

## O ensino de estocástica no currículo de Matemática do Ensino Fundamental no Brasil

### The Stochastic Teaching in the Mathematics curriculum of Elementary School in Brazil

---

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR<sup>1</sup>

ROBERTA DE CÁSSIA DOS ANJOS<sup>2</sup>

#### Resumo

*O objetivo desse trabalho foi determinar as relações estabelecidas entre os documentos de orientações curriculares no Brasil em nível nacional, voltados para alunos e professores, considerando o Ensino de estocástica no Ensino Fundamental e fundamentados na Teoria Antropológica do Didático (TAD) e sua perspectiva ecológica. Formulamos o ecossistema do Ensino de estocástica na Educação Básica considerando o Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education - GAISE. Os resultados apontam que há um “norteamento” isolado quanto ao ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória, não convergindo para o ensino da Estocástica. Mas, acreditamos na expectativa da inclusão da Educação Estocástica nos currículos de formação de professores de Matemática, metodologicamente e na prática.*

**Palavras-chave:** *Ensino de estocástica, Ensino Fundamental, Documentos curriculares nacionais.*

#### Abstract

*The purpose of this paper was to determine the relationships established between the curriculum guidelines documents in Brazil at national level, aimed at students and teachers, considering Stochastic Teaching in Elementary School and based on the Anthropological Theory of the Didactic (TAD) and its ecological perspective. We formulate the ecosystem of Stochastic Education in Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework. The results indicate that there is an isolated "orientation" regarding the teaching of Statistics, Probability and Combinatorial Analysis, not converging to the teaching of Stochastics. But, we believe in the expectation of including Stochastic Education in the curricula of teacher training in Mathematics, methodologically and in practice.*

**Keywords:** *Teaching of Stochastics, Elementary School, National curricular documents.*

---

<sup>1</sup>Doutorado e Pós-Doutorado em Educação pela USP/SP: Universidade Federal do ABC, Centro de Matemática, Computação e Cognição, Licenciatura em Matemática – [ailton.junior@ufabc.eud.br](mailto:ailton.junior@ufabc.eud.br).

<sup>2</sup>Mestrado em Educação pela UFTM: Universidade Federal do Triângulo Mineiro – [robertacassia94@gmail.com](mailto:robertacassia94@gmail.com).

## Introdução

No Brasil, estocástica é um termo que tem sido utilizado por pesquisadores do ensino de Estatística, Probabilidade e Combinatória, referindo-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).

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; ESTEPA, 2002; MELETIOU-MAVROTHERIS; LEE, 2002).

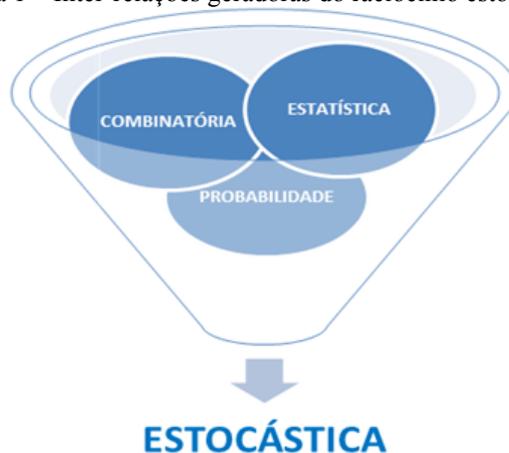
No entanto, há carência de pesquisas em torno do tema “Estocástica”. Talvez, por não ser, por razões históricas, um assunto muito abordado nas salas de aula da escola básica, considerado como parte do currículo de Matemática ou, talvez, por não ter a atenção merecida dentro dos cursos de Licenciatura, onde se valoriza cada vez menos a disciplina Estatística e todos os conceitos diretamente associados, considerado importante para a formação do cidadão e de seu senso crítico (COSTA; NACARATO, 2011, p. 370).

E para que exista uma significativa percepção da Estocástica, faz-se necessário o desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico, o que exige um trabalho voltado para as formas de raciocínio combinatório, associados ao raciocínio probabilístico e estatístico.

Para Lopes (2012) as diferentes formas de raciocínio estatístico, probabilístico e combinatório, 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.

A Figura 1, elaborada por Lopes (2012), ilustra as inter-relações entre Estatística, Probabilidade e Combinatória gerando o raciocínio estocástico.

Figura 1 – Inter-relações geradoras do raciocínio estocástico.



Fonte: Lopes (2012, p. 168).

## O ensino de estocástica

Hawkins (1990) sugere que o estudo da estocástica não pode ser reduzido ao ensino de estruturas conceituais e ao uso de ferramentas de resolução de problemas. É preciso também desenvolver formas de raciocínio e promover a formação de um sistema de intuições corretas nos estudantes. É ainda necessário aprofundar nas questões mais amplas, que consistem em como obter conhecimento a partir de dados; entender por que um modelo é adequado; e lidar com ideias controversas, como a aleatoriedade ou a causalidade.

Shaughnessy (1992) traça um amplo panorama histórico da pesquisa em Estocástica, até o início da década de 1990, apontando quatro aspectos que têm retardado o ensino efetivo de estocástica:

- a) O papel da probabilidade e da estatística no currículo;
- b) Relações entre pesquisa e instrução;
- c) A preparação de professores de Matemática;
- d) A maneira pela qual a aprendizagem está sendo conduzida (SHAUGHNESSY, 1992, p. 466).

Segundo Godino, Batanero e Cañizares (1996), das teorias sobre a aprendizagem da Matemática, a utilização da teoria cognitiva é a que mais vem a promover o processo de ensino e aprendizagem na indução dos conteúdos estocásticos, já que se baseia: (1) na disponibilidade cognitiva (estágios de Piaget); (2) na aprendizagem significativa de Ausubel; (3) na aprendizagem pela descoberta para resolver problemas; e (4) na concepção do currículo como um processo contínuo.

Lopes (1998, p. 36) aponta que “talvez o trabalho crítico e reflexivo com a estocástica possa levar o estudante a repensar seu modo de ver a vida, o que contribuirá para a formação de um cidadão mais liberto das armadilhas do consumo”.

D’Ambrosio (1998, p. 16) amplia a discussão para o nível social e político, sobre o ensino de Matemática, pontuando que os currículos estão em desacordo com o desenvolvimento de uma sociedade complexa e que a instrumentalização para a vida depende, numa democracia, de uma preparação para a participação política, para dar seu voto de maneira adequada e acompanhar os procedimentos políticos, ou seja, situações da realidade.

Ainda em D’Ambrosio (1998, p. 16), é destacado que há necessidade de capacidades ao analisar e interpretar dados estatísticos, de noções de Economia e da resolução de situações de conflitos e de decisão.

Estepa (2008) defende a inclusão da Educação Estocástica na formação de professores, já que os currículos de Matemática de vários países indicam o estudo da Estatística, da Probabilidade e da Combinatória desde os anos iniciais de escolarização.

Segundo Meneghetti, Batistela e Bicudo (2011) mesmo depois de vários anos de pesquisas sobre o tema Ensino de Probabilidade e Estatística, cuja maior conquista foi a inserção do tema “Tratamento da Informação” no currículo escolar de Matemática, essa área ainda está em consolidação.

Ainda coroadando este processo, percebe-se que, no mundo todo, as propostas curriculares de Matemática contemplam 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).

## **Marco Teórico**

Esta pesquisa tem por objetivo determinar as relações que podemos estabelecer entre os documentos de orientações curriculares no Brasil em nível nacional, considerando o ensino de estocástica na Educação Básica à luz da Teoria Antropológica do Didático - TAD.

Na análise deste trabalho ainda iremos considerar o documento GAISE – *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (FRANKLIN et al., 2005), voltado

ao Ensino de Estatística, mas que ampliaremos para considerações quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatória, para que possamos contemplar o ensino de estocástica.

E, para que esta proposta seja alcançada, devemos, portanto, ponderar aspectos inerentes a determinado saber estocástico, dentre eles, aspectos sociais, ambientais, políticos e econômicos. Assim, levaremos em consideração a análise da tríade objeto-pessoa-instituição de acordo com a TAD.

Segundo Chevallard (1999, p. 25), a TAD deve ser encarada como um desenvolvimento e uma articulação das noções cuja elaboração visa permitir pensar de maneira unificada um grande número de fenômenos didáticos, que surgem no final de múltiplas análises.

Assim, segundo Menezes e Santos (2008), pode-se considerar a TAD funcionando como uma forma de explicar a Transposição Didática (TD) no ecossistema (local onde se desenvolve um determinado sistema que possui uma ecologia própria, no caso em estudo, o sistema didático), ou seja, a sala de aula, ou, melhor dizendo, um prolongamento da Teoria da Transposição Didática, no momento em que amplia esses ecossistemas para relações entre objetos de ensino, que irão além da sala de aula.

Chevallard (1999) afirma que, para começar sua teorização, são necessários três temas primitivos: os objetos (O), as pessoas (P) e as instituições (I).

O objeto (O) tomará uma posição privilegiada em relação aos outros temas, em virtude da mesma ser o “material base” da construção teórica. Na concepção de Chevallard (1999), tudo será objeto.

Chevallard (1999) ainda faz uma analogia com o universo matemático contemporâneo, o qual é fundado na Teoria dos Conjuntos, ou seja, “tudo é um conjunto”, e assim, segundo sua teoria: “todas as coisas serão objetos”. Desta forma, as pessoas “P” e as instituições “I” também são objetos, assim como, as outras entidades que serão introduzidas.

Assim, neste trabalho, quanto ao objeto (O), atribuiremos ênfase aos conteúdos estocásticos (Ensino de Estatística, de Probabilidade e de Análise Combinatória) relacionadas ao Ensino Básico no Brasil, em nível nacional, apoiada no documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005) que apresenta os conteúdos estatísticos associados à resolução de problemas e pontuando a importância da variabilidade no tratamento dos dados.

Quanto às pessoas (P), o foco deste trabalho é determinar orientações para professores e alunos da Educação Básica no processo ensino e aprendizagem da Estocástica na

construção de seu próprio conhecimento, atuando de forma crítica na pesquisa e desenvolvimento de novas metodologias em entidades públicas e particulares.

De forma privilegiada encontra-se o papel da instituição. De acordo com Chevallard (1999), a instituição pode ser uma escola, uma sala de aula, um curso, uma família. A cada instituição associa-se um conjunto de objetos institucionais a partir da relação institucional. Assim, em nosso trabalho, atribuímos o papel institucional (I) aos documentos oficiais que orientam o ensino de Matemática na Educação Básica no Brasil em nível nacional, que contempla os diferentes momentos de formação do estudante, especificamente direcionados aos conteúdos estatísticos, probabilísticos e combinatórios. Indiretamente, estamos penetrando na forte tradição educacional que uma instituição (I) cria ao longo do tempo, o que possibilita uma reflexão crítica acerca desta tradição.

Por fim, utilizando como base teórica a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e sua perspectiva ecológica, formulamos, por hipótese, o ecossistema do Ensino de estocástica na Educação Básica (Ensino Fundamental).

## **Procedimentos metodológicos**

Nesta pesquisa, adotamos por *documento* a definição proposta por Cellard (2008, p. 296), ou seja, tudo o que é vestígio do passado ou tudo que serve de testemunho é considerado como documento ou “fonte”.

Cellard (2008) classifica os documentos em públicos e privados, sendo que os públicos abrangem os arquivos governamentais e os não arquivados e os privados são divididos em arquivos privados e documentos pessoais.

Para responder à questão de pesquisa, adotamos como metodologia de pesquisa a análise documental. Optamos por examinar os documentos governamentais que norteiam a Escola Básica, uma vez que estes apresentam a visão institucional desse segmento de ensino e de suas necessidades.

Para verificar se os ecossistemas potencializam o desenvolvimento do ensino de estocástica foram analisados os seguintes documentos públicos: (1) Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN para o Ensino Fundamental (Matemática) – primeiro ao quarto ciclo; (2) Proposta para a construção de uma Base Nacional Comum Curricular – BNCC para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (Matemática).

Além destes documentos, consideramos o *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education – GAISE*, Franklin et al. (2005), que pontua cinco aspectos considerados essenciais para o Ensino de Estatística e que ampliaremos para considerações quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatório para que possamos considerar o ensino de estocástica, ou seja:

- (1) A resolução de problemas é um processo investigativo que envolve quatro componentes: a formulação de questões, a coleta de dados, a análise dos dados e a interpretação dos resultados;
- (2) É preciso considerar o papel da variabilidade no processo da resolução de problemas, pois a formulação de uma questão estatística requer um entendimento sobre a diferença entre a questão que antecipa a resposta determinista e a questão que antecipa uma resposta baseada na variável;
- (3) Na coleta de dados é preciso reconhecer a variabilidade nos dados. A amostragem aleatória é destinada a reduzir as diferenças entre amostra e população, e o tamanho da amostra influencia o efeito da amostragem;
- (4) Na análise o objetivo é o de considerar a variabilidade dos dados;
- (5) Na interpretação dos resultados é preciso permitir a variabilidade para olhar para além dos dados. É preciso se ter clareza que interpretações são feitas na presença de variabilidade.

Consideramos que os documentos escolhidos para a análise são componentes significativos do cotidiano escolar, pois interferem de maneira indireta no trabalho docente e nas práticas escolares que ocorrem no dia a dia das instituições de ensino na Educação Básica.

A partir da análise desses documentos, que será realizada à luz dos pressupostos da Teoria Antropológica do Didático, buscamos identificar as organizações matemáticas e didáticas que emergem desses documentos referentes à Estocástica e uma vez identificadas tais organizações, iremos analisar se permitem o desenvolvimento do ensino de estocástica.

Assim, os apontamentos explanados anteriormente sobre o panorama do ensino da estocástica no Brasil e em alguns países no mundo, relatados por alguns autores, servirá como base teórica fundamental para podermos considerar esse assunto como “ecossistema social”, relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição com as esferas curriculares de nossa pesquisa, conforme o objetivo proposto.

Segundo Kato (2014) os ecólogos reconhecem o conceito de ecossistema por sua relevância histórica nos estudos de fenômenos e processos naturais, envolvendo fatores bióticos e abióticos articulados em um determinado espaço e tempo de modo complexo. Kato (2014, p. 50) ainda menciona que, o termo *sígnico* de “ecossistema” se configura do seguinte modo: o prefixo *eco* circulava admiravelmente na academia desde seu uso no campo da própria Ecologia até sua relação crescente entre esse prefixo e as preocupações na atualidade sobre questões ambientais no chamado “movimento ecologista”. Já o sufixo *sistema* se definia acerca do aspecto técnico, moderno e científico, assimilando ideias da Física, como importante área já consolidada na ciência, em especial a relação entre o funcionamento de uma máquina e o ambiente em geral. Sobre esse prisma, quando nos referimos ao termo “Ecosistema” é no sentido de designar o sistema do ensino de estocástica, seja ele documental, histórico, pedagógico ou no próprio contexto escolar.

### **Análise do ensino de estocástica no Ensino Fundamental segundo os documentos curriculares oficiais no Brasil à luz da TAD**

Realizaremos a análise dos documentos curriculares no âmbito do Ministério da Educação (MEC) de abrangência nacional, determinando as relações que podemos estabelecer entre esses documentos, considerando o ensino de estocástica na Educação Básica à luz da Teoria Antropológica do Didático.

Na análise das diretrizes curriculares, serão apontadas e discutidas as lacunas entre o que se deseja ou tem como ideal e o que se tem na escola, ou seja, o real, observando a ausência de questões étnico-culturais, realidade local e formação de professores.

Assim, juntamente com o panorama do ensino da Estocástica no Brasil aliada ao marco teórico, ou seja, a Teoria Antropológica do Didático (TAD), é estabelecida bases de comparação a partir desta construção teórica nos documentos educacionais federais.

### **Análise dos PCN - Matemática para o Ensino Fundamental**

No Brasil, embora a proposta curricular para o ensino de Matemática do Estado de São Paulo, na década de 1980, já fizesse referência à Estatística, em nível nacional, a sua inserção no currículo ocorreu com os PCN.

Segundo os PCN, Brasil (1998), tratar de questões referentes ao Tratamento da Informação durante o Ensino Fundamental é necessário para a formação dos alunos.

Costa (2007) diz que a inclusão do bloco “Tratamento da Informação” nos currículos não aconteceu somente no Brasil, mas também em muitos outros países como, por exemplo, Espanha, Estados Unidos e França.

Nos quatro ciclos citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN é demonstrado uma preocupação com o uso de ensino estocástico desde os anos iniciais, conforme previsto por Lopes (2003) e Oliveira e Lopes (2013) e proposto nos referenciais teóricos dessa pesquisa.

Um destaque importante marcado nos PCN refere-se à importância da oralização, que é a relação entre a língua materna e a linguagem matemática, muito importante para o desenvolvimento de estudos não só estocásticos da criança, mas também matemáticos em geral. Nesse sentido:

(...) sob o entendimento wittgensteiniano de linguagem como jogo regado e constituinte dessas práticas, lança-se a ideia de que saberes devem ser vistos não mais numa perspectiva epistemológica como extração de uma realidade que se conhece, mas como saberes com características normativas, isto é, saberes constitutivos de práticas e que, como normas, organizariam nossa experiência empírica (BELLO; SPERRHAKE, 2016, p. 417).

Outro destaque que trazemos dos PCN é que um ciclo depende do outro em relação à aprendizagem, ou seja, uma fase considera o desenvolvimento dos conceitos adquiridos nas fases anteriores.

Por um lado, é importante o acompanhamento dos alunos em relação aos seus estudos e também por promover um ensino mais aprofundado, por outro lado, revisões são de certo modo cansativas e desmotivantes, podendo causar desinteresse em grande parte dos estudantes.

Os objetivos e conteúdos do bloco do Tratamento da Informação destinados ao 1º, 2º e 3º ciclos do Ensino Fundamental, visam o desenvolvimento do raciocínio estatístico, probabilístico e combinatório, por meio da exploração de propostas que sugiram pensar diferentes situações de aprendizagem.

Lembramos que na análise pela TAD o objeto da tríade, Instituição (I), são os conteúdos estocásticos (ensino de Estatística, de Probabilidade e de Análise Combinatória) relacionados ao Ensino Básico no Brasil a nível nacional; apoiada no documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005) que apresenta os conteúdos estatísticos associados à resolução de problemas e pontuando a importância da variabilidade no tratamento dos dados.

Assim, quanto às pessoas (P), serão indicadas orientações para alunos e professores da Educação Básica no processo ensino e aprendizagem da Estocástica a partir dos documentos educacionais nacionais, considerado como a Instituição (I) da tríade.

Portanto, trazemos discussão dos pontos do documento GAISE referentes à discussão da variabilidade, Quadro 1, que consideramos que não foram trazidos nos PCN e que segundo o documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005) são essenciais para a compreensão dos problemas propostos e conseqüentemente a apreensão dos conteúdos. A antecipação da variabilidade é a base para a compreensão da distinção da questão estatística, e estes são necessários para a formulação adequada da questão ou problema.

Quadro 1: Pontos do documento GAISE referentes à discussão da variabilidade.

<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>	<b>Ponto 3</b>	<b>Ponto 4</b>
<b>Formular perguntas (Antecipando Variabilidade – Fazendo distinção na questão estatística)</b>	<b>Coleta de dados (Reconhecendo Variabilidade - Projetando as diferenças)</b>	<b>Análise de dados (Contabilidade de Distribuições - Usando Variabilidade)</b>	<b>Interpretação dos resultados (Admitindo a Variabilidade – Olhando para além dos dados)</b>
A formulação de uma pergunta estatística requer uma compreensão da diferença entre uma pergunta que antecipa uma resposta determinística e uma pergunta que antecipa uma resposta baseada em dados que variam.	Os projetos de coleta de dados devem reconhecer a variabilidade nos dados e frequentemente se destinam a reduzir a variabilidade. Uma amostragem aleatória destina-se a reduzir as diferenças entre a amostra coletada e a população de origem, e o tamanho da amostra influencia o efeito da variabilidade da amostra (erro).	O principal objetivo da análise estatística é dar razão à variabilidade dos dados. Neste caso, o nível de confiança de pesquisas nos diz quantas vezes as estimativas produzidas pelo método empregado produziram resultados corretos. Esta análise baseia-se na distribuição de estimativas de amostragem repetida.	As interpretações estatísticas são feitas na presença de variabilidade e devemos admiti-la. Por exemplo, o resultado de uma pesquisa eleitoral deve ser interpretado como uma estimativa que pode variar de amostra para amostra.

Fonte: Tradução nossa de Franklin et al. (2005).

Assim, no ponto 1 do documento GAISE, que expõe a importância da variabilidade no ensino do tratamento de dados, consideramos que nos PCN para o Ensino Fundamental, não é considerado o papel da variabilidade em processos da resolução de problemas.

De qualquer forma, os PCN, Brasil (1998), destacam como objetivos do bloco, fazer com que o aluno perceba a existência de fenômenos com características aleatórias no seu dia a dia, introduzindo a noção de aleatoriedade, a noção de probabilidade de erros e acertos e a utilização de tabelas e gráficos.

Batanero e Godino (2002) afirmam que o aluno deve observar o caráter imprevisível de cada resultado isoladamente num experimento aleatório, percebendo a variabilidade das pequenas amostras a partir de uma dinâmica de comparação dos resultados obtidos por cada

aluno. Este conhecimento, em nossa avaliação, possibilita ao aluno uma melhor compreensão de que os processos de situações do dia a dia são, em sua maioria, associados a situações aleatórias.

Em relação ao professor, este tem que apresentar domínio desta diferença e apresentar ao aluno situações problema em que este as possa identificar em situações contextualizadas do cotidiano destes alunos.

Portanto, ajudar os alunos a desenvolver as suas noções intuitivas de centro e de variabilidade e a integrar esses conceitos quando lidam com dados e quando os analisam são algumas sugestões dadas aos professores por Shaughnessy (2006).

Ainda no ponto 1, é considerado importante que haja a antecipação de situações que reflitam variabilidade para permitir a compreensão de distintos problemas as quais são necessárias para a formulação de uma questão, ou seja, é a base para a compreensão e uma boa formulação da questão em relação ao tratamento de dados. Assim, observa-se que nos PCN não é referenciado a necessidade da compreensão da variabilidade nos problemas cotidianos, e, portanto, afeta a associação entre elementos estatísticos e probabilísticos, já que é necessário estudar a incerteza dos dados e ainda mais em situações do cotidiano.

Os PCN, Brasil, (1998, p. 40), estabelecem a importância de que o aluno compreenda que grande parte dos acontecimentos do cotidiano é de natureza aleatória, onde é possível identificar prováveis resultados desses acontecimentos. Além disso, as noções de acaso e incerteza, que se manifesta intuitivamente, podem ser exploradas em situações nas quais são realizados experimentos e observa eventos.

Na coleta de dados, ponto 2 do documento GAISE, é preciso reconhecer a variabilidade nos dados, mas este reconhecimento não é observado na lista de conteúdos apresentados na estrutura curricular proposta pelos PCN.

Também não é abordada a proposta de trabalhar com a amostragem aleatória, que seria destinada a reduzir as diferenças entre os elementos coletados via amostra e, conseqüentemente, a inferência para a população, ou seja, o tamanho da amostra influencia no efeito da amostragem que pretende inferir resultados para a população.

Tomando o ponto 3, na etapa de análise dos dados, o objetivo é o de considerar a variabilidade dos dados. Por exemplo, a partir do cálculo da média, para avaliar se esta medida estatística é um bom indicador dos dados coletados, é necessário determinar a variância e conseqüente desvio padrão, para poder avaliar a variabilidade dos dados, individualmente, em torno desta média.

Estes conhecimentos são essenciais para o entendimento dos dados e com isso alunos e professores podem discutir, caso a média não seja uma medida adequada para representar estes dados, qual outra medida estatística o seria.

O ponto 4 vem reforçar os pontos de 1 a 3, na medida em que se considera que na interpretação dos resultados é preciso permitir a variabilidade para olhar para além dos dados. É preciso ter clareza que interpretações são feitas na presença de variabilidade.

No entanto, em relação ainda ao ponto 1, os PCN indicam o ensino de estocástica por meio de Resolução de Problemas, mas não consideram que a formulação de questões deve partir, preferencialmente dos alunos que é uma indicação do documento GAISE (FRANKLIN, et al., 2005).

Neste documento é indicado que a resolução de problemas é um processo investigativo que envolve quatro componentes: a formulação de questões, a coleta de dados, a análise dos dados e a interpretação dos resultados. Portanto, para se realizar este procedimento por completo, sugere-se que o aluno deve formular a questão de pesquisa e que, preferencialmente esteja associado a situações de seu dia a dia. A partir daí, então realizar a coleta de dados, onde poderá interagir com seus dados e então realizar a sua análise considerando a variabilidade dos dados.

Outro aspecto considerado essencial no processo de investigação e que não é abordado nos PCN é a utilização de computadores ou outra ferramenta de ensino, estando, portanto, em divergência com os autores citados em nosso referencial teórico.

Lopes (2008) considera que é possível usar computadores como uma fonte de grandes amostras, que se destina, por exemplo, a explorar representações gráficas e como um meio de simular eventos e perceber a variabilidade dos dados.

A tomada de decisão utilizando recursos em relação ao tratamento de dados coletados pelo aluno ou mesmo proposto pelo professor, deve ocorrer a partir do momento em que o professor consegue extrapolar os conteúdos listados na proposta de matriz curricular nos PCN, como, por exemplo, a Estatística Descritiva, a Probabilidade e a Combinatória que também são abordados nos livros didáticos.

Quanto aos objetivos do bloco do Tratamento da Informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais destinados do 1º ao 4º ciclo, consideramos que são pertinentes, satisfazendo ação, condição e critério de forma clara.

Consideramos interessante trazer também uma discussão em relação ao documento curricular espanhol em relação ao Tratamento de dados para a Educação Básica –

Ensino Fundamental, e que como no Brasil, é um dos módulos de conteúdo associados ao ensino de Matemática.

Assim, a proposta do currículo na Espanha sobre conceitos matemáticos se refere à valorização da capacidade para reconhecer e identificar um tipo de conceito em situações reais. Um exemplo disso é a operação adequada para solucionar um problema, bem como para utilizar os símbolos próprios da Matemática.

Propomo-nos também nesta análise a descrever duas diretrizes importantes que consideramos importante para o processo ensino e aprendizagem que é a utilização da resolução de problemas e também a contextualização no Ensino de estocástica.

Relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição num a perspectiva ecológica do ecossistema social, elegem-se essas duas diretrizes para o ensino de Matemática nos seguintes trechos:

As necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado. Por isso é fundamental não subestimar o potencial matemático dos alunos, reconhecendo que resolvem problemas, mesmo que razoavelmente complexos, ao lançar mão de seus conhecimentos sobre o assunto e buscar estabelecer relações entre o já conhecido e o novo.

(...) O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos (BRASIL, 1998, p. 37, grifo nosso).

Em se tratando da contextualização de ensino, o conhecimento só é pleno se for mobilizado em diferentes situações daquelas que serviram para lhe dar origem.

A concepção de contextualização nos PCN não é apresentada de forma direta, mas há elementos que remetem à ideia de contextualização, conforme destacado na seguinte passagem:

Para que sejam transferíveis a novas situações e generalizados, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados em outras situações. Mesmo no ensino fundamental, espera-se que o conhecimento aprendido não fique indissolúvelmente vinculado a um contexto concreto e único, mas que possa ser generalizado, transferido a outros contextos (BRASIL, 1998, p. 36, grifo nosso).

E ainda, segundo os PCN:

O Tratamento da Informação pode ser aprofundado neste ciclo, pois os alunos têm melhores condições de desenvolver pesquisas sobre sua própria realidade e interpretá-la, utilizando-se de gráficos e algumas medidas estatísticas. As pesquisas sobre Saúde, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo etc., podem fornecer contextos em que os conceitos e procedimentos estatísticos ganham significados (BRASIL, 1998, p. 85, grifo nosso).

Recorremos ao trabalho de Kato e Kawasaki (2011, p. 46) para encontrarmos esclarecimentos sobre o termo contextualização, que é articular ou situar o conhecimento específico da disciplina, ou parte dela, a contextos mais amplos de significação como um todo. São significados bastante variados, a saber: (1) O cotidiano do aluno; (2) A(s) disciplina(s) escolar(es); (3) A ciência; (4) O ensino e os contextos histórico, social e cultural.

Assim, ainda verifica-se que, os PCN para o Ensino Fundamental, não contemplam os aspectos elencados pelo documento GAISE que descrevem a cadeia de conteúdos estatísticos (Análise de Dados e Probabilidade), considerando que se deve permitir aos alunos:

- (1) A formulação de questões que podem ser solucionadas com dados ou informações e, portanto, comprometem a coleta, organização e apresentação de dados que sejam relevantes para a resposta à pergunta de pesquisa;
- (2) A indicação da importância de se ensinar a seleção de métodos estatísticos adequados para o tratamento dos dados;
- (3) A sugestão de situações em que se desenvolve e avalia inferências ou previsões que são baseados em dados;
- (4) A preocupação em aplicar os conceitos básicos de Probabilidade, e sim, fazer exercícios para a fixação dos conteúdos.

Portanto, consideramos que a falta destes elementos dificulta o desenvolvimento do Ensino de estocástica.

Além disso, não considerar os aspectos do documento GAISE, em relação à variabilidade, é o mesmo que não dar a oportunidade aos alunos de realizar problemas de investigação, sem haver a preocupação com o contexto dos estudantes.

Impede também a oportunidade destes se envolverem com problemas mais amplos que vão além de seu dia a dia e, como consequência, não conseguirá desenvolver raciocínios estatísticos, probabilísticos e combinatórios e expor as inferências dos resultados alcançados em uma pesquisa de forma correta.

## **Análise da BNCC para a Matemática no Ensino Fundamental**

Decidimos também apresentar aspectos do novo documento, Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Brasil (2017), que sistematiza o ensino nas escolas de todo Brasil, abrangendo todas as etapas da Educação Básica, ou seja, da Educação Infantil ao Ensino

Fundamental. Em BNCC estão classificados objetivos de aprendizagem nas áreas de Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

Destacamos que o mesmo ainda não está sendo aplicado, mas como já foi publicada a versão final, acreditamos que seja contribuição importante analisá-lo, considerando que visa propor uma base curricular unificada para todas as regiões brasileiras, com a intenção de eliminar as desigualdades atuais.

A BNCC orienta também a elaboração do currículo de todas as escolas, na tentativa por uma educação de qualidade. Nota-se que nenhum outro documento é elaborado de forma bem delineada e minuciosa quanto esse. Mas, nenhum outro documento está sendo criticado, debatido e até refutado como a primeira versão que esteve disponibilizada para consulta de outubro de 2015 a março de 2016; a segunda versão publicada pelo Ministério da Educação (MEC), em maio de 2016; e a terceira versão (final), em abril de 2017.

É preocupante o rumor sobre a polêmica da elaboração desse documento, isto é, o modo como foi dirigida e apoiada pelo Plano Nacional de Educação (PNE), envolvendo diversos pesquisadores, professores, sociedade e instituições. O resultado do debate, mudanças, cerceamentos e acréscimos de conteúdos dessa segunda versão geraria uma terceira versão para ser enviada ao Conselho Nacional de Educação (CNE).

Com tantas discussões e análises em relação à BNCC que percorrem pelas mídias, revela-se que o processo adotado para a sua construção não é adequado, fato que nos faz relacionar também com a tríade objeto-pessoa-instituição no ecossistema social de nossa pesquisa.

Em relação à área de Matemática, existem várias críticas, como as de Lopes (2016), Nacarato (2016), Passos (2016) e da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM (2016), entre elas indicamos:

1. A falta de objetos de aprendizagem que garantam a construção de estruturas matemáticas essenciais para alicerçar o desenvolvimento de conceitos e estruturas matemáticas (NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016)
2. Não consideram a primeira versão da BNCC em 2015 para a elaboração da segunda versão em 2016 (NACARATO, 2016) e conseqüentemente a terceira e última versão;
3. Expor o foco de cada eixo estruturante e como deve ser o progresso do ensino dos conteúdos, em cada nível de ensino e por ano de escolarização (LOPES, 2016; NACARATO, 2016; PASSOS, 2016);

4. Não identificação de uma concepção de ensino e de aprendizagem em cada disciplina (NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016);
5. Retomar os princípios gerais em todas as áreas (NACARATO, 2016; SBEM, 2016);
6. Retomar ao PCN para a elaboração da nova Base curricular (LOPES, 2016; NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016);
7. O documento não traz discussão sobre: a natureza do conhecimento matemático, do conhecimento matemático escolar e do papel do professor no processo de aprendizagem do aluno (NACARATO, 2016; PASSOS, 2016);
8. O emprego das tecnologias aparece de maneira acanhada nos cinco eixos temáticos (Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações e Álgebra e Funções) na versão 2, e nas unidades temáticas na versão 3, indicando, ou não, a possibilidade de sua utilização (LOPES, 2016; NACARATO, 2016; SBEM, 2016);
9. Multiplicidade de termos utilizados nos documentos oficiais, os quais tendem mais a confundir do que a ajudar o professor em sua sala de aula e o coordenador pedagógico das escolas (NACARATO, 2016; PASSOS, 2016);
10. Não estão explícitas as conexões entre os conhecimentos dos diferentes eixos e os componentes curriculares do Ensino Fundamental (LOPES, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016);
11. O documento não é claro para os professores, pois os objetivos propostos são amplos e vagos e não considera seus saberes e experiências (LOPES, 2016; NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016);
12. Necessidade de especificar quais são as diferentes linguagens que são utilizadas na matemática (NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016);
13. Não fica explícita a concepção de resolução de problemas, que parece ser o centro do processo de ensino e de aprendizagem de todo o documento. (LOPES, 2016; NACARATO, 2016; PASSOS, 2016; SBEM, 2016).

Além do mais, percebe-se que os objetivos gerais de formação do componente Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental na BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade, não estão claros, ou seja, não satisfazem ação, condição e critério destinados ao professor e seus ensinamentos. Especificamente relacionado a este estudo, destacamos o avanço do Tratamento da

Informação no atual documento do BNCC, ao trazer explicitamente “Estatística” e “Probabilidade”. No entanto, sabe-se que a Probabilidade não foi tão enfatizada nos PCN, e observa-se que os professores focam principalmente no ensino de Estatística, apesar da Combinatória e da Probabilidade estarem incluídas no eixo Tratamento da Informação dos PCN, pois, via de regra, os professores desconhecem como trabalhar esses conteúdos.

Kataoka et al. (2011) destacam que uma das maiores dificuldades que os professores de matemática do Ensino Fundamental encontram em trabalhar com Probabilidade e Estatística é que não tiveram, durante o seu processo de formação, uma discussão sob os aspectos relacionados à didática da Estatística. E a falta de vivência no "modo estatístico de pensar" parece implicar não só em uma abordagem meramente tecnicista dos métodos estatísticos, como também em certo desconforto, por parte dos professores, em relação ao assunto.

No BNCC, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais, demonstra-se a preocupação com a linguagem como a incerteza e a aleatoriedade (BRASIL, 2017, p. 221; 230), muito útil em questões do cotidiano dos alunos, pois auxiliam não só na construção de valores sociais, mas também numa análise crítica em relação às informações veiculadas pelas mídias, indo ao encontro ao que preconiza Lopes (2011). Essa concepção estabelece a “ótica” colocada na matriz analítica dos documentos, considerada interessante no âmbito da discussão ensino-aprendizagem sobre Estocástica.

Pode-se observar a semelhança, em alguns aspectos importantes, com o currículo da Inglaterra do trabalho de Lopes (2008, p. 62). Um desses pontos diz respeito à oportunidade dos alunos no ensino de Estatística e Probabilidade:

1. Formular questões que podem ser consideradas usando métodos estatísticos;
2. Tomar decisões sobre investigações baseadas em análises de dados;
3. Usar computadores como uma fonte de grandes amostras, uma ferramenta para explorar representações gráficas e como um meio de simular eventos;
4. Ocupar-se com o trabalho prático e experimental para compreenderem alguns dos princípios que governam eventos

aleatórios;

5. Olhar, criticamente, alguns caminhos em que representações de dados podem ser errôneas e conclusões podem ser incertas.

O uso de estatísticas ou mesmo do conceito de estocástica para examinar questões de interesse dos alunos, que surgem em outras disciplinas e para além delas, não é mencionado até os anos finais do Ensino Fundamental, o que é uma infeliz omissão para este ciclo.

Assim, em relação aos conteúdos estatísticos e probabilísticos, os objetivos estão muitas vezes misturados, sem nenhum raciocínio claro para essa abordagem, mantendo-os na mesma linha, sem articulação da progressão.

É um documento prescritivo que amarra conteúdos por série, definindo que tal conteúdo é de um ano e tal assunto é de outro ano, ou seja, dá vida a uma visão retrógada que passa por cima dos estudos sobre cognição, aprendizagem, currículo e sobre o status epistemológico das ideias, processos e objetos matemáticos.

Ainda que não assuma, formata o ensino da matemática e tenta amarrar e engessar o professor passando por cima de suas experiências e seus saberes. Há que se perguntar a quem interessa tal pasteurização, ou seja, identificar as reais intenções e desnudá-las nos discursos, tanto dos agentes que tratam a educação como estorvo, como dos agentes privados que a veem como mercadoria e negócio.

Não vemos a BNCC como um documento curricular (Instituição – I) e sim como uma matriz de descritores de avaliações de larga escala, que pretendem implantar e aperfeiçoar mecanismos de controle sobre os professores (Pessoa – P) com o discurso da meritocracia que pode convergir para a privatização das escolas.

Ainda em relação ao objeto desta pesquisa que permeia a TAD, a BNCC procura atentar detalhadamente ao ensino de estocástica (Objeto – O) em vários aspectos indicadas por “unidades temáticas” e não por “habilidades”, tais como: letramento e capacidade de aprender; leitura do mundo natural e social; ética e pensamento crítico e solidariedade e sociabilidade.

Tais eixos não são considerados em nenhum outro documento, entretanto, apesar de ser uma base comum, faz indicações diretivas de situações para sala de aula, sobrepondo aos PCN. Isso pode ser considerado plausível de forma holística, porém, o que se quer está distante do que se tem na escola, podendo ser confirmado em pesquisas.

Em um desses trabalhos, Costa e Nacarato (2011) fizeram o recorte de uma pesquisa, investigando como professores de Matemática em exercício percebem a inserção da Estocástica na sua formação e na sua prática profissional, e como formadores de professores percebem a inserção da Estocástica na formação dos professores de Matemática.

Evidenciou-se nessa pesquisa que a formação inicial ou continuada não tem contribuído para que o professor construa um repertório de saberes que lhe possibilite atuar de modo seguro diante do desafio de formar o pensamento estocástico numa perspectiva crítica de seus alunos.

Além disso, segundo as autoras, a Estatística ministrada nos cursos de licenciatura não dá base adequada aos professores para atuarem em sala de aula, buscando auxílio em cursos de formação continuada ou capacitação para trabalhar com a Estocástica. Existe também, a carência de materiais pedagógicos para trabalhar a Estocástica, ficando o professor restrito apenas ao livro didático.

Relacionando ao documento GAISE, a BNCC (BRASIL, 2017) contempla o ensino de Estatística e Probabilidade por meio da resolução de problemas somente em Brasil (2017, p. 231) para o terceiro ano do Ensino Fundamental, indicando que o aluno deve ter a habilidade de resolver problemas cujos dados estão apresentados em tabelas de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas.

Outros aspectos que poderiam estar vinculados a resolver problemas não estão diretamente explicitados, para o nono ano do Ensino Fundamental, quando sugere-se criar situações em que o aluno deve planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório (BRASIL, 2017, p. 271).

Similar à análise dos PCN, na BNCC considera-se aspectos socioculturais em boa parte de suas orientações, como em Brasil (2017, p. 245), ao propor ao aluno ler, interpretar e comparar dados apresentados em tabelas e gráficos envolvendo resultados de pesquisas significativas, apropriando-se desse tipo de linguagem para compreender aspectos da realidade sociocultural significativos. Mas, em nenhum momento, é destacado questões étnico-cultural.

Nessa mesma perspectiva, o documento em sua versão final contempla a contextualização para o ensino envolvendo Estatística e Probabilidade. Não está descrito explicitamente sua concepção, mas está nas entrelinhas que esse ensino deve partir do cotidiano dos alunos, de modo que possa ser descontextualizado de aplicações

específicas e reaplicado em novas situações durante a resolução de problemas, como trecho a seguir:

A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e estatística. Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações--problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. (BRASIL, 2017, p. 230, grifo nosso).

A BNCC (Matemática), como os PCN, também não se articula com os itens 1 ao 4 do documento GAISE em questão da variabilidade (Quadro 1), mas sinaliza a importância da compreensão de forma intuitiva da questão do erro de leitura por parte dos alunos como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros (BRASIL, 2017, p. 271).

Esse aspecto é fundamental na interpretação de resultados e até mesmo na possibilidade de um eventual surgimento de ilusão estatística, conforme afirmado em Rio Grande do Sul (2009, p. 53).

O uso de ferramentas e tecnologias, como planilhas eletrônicas, calculadora e até por consultas a sites de institutos de pesquisas, Brasil (1997, p. 230), foram contemplados nesse documento para uma melhor efetivação de estudo quanto ao ensino de Estatística e da Probabilidade.

E também realizar pesquisa envolvendo variáveis diferentes tipos de variáveis e organizando os dados coletados por meio de tabelas e gráficos, com e sem uso de tecnologias digitais em Brasil (2017, p. 245;249; 253).

Fato confirmado em Konold (1989), Hancock (1998) e Ribeiro (2010) e ainda indicado em “*Agenda for Action–Recommendations for school mathematics of 1980s*”<sup>3</sup>, publicado em 1980 pelo *National Council of Teachers of Mathematics*<sup>4</sup> (NCTM) destacado nesta pesquisa.

Em contrapartida, o uso desses instrumentos ainda está distante da realidade escolar e das práticas por parte dos professores que ensinam estocástica. Entretanto:

(...) os currículos de matemática, as metodologias e os livros didáticos estão em descompasso com o mundo moderno. Vivemos em um mundo de alta tecnologia e o ensino da Matemática não está conseguindo criar conexões com este mundo. Recursos tecnológicos como a calculadora e o computador, estão cada vez mais presentes nas atividades do dia a dia, no entanto quase não são usados em sala de aula. Muitos conteúdos que são hoje trabalhados

<sup>3</sup> Agenda para a Ação-Recomendação para a Matemática escolar dos anos 80.

<sup>4</sup> Conselho Nacional de Professores de Matemática.

nas escolas perderam sua relevância enquanto outros tópicos que envolvem, por exemplo, noções de estatística e economia sequer são abordadas nos currículos de Matemática (SANTOS; SANTOS; ARAGÃO, 2013, p. 5, grifo nosso).

Sendo assim, cabe-se dizer que, o documento BNCC (BRASIL, 2017), numa perspectiva ecológica do ecossistema social, permite o desenvolvimento quanto ao ensino de estocástica de forma parcial, mesmo em muitos aspectos nele, estar em descompasso com a realidade escolar, conforme relatado anteriormente.

Averiguando os documentos curriculares nacionais e relacionando à tríade objeto-pessoa-instituição que permeiam a Teoria Antropológica do Didático (TAD) no ecossistema social, a seguir elencamos algumas convergências e divergências entre esses documentos (PCN e BNCC) que auxiliam na análise destes documentos referente ao ensino de estocástica no Ensino Fundamental.

### **Análise geral dos documentos curriculares**

Cumpramos descrever uma discussão geral sobre os documentos curriculares analisados nesta pesquisa para refletirmos e posteriormente elegermos algumas considerações.

Nessas discussões faremos um aprofundamento de como os documentos, Instituição (I), abordam o objeto (O), ensino de estocástica, considerando o documento GAISE voltado às pessoas (P), que são os alunos e professores.

Os documentos analisados, instituição (I), são fluídos e sem complicações de entendimento, mas quanto ao objeto (O) de nossa pesquisa, verificamos que o raciocínio é linear, deixando lacunas.

O ideal seria um “equilíbrio” entre conteúdos a serem ministrados com suas respectivas competências e habilidades, não deixando de lado sugestões de ensino destinadas aos professores, Pessoa (P), fato que não foi contemplado nos documentos.

Conforme relatado, nenhum dos documentos considera a abordagem étnico-cultural em suas orientações, referindo apenas à abordagem sociocultural.

O ensino de estocástica que envolve aspectos socioculturais é fundamental para definirem objetivos e conteúdos que fazem parte da sociedade e do modo de vida da contemporaneidade em vários contextos dos estudantes.

Porém, estudos que relacionam aspectos étnico-culturais seria uma possível oportunidade de emergirem os alunos em questões que agregam a coletividade de sujeitos que se caracterizam por sua religiosidade, misticismo, doutrinas, arte e/ou meio de sobrevivência.

Outra preocupação é não considerar nos currículos o processo de apropriação do conhecimento pela escola, ou seja, a retirada dos conceitos de sua historicidade e problematização.

As observações trazidas por Kato e Kawasaki (2011) convergem, a nosso ver, com a pesquisa de Annkuch e Rubick (2002), pois estes consideram que o ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória, deve fazer parte do contexto dos alunos, mas que sejam situações reais em que eles participem, além de ser confiáveis e também adequadas.

Nesse sentido, os documentos curriculares (Instituição – I) não contribuem para o ensino de estocástica (Objeto – O), divergindo da necessidade de trabalhar com situações reais dos alunos (Pessoa - P), sem levar em conta suas origens, suas vivências e experiências que realmente façam sentido para esses estudantes que aprendem conteúdos estocásticos, que é também Pessoa (P) desta pesquisa.

Os documentos curriculares indicam uma convergência para um ensino de estocástica por meio da contextualização e da Resolução de Problemas. Fato relevante, pois o que se propõe no ensino da estocástica é a relação dos conteúdos estatísticos, probabilísticos e combinatórios considerando a importância de considerar contextos distintos, quando este conteúdo é produzido.

No entanto, se essa contextualização não for de interesse dos alunos, o processo “ensino-aprendizagem” será em vão para os alunos, sem fundamento, divergindo da contribuição de um raciocínio crítico e reflexivo.

Outra convergência dos documentos é a utilização de informática com o intuito de desenvolver algumas habilidades como a organização e tabulação dos dados.

Um ponto relacionado à divergência ao olhar para os documentos foi perceber que existe uma lacuna, ao não apontar para a formação de professores, uma vez que os mesmos enfatizam apenas conteúdos descritivos, com um rigor de cálculos e fórmulas, referindo-se a um modo que realmente não faz com que os estudantes se envolvam desde uma elaboração de um problema, vinculados ao seu cotidiano, até a uma análise profunda dos resultados obtidos.

As propostas curriculares de Matemática se sobrepõem um ao outro, inspirados nos PCN, enfatizando que o ensino de estocástica 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, tendo a Resolução de Problemas como principal metodologia, conforme Lopes (2008).

No entanto, nota-se que esses documentos não enfatizam a diligência do desenvolvimento do raciocínio crítico por meio da análise de diferentes situações atreladas com a incerteza e a aleatoriedade, sendo esse fato outra lacuna preocupante existente e relacionada com as concepções de Hawkins (1990).

## **Considerações Finais**

Em nosso estudo, percebemos que os currículos se restringem a conteúdos formais e técnicos, não enfatizando ensinar atitudes. Acreditamos que é por meio de atitude que se forma sujeitos capazes de atuarem na sociedade e exercendo a cidadania adequadamente.

A justificativa de trabalhar com a Estocástica e o desenvolvimento do pensamento estatístico, probabilístico e combinatório na Educação Básica está no fato de possibilitar ao estudante a análise e a interpretação de dados, tendo a possibilidade de assumir uma postura crítica na validade das informações apresentadas, conforme previsto e indicado no documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005).

E defendemos a inclusão da Educação Estocástica na formação de professores, já que os currículos de Matemática de vários países apontam a indicação de estudos da Estatística, da Probabilidade e da Combinatória a partir dos anos iniciais de escolarização.

Acreditamos que o papel da Estocástica está na tomada de decisões dos sujeitos, que também faz parte dos objetivos que os currículos de matemática possibilitam aos estudantes.

Os currículos analisados caminham para potencializar estudos estocásticos de forma adequada, mas ainda encontra-se distante de ser considerado como ferramenta principal para orientações metodológicas e pedagógicas aos professores da Educação Básica.

Além do mais, percebemos que apesar de se estabelecer equipes para a finalização das propostas curriculares, tentando assumir um aspecto de “pluralidade social” nesse desenvolvimento, na verdade, o que se espera não é “quantidade de pessoas” e sim diferentes correntes de pensamentos científicos.

Verificando nosso posicionamento sobre a concepção da aprendizagem como a linguagem cotidiano/matemática para ensinar Estocástica e também para estabelecer esta “ótica” nas matrizes analíticas dos documentos curriculares, consideramos que esse

tipo de ensino é muito importante, pois facilita o entendimento desse conteúdo e ainda favorece um ensino de acordo com a realidade e o contexto de cada aluno.

Ainda temos como preocupante a impotência dos professores perante a construção e apropriação dos documentos curriculares, cabendo a ele ser seu próprio orientador e reinventor de seus ensinamentos e de suas práticas pedagógicas.

Além disso, o professor ainda tem que lidar com a falta de materiais apropriados e, principalmente, com a falta da criação de um currículo específico para o ensino de estocástica, tendo que se debruçar em proporcionar um bom ensino de estocástica a seus alunos.

Quanto aos cursos de formação de professores de Matemática, o ideal é que haja o aprofundamento dos conteúdos estatísticos, probabilísticos e combinatórios de forma conjunta (o pensar estocasticamente) e que estes façam parte dos currículos, não focados no ensino com meras revisões e repetições, mas proporcionando uma formação inclusiva.

Verificamos em nosso estudo que nenhum dos documentos curriculares (Instituição - I), tomando como base o documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005), foi elaborado considerando o ensino de estocástica (Objeto - O), e nem traz elementos para capacitar ou orientar pedagogicamente, didaticamente, tampouco metodologicamente os professores da Educação Básica (Pessoa - P), em especial no Ensino Fundamental das escolas brasileiras.

O que se percebe é um “norteamento” isolado quanto ao ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória; não havendo a percepção de que estes conteúdos na solução de problemas do cotidiano devem ser considerados e utilizados de acordo com as necessidades das soluções, convergindo então para o ensino da Estocástica.

Sendo assim, acreditamos que esta pesquisa contribuirá para o meio acadêmico ou para a área de Educação no sentido de provocar reflexões e críticas acerca das orientações curriculares nas esferas públicas do Brasil que norteiam a Educação Básica e, principalmente, por acreditar numa expectativa da inclusão da Educação Estocástica nos currículos de formação de professores de Matemática.

Assim, do exposto neste trabalho, sugerimos alguns aspectos com respeito à Educação Estocástica que deveriam ser abordados nos documentos curriculares nacionais.

Inicialmente indicamos denominar “Estocástica” todo o conteúdo da Educação Básica (Instituição – I) que está atualmente organizado sob a denominação de “Análise de Dados” ou “Tratamento da Informação”.

O sequenciamento de conteúdos estocásticos (Objeto – O) não precisa ser linear (seguindo uma ordem estabelecida por séries escolares) e sim ser apresentados em diferentes níveis de aprofundamento ou aproximação uma vez que o aprendizado dos pressupostos do pensamento estocástico requer uma metodologia em espiral indo e voltando, nos mesmos conceitos e com diferentes ênfases, de acordo com o desenvolvimento cognitivo e emocional dos aprendizes (Pessoa – P), assim como de seus conceitos prévios.

Em relação aos conteúdos estatísticos, probabilísticos e combinatórios, sugerimos os seguintes aspectos:

1. As metodologias didáticas devem seguir as experiências e resultados das pesquisas de Ensino de Estatística com ênfase no desenvolvimento de projetos, por exemplo, podendo ser seguidas várias das recomendações do documento GAISE - K12 elaborado pela ASA para o Ensino da Estatística (FRANKLIN et al., 2005), bem como as muitas experiências no Brasil com vários tipos de iniciativas.
2. Enfatizar as noções de probabilidade introduzindo o conceito de incerteza em atividades cotidianas com e sem o uso de técnicas de análise combinatória e com e sem o cálculo de probabilidades de eventos finitos específicos em situações fictícias.
3. Enfatizar o enfoque frequentista de probabilidade alicerçado em duas características observáveis do comportamento após serem efetuadas repetições, ou seja, criar situações em que os resultados variem a cada repetição de uma maneira imprevisível; e os resultados com pequeno número de repetições podem ser desordenados, mas, quando esses números de repetições aumentam, passa a surgir certa regularidade.
4. A análise combinatória não deve ser considerada nesta fase como pré-requisito para a área de Estatística. Para a Probabilidade, a construção dos diagramas de árvore (que embutem o raciocínio combinatório) é suficiente.

## Referências

ANNKUCH, M.; RUBICK, A. An exploration of students' statistical thinking with given data. *Statistics Education Research Journal*, IASE, v. 1, n. 2, p. 4-5, 2002.

- BATANERO, C; GODINO, J. *Stochastics and its didactics for teachers*: Edumat-Teachers project. Granada, Universidad de Granada, 2002. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/welcome.html>>. Acesso em: 01 dez. 2017.
- BELLO, S. E. L.; SPERRHAKE, R. Educação e risco social na curricularização do saber estatístico no Brasil. *Acta Scientiarum - Education*, Maringá, v. 38, n. 4, p. 415-424, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Proposta Preliminar – 3ª versão. Ministério da Educação, abril 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2017.
- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- CHEVALLARD, Y. L'analyse des pratiques enseignantes em théorie anthropologique du didactique. *Recherches em Didactique des Mathématiques. La Pensée Sauvage-Editions*, Grenoble, França, v. 19, n. 2, p. 221-265, 1999.
- COSTA, A. *A Educação Estatística na formação do professor de Matemática*. 153 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da Universidade São Francisco, Itatiba, São Paulo, 2007.
- 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-SP, v. 24, n. 39, p. 367-386, 2011.
- D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer*. 5 ed. São Paulo: Ática, 1998.
- ESTEPA, A. Stochastic education in the ibero-american countries. In: *Proceedings of the Sixth International Conference in Teaching Statistics (ICOTS)*, Cape Town: IASE and ISI, 2002. p. 49-52. Disponível em: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/9c2\\_este.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/9c2_este.pdf). Acesso em: 13 Jul. 2016.
- FRANKLIN, C. et al. Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework. Alexandria, VA, March. 2005. Endorsed by the American Statistical Association August 2005. Disponível em: <<https://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12.htm>>. Acesso em: 07 dez. 2016.
- GODINO, J. D.; BATANERO, M.; CAÑIZARES, M. J. *Azar y Probabilidad*. Madrid: Síntesis, 1996.

HANCOCK, C. *Hands on data: direct manipulation environments for data organization and analysis*. Proposal funded by the National Science Foundation. Technical Education Research Centers, Cambridge, Massachusetts, 1998.

HAWKINS, A. *Training teachers to teach statistics*. Voorburg: International Statistical Institute, 1990.

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

KATAOKA, V. Y. et al. A educação estatística no ensino fundamental II em Lavras, Minas Gerais, Brasil: avaliação e intervenção. *Relime* [online], México, v. 14, n. 2, p. 233-263. 2011.

KATO, D. S. *O conceito de ecossistema na produção acadêmica brasileira em Educação Ambiental: construção de significados e sentidos*. 2014. 233 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências e Letras Campus de Araraquara – SP, 2014.

KATO, D. S.; KAWASAKI. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KONOLD, C. Informal Conceptions of Probability. *Cognition and Instruction*, EUA, v. 6, n. 1, p. 59-98, 1989.

LOPES, C. A. E. A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular. 1998. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1998.

LOPES, C. A. E. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil*. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LOPES, C. A. E. O ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a formação dos professores. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2015.

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

LOPES, C. A. E. A Educação Estocástica na Infância. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 160-174, mai. 2012.

LOPES, C. A. E.; MORAN, R. C. C. P. A estatística e a probabilidade através das atividades propostas em alguns livros didáticos brasileiros recomendados para o ensino fundamental. In: Conferência Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística: Desafios para o século XXI, 1., 1999. *Anais ...* Florianópolis, 20, 21 e 22 de setembro de 1999. p. 167-174. Disponível em:

<[http://www.ime.unicamp.br/~lem/publica/ce\\_lopes/est\\_prop.pdf](http://www.ime.unicamp.br/~lem/publica/ce_lopes/est_prop.pdf)>. Acesso em: 30 Jul. 2016.

LOPES, A. J. BNCC - um cavalo de tróia e/ou um tiro no pé da Educação Matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016. *Anais...* Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL, São Paulo, julho 2016.

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, 2002.

MENEGHETTI, R. C. G.; BATISTELA, R. F.; BICUDO, M. A. V. A Pesquisa sobre o Ensino de Probabilidade e Estatística no Brasil: um exercício de metacompreensão. *Bolema - Boletim de Educação Matemática*, v. 24, n. 40, p. 811-833, dez. 2011.

MENEZES, M. B. de; SANTOS, M. C. dos. O saber escolar na perspectiva da Teoria Antropológica do Didático. In: Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - SIPEMAT, 2., 2008, Recife, PE. *Anais ...* Universidade Federal de Pernambuco, Matemática Formal e Matemática não formal, Recife, 28 de julho a 1 de agosto de 2008.

NACARATO, A. M. *Parecer – Base Nacional Curricular Comum (BNCC) - Área de Matemática*, 2016. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/djalmabispo/adair-mendes-nacarato>>. Acesso em: 22 out. 2016.

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.

PASSOS, C. L. B. *Parecer sobre documento da Base Nacional Comum Curricular Matemática – Ensino Fundamental*, 2016. Disponível em: <<https://docgo.org/download/documents/carmen-lucia-brancaglioni-passos>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

RIBEIRO, S. D. *As pesquisas sobre o ensino da Estatística e da Probabilidade no período de 2000 a 2008: uma pesquisa a partir do Banco de Teses da CAPES*. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. Referências Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Matemática e suas Tecnologias. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

SBEM. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Contribuições da SBEM para a Base Nacional Comum Curricular, 2016. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/BNCC\\_SBEM.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/BNCC_SBEM.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2017.

SANTOS, J. L. B.; SANTOS, G. B.; ARAGÃO, I. G. Possibilidades e limitações: as dificuldades existentes no processo de ensino aprendizagem da matemática. In: Encontro Internacional de Formação de Professores, 7., 2013. *Anais...* ENFOPE, Universidade Tiradentes, Aracaju, Sergipe, 2013.

SHAUGHNESSY, J. M. Research in probability and statistics: reflections and directions. In: GROUWS, D. A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. USA: NCTM, 1992. p. 465-494.

SHAUGHNESSY, J. M. Research on students' understanding of some big concepts. In BURRILL, G. F. (Ed.). *Thinking and reasoning with data and chance*. Reston, VA: NCTM, 2006. p. 77-95.

Texto recebido: 27/04/2017  
Texto Aprovado: 01/11/2017