

Figura 7. Cálculo da probabilidade

Dos 34 estudantes, 10 (29,4%) responderam corretamente à questão 4, 14 (41,2%) apresentaram respostas imprecisas e outros 10 (29,4%) não responderam. Dos estudantes que apresentaram respostas corretas, 7 (70%) utilizaram a forma fracionária para expressar a probabilidade, 2 (20%) expressaram na forma percentual e 1 (10%) escreveu a resposta empregando ambas as representações.

Em relação à questão 5, que solicitou o cálculo da probabilidade de um evento complementar ao solicitado na questão 4, 8 (23,5%) estudantes responderam de

³ Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/11/Assento_Infectado_desktop.png. Acesso em 25 out. 2021.

maneira precisa, sendo que 5 deles (62,5%) utilizaram a forma fracionária para representar a probabilidade, 2 (25%), responderam na forma percentual e 1 (12,5%) mostrou o resultado tanto na forma fracionária quanto percentual. Destaca-se, ainda, que 1 (12,5%) realizou o cálculo subtraindo de 1 a probabilidade de escolha de um assento na fila 14, ou seja, empregou, corretamente, a propriedade da soma das probabilidades de dois eventos complementares, mesmo não tendo estudado esse tópico.

A última questão que solicitou a probabilidade de comprar um assento em que o risco de contaminação é grande, constatou-se que apenas 4 (11,8%) discentes calcularam corretamente essa probabilidade, sendo que 2 deles (50%) apresentaram o resultado na forma fracionária e os outros 2 (50%) na forma percentual. Sublinha-se, também, que outros 4 (11,8%) estudantes não consideraram que um dos assentos laranja estava sendo utilizado pela pessoa infectada e não poderia ser contabilizado no total de assentos disponíveis, resultando em erro. Além disso, 13 (38,2%) responderam de modo impreciso e outros 13 (38,2%) não responderam.

As três últimas questões também estavam inseridas no contexto da pandemia, possibilitando o trabalho com a linguagem específica de probabilidade. Verificou-se que menos de um terço dos discentes apresentou resultado satisfatório nas questões que envolveram cálculo de probabilidade (significado laplaciano). Para Håwera e Taylor (2015), quantificar a probabilidade de ocorrência de um evento está relacionada à ideia de senso numérico de modo intrínseco.

5. Análises

Nesta seção são feitas considerações sobre as atividades desenvolvidas. Para tanto, os dois momentos da aula foram organizados conforme descrição feita nos Quadros 2 e 3.

<i>Aspectos contemplados</i>	<i>Momento das placas</i>	<i>Questão 1 (Que situação cotidiana envolve baixo risco de contaminação por Covid-19?)</i>	<i>Questão 2 (Que situação cotidianas envolve alto risco de contaminação por Covid-19?)</i>
BNCC	Eventos aleatórios	Aleatoriedade	Aleatoriedade
Significados de probabilidade	Intuitivo	Intuitivo e subjetivo	Intuitivo e subjetivo
Elementos de conhecimento de Gal	Grandes ideias Linguagem Contexto Questões críticas	Grandes ideias Linguagem Contexto Questões críticas	Grandes ideias Linguagem Contexto Questões críticas

Quadro 2. Análise da atividade “Qual o risco de propagação do vírus?”

Sobre o significado intuitivo de probabilidade (atividade com as placas), verificou-se que a maioria apresentou conhecimentos prévios. Observou-se que, quando questionados sobre o risco de contaminação ao frequentar um estádio

esportivo, por exemplo, a maioria da turma classificou como alto. Entretanto, alguns estudantes alegaram que o fato de o estádio estar lotado em um final de campeonato apresentaria risco maior que acompanhar um treino rotineiro de um time e, portanto, é fundamental analisar as variáveis envolvidas dadas as circunstâncias. Conseqüentemente, constatou-se que estes discentes apresentaram conhecimento sobre o contexto, uma vez que argumentaram visões diferentes sobre a visita em um mesmo local, relacionando-as com situações específicas, em que as ideias de chance e de aleatoriedade foram requeridas.

O enfoque intuitivo possibilitou a atribuição qualitativa de probabilidade de sucesso por meio das preferências individuais. O uso de termos coloquiais que expressam e quantificam o grau de crença vinculado a eventos incertos determinaram ideias intuitivas sobre o acaso (Vásquez et al., 2020). Em relação aos significados intuitivo e subjetivo, das questões 1 e 2, os resultados mostraram que 21 (61,8%) estudantes conseguiram exemplificar uma situação com baixo índice de contágio e 24 (70,6%) respondentes apresentaram situações com alto índice de propagação do vírus da Covid-19. Este resultado pode ser considerado satisfatório, em virtude de o estudo envolver estudantes do início dos Anos Finais.

Os elementos de conhecimento, elencados no Quadro 2, foram identificados nas falas dos estudantes durante a atividade das placas e nas suas respostas escritas às questões 1 e 2. A maioria dos discentes identificou o risco (relacionado às grandes ideias) de contágio nas situações avaliadas e descritas, bem como empregou vocabulário adequado à probabilidade, além de apresentar uma postura crítica em relação às situações descritas num contexto pandêmico. Alsina e Vásquez (2016) reiteram a necessidade de um trabalho sistemático fundamentado no letramento probabilístico durante todo o Ensino Fundamental, de forma a desenvolver nos estudantes a compreensão das situações nas quais a incerteza está presente, bem como promover a tomada de decisão. Sobre as questões 3, 4, 5 e 6, apresenta-se uma síntese no Quadro 3.

<i>Aspectos contemplados</i>	<i>Questão 3 (Que atitudes você pode tomar para diminuir o risco de contágio dentro desta aeronave?)</i>	<i>Questão 4 (Qual a probabilidade de você ter escolhido um assento localizado na mesma fila que a dele?)</i>	<i>Questão 5 (Qual a chance de ter escolhido um assento que NÃO esteja localizado na mesma fila que a dele?)</i>	<i>Questão 6 (Qual a probabilidade de você, na hora da compra da passagem, ter escolhido um assento na cor laranja?)</i>
BNCC	Análise de chances de eventos aleatórios	Cálculo de probabilidade	Cálculo de probabilidade	Cálculo de probabilidade
Significados de probabilidade	Subjetivo	Laplaciano	Laplaciano	Laplaciano
Elementos de conhecimento de Gal	Grandes ideias Linguagem Contexto Questões críticas	Cálculo de probabilidades Linguagem Contexto	Cálculo de probabilidades Linguagem Contexto	Cálculo de probabilidades Linguagem Contexto

Quadro 3. Análise da atividade “Determinando o risco de contágio”

A questão 3 proporcionou o trabalho com o enfoque subjetivo de probabilidade. Por meio da análise das respostas, observou-se que os estudantes, na sua maioria, listaram uma ou mais atitudes necessárias para mitigar o risco de contágio no avião.

Em relação ao cálculo de probabilidade, constatou-se a necessidade de retomar o significado laplaciano, dado que há um percentual considerável de estudantes que responderam de maneira imprecisa ou não responderam às questões 4, 5 e 6. Representar, interpretar e avaliar dados depende da compreensão do número inteiro e do número racional, na forma fracionária e percentual (Gal, 2005). Assim, os discentes necessitam dar significado a esses números de acordo com o contexto de probabilidade apresentado.

6. Considerações finais

A presente pesquisa descreve os resultados obtidos mediante uma sequência de ensino sobre probabilidade no contexto da pandemia de Covid-19 no intuito de responder ao seguinte questionamento: *de que maneira atividades contextualizadas sobre a Covid-19 podem promover o letramento probabilístico em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental?*

Esta proposta foi estruturada tendo em vista as normativas da BNCC (Brasil, 2017), o trabalho com os enfoques intuitivo, subjetivo e laplaciano de probabilidade, além dos componentes cognitivos do modelo de letramento probabilístico preconizado por Gal (2005). O estudo realizado propôs-se a investigar o processo do letramento em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, segundo as categorias grandes ideias, linguagem, contexto, questões críticas e cálculo de probabilidade.

As atividades realizadas possibilitaram a análise crítica das informações baseadas em dados probabilísticos no contexto da Covid-19. Enfatiza-se, também, que tais práticas propiciaram a exploração das ideias de aleatoriedade, incerteza, chance e risco e o cálculo de probabilidade na perspectiva laplaciana. Desse modo, promoveu-se o desenvolvimento da linguagem específica sobre probabilidade, tanto na forma oral quanto escrita. Sobre a situação de pandemia, Vásquez et al. (2020) destacam que os cidadãos têm acesso, por meio de diferentes mídias, a um grande volume de dados e informações, sendo necessário interpretar e analisar criticamente a realidade a fim de discernir sobre suas relevâncias e, conseqüentemente, tomar decisões assertivas.

Deste modo, afirma-se que o estudo de probabilidade se torna profícuo, por meio de atividades diversificadas que promovam o letramento probabilístico. Tais experiências devem oportunizar aos estudantes situações contextualizadas sobre os mais variados temas, de forma que a aleatoriedade, independência e variação estejam presentes. O desenvolvimento de uma postura crítica frente a essas situações, o aprimoramento do vocabulário probabilístico e a determinação da probabilidade de eventos devem ser previstos no planejamento da práxis educativa. Vale destacar que tais propostas necessitam ser empregadas no decorrer da Educação Básica, não podendo ficar restritas a uma única etapa educativa.

Referências bibliográficas

- Alsina, A. & Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y desarrollo. *UNIÓN*, 48(4), 41-58.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Relime*, 8(3), 247-263.
- Batanero, C. (2019). Treinta años de investigación en educación estocástica: Reflexiones y desafíos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
- Batanero, C., & Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Batanero C., Chernoff E.J., Engel J., Lee H.S. & Sánchez E. (2016). Research on Teaching and Learning Probability. In: *Research on Teaching and Learning Probability*. ICME-13 Topical Surveys. Springer, Cham.
- Batanero, C. & Díaz, C. (2007). Probabilidad, grado de creencia y proceso de aprendizaje. Ponencia Invitada en las *XIII Jornadas Nacionales de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*. Federación Española de Profesores de Enseñanza de las Matemáticas. Granada, España.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto.
- Borovcnik, M. (2016). Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1491-1516.
- Borovcnik, M., & Kapadia, R. (2018). Reasoning with Risk: Teaching Probability and Risk as Twin. In C. Batanero, & E. J. Chernoff (Orgs.), *Teaching and Learning Stochastics: Advances in Probability Education Research*. Springer.
- Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental.
- Cazorla, I. M. & Utsumi, M. C. (2010). Reflexões sobre o ensino da estatística na educação básica. In: Cazorla, I. M.; Santana, E. (Orgs.), *Do tratamento da informação ao letramento estatístico*. Via Litterarum.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*, 1-18. Granada: Grupo FQM-126.
- Estrada, A. & Batanero, C. (2020). Prospective primary school teachers' attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-14. <https://doi.org/10.29333/iejme/5941>
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probability thinking in children*. Dordrecht: Reidel
- Gal, I. (2005). Towards "probability literacy" for all citizens: building blocks and instructional dilemmas. In: G. A. Jones (Ed.), *Exploring Probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39-63). Springer.
- Gal, I. (2012). Developing probability literacy: needs and pressures stemming from frameworks of adult competencies and mathematics curricula. In: S. J. Cho (Ed.), *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*.
- Håwera, N., & Taylor, M. (2015). Calculating for probability: "He koretake te rima" (Five is useless). *Mathematics education in the margins* (Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), pp. 293–300. Sunshine Coast: MERGA.

- Hertsberg, V. S., Weiss, H., Elon, L., Si, W., Norris, S. L., & The FlyHealth Research Team. (2018). Behaviors, movements, and transmission of droplet-mediated respiratory diseases during transcontinental airline flights. *PNAS*, *115*(14), 3623-3627. [10.1073/pnas.1711611115](https://doi.org/10.1073/pnas.1711611115)
- Moreno, A., & Cardeñoso, J. M. (2014). La alfabetización probabilística: un reto para los profesores de secundaria. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, Buenos Aires.
- Piaget J., & Inhelder, B. (1951). *La genése de l'idée de hasard chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Rodrigues, M. R. (2018). *Estudo sobre as concepções de professores do ensino básico em relação à aleatoriedade e probabilidade* [Tese de Doutorado], Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP.
- Vásquez, C. & Alsina, Á. (2017). Lenguaje probabilístico: un camino para el desarrollo de la alfabetización probabilística. Un estudio de caso en el aula de Educación Primaria. *Bolema*, *31*(57), 454-478. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a22>
- Vásquez, C. & Alsina, Á. (2019). Diseño, Construcción Y Validación De Una Pauta De Observación De Los Significados De La Probabilidad En El Aula De Educación Primaria. *REVEMAT*, *14*, 1-20. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62434>
- Vásquez, C., Alsina, A., Pincheira, N., Gea, M. M. y Chandia, E. (2019). Una primera aproximación a la caracterización de un modelo para una enseñanza eficaz de la probabilidad a partir de las primeras edades. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*, 1-10. Granada: Grupo FQM-126.
- Vásquez, C., Rodríguez-Muñiz, L., Muñiz-Rodríguez, L., & Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para la Educación Secundaria. *Números*, *104*, 239-260.

Elisabete Rambo Braga

Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1992). Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2009). Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. elisabete.braga@edu.pucrs.br

Clarissa Coragem Ballejo

Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2015). Doutorado em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2021). clarissa.ballejo@acad.pucrs.br

Lori Viali

Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1979). Mestrado em Engenharia de Produção – Pesquisa Operacional (1991) e Doutorado em Engenharia de Produção – Inteligência Artificial (1999) pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor titular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. viali@pucrs.br