

A resolução de problemas no ensino de estocástica no Ensino Médio

The solving problems in stochastic teaching in the secondary education

Ailton Paulo de Oliveira Júnior¹
Roberta de Cássia dos Anjos²

Resumo

Esse trabalho tem como objetivo investigar o que tem sido publicado nos anos de 2010 a 2017, no Brasil, sobre a aplicação da Resolução de Problemas como Metodologia no Ensino da Estocástica no Ensino Médio. A pesquisa em tela é denominada do tipo “estado da arte. Assim, a leitura de oito trabalhos (artigos publicados em periódicos científicos; artigos publicados em eventos científicos; e dissertações de Mestrado) mostra que os alunos possuem limitações em relação aos conceitos estocásticos, indicando, ainda, a não utilização deste enfoque em sala de aula por parte dos professores. É também considerado que uma das maiores dificuldades é a abordagem inadequada de tais conceitos nos livros didáticos, não dando suporte necessário para subsidiar o professor. Conclui-se que há ainda são poucos os trabalhos publicados voltados para o Ensino de Estocástica no Ensino Médio e que há a necessidade desta formação nos cursos de licenciatura em Matemática com a inclusão no currículo da formação do professor de Matemática, apoiado na metodologia da Resolução de Problemas.

Palavras-chave: Estocástica. Resolução de Problemas. Ensino Médio.

Abstract

This work aims to investigate what has been published in the years 2010 to 2017, in Brazil, about the application of Problem Solving as a Methodology in Teaching Stochastic in High School. The screen search is called the "state of the art" type. Thus, the reading of eight papers (articles published in scientific journals, articles published in scientific events, and Masters dissertations) shows that students have limitations in relation to stochastic concepts, also indicating the non-use of this approach in the classroom by teachers. It is also considered that one of the greatest difficulties is the inadequate approach of such concepts in textbooks, not giving the necessary support to subsidize the teacher. It is concluded that there are still few published papers aimed at teaching stochastic in

¹ Doutor e Pós-Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo e professor associado e do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da UFABC, <ailton.paulo@ufabc.edu.br>.

² Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e professora da rede municipal de ensino de Uberaba, <robertacassia94@gmail.com>.

secondary school and that there is a need for this training in undergraduate courses in Mathematics with the inclusion in the curriculum of teacher training, supported in the methodology of Problem Solving.

Keywords: Stochastic. Problem solving. Secondary education.

1 Introdução

O trabalho em tela é uma pesquisa denominada “estado da arte” que tem como foco o Ensino da Estocástica e a Resolução de Problemas no Ensino Médio. Esse tipo de pesquisa, segundo Ferreira (2002, p.1) é o mesmo que “estado do conhecimento” que é definida como metodologia de caráter bibliográfico, tendo como desafio mapear e discutir uma determinada pesquisa em diferentes áreas do conhecimento, época e lugar.

Segundo Romanowski e Ens (2006, p.38-39), o interesse por pesquisas que abordam o “estado da arte” deriva da abrangência desses estudos para apontar caminhos que vêm sendo tomados e aspectos que são abordados em detrimento de outros. A realização destes balanços possibilita contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais. A análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia.

Trata-se de uma modalidade de pesquisa que vem ganhando espaço no cenário brasileiro, e recentemente, em Santos (2015), buscou inventariar, sistematizar, descrever e analisar a configuração da pesquisa brasileira relacionada ao ensino de Estatística Descritiva, Probabilidade e Combinatória, produzida no âmbito dos programas de pós-graduação *stricto sensu*, que dentre as palavras-chaves de busca utilizou o Ensino de Estocástica.

De acordo com Azevedo (2002, p. 97) problema é tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer. Assim, o autor considera que problemas com enunciados, exercícios simples ou complexos ou

ainda demonstrações, de qualquer natureza, que não sabemos fazer, constituem-se em problemas.

Para Van de Walle (2009), um problema é qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta. Acrescentando um caráter subjetivo a esta questão, no contexto da metodologia aqui apresentada, consideramos que problema refere-se a tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer.

No ambiente escolar, um problema ou situação-problema, no campo didático, é aquela que carece de atenção, reflexão e consciência ativa para resolver a dificuldade encontrada, assim um estudante pode conceber uma circunstância como problema à medida que “não dispõe de procedimentos de tipo automático que lhe permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata” (POZO, 2002, p. 253), ou seja, é uma ocasião “que não há um caminho de resolução preestabelecido [...] se trata sempre de questões cuja resposta deve ser necessariamente explorada” (CASTILLO, 1998, p.113).

Onuchic (2008, p. 7) menciona que o termo “Resolução de Problemas” pode ser entendido de três maneiras distintas, tais como: (1) relatar sobre resolução de problemas; (2) ensinar Matemática para resolver problemas; (3) ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Trindade (2012) afirma que, segundo pesquisas recentes, um problema matemático pode ser visto como exercício para um aluno ou o exercício pode ser visto como um problema para outro, pois não é o texto em si que designa um exercício ou um problema, mas sim algo que está ligado às aptidões de cada um e também a didática do professor e o nível escolar. Então, o exercício tem como objetivo o apoio e a verificação imediata, diferente do problema, que necessita de uma ou mais regras e algoritmos que ainda não estão no intelecto do aluno.

Segundo Silva (2011) muitos alunos ingressam no Ensino Médio sem conseguir desenvolver os processos cognitivos de interpretação de problemas que envolvem operações matemáticas, o que compromete o estudo de disciplinas

que envolvem o desenvolvimento do raciocínio, que por sua vez, apresentam defasagem na Resolução de Problemas voltada à lógica de interpretação. Fato que leva ao grande número de reprovação nas escolas ou passam por várias etapas de recuperação com intuito de inverter esta situação.

A relação entre Estatística e Resolução de Problemas se sustenta nas reflexões de Lopes (2008) quando diz que não faz sentido trabalharmos atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas, desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno, pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade.

Considerando ainda a relação educação-estatística-cidadania, Lopes (2008) afirma que, para que o ensino de Estatística e Probabilidade contribua na educação para a efetivação desse fato, é importante que se possibilite aos alunos o confronto com problemas variados do mundo real e que eles tenham possibilidade de escolher suas próprias estratégias para solucioná-los.

A Probabilidade e a Estatística Descritiva devem ser ensinados para que todas as pessoas possam ter domínio sobre os conhecimentos básicos de Probabilidade e Estatística para a exercerem na sociedade. Observa-se, no mundo todo, que as propostas curriculares de Matemática contemplam esses temas e enfatizam que o estudo de Probabilidade e Estatística é indispensável para que os sujeitos possam analisar índices de custo de vida, realizar sondagens, escolher amostras e tomar decisões em várias situações do dia a dia (LOPES, 2008, p. 59).

Lopes (2011) considera que Combinatória e Probabilidade fazem parte da Ciência Matemática que estão ligados com a Estatística, assumindo como Educação Estocástica, no qual está presente no currículo de Matemática da Educação Básica em muitos países. Também, a Estocástica envolve potencial relacionamento com metodologias provenientes da Resolução de Problemas,

contribuindo para que a Escola exerça sua função de preparar os alunos para a realidade à medida que diligencia o desenvolvimento do raciocínio crítico por meio da análise de distintas situações que estão envolvidos com a incerteza.

“Estocástica” é um termo frequentemente usado por pesquisadores de ensino, aprendizagem e avaliação de Probabilidade e Estatística. O termo tem sido utilizado, com maior ênfase, na produção científica da Educação Matemática europeia, que investiga o ensino e a aprendizagem de Combinatória, Probabilidade e Estatística (HEITELE, 1975; ZULIANI, 1982; ESTEPA, 2002; MELETIOU-MAVROTHERIS; LEE, 2003; GONÇALVES, 2008; MAXARA; BIEHLER, 2010; BELLO; TRAVERSINI, 2011; COSTA; NACARATO, 2011; LOPES, 2011; FUCHS, 2012; OLIVEIRA; LOPES, 2013; CUEVAS; RAMIREZ, 2016; FERNANDES; SERRANO; CORREIA, 2016).

Para Davis e Hersh (1998, p. 19), vive-se em um mundo estocastizado, desde que se adote um ponto de vista em que a incerteza, ou sorte, ou probabilidade, é admitida como um aspecto real, objetivo e fundamental do mundo. Eles defendem que “o termo estocástico é mais abrangente e se refere a todo um sistema conceitual de elementos práticos ou teóricos, filosóficos ou metodológicos, nos quais a incerteza é o aspecto dominante”.

Lopes (2012) diz que as diferentes formas de raciocínio (Estatística, Probabilidade e Combinatória), quando interligadas, constituem o raciocínio estocástico, o qual permite compreender como os modelos são usados para simular fenômenos aleatórios; entender como os dados são produzidos para estimar as probabilidades; reconhecer como, quando e por meio de quais ferramentas as inferências podem ser realizadas; e compreender e utilizar o contexto de um problema para planejar as investigações, avaliá-las e tirar conclusões.

Investigações tem evidenciado o escasso tratamento estocástico no sistema educativo básico (LIMÓN, 1995; GURROLA, 1998; ESTEPA, 2002, 2008; CARBALLO, 2004; GONÇALVES, 2008; BATANERO; ARTEAGA; CONTRERAS, 2011; SOUZA; LOPES; OLIVEIRA, 2014; CUEVAS; RAMIREZ, 2016).

O termo “Estocástica” refere-se à interface entre os conceitos combinatório, probabilístico e estatístico, os quais possibilitam o desenvolvimento de formas particulares de pensamento, envolvendo fenômenos aleatórios, interpretação de amostras e elaboração de inferências (LOPES; MORAN, 1999, apud LOPES, 2012, p. 161).

Sobre este prisma, Lopes (2008) considera que é de suma importância a introdução do estudo de conceitos de Estatística e de Probabilidade a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ademais, no mundo em que vivemos, recebem-se grandes quantidades de informações a cada dia e, frequentemente, são utilizados procedimentos estatísticos para correlacionar dados e tirar conclusões a partir destes. E vale destacar que praticamente todas as áreas do conhecimento fazem o uso da linguagem estatística, por isso, o ensino da Estatística assume uma função de operacionalizações, de conexões interdisciplinares e até mesmo entre temas distintos matemáticos.

Segundo Lopes (2011), a Estocástica não é fácil de ensinar, pois além de ter que apresentar diferentes modelos e mostrar suas aplicações, seu ensino deve alcançar o conhecimento a partir dos dados. Os modelos são apropriados para auxiliar os alunos a desenvolver intuições exatas nesta área e a lidar com ideias de incerteza como aleatoriedade ou casualidade.

Ainda de acordo com Lopes (2011), para que a Educação Estocástica seja efetivada nas aulas de Matemática é necessário investir na formação inicial e contínua do professor, uma vez que o conhecimento didático e específico sobre Combinatória, Probabilidade e Estatística não é apenas técnico, mas deve ser um conhecimento profissional, oriundos a partir de situações problemas contextualizados.

A inclusão da Educação Estocástica no ensino de Matemática da Educação Básica se faz necessária quando se encontram estudos como os de Cuevas e Ramirez (2016) que analisaram o domínio em tópicos estocásticos de um grupo de 111 participantes (professores de Matemática e estudantes de Licenciatura em Matemática) do México e Costa Rica, verificando que o nível de

domínio destes conteúdos não é suficiente para satisfazer os requisitos dos atuais programas de estudo destes dois países.

E segundo Fernandes, Serrano e Correia (2016) o aprofundamento do estudo da Estocástica na escola, em Portugal, reflexo da importância crescente destas temáticas para a vida das pessoas (a nível pessoal, profissional e social), tem-se repercutido mais no Ensino Básico.

Assim, o interesse por esse trabalho justifica-se pelo fato de considerarmos este tema relevante para o ensino de Estatística Descritiva, Probabilidade e Combinatória, pois a Resolução de Problemas e suas aplicações é uma importante metodologia para o Ensino da Estocástica. Além disso, existe real necessidade do domínio sobre os conhecimentos básicos de Estatística Descritiva, de Probabilidade e de Combinatória, já que são importantes ferramentas da sociedade moderna, pois acreditamos que a apropriação destes conceitos contribui para a formação do cidadão, especialmente do aluno da Educação Básica.

Portanto, o objetivo desse trabalho é investigar o que se tem publicado no Brasil de 2010 a 2017 sobre o Ensino da Estocástica e a Resolução de Problemas no Ensino Médio e indicar quais caminhos os pesquisadores nesta área têm trilhado.

2 Procedimentos metodológicos

Após analisar os diferentes entendimentos e alterações acerca da Resolução de Problemas e suas aplicações ao ensino de Matemática e da Estocástica e diante da necessidade dos cidadãos terem domínio sobre os conhecimentos básicos de Estatística e Probabilidade para exercerem na sociedade, foi adotado nesse trabalho uma revisão bibliográfica, conforme proposto por Ferreira (2002, p.1) e Romanowski e Ens (2006, p.38).

Desse modo, a referente pesquisa é de cunho qualitativo, sendo relevante devido à precisão de uma análise mais detalhada em relação aos pensamentos

dos autores no que diz respeito ao tema proposto. Assim, Lakatos e Marconi (2007) defendem que:

A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento, etc. (LAKATOS; MARCONI, 2007, p. 269).

As preferências pelas buscas foram por pesquisas publicadas nos anos de 2010 a 2017, pelo fato de trazerem informações mais recentes. Inicialmente, a busca foi realizada em revistas em Educação Matemática, como a Zetetiké e Bolema, pelo fato de que elas publicam desde a década de 90, tendo como objetivo comum divulgar a produção acadêmica ligada à área de Educação Matemática no Brasil. Os artigos publicados em seus periódicos expõem pesquisas em diferentes temas como aprendizagem matemática na sala de aula ou o papel da Matemática na sociedade.

A palavra chave escolhida foi “estocástica” e o escopo da busca foi “texto completo”, devido a diversos fatores, entre elas ao fato desse termo não ser abordado somente nos títulos pelos autores, mas em especial no desenvolvimento do texto e também pelo fato do Ensino da Estocástica estar ligado ao Ensino de Estatística e da Probabilidade.

Na revista Zetetiké apareceu “0” resultados. Passamos então para a Revista Bolema, obtendo 19 itens para a mesma palavra chave. Foi filtrada a busca para “ensino da estocástica”, tendo como resultado 7 itens. Observou-se a partir destes resultados, que dois destes trabalhos continham informações sobre a Resolução de Problemas no Ensino da Estocástica.

Considerou-se que apenas dois resultados não seriam suficientes para obter informações necessárias para um levantamento bibliográfico acerca do tema, então se procurou em outros locais como a biblioteca digital da PUC-SP. A busca foi realizada na biblioteca digital de teses e dissertações, usando como escopo todos os campos e como filtro os anos de 2010 a 2017, não obtendo nenhuma publicação neste período.

Quando utilizado a mesma palavra-chave a partir de 2005 encontramos três resultados, sendo que apenas um convergiu para a temática deste trabalho, tendo como título: “Concepção do professor de matemática sobre o ensino da Estocástica”, mas como não estava incluso no período dos últimos cinco anos, esse trabalho não foi selecionado.

Nesse percurso, percebeu-se a dificuldade em encontrar pesquisas nessa área. Desta forma, buscou-se em outros locais como bibliotecas digitais da: UFPE, UNIJUÍ, UFMG, UFBA e UNICAMP. Nesta busca, apareceram 1850 resultados, sendo preciso então um filtro mais fino, sendo desta vez com a palavra-chave “ensino da estocástica”. Como não foi encontrada nenhuma pesquisa em relação ao ensino da Estocástica, agregou-se outros termos na tentativa de encontrar mais resultados como “resolução de problemas no ensino da estocástica” e “estocástica e a resolução de problemas”, tendo também “0” como resultado.

Foi ficando cada vez mais difícil encontrar estudos que envolvessem o Ensino da Estocástica e a Resolução de Problemas. Sendo então necessário fazer outros tipos de busca, ou seja, em periódicos disponibilizados pelo sítio de revistas eletrônicas como: Diálogo Educação e Educação & Sociedade, utilizando os mesmos procedimentos explicitados anteriormente, só que sem êxito nos resultados.

Devido às grandes dificuldades ocorridas nesse percurso, a opção encontrada foi o *site* de busca *Google Acadêmico*. Nele, houve grande diferença em relação aos resultados esperados. Quando foi digitada apenas a palavra “estocástica” ocorreram 246.000 resultados. Foi preciso então filtrar a busca digitando o termo “ensino da estocástica”, obtendo 7.800 resultados, não sendo possível ainda determinar quais destes eram cabíveis à pesquisa. Continuou-se a filtrar digitando os termos “ensino da estocástica e resolução de problemas”, sucedendo 29.600 trabalhos.

Esta busca mostrou-se muito ampla e difícil de selecionar as pesquisas, sendo necessário filtrar ainda mais, agregando: “ensino da estocástica e

resolução de problemas no ensino médio”. Desta forma obteve-se 15.200 resultados não sendo mais possível filtrar, pois esses termos já eram suficientes para a pesquisa e fazem parte das principais palavras-chave do trabalho.

O site de busca *Google* é considerado o maior da Internet. Não é o mais antigo, mas é o que mais contribuiu para a busca nesta pesquisa. E para uma melhor convergência na busca, utilizamos o *Google Acadêmico*.

A procura básica por palavras tem como resultado, nenhuma, uma ou várias páginas de muitos sites que tenham essas palavras ou expressões mais próximas dela. Há muitas formas de encontrar informações no Google, inclusive dicas para pesquisar melhor. Ele procura organizar por ordem de relevância, geralmente o que procuramos, e o encontramos nos primeiros resultados.

Desse modo, percebeu-se que os trabalhos mais importantes encontravam-se logo nas primeiras páginas, ficando mais fácil fazer a seleção. Então, foram selecionados mais seis trabalhos por ordem de relevância e mais próximos ao tema desenvolvido. Foram incluídas também outras duas pesquisas que foram encontrados na revista eletrônica *Bolema*, totalizando oito trabalhos.

Para um melhor entendimento das leituras realizadas e uma melhor visualização, propomos uma categorização para a coleta e análise dos dados no qual T1, T2, T3 significa Trabalho 1, Trabalho 2, Trabalho 3 e assim sucessivamente, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Apresentação dos trabalhos analisados e suas categorizações.

TRABALHO	TÍTULO	AUTOR (ES)	ANO	LOCAL PUBLICADO
T1	Resolvendo problemas “estocásticos” em aulas de Matemática – Uma experiência colaborativa	Joyce Furlan Lia Marques Marocci	2010	Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática
T2	A pesquisa sobre o ensino de Probabilidade e Estatística no Brasil: um exercício de metacompreensão	Renata C. Meneguetti Rosemeire de F. Batistela Maria A. V. Bicudo	2011	Revista Bolema/ Rio Claro-SP
T3	A Estocástica na formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores	Adriana Costa Adair Mendes Nacarato	2011	Revista Bolema/ Rio Claro-SP
T4	A Estocástica no Currículo de Matemática e a Resolução de Problemas	Celi Espasandin Lopes	2011	Anais do II Seminário em Resolução de Problemas

TRABALHO	TÍTULO	AUTOR (ES)	ANO	LOCAL PUBLICADO
T5	Estocástica: uma análise histórica e epistemológica	Mariele Josiane Fuchs	2012	IX ANPEd Sul
T6	Desenvolvimento profissional e pensamento probabilístico: estudo do processo vivido por um grupo de professores de Matemática de Conselheiro Lafaiete (MG)	Fernanda Monteiro de Castro Rezende	2013	Dissertação de Mestrado da UFOP–MG
T7	Entendimentos do ensino da estatística em cursos de licenciatura: Aproximações e distanciamentos na formação do professor de Matemática	Mariele Josiane Fuchs	2013	Dissertação de Mestrado da UNIJUÍ-RS
T8	O ensino de estatística e probabilidade na educação básica: Atividades e projetos gerados a partir de pesquisas de mestrado profissional	Antônio C. de Souza Leandro de O. Souza Luzinete de O. Mendonça Celi Espasandin Lopes	2013	Vídeo online/ Santa Maria

Fonte: Próprio autor.

3 Analisando e discutindo as pesquisas

Conforme Lopes (2008, p. 2) a Resolução de Problemas em situações de incerteza tem um impacto muito grande em situações do mundo real, uma vez que problemas de tornar um processo mais rápido decorrente na prática estão se tornando cada vez mais difíceis e dinâmicos, além disso, as rápidas mudanças do mundo e situações de difícil previsão e/ou tomada imediata de decisão justificam a necessidade da formação em Estocástica.

Em concordância, as pesquisas encontradas neste trabalho e apresentadas no Quadro 1 são oriundas de diversas formas de busca, partindo desde a análise do currículo de Matemática que se relaciona com a Resolução de Problemas no ensino da Estocástica, como T4, aos estudos realizados com o objetivo de observar e identificar a formação do pensamento estocástico tanto de alunos, seja na escola ou no curso de Licenciatura, como de professores de Matemática e/ou formadores de professores, como destacados em T1, T3, T6, T7 e T8.

Foram contemplados também assuntos diferenciados para abordar o Ensino da Estocástica como em T2, que não focou nos dados alcançados nas pesquisas envolvidas, mas sim na essência e na subjetividade que foi extraído

dos trabalhos e em T5, que trouxe uma análise da evolução da Estocástica desde sua origem até os dias atuais, considerando diferentes concepções, inclusive pelo viés dos fundamentos epistemológicos.

Em T2, o objetivo da pesquisa de Meneghetti, Batistela e Bicudo (2011, p. 814) era de efetuar uma análise compreensiva sobre a pesquisa realizada no Brasil, focando o ensino de Probabilidade e de Estatística de modo que se possa caminhar em rumo à metacompreensão do que está sendo pesquisado e visualizar direções que as pesquisas apontam. Para tanto, não trabalharam com o que seria encontrado, mas sim com o que foi assumido como significativo, ou seja, o texto enquanto obra, ação.

Já em T5, Fuchs (2012, p. 17-22) realizou estudos a partir de alguns pensadores que contribuíram de forma significativa para os primeiros passos rumo à compreensão do pensamento estatístico, desde suas origens até este conhecimento se transformar em conteúdo escolar presente nas orientações curriculares destinadas à Educação Básica.

Em metade das pesquisas analisadas encontra-se assuntos inerentes ao currículo, T3, T4, T6 e T7. Em T3 foi apresentado por Costa e Nacarato (2011, p. 383) uma proposta de que a Estocástica necessita estar no currículo da formação de professor na forma de situação-problema, além disso, o professor não precisa ficar restrito ao domínio conceitual estocástico em relação ao conteúdo que será ministrado, mas também a outros saberes como o pedagógico do conteúdo e do currículo matemático.

Com isso, em T6 Rezende (2013) destaca que:

Embora a Probabilidade tenha estado presente nos currículos da Educação Básica nos últimos 20 anos, encontramos uma tendência recente em renovar seu ensino, tornando-o mais experimental, de modo que se possa proporcionar aos estudantes uma experiência estocástica desde a sua infância [...] (REZENDE, 2013, p. 18).

Em T4, abordou-se que a Resolução de Problemas é um eixo central do currículo de Matemática, porém, nem esses documentos e nem mesmo os livros didáticos têm apresentado orientações necessárias ao professor quanto à utilização desta metodologia. O trabalho T6 foi um dos que mais discutiu assuntos

referentes ao currículo, trazendo diversas reflexões, pontos positivos, algumas propostas e alguns aspectos negativos que merecem atenção ser considerados.

Já em T7, remete que as propostas curriculares atuais apresentam a Matemática e a Estatística como duas ciências diferentes e interdependentes. Também sugere aos professores que para resolver problemas probabilísticos, por exemplo, o ensino da Estatística e da Probabilidade se torna algo fundamental aos alunos.

Desse modo, a maior conquista na área da Matemática foi ter inserido o tema Tratamento da Informação no currículo da Educação Básica, conforme o trabalho T2 de Meneghetti, Batistela e Bicudo (2011, p. 813). O propósito dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) era de trabalhar com esse tema desde 1997, enfatizando o trabalho com a Estocástica desde os anos iniciais o Ensino Fundamental, sendo prescrito para o Ensino Médio, com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), no qual esse enfoque deve ser explorado de forma contínua e gradativa desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até os anos finais do Ensino Médio, de acordo com T5, T6, T7 e T8.

Outro aspecto que foi discutido nos trabalhos: T2, T3, T4, T6, T7 e T8 e que merece ser aqui apontado foi em relação ao uso do livro didático em sala de aula para o Ensino da Estocástica, uma vez que o livro se constitui como sendo o principal recurso de ensino que pode exercer um efeito indutor no trabalho docente, conforme T8. É também considerada que uma das maiores dificuldades quanto ao ensino de Estatística e de Probabilidade é a abordagem nos livros didáticos de tais conceitos de forma inadequada, não dando suporte necessário para subsidiar o professor, assim:

Outro aspecto ponderado envolve o material à disposição em sala de aula para que o professor do Ensino Fundamental e Médio possa trabalhar os conteúdos estocásticos. Na maioria das vezes, esse material restringe-se ao livro didático de Matemática, que contempla em seu interior alguns tópicos para desenvolvimento dessa área do conhecimento. E, de acordo com os formadores que participaram de nossa pesquisa, existem erros conceituais em tais livros, além de uma abordagem reduzida do assunto. (COSTA; NACARATO, 2011, P. 384).

Vale destacar que em T7, foi mencionado não somente a inadequação da abordagem dos conceitos estocásticos nos livros didáticos, mas também outros desafios enfrentados pelos professores e também nas escolas, gerando vários obstáculos quanto a implementação dos conteúdos de Estatística e de Probabilidade, Fuchs (2013, p. 44), tais como: (1) A falta de atenção a esses temas na formação inicial e continuada de professores; (2) A falta de materiais didáticos específicos e de qualidade; o distanciamento dos professores dos resultados das pesquisas; (3) A ausência de *softwares* livres e de fácil manuseio para professores e alunos; (4) A falta de orientações para a abordagem da estatística na educação infantil.

Outro aspecto que foi encontrado em quase todos os trabalhos analisados foi a preocupação com a formação inicial dos professores de Matemática em relação ao Ensino de Estocástica, exceto T1. De modo geral, os estudos mostram que nos cursos de Licenciatura em Matemática há um reforço de uma formação apenas técnico-formal, limitando-se a uma especialização frente aos conteúdos específicos, não considerando as relações subjacentes e importantes para a compreensão da variabilidade e aleatoriedade presentes na Estatística.

E Estepa (2002, 2008) defende a inclusão da Educação Estocástica na formação de professores, já que os currículos de matemática de vários países europeus e latino-americanos, por exemplo, Espanha, Portugal, Itália, Alemanha, México, Costa Rica, dentre outros, indicam o estudo da estatística, da probabilidade e da combinatória desde os anos iniciais de escolarização.

Foi constatado em T6 e T8 que a Estocástica tem sido pouco ou nada abordada nos cursos de formação inicial de professores de Matemática, e que se não houver uma formação adequada de professores para o Ensino da Estocástica, os mesmos não estarão aptos para lidarem com algumas dificuldades de seus alunos e também com os pré-conceitos desta área, além de não estarem capacitados para realizar interpretação dos erros e raciocínios durante a Resolução de Problemas, até mesmo em jogos ou experimentos,

conforme T5 e T8. Logo, Rezende (2013) do T6, aborda uma preocupação quanto a isso:

Atualmente, o Conselho Nacional de Educação (CNE) não estabelece a obrigatoriedade das disciplinas Estatística e Probabilidade nos currículos dos cursos de formação inicial de professores de Matemática. O Ensino de Probabilidade que o professor recebe em sua formação inicial - quando existe - geralmente não é tratado de forma a privilegiar uma discussão metodológica na qual o desenvolvimento do pensamento probabilístico tenha papel de destaque (REZENDE, 2013, p. 13).

Segundo Lopes (2011, p. 1) a metodologia da Resolução de Problemas se tornou indispensável para o Ensino da Estocástica em sala de aula, pois viabiliza ao estudante o estabelecimento de relações entre os conceitos matemáticos e estatísticos, por isso, que a Resolução de Problemas é o princípio norteador da aprendizagem Matemática, destacados também em T8.

Com a inserção da Estatística nos currículos de Matemática da Educação Básica, a Estatística, a Probabilidade e a Análise Combinatória devem ser ensinadas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, mas que na atualidade, se encontra longe do que é proposto. Percebem-se então as grandes dificuldades dos alunos do Ensino Médio, possuindo limitações quanto aos conceitos estatísticos e probabilísticos, indicando uma não abordagem dessa área da Matemática por parte dos professores (FUCHS, 2013, p. 19).

Verifica-se nos trabalhos em questão que os conteúdos estocásticos não são recebidos com a devida importância por parte dos professores da Educação Básica e nem nos livros didáticos.

Constata-se também a limitação de conteúdos de Estatística Descritiva, Probabilidade e Análise Combinatória nos livros destinados ao Ensino Médio, apresentando conceitos equivocados e descontextualizados dos temas e ausência do uso das Tecnologias de informação e comunicação (TIC) na Resolução de Problemas.

Acreditamos ainda que o professor deve evitar a teorização em excesso e focar mais em métodos oriundos da Resolução de Problemas aplicados, envolvendo os alunos em projetos e até mesmo por meio da Modelagem

Matemática, abrangendo uma metodologia de caráter mais experimental, além de uso de recursos tecnológicos que são úteis para trabalhar com dados obtidos de situações reais que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Ainda cabe ressaltar que este trabalho indica que existem poucas pesquisas no Brasil relacionadas ao Ensino de Estocástica e a Resolução e Problemas no Ensino Médio no período considerado de 2010 a 2017.

4 Considerações Finais

Acreditamos que o Ensino da Estocástica ajuda o aluno a entender e estar preparado para lidar com diversas situações envolvidas com a incerteza no mundo em que vive, por isso, esse conteúdo deve ser ensinado tendo como metodologia a Resolução de Problemas, em todos os níveis de ensino, ou seja, da Educação Infantil à Educação Superior.

Nota-se a dificuldade que os professores encontram devido à falta de referências que desenvolvam a Estatística Descritiva, a Probabilidade e a Combinatória de uma forma investigativa, para que o educando possa desenvolver pensamentos estocásticos a partir da elaboração de questões, formulação de hipóteses, fazer conjunturas, estabelecer relações para melhor interpretar e resolver problemas, aptidões estas que se tornam mais eficientes quando não desenvolvidas apenas no Ensino Médio, e sim desde a Educação Infantil.

Os trabalhos aqui analisados indicam que os alunos ao ingressam no Ensino Médio apresentam dificuldades em interpretar gráficos e tabelas, dados estatísticos textuais e problemas probabilísticos. Esta dificuldade pode ser fruto de um ensino, onde se pensa a Estatística Descritiva, a Probabilidade e a Combinatória de forma separada, não permitindo que o aluno perceba que os conceitos são complementares, no qual o ensino de estocástica poderia suprir.

A Estatística, a Probabilidade e a Análise Combinatória, são conteúdos inseridos no eixo Análise de Dados e Probabilidade nas Orientações Curriculares

Nacionais para o Ensino Médio, Brasil (2006, p. 78). Os trabalhos aqui avaliados indicam que, na prática de sala de aula, nota-se que estes conteúdos são tratados de forma superficial e geralmente após o término de todos os outros conteúdos que fazem parte do Ensino da Matemática do Ensino Médio.

E quando são ensinados, os conceitos são apresentados de maneira superficial e de forma mecânica, dando ênfase à mera aplicação de algoritmos e na construção de gráficos e tabelas com análise dos dados numéricos e não dando atenção à criticidade dos resultados.

Defende-se a criação de grupos de pesquisadores colaborativos que não só promovam reflexões e/ou discussões quanto ao ensino da Estocástica no Ensino Médio, mas que se mobilize na busca de soluções imediatas, iniciando mudanças a partir dos documentos curriculares de Matemática e de formação inicial de professores.

Por fim, ainda acreditamos em uma prática pedagógica que promova a investigação e a exploração de dados, tornando possível aos estudantes tomarem consciência da conjunção dos conceitos estatísticos, probabilísticos e combinatórios, para, então, auxiliar em sua leitura de mundo.

Referências

AZEVEDO, E. Q. de. **Ensino-aprendizagem das Equações Algébricas através da Resolução de Problemas**. 2002. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, SP, 2002.

BATANERO, C.; ARTEAGA, P.; CONTRERAS, J. El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 2, n. 2, p. 1-20, 2011.

BELLO, S. E. L.; TRAVERSINI, C. S. Saber estatístico e sua curricularização para o governo de todos e de cada um. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 40, p. 855-871, dez. 2011.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.

CARBALLO, M. **Estocásticos en el segundo ciclo de la educación primaria:** determinismo y azar, tesis de maestría no publicada, México: Cinvestav-IPN, 2004.

CASTILLO, J. D. A Solução de Problemas nos estudos sociais. In: POZO, J. I. **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

COSTA, A.; NACARATO, A. M. A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 367-386, 2011.

CUEVAS, H.; RAMIREZ, G. Performance in stochastic between secondary teachers and teaching students: comparative study in Costa Rica and México. In: International Congress on Mathematical Education - ICME, 13., 2016. **Anais...** Hamburg, 24-31 July 2016.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **O sonho de Descartes:** o mundo de acordo com a Matemática. Tradução de Mário C. Moura. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

ESTEPA, A. Stochastic education in the ibero-american countries. In: International Conference in Teaching Statistics (ICOTS), 6., 2002. **Proceedings...** Cape Town: IASE and ISI, 2002. p.49-52. Disponível em: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/9c2_este.pdf. Acesso em: 13 jul. 2015.

ESTEPA, A. The training of primary school teachers in stochastics and in stochastic education in Europe. In: BATANERO, C. et al. (Ed.). Joint ICMI/IASE Study: **Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education.** Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference, 2008.

FERNANDES, J. A.; SERRANO, M. M. G.; CORREIA, P. F. Definição de acontecimentos certos na extração de berlindes de um saco. **Acta Scientiae**, Canoas, v.18, n.1, p.83-100, jan./abr. 2016.

FERREIRA, N. S. A. Pesquisas denominadas estado da arte: possibilidades e limites. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 1, n. 79, p. 257-274, 2002.

FUCHS, M. J. Estocástica: uma análise histórica e epistemológica. In: ANPEd Sul – Seminário de pesquisa em Educação da Região Sul, 9., 2012. **Anais...** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Rio Grande do Sul – RS, 2012.

FUCHS, M. J. **Entendimentos do ensino da estatística em cursos de licenciamento: aproximações e distanciamentos na formação do professor de matemática.** 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências - Matemática). Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Rio Grande do Sul – RS 2013.

FURLAN, J.; MAROCCI, L. M. Resolvendo problemas “estocásticos” em aulas de Matemática – Uma experiência colaborativa. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 10., 2010. **Anais...** Universidade Católica de Salvador, Salvador, BA, 2010. Disponível em: <http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/artigos/RE/T21_RE1385.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2015.

GARCIA, F. S.; GRANDI, C. S.; CARTILHOS, M. B. M. Resolução de Problemas no Ensino Médio. In: Escola de Inverno de Educação Matemática (EIEMAT), 3., 2012 **Anais...** UFSM. Santa Maria, 2012. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/RE/RE_Garcia_Fernanda.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2014.

GONÇALVES, H. J. L. A Educação Estatística no Ensino Fundamental brasileiro. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, vol. 5, n. 1, p. 1-19, 2008.

GURROLA, M. **Pensamiento probabilístico en niños en estadio básico**. Tesis de maestría no publicada, México: Cinvestav-IPN, 1998.

HEITELÉ, D. An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. **Educational Studies in Mathematics**, v. 6, n. 2, p. 187-205, 1975.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMÓN, A. **Elementos para el análisis crítico de la posible inserción curricular de nociones estocásticas, ausentes en programas de preescolar y primaria**. Tesis de maestría no publicada, México: Cinvestav-IPN, 1995.

LOPES, C. A. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cadernos CEDES** (Impresso), Campinas, v. 28, p. 57-73, 2008.

LOPES, C. A. E. A Estocástica no Currículo de Matemática e a Resolução de Problemas. In: Seminário em Resolução de Problemas, 2., 2011. **Anais...** UNESP: Rio Claro, 2011. v. 1. p. 1-10.

LOPES, C. A. E. A Educação Estocástica na Infância. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, mai. 2012.

MAXARA, C.; BIEHLER, R. Students' understanding and reasoning about sample size and the law of large numbers after a computer-intensive introductory course on stochastics. In: International Congress on Mathematical Education - ICME, 8., 2010. **Anais...** Ljubljana, Slovenia, 11-16 July 2010.

MELETIOU-MAVROTHERIS, M.; LEE, C. Teaching students the stochastic nature of statistical concepts in an introductory statistics course. **Statistics Education Research Journal** - IASE, v.1, n. 2, p. 1- 14, 2003.

MENEGHETTI, R.; BATISTELA, R.; BICUDO, M. A Pesquisa sobre o Ensino de Probabilidade e Estatística no Brasil: um exercício de metacompreensão. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, p. 811–833, 2011.

OLIVEIRA, D.; LOPES, C. A. E. A prática docente em estocástica, revelada por professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.15, Número Especial, p. 909-925, 2013.

ONUCHIC, L. de la R. Uma História da Resolução de Problemas no Brasil e no Mundo. In: Seminário em Resolução de Problemas - Palestra de Encerramento, 1., 2008. **Anais...** – UNESP: Rio Claro, São Paulo. 2008.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

REZENDE, F. M. D. C. **Desenvolvimento Profissional e Pensamento Probabilístico: estudo do processo vivido por um grupo de professores de Matemática de Conselheiro Lafaiete (MG)**. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro – UFOP, 2013.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SANTOS, R. M. dos. **Estado da arte e história da pesquisa em Educação Estatística em programas brasileiros de pós-graduação**. 2015. 348 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015

SOUZA, A. C. de; LOPES, C. A. E.; OLIVEIRA, D. Stochastic education in childhood: examining the learning of teachers and students. **Statistics Education Research Journal** - IASE, v. 13, n. 2, p. 58-71, 2014.

TRINDADE, D. A. **Entendimento(s) sobre o uso da Resolução de Problemas matemáticos**. 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – Universidade Federal de Sergipe – UFS, Sergipe, 2012. Disponível em: http://bdtd.ufs.br/tde_arquivos/18/TDE-2012-10-24T121055Z-870/Publico/DEOCLECIA_ANDRADE_TRINDADE.pdf. Acesso em: 24 abr. 2015.

SOUZA, A. C. De; SOUZA, L. de O.; MENDONÇA, L. de O.; LOPES, C. E. O ensino de Estatística e Probabilidade na Educação Básica: atividades e projetos gerados a partir de pesquisas de Mestrado Profissional. **Vidya**, Santa Maria, v. 33, p. 9-25, 2013.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/2357724X05082017072>

ZULIANI, A. The Teaching of Stochastics in Italian Upper Secondary Schools. In:
BARNETT, V. **Teaching Statistics in Schools throughout the World**. Voorburg - The
Netherlands: International Statistical Institute, 1982. p. 113-120.