



Formação do professor de Matemática: uma discussão sobre o ensino de probabilidade

Teacher training in Mathematics: a discussion on teaching probability

Marta Élid Amorim¹

Ruy César Pietropaolo²

Angélica da Fontoura Garcia Silva³

Resumo

Este artigo tem o propósito de apresentar uma análise de conhecimentos de futuros professores de Matemática sobre o ensino da probabilidade, em particular sobre a aleatoriedade. Esta investigação envolveu um processo formativo no qual foi discutida a questão da independência de eventos a partir dos resultados apontados por Bryant & Nunes. Este processo contou com participação de 11 estudantes de Licenciatura em Matemática de um campus de uma universidade pública de Sergipe. Para a análise dos dados, relativamente aos conhecimentos do professor, foram consideradas categorias discutidas por Shulman. Quanto ao ensino da probabilidade, esta investigação baseou-se nos estudos de Gal e Batanero, Contrera & Diaz. Sobre a prática reflexiva de professores utilizou-se Zeichner. A análise mostrou que os futuros professores ampliaram a base de conhecimentos para a docência de probabilidade, sobretudo em relação ao reconhecimento da necessidade de superação da recência positiva e negativa para a compreensão da independência de eventos. Além disso, reconsideraram a posição contrária, demonstrada inicialmente, ao seu ensino a partir dos anos iniciais. Destaca-se, assim, a importância de ações formativas para propiciar aos participantes a vivência de situações de aprendizagem que envolva conceitos de probabilidade, por meio de experimentações e reflexões.

Palavras-chave: Ensino de probabilidade; Formação Inicial de Professores; Professor Reflexivo.

Abstract

The goal of this article is to present an analysis of the knowledge of future Mathematics teachers about teaching probability, in particular, about randomness. This investigation involved a formative process in which the issue of event independence was discussed from the results pointed out by Bryant & Nunes. This process was attended by 11 students in the Mathematics Teaching Degree program on a campus at a public university in Sergipe. To analyze the data on the teachers' knowledge, we considered categories discussed by Shulman. This research was based on studies by Gal e Batanero, Contreras & Diaz, regarding teaching probability. On the reflective practice of teachers, Zeichner was used. The analysis revealed that the future teachers broadened their knowledge base for teaching probability, especially regarding the recognition of the need to overcome positive and negative recency in order to understand the independence of events. In addition, they reconsidered a view

Submetido em: 09/10/2019 – **Aceito em:** 17/01/2020 – **Publicado em:** 02/02/2020

¹ Pós-doutoranda e doutora pela Universidade Anhanguera de São Paulo e professora da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. Email: martaelid@gmail.com.

² Doutor em Educação Matemática pela PUC-SP e coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil. Email: rpietropaolo@gmail.com

³ Doutora em Educação Matemática pela PUC-SP. Professora do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil. Email: angelicafontoura@gmail.com

contrary to what they had initially believed, with respect to teaching in the initial years. Hence, we highlight the importance of training activities in order to provide participants with a reflective experience in learning situations that involve concepts of probability, through experiments and reflections.

Keywords: Teaching probability; Initial Teacher Training; Reflective Teacher.

Introdução

Este artigo tem o propósito de apresentar um estudo cuja finalidade foi analisar o conhecimento de futuros professores de Matemática sobre o ensino da probabilidade para alunos do ensino fundamental, em particular, sobre a questão da aleatoriedade. Vale destacar, que os dados utilizados neste artigo fazem parte da pesquisa realizada durante o estágio pós-doutoral da primeira autora, vinculada ao Projeto Observatório da Educação, da Universidade Anhanguera de São Paulo. Esse projeto tem como proposta a constituição de um núcleo de formação e pesquisas com a finalidade de investigar o processo de ensino e de aprendizagem de noções relativas à Probabilidade e à Estatística.

Consideramos esse tema relevante, pois a aprendizagem de conceitos e procedimentos relativos à probabilidade deveria constituir uma etapa necessária para desenvolvimento do *letramento probabilístico* ao longo da Educação Básica. Compartilhamos com Gal (2005) que o ensino de probabilidade é essencial para preparar os alunos para a vida cotidiana, tendo em vista que nela estão presentes eventos aleatórios e fenômenos de chance.

Convém também destacar que a probabilidade em diversos países é um eixo do currículo de matemática da escola em todas as etapas da educação básica: Austrália, (ACARA, 2010), Espanha (MECD, 2014) e Nova Zelândia (ME, 2007), por exemplo. Nos Estados Unidos, o Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM, 2000) também publica recomendações nesse sentido. No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) adota Probabilidade e Estatística como um dos eixos organizadores do currículo de Matemática em todos os anos do Ensino Fundamental. No entanto, Lopes (2010) adverte que, no Brasil apesar da inclusão da estatística e da probabilidade nos currículos, estes temas são colocados, muitas vezes, no final da programação, e assim, nem sempre são apresentados aos alunos, por falta de tempo ou por falta de convicção do professor sobre a real importância desse eixo.

Para o desenvolvimento deste estudo, tomamos como ponto de partida a ideia de que o desempenho do papel da mediação, entre o aluno e as noções relativas ao tema de nosso estudo, requer do professor um repertório abrangente de conhecimentos, que permita fazer as adequações necessárias ao nível de compreensão dos alunos e favoreça articulações dessas noções para serem utilizadas nos diferentes campos da Matemática.

Para tanto, organizamos um breve aporte teórico acerca dos conhecimentos profissionais docentes, da formação de professores reflexivos e do letramento probabilístico; da metodologia utilizada para coleta e análise dos dados; do nosso olhar sobre os conhecimentos evidenciados pelos licenciandos sobre a probabilidade e o seu ensino.

Aporte teórico

Cabe assinalar que em todo o processo de planejamento e análise dos dados da pesquisa, quer para a elaboração do questionário a ser aplicado inicialmente, quer para a organização das situações de aprendizagem e categorização dos resultados obtidos, tomamos como fundamentação teórica as ideias de Shulman (1986, 1987), relativas ao conhecimento profissional docente, Zeichner (1993), quanto à importância da formação de professores reflexivos e Gal (2005) e Batanero, Contreras & Diaz (2011) no que se refere ao letramento probabilístico.

Shulman (1986) ao desenvolver estudos de como os professores ensinam, concluiu que os professores precisam de três tipos de conhecimentos associados ao conteúdo: conhecimento específico do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular do conteúdo. Shulman (1986, 1987), assinala que ensinar necessariamente começa com a compreensão do professor sobre o que deve ser aprendido e como isso deve ser ensinado.

No que se refere ao conhecimento específico do conteúdo, que deve incluir a compreensão dos princípios de organização do objeto de ensino e das ideias fundamentais relativas a esse objeto, Shulman acrescenta que

[...] o professor tem especial responsabilidade em relação ao conhecimento do conteúdo, servindo como primeira fonte da compreensão do conteúdo pelo estudante. A maneira pela qual essa compreensão é comunicada transmite ao estudante o que é essencial sobre um assunto e o que é periférico. Em face da diversidade dos alunos, o professor deve ter uma compreensão flexível e multifacetada, adequada para dar explicações alternativas dos mesmos conceitos ou princípios. O professor também comunica, conscientemente ou não, as ideias sobre as maneiras em que a “verdade” é determinada em um campo e um conjunto de atitudes e valores que influenciam marcadamente a compreensão do aluno. Essa responsabilidade coloca exigências especiais sobre a profundidade de compreensão pelo próprio professor, das estruturas do assunto, bem como sobre as atitudes de entusiasmo do professor em relação ao que está sendo ensinado e aprendido. Estes muitos aspectos do conhecimento do conteúdo, portanto, são devidamente entendidos como uma característica central da base de conhecimento de ensino. (Shulman, 1987, p. 9, tradução nossa).

Shulman (1987) ressalta que não é suficiente que o professor saiba que determinada noção, conceito ou procedimento “é assim” – o docente precisa saber “por que é assim” e deve elaborar argumentos que explicam e justificam a razão de ser assim.

Outro tipo de conhecimento discutido por Shulman (1986, 1987) trata-se do conhecimento pedagógico do conteúdo, que diz respeito ao ensino de um determinado conceito ou procedimento, que inclui necessariamente a capacidade de seleção, organização e gestão dos componentes que podem favorecer a aprendizagem do aluno utilizando representações, explanações, analogias e argumentações adequadas. Desse modo, seria bastante adequado que o professor dispusesse de um estoque variado de exemplos e contraexemplos e diferentes abordagens que se adequem aos seus alunos. A identificação de concepções não adequadas dos alunos sobre algum tema e o conhecimento de estratégias que

permitam superá-las também fazem parte do conhecimento pedagógico do conteúdo.

O conhecimento curricular do conteúdo está relacionado à ciência do docente quanto às recomendações dos currículos prescritos para o desenvolvimento de um conteúdo. Assim, o professor deve conhecer a distribuição desse tema ao longo das séries e antever conexões, se possível, entre o conteúdo a ser ensinado em um dado ano com outros assuntos a serem estudados nas demais disciplinas (conhecimento curricular lateral) e ensinar questões relacionadas a esse conteúdo, mas pertinentes aos currículos de anos anteriores ou posteriores (conhecimento curricular vertical). (Shulman, 1986)

Zeichner (1993), no que se refere aos conhecimentos para o ensino, faz uma crítica sobre o que ele chama de domínio das perspectivas convencionais sobre o conhecimento que os professores têm sobre as matérias que lecionam e afirma:

Com o estímulo de críticas como as de Lee Shulman (1987), centrou-se aqui a atenção no saber que os professores precisam de ser capazes de transformar em conteúdos de ensino, de modo a haver uma melhor compreensão dos alunos. Existem trabalhos recentes que demonstram claramente que o saber de uma dada disciplina não é, por si só, suficiente para ser capaz de a ensinar. (p. 38)

Dessa forma, os formadores precisam contribuir para que os futuros professores internalizem “as disposições e capacidades que lhes permitirão repensar as suas estratégias de ensino, responsabilizando-se pelo seu próprio desenvolvimento profissional” (Zeichner, 1993, p. 55). Para Zeichner (2003), o ensino reflexivo é um dos aspectos que também deve ser considerados nos cursos de formação inicial e se tornar uma prática ao longo da carreira do educador.

Com este entendimento, defendemos que o futuro professor vivencie, em sua formação inicial, estratégias de ensino que lhe possibilite questionar, levantar conjecturas, tendo em vista a tomada de decisões em situações de incerteza, de forma a desenvolver semelhantes estratégias com os alunos da educação básica e promover a alfabetização probabilística.

Assim, na concepção e desenvolvimento desse processo formativo, deve-se proporcionar aos futuros professores vivências próximas daquelas que são descritas em resultados de pesquisa como os indicados por Batanero, Contreras & Diaz (2011). Esses pesquisadores sugerem propor aos futuros professores uma amostra de situações experimentais contextualizadas em seu futuro trabalho profissional. Desse modo, neste processo levou-se em conta a indispensabilidade de proposição de problemas e experimentos. Neste sentido, Lopes (2008), por exemplo, considera também importante a realização de experimentos.

A probabilidade proporciona um modo de medir a incerteza e de mostrar aos estudantes como matematizar, como aplicar a matemática para resolver problemas reais. Para isso, recomenda-se um ensino das noções probabilísticas a partir de uma metodologia heurística e ativa, por meio da proposição de problemas concretos e da realização de experimentos reais ou simulados (Lopes, 2008, p. 71).

Nos estudos de Gal (2005, p. 51) procuramos referências para analisar o letramento

probabilístico. O autor propõe cinco classes-chave de conhecimento, como os blocos de construção da alfabetização probabilística, a saber:

1. Grandes ideias: Variação, Aleatoriedade, Independência, Previsibilidade/Incerteza;
2. Calculando probabilidades: Formas de encontrar ou estimar a probabilidade de eventos;
3. Idioma: Os termos e métodos utilizados para comunicar sobre o acaso;
4. Contexto: Entender o papel e as implicações de questões probabilísticas em vários contextos e no discurso pessoal e público.
5. Questões críticas: Questões para refletir quando se lida com probabilidades.

No tocante à Matemática, recentes currículos prescritos consideram que os professores devem implementar em sua prática pedagógica o ensino de noções relativas à probabilidade desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Dessa forma, optamos por analisar as discussões e posições de futuros professores de Matemática acerca de uma situação de aprendizagem inspirada em Bryant, Nunes, Evans, Gottardis & Terleksi (2012) que envolve questões de aleatoriedade e independência de eventos, entre outros, cujos objetivos estão de acordo com as novas exigências descritas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (MEC, 2018).

Aspectos metodológicos

Este texto traz a descrição e análise de uma pesquisa qualitativa, no sentido atribuído por Bogdan & Biklen (1999), acerca de uma investigação de conhecimentos profissionais de futuros professores sobre aleatoriedade e o seu ensino. Vale salientar, que a situação de aprendizagem apresentada neste trabalho fez parte de uma sequência elaborada com a finalidade de investigar conhecimentos necessários ao professor para ensinar noções e procedimentos concernentes à probabilidade na Educação Básica.

Nosso estudo foi realizado com a colaboração de um grupo de 11 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de um *campus* de uma universidade pública federal do estado de Sergipe. Esse grupo participou por 15 semanas de ações formativas relacionadas à probabilidade e o seu ensino. Esse grupo de estudantes foi formado por jovens dispostos a atuar como professores de Matemática. A idade média desses participantes é 24 anos e são, em sua maioria, oriundos de escola pública. Todos já realizaram algum tipo de atividade de ensino na Educação Básica, nas disciplinas de Estágio Supervisionado ou em programas de Iniciação à Docência.

Nesse contexto, optamos por utilizar a metodologia *Design Experiments*, segundo Cobb, Confrey, Disessa, Lehrer & Schauble (2003), visto que, ela nos permite realizar a investigação no próprio contexto de construção e/ou desenvolvimento do conhecimento, além de cumprir um duplo propósito – metodologia de ensino e de pesquisa. Essa metodologia tem como característica um refinamento da proposta inicialmente elaborada. Assim, a constatação de concepções não adequadas identificadas durante o desenvolvimento da nossa experimentação, permitiu aprimorá-lo continuamente.

Os dados expostos, neste texto, são oriundos das respostas dos licenciandos a um

questionário inicial, que nos permitiu identificar as experiências vivenciadas pelo grupo no que tange ao estudo da probabilidade e da aplicação de uma das situações de aprendizagem que envolve a discussão da aleatoriedade, que serão detalhados ao longo da análise e discussão dos dados. A pesquisa contou também com a gravação de áudios e a presença de um pesquisador que registrou em diário de campo as discussões do grupo, além dos relatórios elaborados pelos licenciandos no final do processo formativo.

Durante esse processo formativo procuramos proporcionar aos futuros professores vivências próximas daquelas que são descritas em resultados de pesquisa (Batanero et. al, 2011) para serem realizadas em sala de aula com alunos do ensino fundamental, inclusive dos anos iniciais. Para isso, elaboramos uma sequência que sofreu um processo cíclico de análise, revisão e reinvenção, com o propósito de desenvolver demandas cognitivas envolvidas no conceito de probabilidade: compreensão da aleatoriedade; construção e análise de espaços amostrais; quantificação e comparação de probabilidades; entendimento das correlações (comparação entre eventos). Para este estudo, apresentamos episódios ocorridos durante uma sessão que pretendia discutir as demandas cognitivas presentes na compreensão da aleatoriedade.

Nesse trabalho as referências dos licenciandos são feitas por (A), (B)... (K), a fim de salvaguardar as suas identidades.

Análise e discussão dos dados

No questionário inicial, solicitamos que os licenciandos relatassem as suas experiências em relação ao estudo de probabilidade na Educação Básica. Todos disseram não ter estudado nenhum tópico relativo a esse tema no Ensino Fundamental e dois deles que não tiveram contato também no Ensino Médio. Mesmo aqueles que afirmaram ter estudado probabilidade no Ensino Médio, quando questionados não conseguiram citar os tópicos discutidos nesse nível de ensino, além de espaço amostral e noções de probabilidade.

Outro aspecto que nos chama atenção é que o mesmo acontece para o Ensino Superior. Cinco dos seis estudantes que já cursaram as disciplinas Introdução a Estatística e Matemática para o Ensino Médio II, disciplinas por meio das quais os conteúdos de probabilidade são abordados, não conseguiram citar tópicos relativos ao tema que estudaram.

Foi nesse questionário também que os licenciandos unanimemente disseram ser contrários à inclusão do ensino de probabilidade para crianças a partir do 1º ano do Ensino Fundamental, justificando que crianças pequenas não conseguiriam aprender conteúdos relacionados à probabilidade. De fato, Piaget & Inhelder (1975) concluíram que até à idade de 8 para 9 anos, as crianças não têm nenhuma concepção de aleatoriedade, mas podem iniciar um processo de compreensão nesta idade.

Por entendermos que os futuros professores, precisariam discutir a importância da inserção desses conteúdos na Educação Básica para a formação do cidadão, optamos por iniciar o estudo com os participantes analisando a proposta da Base Nacional Comum

Curricular (BNCC) que propõe o ensino da probabilidade desde os anos iniciais.

Assim, propusemos aos licenciandos analisar a BNCC para os nove anos do Ensino Fundamental no que tange ao ensino de probabilidade. No Quadro 1, indicamos os objetos de aprendizagem e as habilidades dos cinco primeiros anos, cujas reflexões dos professores foram objetos da análise a seguir.

Quadro 1 – Objetos de aprendizagem e habilidades a eles relacionadas

Série	Objeto de Aprendizagem	Habilidade
1º ano	Noção do acaso	(EF01MA20) Classificar eventos envolvendo o acaso, tais como “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça” e “é impossível acontecer”, em situações do cotidiano.
2º ano	Análise da ideia de aleatório em situações do cotidiano	(EF02MA21) Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “pouco prováveis”, “muito prováveis”, “improváveis” e “impossíveis”.
3º ano	Análise da ideia de acaso em situações do cotidiano: espaço amostral	(EF03MA25) Identificar, em eventos familiares aleatórios, todos os resultados possíveis, estimando os que têm maiores ou menores chances de ocorrência.
4º ano	Análise de chances de eventos aleatórios	(EF04MA26) Identificar, entre eventos aleatórios cotidianos, aqueles que têm maior chance de ocorrência, reconhecendo características de resultados mais prováveis, sem utilizar frações.
5º ano	Espaço amostral: análise de chances de eventos aleatórios	(EF05MA22) Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, estimando se esses resultados são igualmente prováveis ou não.

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados da BNCC (MEC, 2018, p. 278-295)

Referenciados nos estudos de Shulman (1986) que discute a importância do conhecimento curricular para a prática profissional docente expusemos o Quadro 1 ao grupo com o propósito de fomentar a discussão a respeito das relações estabelecidas entre as habilidades e os objetos de aprendizagem elencados na BNCC. Procuramos analisar o documento com os participantes com a finalidade de mostrar o caráter “orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (MEC, 2018, p. 7). No nosso caso, analisamos os cinco primeiros anos do Ensino Fundamental no que se refere à aprendizagem da probabilidade. O diálogo a seguir, mostra a reflexão realizada pelo grupo de licenciandos sobre as expectativas de aprendizagem expostas no documento.

Licenciando C: Olha, eu não pensei que fosse tão simples, quando eu vi que teria aleatoriedade. Pensei que fosse aquilo que a gente discute nas aulas de estatística, envolvendo fórmulas e não tão simples como está lá.

Pesquisadora: Quais fórmulas você acreditava que poderiam ser vistas nesse nível de escolaridade?

Licenciando C: Eu não pensei em nenhuma fórmula específica, mas eu percebi que o que está proposto é viável. Veja lá... no primeiro e segundo ano: olhar o acaso, coisas que talvez

aconteçam, que é impossível de acontecer, eventos prováveis, improváveis e impossíveis, isso é fácil.

Licenciando H: E o grau de dificuldade vai aumentando. De saber se é aleatório até comparar quais resultados são mais prováveis de acontecer.

Licenciando G: Mas, para isso tem que saber fazer o espaço amostral...

Licenciando H: Veja que está tudo organizado... tá indicado para o professor fazer devagar, passo-a-passo...

Pesquisadora: Esse é um recorte que fizemos para que vocês pudessem conhecer o documento e pudessem refletir de maneira fundamentada sobre a inclusão ou não de temas relacionados a Probabilidade e Estatística. Vejam esse exemplo [se referindo ao Quadro 1]... vocês conseguiram observar a progressão do que é esperado que os alunos aprendam nos anos iniciais sobre a aleatoriedade.

Diante das discussões fomentadas pelo estudo da BNCC, propusemos uma situação de aprendizagem que poderia ser utilizada em uma turma do 4º, 5º ou 6º anos por exemplo, com a pretensão de discutir a aleatoriedade e as chances de um evento acontecer, incluindo a estimativa de probabilidades, os termos adequados para comunicar as ideias associadas ao acaso e os questionamentos para oportunizar a reflexão sobre os pontos chave acerca do tema, como propõe Gal (2005).

Inicialmente, o professor de posse de um saco preto com fundo falso colocou 12 bloquinhos vermelhos em dos compartimentos e um bloquinho amarelo no outro – fundo falso – de maneira que o grupo não percebesse a sua manipulação. Em seguida, afirmando que iria sortear um bloquinho do saco, questionou para o grupo qual seria sua cor. Nessa sessão, além do professor e do grupo de estudantes, participou também outro pesquisador que tomou nota das discussões do grupo (Diário de Campo).

A maioria dos licenciandos, justificando que a maior quantidade de bloquinhos era de cor vermelha, optou por essa cor, outros, mesmo sabendo que a probabilidade era muito menor da retirada de um bloquinho amarelo, a escolheram argumentando que tal fato poderia acontecer. O professor, então, retirou o bloquinho amarelo. Os estudantes se surpreenderam, mas aceitaram, por entender que apesar de ser difícil [pouco provável], era possível acontecer.

Em seguida, o professor repôs o bloquinho amarelo no fundo falso, questionou novamente os estudantes sobre a cor que seria sorteada e simulou mais uma vez o sorteio, retirando o bloquinho amarelo. Repetiu o processo por mais duas vezes, sempre obtendo o mesmo resultado, o de cor amarela.

A cada nova jogada os futuros professores mostravam-se cada vez mais incrédulos acerca da possibilidade de retirada do bloquinho amarelo: “Já saiu três vezes o bloco amarelo, não é possível que isso aconteça de novo” (Licenciando D) – essa é uma fala representativa dos depoimentos coletados, registrados no diário de campo, durante a intervenção.

Sobre essa concepção, Bryant & Nunes (2012, p. 4) afirmam: “Um erro comum cometido por adultos e crianças é ignorar a independência de eventos sucessivos em uma situação aleatória”. Entre os adultos, os autores afirmam que predomina o que denominam de **recência negativa**, pois nesta faixa etária considera-se “que, após uma série de resultados, Zetetiké, Campinas, SP, v.28, 2020, p.1-14-e020010

um resultado diferente é mais provável na próxima rodada”. (Bryant et al., 2012, p. 4), já entre as crianças é mais comum associar que um evento que aconteceu repetidas vezes é o evento mais provável de voltar a acontecer – **recência positiva**.

Por termos optado utilizar uma metodologia com duplo propósito – ensino e pesquisa – e por estarmos inseridos em um contexto de formação inicial de professores, aproveitamos para esclarecer que utilizamos o fundo falso com o objetivo de mostrar que um evento, mesmo que pouco provável, pode acontecer. Nesse contexto depois de nossa exposição, o grupo discutiu sobre a prática vivenciada nesta atividade, como mostra o diálogo a seguir:

Licenciando (B): Não acredito professora, então, a senhora enganou a gente?

Pesquisadora: Mas foi por um bom motivo.

Licenciando (F): Concordo. Se o evento fosse aleatório de verdade, íamos ficar tentando, tentando... e dificilmente chegaríamos a esse resultado.

Licenciando (B): É verdade, a gente mesmo estava achando que depois que saia várias vezes o bloquinho de cor amarela, que a próxima seria de cor vermelha.

Licenciando (H): O principal foi que com esse controle sob um evento aleatório o que ela queria [professora] que aparecesse, apareceu.

Pesquisadora: Eu precisava discutir com vocês a questão da aleatoriedade e independência de eventos. Gostaria de chamar atenção que mesmo um evento pouco provável pode acontecer e para isso lancei mão dessa estratégia.

Licenciando (A): E é por isso que é importante nosso planejamento, precisamos saber muito bem o que queremos nas nossas aulas.

Licenciando (G): E tivemos um exemplo de atividades simples que poderiam ser apresentadas para as criançinhas, sinal que o que está escrito na base [referindo-se a BNCC] pode dar certo. Já nos primeiros anos as crianças podem lidar com a aleatoriedade.

Apoiados em Bryant et al. (2012), observamos que houve no grupo o reconhecimento de que os eventos aleatórios têm certas características, ou seja, são eventos não previsíveis, não possuem padrão e são independentes uns dos outros. Diante dos resultados, julgamos que conseguimos refletir em aspectos importantes, como, por exemplo, o fato de que, para a identificação e a compreensão do espaço amostral, é necessário desenvolver o raciocínio combinatório, visto que esse tipo de raciocínio permite a interpretação dos resultados possíveis em situações de incerteza (Godino, Batanero & Cañizares, 1996; Nunes et al., 2011; Santos, 2010; 2015).

Analisando esse diálogo, consideramos que a experiência vivenciada pelos licenciados favoreceu a reflexão sobre a prática (Zeichner, 2003) e a discussão de aspectos ligados ao conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986), ao perceberem possibilidades de abordar as ideias iniciais envolvendo a aleatoriedade por meio de atividades de caráter lúdico, como mostrada no exemplo da situação de aprendizagem vivenciada pelos participantes durante a formação.

Assim, aproveitando a discussão gerada pela situação procuramos, durante a formação, ampliar a reflexão sobre as recências positiva e negativa e sobre os conceitos que o uso da situação de aprendizagem poderia promover em uma turma a partir do 4º ano da Educação Básica. Aproveitamos também para discutir a respeito dos erros frequentes cometidos por estudantes, aspectos que facilitam ou dificultam a aprendizagem e o uso de

metodologias diferenciadas para o ensino da probabilidade (Zeichner, 2003).

Analisando o ocorrido foi possível identificar que a situação de aprendizagem proposta contempla quatro das cinco classes-chave descritas por Gal (2005). Foi possível observar que discussões sobre a Aleatoriedade, Independência, Previsibilidade/Incerteza (Grandes Ideias) favoreceram o desenvolvimento de habilidades que permitiram a reflexão sobre as recências positiva e negativa (Questões críticas), embasadas por estimativas de probabilidades de evento (Calculando probabilidades) e o refinamento do vocabulário para comunicar o ocorrido (Idioma). Nessa atividade, em particular, não nos ativemos à classe-chave Contexto, embora seja evidentemente importante. Vale ressaltar que essa classe foi objeto de estudo e de discussão de outras atividades da sequência.

Dessa forma, evidenciamos que, durante a vivência da situação de aprendizagem, houve a interação entre classes-chave, o que para Gal (2005), é necessário para desenvolver comportamentos de “alfabetização probabilística”.

Ao final do processo formativo foi possível constatar que os participantes ampliaram a base de conhecimentos profissionais para a docência da probabilidade. Concernente a (re)significação de conhecimentos específicos sobre a temática, ao registrarem em relatório as suas impressões sobre a situação de aprendizagem, os futuros professores foram unânimes em reconhecer que houve ampliação de seus conhecimentos. Quando questionados se ampliaram o conhecimento sobre algum conteúdo, dentre as citações, selecionamos quatro:

“Sim, probabilidade, eventos prováveis, improváveis e impossíveis” (Licenciando I); “Sim, de fato aconteceu. Os conteúdos, do ponto de vista Matemático que julgo ter ampliado foram: [...] aleatoriedade e probabilidade” (Licenciando A); “Sim. Em relação ao espaço amostral e a probabilidade de diversas situações do cotidiano” (Licenciando H) e “foi muito impactante a situação de aprendizagem em que a professora levou um saquinho em que tínhamos que saber qual cor sairia, as possibilidades, onde a professora encontrou uma ótima forma de nos mostrar que o que achávamos “impossível” poderia acontecer”. (Licenciando K)

Além disso, reconsideraram a posição contrária a inclusão de tópicos de probabilidade para alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Ao solicitarmos que avaliassem a importância atribuída ao ensino de probabilidade pelos recentes currículos, os licenciandos imbuídos pelas discussões promovidas com o intuito de ampliar o conhecimento curricular aliado ao conhecimento pedagógico do conteúdo, afirmaram:

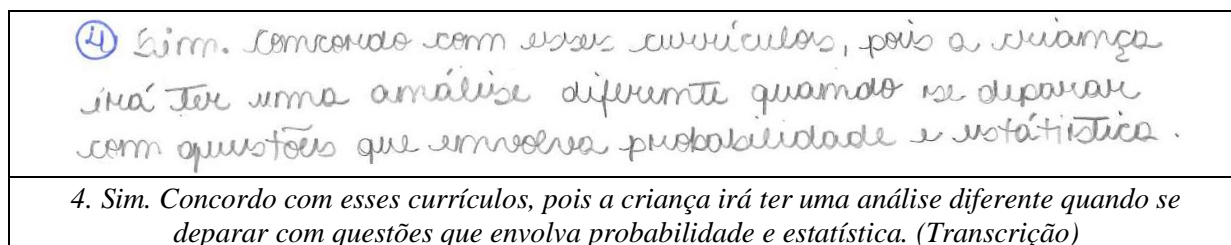
4. Muito importante, concordo. A probabilidade é de suma importância em todos os anos de ensino, pois aprimora o raciocínio dos alunos e deixa este assunto mais familiarizado. E ainda mais, trabalha com outros conceitos matemáticos e com assuntos de outras áreas

4. Muito importante, concordo. A probabilidade é de suma importância em todos os anos de ensino, pois aprimora o raciocínio dos alunos e deixa este assunto mais familiarizado. E ainda mais, trabalha com outros conceitos matemáticos e com assuntos de outras áreas. (Transcrição)

DOI: 10.20396/zet.v28i0.8657002

Figura 1 – Excerto do relatório do Licenciando G.

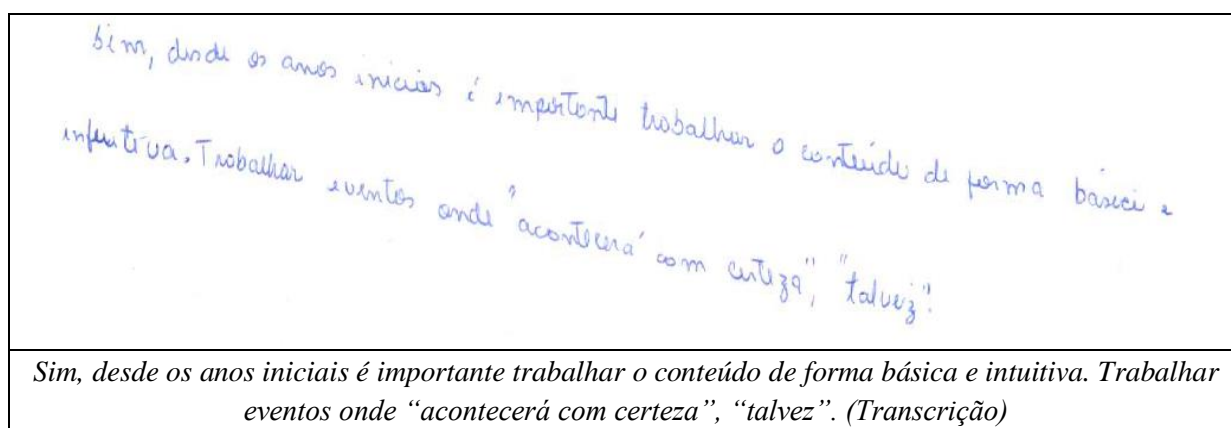
Fonte: Acervo da pesquisa



4. Sim. Concordo com esses currículos, pois a criança irá ter uma análise diferente quando se deparar com questões que envolva probabilidade e estatística. (Transcrição)

Figura 2 – Excerto do relatório do Licenciando C.

Fonte: Acervo da pesquisa



Sim, desde os anos iniciais é importante trabalhar o conteúdo de forma básica e intuitiva. Trabalhar eventos onde "acontecerá com certeza", "talvez". (Transcrição)

Figura 3 – Excerto do relatório do Licenciando I.

Fonte: Acervo da pesquisa

Quanto ao desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo as evidências foram também identificadas em outros trechos dos relatórios apresentados pelos licenciandos, como podemos observar nas reflexões apresentadas a seguir:

A do saquinho de bolas vermelhas e amarelas, apenas as amarelas caíram restando apenas as vermelhas. Fiquei chocada, pois foi possível mostrar que um evento improvável é possível que aconteça. (Licenciando G)

A atividade [situação de aprendizagem] do saco pode ser trabalhada em vários conteúdos como: probabilidade, maior e menor, estatística e progressão. No nosso caso, como o saco era "programado" os questionamentos feitos já foi o esperado. As possibilidades do que poderia acontecer já era prevista. (Licenciando B)

Gostei muito da atividade [situação de aprendizagem], pois é uma forma de mostrar aos alunos que mesmo quando existir uma probabilidade muito pequena de algo ocorrer, essa coisa pode acontecer. Caso fizessemos sem estratégia do [fundo falso no] saco não ficaria tão rápido e prático demonstrar aos alunos e, também, para que eles compreendessem. (Licenciando C)

Gostei muito, pois as crianças podem aprender probabilidade, porcentagem de forma imperceptível. A ideia de fazer acontecer o que é favorável, foi muito interessante e de suma importância, pois é preciso mostrar as crianças todas as possibilidades e se

fosse contar com a sorte, seria pouco provável fazer isso num intervalo de tempo curto. (Licenciando J)

Fica claro que, no geral, os futuros professores reconheceram a potencialidade da situação de aprendizagem para discussão dos resultados de eventos aleatórios como “pouco prováveis”, “muito prováveis”, “improváveis” e “impossíveis”.

Vale destacar, que nesses depoimentos encontramos indícios da interrelação entre as diferentes categorias da base de conhecimento profissional docente descritas por Shulman (1986), incluindo o curricular, por exemplo, quando os licenciandos citam conteúdos (objetos de aprendizagem) que podem ser abordados durante a situação de aprendizagem.

Considerações Finais

Ao buscar identificar os conhecimentos de futuros professores de Matemática sobre o ensino da probabilidade na educação básica, em particular, sobre o tema aleatoriedade foi possível perceber que mesmo entre estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, em final de curso, a maioria não leva em conta a questão dos eventos independentes e após uma série de resultados repetidos, acredita que um resultado diferente é mais provável de acontecer – recência negativa, o que ratifica a lacuna na formação no que tange os conteúdos da probabilidade.

A situação de aprendizagem aqui apresentada nos possibilitou discutir, assim como defendido por Zeichner (2003), os erros que os alunos da Educação Básica poderiam cometer ao realizar a situação de aprendizagem – recência positiva, a partir do estudo da literatura que trata do ensino e da aprendizagem do tema. Como, também, a necessidade de o professor conhecer e usar atividades diferenciadas, que favoreçam a elaboração de justificativas que possam facilitar o aprendizado do aluno e contribuir para que superem dificuldades. Nesse aspecto, foi reconhecida, pelo grupo, a potencialidade da estratégia do fundo falso no saco para obter um resultado pouco provável que permitisse uma discussão sobre aleatoriedade.

Tais resultados colocam em evidência a necessidade de promover, nos cursos de formação inicial e continuada, mais discussões sobre a relevância da aprendizagem de noções e procedimentos concernentes à probabilidade, sobre as dificuldades vivenciadas pelos estudantes e sobre a importância de seu estudo nas diversas etapas da escolaridade. Além disso, promover reflexões sobre metodologias que permitam a (re)significação dos conhecimentos do conteúdo específico, dos pedagógicos do conteúdo e dos curriculares relativos a esse tema.

Agradecimentos:

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa para o período de realização do pós-doutorado e pelo financiamento do Projeto Observatório da Educação.

Referências

- Batanero, C., Contreras, J.M., & Díaz, C. (2011). Experiencias y sugerencias para la formación probabilística de los profesores. *Paradigma*, 32 (2), 1-21. Disponível em: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Paradigmanuevo.pdf>.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1999). *Investigação qualitativa em educação*. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.
- Bryant, P., & Nunes, T. (2012). *Children's Understanding of Probability: a literature review*. London: Nuffield Foundation. Disponível em: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Nuffield_CuP_FULL_REPOR_Tv_FINAL.pdf
- Bryant, P., Nunes, T., Evans, D., Gottardis, L., & Terleksi, M. E. (2012). *Teaching primary school children about probability*. Oxford: Teacher Handbook.
- Cobb, P., Confrey, J., Disessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9-13.
- Gal, I. (2005). Towards “Probability Literacy” for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In: Graham A. Jones (Ed.) *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*. Kluwer Academic Publishers, 43-70.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Cañizares, M. J. *Azar y Probabilidad*. España: Editorial Síntesis.
- Lopes, C. E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cad. CEDES*, 28 (74), 57-73.
- Lopes, C. E. (2010). A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. *Anais da 33ª Reunião Anual da ANPED* (pp. 1-15), 2010. Caxambu: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação. Retirado em 02 de outubro, 2019, de: <http://33reuniao.anped.org.br/33encontro/app/webroot/files/file/Trabalhos%20em%20PDF/GT19-6836--Int.pdf>
- Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2010). *Australian Curriculum: Mathematics*. Sidney.
- Ministério da Educação (MEC). (2018). *Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base: Ensino Fundamental*. Brasília.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria* (Royal Decree establishing the minimum content for primary education). Madrid.
- Ministry of Education (ME). (2007). *The New Zealand curriculum*. Wellington: Learning Media.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston.

- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., & Barros, R. (2011). *Children's Understanding of Probability and Risk*. Oxford: University of Oxford.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). *The Origin of idea of Chance in Children*. New York: Norton.
- Santos, J. A. F. L. (2010). *O movimento do pensamento probabilístico mediado pelo processo de comunicação com alunos do 7º ano do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado em Educação. Itatiba: Universidade São Francisco.
- Santos, J. A. F. L. (2015). *A produção de significações sobre combinatória e probabilidade numa sala de aula do 6º ano do ensino fundamental a partir de uma prática problematizadora*. Tese de Doutorado em Educação. Itatiba: Universidade São Francisco.
- 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*. Lisboa: Educa-Professores.
- Zeichner, K. M. (2003). Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. In: Barbosa, R. L. L. (Org.) *Formação de educadores: desafios e perspectivas* (35-55). São Paulo: UNESP.