

Revista Alagoana de Ensino de Matemática

ISSN 3086-1810









V. 2, (2026) p. 110 – 123

<https://raem.emnuvens.com.br/raem/index>

Entre o Acaso e o Rigor científico: Explorando a Teoria de Cardano por Meio da Sequência Fedathi

Between Chance and Rigor: Exploring Cardano's Probability Theory through the Fedathi Sequence

Marisa Lima de Vasconcelos⁽¹⁾ Amanda Bazilio Sousa Cavalcante Lima⁽²⁾ Tiago dos Santos Salgado⁽³⁾
Camilla Cavalcante Melo Fernandes⁽⁴⁾ Rosângela Nobre Barros Marques⁽⁵⁾
Antonio Marcelo Araújo Bezerra⁽⁶⁾ Maria José Costa dos Santos⁽⁷⁾ Hermínio Borges Neto⁽⁸⁾

- (1)  0000-0002-0873-4928; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. marisa@multimeios.ufc.br.
(2)  0000-0002-9187-7769; Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. bazilioamanda01@gmail.com.
(3)  0009-0005-3278-4027; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. salgadotiagosantos16@gmail.com.
(4)  0009-0004-9028-4058; Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. camila.cavalcante@educacao.fortaleza.ce.gov.br.
(5)  0009-0000-2894-911X; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. rosangelanobre.nbr@gmail.com.
(6)  0000-0003-4407-9614; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. macloab@gmail.com.
(7)  0000-0001-9623-5549; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. mazeautomatic@gmail.com.
(8)  0000-0003-4854-6953; Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará (CE), Brasil. herminio@multimeios.ufc.br.

RESUMO

Este artigo apresenta a construção de uma proposta teórico-metodológica para o ensino de probabilidade clássica na Educação Básica, com ênfase no Ensino Médio, tomando como referência a formulação de Gerolamo Cardano e articulando-a aos fundamentos epistemológicos e pedagógicos da Sequência Fedathi, em uma perspectiva investigativa. A proposta busca favorecer a compreensão conceitual do acaso por meio da análise combinatória do problema das somas de dois dados, alinhando-se às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Trata-se de uma pesquisa teórica de natureza analítico-constructiva, desenvolvida a partir do levantamento e análise de estudos sobre história da probabilidade, educação matemática, vieses cognitivos relacionados à intuição do acaso e fundamentos da Sequência Fedathi. A elaboração da sessão didática envolveu a definição de eixos como equiprobabilidade, contagem combinatória, confronto entre intuição e formalização, além da mediação docente investigativa, organizados nas fases de tomada de posição, maturação, solução e prova. Os resultados indicam consistência epistemológica, cognitiva e curricular, evidenciando que a integração entre história da matemática, modelagem combinatória e metodologia investigativa favorece o desenvolvimento do raciocínio probabilístico.

Palavras-chave: Ensino de Probabilidade. Sequência Fedathi. Cardano. BNCC. Ensino Investigativo.

ABSTRACT

This article presents the development of a theoretical-methodological proposal for teaching classical probability in Basic Education, with a focus on High School, taking as reference Gerolamo Cardano's formulation and articulating it with the epistemological and pedagogical principles of the Fedathi Sequence within an investigative perspective. The proposal aims to promote conceptual understanding of randomness through the combinatorial analysis of the problem of the sums of two dice, in alignment with the guidelines of the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). This study is characterized as theoretical research of an analytical-constructive nature, developed through the review and analysis of literature on the history of probability, mathematics education, cognitive biases related to the intuition of chance, and the foundations of the Fedathi Sequence. The design of the didactic session involved defining analytical axes such as equiprobability, combinatorial counting, the interplay between intuition and formalization, and investigative teacher mediation, organized into the phases of position-taking, maturation, solution, and proof. The results indicate epistemological, cognitive, and curricular coherence, showing that integrating history of mathematics, combinatorial modeling, and investigative methodology supports the development of probabilistic reasoning.

Keywords: Probability Teaching. Fedathi Sequence. Cardano. BNCC. Inquiry-Based Learning.

Histórico do Artigo:

Submetido: 03/04/2026

Aprovado: 03/05/2026

Publicação: 12/05/2026

1. Introdução

O estudo da probabilidade ocupa, no contexto da educação matemática contemporânea, um papel estratégico para a formação de estudantes capazes de interpretar fenômenos que envolvem incerteza, variabilidade e modelos estocásticos. Em um mundo permeado por dados, previsões e análises probabilísticas, compreender os fundamentos da aleatoriedade, torna-se essencial para a leitura crítica de situações reais. Entretanto, aprender probabilidade não é um processo intuitivo. Como observa Mlodinow (2008), a mente humana interpreta o acaso de maneira equivocada, recorrendo frequentemente a padrões ilusórios e expectativas não sustentadas por raciocínios formais, que se respaldam em crenças e superstições, no modelo sorte ou azar. Estudantes, por exemplo, tendem a acreditar que pequenas sequências de eventos aleatórios devem exibir equilíbrio imediato entre resultados, ou que a irregularidade é sinal de erro e não parte constitutiva do fenômeno aleatório e que o próprio processo de errância faz parte do aprender. Tais percepções revelam que o ensino da probabilidade exige abordagens capazes de provocar conflito cognitivo, promover investigação e estabelecer pontes entre intuição, experimentação e formalização matemática.

Nesse contexto, diferentes propostas metodológicas têm sido desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática com o objetivo de promover aprendizagens mais significativas e investigativas. Estudos recentes destacam a importância de estratégias que integrem raciocínio lógico, criatividade e protagonismo discente no processo de construção do conhecimento (De Andrade; Pontes, 2023).

A teoria clássica da probabilidade, formulada por Gerolamo Cardano no século XVI, oferece uma oportunidade singular para esse tipo de abordagem investigativa. Em sua obra *Livro dos Jogos de Azar*, Cardano (2015), analisa situações associadas aos jogos de acaso e fundamenta sua teoria a partir da contagem combinatória, estabelecendo que a probabilidade de um evento pode ser compreendida como a razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis, assumindo condições de equiprobabilidade. Esse modelo, considerado um marco na história da matemática, torna-se particularmente profícuo no contexto do ensino, pois permite ao estudante compreender a relação entre experimentação, organização do espaço amostral e estrutura combinatória. O problema clássico das somas de dois dados, frequentemente utilizado para ilustrar a diferença entre as somas 7 e 8, contribui para tornar concretos conceitos abstratos e evidencia de forma clara como o raciocínio intuitivo pode divergir do raciocínio matemático formal (Cardano, 2015).

Considerando esses elementos, evidencia-se a necessidade de metodologias de ensino que possibilitem o desenvolvimento dessas ideias de forma investigativa e significativa na sala de aula.

Nesse contexto, destaca-se a Sequência Fedathi (SF), conforme apresentada por Sousa, Vasconcelos e Borges Neto (2013) e aprofundada por Borges Neto (2017a, 2017b, 2018), como uma metodologia de ensino investigativa voltada à construção do conhecimento matemático por meio da problematização e da mediação docente. Essa metodologia está estruturada em quatro fases, denominadas tomada de posição, maturação, solução e prova. A SF propõe uma postura pedagógica que privilegia a investigação, a mediação por meio de perguntas, a construção autônoma de significados e a argumentação fundamentada. Em vez de fornecer respostas imediatas, o professor assume o papel de mediador do processo investigativo, conduzindo o estudante a elaborar hipóteses, testar possibilidades, reorganizar ideias e justificar decisões matematicamente fundamentadas.

Esse modo de organizar o ensino encontra respaldo nas orientações da BNCC (Brasil, 2018), que incentiva práticas voltadas à análise de experimentos aleatórios, à modelagem matemática, à argumentação e à comunicação de conclusões fundamentadas. Nesse contexto, integrar a Sequência Fedathi (SF) ao estudo da probabilidade clássica possibilita promover um processo de ensino-aprendizagem que articula história da matemática, experimentação teórica, epistemologia, estrutura combinatória e desenvolvimento do pensamento científico. A probabilidade clássica é compreendida como a razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis em situações de equiprobabilidade, conforme formulado por Gerolamo Cardano (Cardano, 2015).

Com base nesse cenário, o presente artigo apresenta uma proposta teórica de sessão didática que articula a formulação probabilística de Gerolamo Cardano à estrutura metodológica da Sequência Fedathi. A proposta não tem por finalidade relatar uma intervenção empírica, mas construir um modelo conceitual que possa orientar futuras implementações no contexto escolar, especialmente, no processo de ensino-aprendizagem da probabilidade no Ensino Médio. Nesse sentido, o estudo tem como objetivo analisar de que forma as fases da Sequência Fedathi podem fundamentar a organização de uma sessão didática teórica voltada a estudantes da 2º ano do Ensino Médio, favorecendo a compreensão da probabilidade clássica, por meio da análise combinatória do problema histórico das somas de dois dados discutido por Cardano, em articulação com práticas de investigação, argumentação e modelagem matemática previstas nas orientações da BNCC para essa etapa de escolarização.

Ao final desta introdução, apresentamos brevemente a organização do artigo com o objetivo de orientar a leitura. Na seção de referencial teórico, discutimos a probabilidade clássica, a contribuição de Gerolamo Cardano para a constituição desse campo e aspectos cognitivos relacionados à compreensão de fenômenos aleatórios, além dos fundamentos metodológicos da Sequência Fedathi. Em seguida, na seção de metodologia, descrevemos a natureza teórica da

pesquisa e o processo de construção da sequência didática, explicitando as justificativas epistemológicas, cognitivas e pedagógicas que fundamentam a proposta.

Na seção de resultados e discussão, analisamos o potencial pedagógico da sequência e sua coerência interna, discutindo de que modo os fundamentos teóricos se articulam na proposta elaborada. Por último, nas considerações finais, apresentamos as principais contribuições do estudo para o ensino de probabilidade, bem como suas implicações pedagógicas e possibilidades para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

2. Referencial Teórico

A compreensão da probabilidade, especialmente em seu formato clássico, exige que o estudante desenvolva modos de pensar que combinam modelagem, análise combinatória, interpretação da aleatoriedade e argumentação matemática. Esse processo formativo não é corriqueiro, pois envolve superar intuições espontâneas que, frequentemente, contradizem os fundamentos formais da teoria. Para construir um percurso didático coerente, torna-se essencial integrar perspectivas históricas, cognitivas, epistemológicas e pedagógicas. Nesse sentido, este referencial articula as contribuições de Gerolamo Cardano, as reflexões de Leonard Mlodinow sobre os vieses do pensamento humano diante do acaso, os fundamentos da Sequência Fedathi enquanto estrutura metodológica investigativa e as orientações da BNCC (Brasil, 2018), de modo a sustentar a proposta teórica apresentada, posteriormente.

A teoria clássica da probabilidade, sistematizada inicialmente por Cardano no século XVI, constitui um ponto de partida fundamental para compreender a natureza racional da aleatoriedade. Em *Livro dos Jogos de Azar*, Cardano (2015), apresenta uma abordagem inovadora ao relacionar o conceito de probabilidade com a análise combinatória seguindo o Princípio Fundamental da Contagem - PFC, rompendo com explicações intuitivas e/ou místicas sobre os jogos de acaso. Sua defesa de que a probabilidade de um evento corresponde à razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis, sob condições de equiprobabilidade, inaugura uma forma matemática de interpretar o acaso. A análise do problema das somas de dois dados ilustra de maneira clara essa racionalidade: embora as somas 7 e 8 pareçam igualmente prováveis a quem observa apenas o intervalo numérico, Cardano demonstra que o número de combinações possíveis para cada soma é diferente, evidenciando a superioridade probabilística da soma 7.

A tabela 1 sintetiza essa ideia central do pensamento cardaniano, servindo como base para discussões didáticas:

Tabela 1 – Comparação entre as somas 7 e 8 segundo o modelo de Cardano

Soma	Combinações possíveis	Total	Probabilidade
7	(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)	6	6/36
8	(2,6), (3,5), (4,4), (5,3), (6,2)	5	5/36

Fonte: Elaboração própria (2026).

A força didática desse exemplo reside em sua capacidade de evidenciar a diferença entre intuição e raciocínio matemático, mostrando ao estudante que o acaso possui uma estrutura que pode ser analisada e formalizada matematicamente, pois não ocorre de modo aleatório. No entanto, o reconhecimento dessa estrutura não ocorre de forma imediata. Como argumenta Mlodinow (2008), a mente humana não está biologicamente preparada para compreender a aleatoriedade; ao contrário, tende a buscar padrões mesmo quando eles não existem, interpretando ocorrências aleatórias a partir de expectativas equivocadas de regularidade. Essa tendência se manifesta em diversas dificuldades recorrentes, como confiar excessivamente em pequenas amostras, esperar que irregularidades indiquem, necessariamente, erro, acreditar que processos aleatórios produzem sequências equilibradas e recorrer à intuição como principal critério de decisão em situações que exigem análise matemática.

Tais tendências configuram barreiras cognitivas relevantes para a aprendizagem da probabilidade. Nesse sentido, o estudo sistemático de situações envolvendo experimentos aleatórios contribui para o desenvolvimento da capacidade de compreender e interpretar fenômenos probabilísticos, em consonância com as orientações da BNCC (Brasil, 2018), que propõe que estudantes do Ensino Médio desenvolvam habilidades relacionadas à análise de experimentos aleatórios, à interpretação de probabilidades e à argumentação matemática em contextos de incerteza. A tabela 2 sintetiza essas barreiras cognitivas de maneira didática, servindo como instrumento teórico para compreender os desafios que a sessão didática busca abordar.

Tabela 2 – Principais vieses cognitivos relacionados à compreensão da probabilidade

Vieses Cognitivos	Manifestação	Implicações no Ensino
Crer em regularidade imediata	Esperar equilíbrio em poucas observações	Frustração ao observar variação real

Busca excessiva de padrões	Ver ordem em sequências aleatórias	Conclusões equivocadas sobre frequência
Medo da variabilidade	Desconsiderar a oscilação natural do acaso	Dificultar o aprendizado de tendência teórica
Confiança na intuição	Preferir julgamentos subjetivos à análise combinatória	Resistência à formalização matemática

Fonte: Elaboração própria (2026).

Compreender essas limitações cognitivas não é apenas uma curiosidade psicológica, mas um elemento central para planejar o ensino da probabilidade de forma eficaz. Uma prática pedagógica que ignore tais obstáculos corre o risco de reforçar equívocos, em vez de superá-los. É, justamente, nesse ponto que se torna relevante a presença de uma metodologia que trate o erro, a dúvida e o conflito cognitivo como partes integrantes do processo de aprendizagem.

A Sequência Fedathi, proposta por Hermínio Borges Neto, constitui um referencial metodológico voltado à organização de práticas investigativas no ensino de matemática. Estudos desenvolvidos por Sousa, Vasconcelos e Borges Neto (2013), e, posteriormente, aprofundados por Borges Neto (2017a, 2017b, 2018) sistematizam e discutem os fundamentos dessa abordagem. Diferente de métodos expositivos tradicionais, que antecipam respostas e reduzem o espaço de problematização, a Sequência Fedathi organiza a prática docente em quatro fases interligadas: tomada de posição, maturação, solução e prova. Essas etapas favorecem a autonomia intelectual do estudante, a investigação contínua e a construção argumentativa do conhecimento matemático.

Na fase de tomada de posição, o estudante é convidado a mobilizar hipóteses e intuições iniciais, permitindo ao professor identificar concepções prévias e desencadear conflitos cognitivos produtivos. Durante a maturação, essas hipóteses são testadas, confrontadas e reorganizadas à luz das discussões coletivas e das intervenções do professor. A fase de solução envolve a sistematização conceitual das ideias construídas, enquanto a fase de prova exige que o estudante apresente justificativas e argumentos matematicamente fundamentados para sustentar seus raciocínios, formalizando assim o conhecimento.

A potência da SF está justamente em sua capacidade de articular pensamento intuitivo e pensamento formal, oferecendo ao estudante um ambiente metodológico propício para transitar da intuição ao modelo matemático. A relação entre as fases da SF e os elementos essenciais da probabilidade clássica pode ser sintetizada na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 – Integração entre Cardano, caminhos cognitivos e Sequência Fedathi

Elemento Teórico	Contribuição	Papel na Aula Investigativa
Cardano	Formaliza probabilidade via contagem	Fornece o modelo conceitual de solução
Mlodinow	Explica as inclinações intuitivas sobre o acaso	Justifica momentos de confronto de ideias
Fedathi	Estrutura a investigação do ensino	Organiza fases de questionamento, análise e prova

Fonte: Elaboração própria (2026).

A BNCC (Brasil, 2018) reforça a necessidade de um ensino de Matemática que promova a análise de experimentos aleatórios, a construção de modelos, a interpretação crítica de resultados e a argumentação fundamentada. Esses aspectos estão diretamente relacionados à proposta desta pesquisa, voltada à elaboração de uma sessão didática teórica, que visa uma ação pedagógica planejada e estruturada, com foco em objetivos específicos, para o 2º ano do Ensino Médio. À luz da questão norteadora que busca identificar de que modo as fases da Sequência Fedathi podem estruturar a compreensão da probabilidade clássica a partir do problema das somas de dois dados em Cardano, destacam-se, de forma mais específica, as habilidades EM13MAT503, que propõe analisar situações que envolvem o cálculo de probabilidades em experimentos aleatórios, identificando o lócus, o espaço amostral e os eventos, utilizando diferentes registros e estratégias para justificar os resultados, e EM13MAT403, que orientam utilizar modelos matemáticos, inclusive simulações e representações, para analisar e resolver problemas em diferentes contextos (Brasil, 2018).

Essas habilidades articulam-se diretamente às fases da Sequência Fedathi. Na tomada de posição, mobilizam-se as hipóteses intuitivas e são mobilizados conhecimentos empíricos dos estudantes acerca das possíveis somas obtidas no lançamento de dois dados. Na fase de maturação, exploram-se experimentações, simulações e vivências que permitem discutir a variabilidade dos resultados e aprofundar a compreensão do espaço amostral. Na fase de solução, organiza-se o raciocínio combinatório necessário para estruturar o espaço amostral e analisar as probabilidades associadas a cada soma possível. Por fim, na fase de prova, sistematizam-se as justificativas e a

argumentação matemática que sustentam as conclusões construídas ao longo do processo investigativo.

Desse modo, a articulação entre a formulação clássica da probabilidade, a abordagem investigativa proposta pela Sequência Fedathi e as orientações da BNCC evidenciam não apenas coerência metodológica, mas também alinhamento curricular, ao indicar um caminho formativo que favorece, no 2º Ano do Ensino Médio, a transição das interpretações intuitivas do acaso para uma compreensão probabilística estruturada e fundamentada.

A articulação entre esses referenciais teóricos, que incluem a formalização clássica da probabilidade presente nos estudos de Gerolamo Cardano, as discussões sobre intuições e desafios cognitivos no pensamento probabilístico apresentadas por Leonard Mlodinow, a abordagem investigativa da Sequência Fedathi (SF) e as orientações da BNCC (Brasil, 2018), constitui o fundamento conceitual que orienta a elaboração da sequência didática teórica discutida nas seções posteriores deste artigo.

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza teórico-constitutiva (Borges Neto, 2017), cujo objetivo central consiste na elaboração de um modelo detalhado de sessão didática para o estudo da probabilidade clássica a partir da teoria de Gerolamo Cardano, estruturado, metodologicamente, segundo os princípios da Sequência Fedathi (SF). Trata-se, portanto, de uma investigação de caráter teórico, voltada à construção e à sistematização de uma proposta didática fundamentada em referenciais históricos, cognitivos, epistemológicos e pedagógicos.

Nesse sentido, não se configura como uma pesquisa empírica baseada em intervenção em sala de aula, mas como um processo de elaboração conceitual que busca integrar diferentes referenciais teóricos em um percurso didático coerente, planejado para orientar futuras implementações e análises no contexto do ensino de probabilidade.

A natureza teórica da pesquisa exige um trabalho de análise, seleção e articulação de conceitos provenientes de diferentes campos da literatura. Primeiramente, tomou-se como referência a formulação cardaniana da probabilidade clássica, sobretudo sua definição racional baseada na análise combinatória. Cardano (2015), ao sistematizar a relação entre casos favoráveis e casos possíveis, oferece uma estrutura epistemológica essencial que permite deslocar o estudante de raciocínios intuitivos sobre o acaso para modos de pensar fundamentados matematicamente. Essa abordagem histórica não apenas legitima o conteúdo, mas contribui para evidenciar a gênese dos

conceitos probabilísticos, o que, conforme defendem autores da educação matemática, amplia o sentido atribuído pelos estudantes aos procedimentos formais.

Em paralelo, foram analisadas as contribuições de Mlodinow (2008), que discute os limites da intuição humana diante de fenômenos aleatórios e demonstra alguns processos cognitivos (como a expectativa de regularidade imediata, a percepção ilusória de padrões e a tendência a desconfiar da variabilidade) interferem na aprendizagem da probabilidade. Essa literatura fundamenta a necessidade de uma metodologia capaz de provocar o confronto entre intuições e modelos formais, permitindo que o estudante reconheça a insuficiência de interpretações espontâneas e avance para raciocínios matematicamente sustentados.

Nesse contexto, justifica-se a escolha da Sequência Fedathi (SF) como base metodológica da presente investigação. Sua organização em quatro fases, tomada de posição, maturação, solução e prova, oferece um percurso didático coerente com os objetivos desta pesquisa, que consiste em estruturar uma sessão didática teórica destinada ao 2º Ano do Ensino Médio. Esse percurso busca favorecer a passagem das interpretações intuitivas do acaso para a formalização da probabilidade clássica, tomando como ponto de partida o problema das somas de dois dados apresentado por Gerolamo Cardano.

Essa metodologia possibilita explicitar as concepções iniciais dos estudantes, problematizar possíveis vieses cognitivos associados à compreensão da aleatoriedade, promover a construção progressiva do espaço amostral por meio de raciocínios combinatórios e, posteriormente, sistematizar justificativas matemáticas fundamentadas. Desse modo, a adoção da Sequência Fedathi articula-se às habilidades previstas na BNCC (Brasil, 2018) e não se configura apenas como uma escolha didática geral, mas como uma decisão epistemológica e metodológica diretamente vinculada à questão norteadora do estudo, ao oferecer uma estrutura investigativa capaz de sustentar a construção conceitual da probabilidade clássica no contexto proposto.

O processo de interpretação metodológica demandou a análise de como cada fase pode contribuir para superar os vieses cognitivos tratados por Leonard Mlodinow, bem como para favorecer um encontro produtivo entre intuição e formalização, considerando sua adequação a 2º Ano do Ensino Médio, etapa em que os estudantes já dispõem de conhecimentos prévios de análise combinatória e de noções iniciais de experimentos aleatórios, conforme previsto na BNCC (Brasil, 2018). Assim, na fase de tomada de posição, foram elaboradas questões iniciais que possibilitem a explicitação das hipóteses intuitivas dos estudantes sobre o acaso no contexto do problema das somas de dois dados, mobilizando conhecimentos já construídos e criando condições para o confronto entre respostas baseadas na intuição e aquelas fundamentadas na organização do espaço amostral. Essa escolha se justifica por corresponder a um nível de escolarização em que os

estudantes apresentam maturidade cognitiva para argumentar, testar possibilidades combinatórias e iniciar processos de formalização probabilística de modo investigativo.

Na maturação, analisou-se como integrar experimentações teóricas, simulações hipotéticas e discussões comparativas, de modo a provocar o reconhecimento da variabilidade e do papel da estrutura combinatória. Para a fase de solução, buscou-se articular o espaço amostral, a contagem combinatória e a formulação cardaniana da probabilidade, permitindo que o estudante organize um modelo matemático consistente. A fase de prova foi fundamentada como momento de argumentação e justificativa, no qual o estudante explicita raciocínios, demonstra conclusões e estabelece relações conceituais de forma integrada.

Nesse sentido, a elaboração da sequência teórica buscou garantir consonância direta com as habilidades EM13MAT503, que propõe analisar situações que envolvem o cálculo de probabilidades em experimentos aleatórios, identificando o espaço amostral, os eventos e utilizando diferentes registros e estratégias para justificar resultados, e EM13MAT403, que orienta utilizar modelos matemáticos, inclusive simulações e representações, para analisar e resolver problemas em diferentes contextos (Brasil, 2018). A primeira habilidade fundamenta a organização de fases investigativas voltadas à explicitação de hipóteses, à construção do espaço amostral das somas de dois dados e à formulação de justificativas matemáticas, enquanto a segunda sustenta a utilização do modelo combinatório associado às análises clássicas de Gerolamo Cardano como representação estruturante para a compreensão da probabilidade clássica.

Desse modo, a proposta desenvolvida apoia-se em referenciais epistemológicos e metodológicos discutidos nos estudos de Hermínio Borges Neto sobre a Sequência Fedathi, bem como nas reflexões de Leonard Mlodinow acerca das dificuldades cognitivas associadas à compreensão da aleatoriedade. A articulação entre esses referenciais e as orientações da BNCC (Brasil, 2018) evidencia o alinhamento da proposta às exigências curriculares contemporâneas para o 2º ano do Ensino Médio, assegurando que o percurso teórico elaborado dialogue tanto com fundamentos históricos e cognitivos da probabilidade quanto com princípios metodológicos voltados à investigação matemática em sala de aula.

A metodologia adotada consistiu, portanto, em um movimento teórico de articulação e síntese entre a história da probabilidade nos estudos de Gerolamo Cardano, a psicologia cognitiva do acaso discutida por Leonard Mlodinow, a estrutura didática investigativa da Sequência Fedathi e as orientações da BNCC (Brasil, 2018). No contexto deste estudo, a BNCC assume o papel de referencial normativo e de critério de validação curricular da proposta, pois é a partir de suas habilidades, especialmente aquelas relacionadas à análise de experimentos aleatórios, à construção do espaço amostral, ao uso de modelos e à argumentação matemática, que se definem o nível de escolaridade,

correspondente à 2ª série do Ensino Médio, bem como os objetivos de aprendizagem e as competências que a sessão didática teórica pretende mobilizar.

Desse modo, a BNCC não é apenas um documento citado, mas o elemento que orienta a delimitação do conteúdo, a seleção das ações investigativas propostas em cada fase da Sequência Fedathi e a própria pertinência educacional do modelo elaborado. A partir desse conjunto de referenciais, foi possível construir uma sequência de ensino coerente e fundamentada, apresentada não como relato de aplicação, mas como um modelo teoricamente validado do ponto de vista epistemológico, cognitivo, metodológico e curricular, projetado para orientar futuras implementações e investigações empíricas.

4. Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo consistem na elaboração e análise de uma sessão didática teórica voltada ao ensino da probabilidade clássica a partir do problema das somas de dois dados discutido por Gerolamo Cardano, estruturada segundo as fases da Sequência Fedathi. Por tratar-se de uma pesquisa de natureza teórica, os resultados referem-se à análise do potencial pedagógico e da coerência conceitual do modelo elaborado, bem como à discussão de suas implicações para o ensino de probabilidade no Ensino Médio.

A sequência didática proposta organiza o estudo da probabilidade a partir de uma situação investigativa inicial que problematiza a aparente equivalência entre diferentes somas obtidas no lançamento de dois dados. Esse problema constitui o ponto de partida da fase de tomada de posição da Sequência Fedathi, na qual os estudantes são convidados a formular hipóteses sobre quais somas possuem maior chance de ocorrer. Nesse momento, espera-se que emergem interpretações intuitivas baseadas apenas na comparação dos valores numéricos das somas, o que permite tornar explícitas concepções iniciais frequentemente presentes na compreensão do acaso.

Na fase de maturação, a proposta prevê a exploração sistemática das possíveis combinações associadas aos resultados do lançamento de dois dados, conduzindo os estudantes à construção do espaço amostral do experimento. Esse processo permite evidenciar que diferentes somas podem resultar de quantidades distintas de combinações, conduzindo progressivamente à percepção da estrutura combinatória do fenômeno. A análise das possibilidades contribui, assim, para deslocar o foco das interpretações intuitivas para a organização matemática das situações aleatórias.

A fase de solução corresponde ao momento de sistematização conceitual, em que o espaço amostral previamente construído possibilita calcular as probabilidades associadas às diferentes somas. Nesse ponto, a análise evidencia que a soma 7 apresenta maior probabilidade de ocorrência

que a soma 8, uma vez que está associada a um número maior de combinações possíveis. Esse resultado evidencia o princípio fundamental da probabilidade clássica, segundo o qual a probabilidade de um evento depende da razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis em situações de equiprobabilidade.

A fase de prova envolve a explicitação e a justificativa dos raciocínios desenvolvidos ao longo da investigação. Nesse momento, os estudantes são incentivados a explicar a construção do espaço amostral, justificar os cálculos probabilísticos realizados e argumentar sobre as conclusões obtidas. Essa etapa favorece a consolidação conceitual do tema e estimula o desenvolvimento da argumentação matemática, aspecto enfatizado nas orientações curriculares da BNCC (Brasil, 2018), para o Ensino Médio.

A análise da sequência teórica elaborada indica que sua principal contribuição consiste em organizar o ensino da probabilidade de forma investigativa, articulando a exploração combinatória de situações aleatórias com momentos de reflexão, sistematização e justificativa matemática. Esse percurso favorece a compreensão conceitual da probabilidade clássica e possibilita que o estudante reconheça a diferença entre interpretações intuitivas do acaso e modelos matemáticos fundamentados.

Além disso, a proposta evidencia a pertinência da utilização de situações históricas da matemática como ponto de partida para a investigação conceitual em sala de aula. O problema das somas de dois dados, analisado por Cardano, revela-se particularmente adequado para esse propósito, pois permite explorar de maneira acessível conceitos fundamentais da probabilidade e da análise combinatória, ao mesmo tempo em que promove o confronto entre intuição e formalização matemática.

Nesse sentido, os resultados teóricos deste estudo indicam que a articulação entre história da matemática, raciocínio combinatório e metodologia investigativa constitui uma estratégia promissora para o ensino de probabilidade no Ensino Médio, favorecendo o desenvolvimento do pensamento probabilístico e da argumentação matemática.

5. Considerações Finais

A elaboração da sequência didática teórica apresentada neste estudo permitiu evidenciar que a articulação entre a formulação clássica da probabilidade proposta por Cardano, as reflexões sobre vieses cognitivos associados à interpretação do acaso discutidas por Mlodinow e a organização metodológica da Sequência Fedathi constitui um referencial consistente para o ensino da probabilidade no Ensino Médio. Ao integrar esses referenciais à luz das orientações da BNCC (Brasil,

2018), foi possível construir um modelo de sessão didática investigativa voltado à compreensão conceitual da probabilidade clássica.

A análise desenvolvida ao longo do artigo indica que o problema das somas de dois dados apresenta elevado potencial didático para promover o confronto entre interpretações intuitivas do acaso e a organização combinatória do espaço amostral. Nesse contexto, a Sequência Fedathi mostra-se particularmente adequada para estruturar o processo de ensino, pois favorece a explicitação de hipóteses iniciais dos estudantes, o desenvolvimento de investigações orientadas por questionamentos e a construção gradual de justificativas matemáticas fundamentadas.

Do ponto de vista pedagógico, a proposta evidencia a importância de metodologias que promovam a participação ativa do estudante na construção do conhecimento matemático, permitindo que a formalização da probabilidade emerge de processos de investigação e argumentação. Tal perspectiva encontra respaldo nas orientações da BNCC (Brasil, 2018), que destacam a relevância da análise de experimentos aleatórios, da construção de modelos e da comunicação de conclusões matematicamente justificadas.

Embora a proposta apresentada tenha caráter teórico, seus resultados indicam possibilidades relevantes para o desenvolvimento de práticas investigativas no ensino de probabilidade. Nesse sentido, estudos futuros poderão explorar a implementação empírica da sequência didática em contextos escolares, investigando de que modo estudantes da 2ª série do Ensino Médio mobilizam raciocínios combinatórios, reorganizam concepções intuitivas sobre o acaso e desenvolvem argumentos probabilísticos ao longo das fases da Sequência Fedathi.

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Estudo e Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA/CNPq), à líder do grupo e orientadora do trabalho, a professora Dra. Maria José Costa dos Santos, à Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), à Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza (SME), à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e à Universidade Federal do Ceará (UFC), a Faculdade de Educação (FACED) pelo apoio fundamental aos nossos estudos e pesquisas.

Referências

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.
- BORGES NETO, Hermínio. **Sequência Fedathi no ensino de matemática: fundamentos, metodologia e práticas**. Curitiba: CRV, 2017a.
- BORGES NETO, Hermínio. **Sequência Fedathi além das ciências duras**. Curitiba: CRV, 2017b.
- BORGES NETO, Hermínio. **Sequência Fedathi: fundamentos**. Curitiba: CRV, 2018.
- CARDANO, Gerolamo. **Livro dos jogos de azar**. Tradução e revisão crítica de Eduardo Saad. São Paulo: Editora UNESP, 2015.
- DE ANDRADE, Heloysne Roberta Eloi Moura; PONTES, Edel Alexandre Silva. Uma sugestão metodológica no processo de ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica: Método RICA (Raciocínio Lógico, Inteligência Matemática, Criatividade e Aprendizagem). **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 7, p. 456-467, 2023.
- FISCHBEIN, Efraim. **The intuitive sources of probabilistic thinking in children**. Dordrecht: Reidel, 1975.
- LOPES, Celi Aparecida Espasandin. **Educação estatística e probabilística na educação básica**. Campinas: Mercado de Letras, 2008.
- MLODINOW, Leonard. **O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas**. São Paulo: Zahar, 2008.
- ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Resolução de problemas: teoria e prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- ROCHA, José Cláudio Del Pino; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação matemática: pesquisa em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- SOUSA, C. M.; VASCONCELOS, F. H.; BORGES NETO, H. **Sequência Fedathi: teoria, metodologia e prática**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.