



**Universidade Federal do Triângulo Mineiro**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado**

**Roberta de Cássia dos Anjos**

**Um estudo sobre a abordagem dos conteúdos estocásticos na Educação Básica no Brasil  
sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático**

**Uberaba - MG**

**2017**

**Roberta de Cássia dos Anjos**

**Um estudo sobre a abordagem dos conteúdos estocásticos na Educação Básica no Brasil  
sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Professor Dr. Ailton Paulo de Oliveira Júnior.

**Uberaba - MG**

**2017**

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)*

Dos Anjos, Roberta de Cássia

*Um estudo sobre a abordagem dos conteúdos estocásticos na Educação Básica no Brasil sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático.* 101 f. Uberaba, 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2017.

Orientador: Ailton Paulo de Oliveira Júnior.

Banca: Celi Aparecida Espasandin Lopes e Danilo Seithi Kato.

1. Ensino de Estocástica 2. Teoria Antropológica do Didático 3. Documentos curriculares nacionais. 4. Educação Básica.

**Roberta de Cássia dos Anjos**

**Um estudo sobre a abordagem dos conteúdos estocásticos na Educação Básica no Brasil  
sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação do Professor Dr. Ailton Paulo de Oliveira Júnior.

**Uberaba, 22 de fevereiro de 2017.**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Ailton Paulo de Oliveira Júnior - Orientador**  
**Universidade Federal do Triângulo Mineiro**

---

**Prof. Dr. Danilo Seith Kato**  
**Universidade Federal do Triângulo Mineiro**

---

**Profa. Dra. Celi Aparecida Espasandin Lopes**  
**Universidade Cruzeiro do Sul**

Dedico este trabalho a meus filhos, Erick e Gabriel, que são a razão de vencer todos meus obstáculos.

Ofereço este trabalho a meu esposo, Geraldo,  
que é meu companheiro em todas as horas;  
a minha querida mãezinha, Marta, que sempre  
me encoraja com sua grande fé nos momentos  
de muita angústia;  
a minha afilhada Nicolly, que é minha  
princesinha do coração, a quem eu tenho  
grande afeição.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo desta jornada, muitas pessoas auxiliaram-me com incentivo, entre elas, meus colegas de Mestrado, os professores de todas as disciplinas cursadas e, também, amigos e familiares.

Em especial, desejo meus sinceros agradecimentos:

A meu professor e orientador, Ailton, que, com seu jeitinho “exigente” e ao mesmo tempo carismático e paciente, muito me auxiliou quanto ao desenvolvimento desta pesquisa, trazendo grandes contribuições pelas correções e sugestões, que engrandeceram meu texto; pelos inúmeros momentos de estudos dedicados para que juntos pudéssemos tecer um trabalho, por meio de uma parceria responsável e comprometida não só com esta pesquisa, mas, principalmente, com a educação.

Ao professor Danilo, que compõe a banca avaliadora deste trabalho, pessoa brilhante em sua intelectualidade, que muito contribuiu para a realização da parte crucial dessa pesquisa, que é a análise crítica e o estabelecimento das relações existentes, propostos nos objetivos.

E, finalmente, à professora Celi, que também compõe a banca avaliadora deste trabalho, sendo a referência principal da pesquisa, no qual tive o privilégio de conhecer e poder participar de suas ricas contribuições, fundamentando meu trabalho de forma consistente.

DOS ANJOS, R. C. *Um estudo sobre a abordagem dos conteúdos estocásticos na Educação Básica no Brasil sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático*. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2017.

## RESUMO

Vivemos em um mundo estocastizado do ponto de vista da incerteza, ou sorte, ou probabilidade. O termo “Estocástica” no Brasil tem sido utilizado com frequência por diversos pesquisadores do ensino de Estatística, Probabilidade e Combinatória referindo-se à interconexão entre os conceitos combinatório, probabilístico e estatístico. Existe uma real carência de pesquisas sobre o tema “Estocástica” por várias razões; uma delas seria a formação de um ciclo em que a disciplina Estatística encontra-se cada vez menos valorizada. A questão orientadora da investigação foi a seguinte: “Quais as relações que podemos estabelecer entre os documentos públicos norteadores da educação brasileira do Ensino Fundamental, voltados para os alunos e professores, considerando o Ensino de Estocástica na Educação Básica?”. Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar as relações estabelecidas entre os documentos de orientações curriculares no Brasil em nível nacional, estadual e municipal, voltados para os alunos e professores, pensando o Ensino de Estocástica na Educação Básica, especificamente no Ensino Fundamental. A base teórica fundamentou-se na Teoria Antropológica do Didático (TAD) e sua perspectiva Ecológica. Por hipótese, formulamos o ecossistema do Ensino de Estocástica na Educação Básica e, nesta análise, consideramos o documento GAISE – Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (FRANKLIN et al., 2005) para o Ensino de Estatística. Para o alcance da proposta, ponderamos aspectos inerentes a determinado saber estocástico, dentre eles, aspectos sociais, ambientais, políticos e econômicos. Dessa forma, consideramos a análise da tríade objeto-pessoa-instituição de acordo com a Teoria Antropológica do Didático (TAD), tendo como base a antecipação da variabilidade para a compreensão e uma boa formulação da questão estatística. Os resultados apontaram que os documentos curriculares, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Instituição – I) apostam mais na questão das habilidades, ou seja, a aplicação prática de uma determinada competência para resolver uma determinada situação, sendo que alguns são mais conteudistas, como o Conteúdo Básico Curricular do Estado de Minas Gerais (CBC) e as Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba. Além disso, entendemos que os documentos apresentam elementos importantes para um ensino de Estocástica por meio da contextualização e da Resolução de Problemas. Em contrapartida, não potencializam o ensino de Estocástica de forma adequada, pois não abordam situações reais vivenciadas pelos alunos, ou seja, não avaliam suas origens, suas experiências e que o ensino e a aprendizagem não fazem sentido para esses estudantes. Há 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, tomando-se por base essas lacunas, acreditamos em uma expectativa da inclusão da Educação Estocástica nos currículos de formação de professores de Matemática e na elaboração de documentos curriculares voltados para a Educação Básica, de modo que realmente oriente o docente que ensina Estocástica, tanto metodologicamente quanto na prática, em conjunto com professores, pesquisadores, órgãos Estaduais, Municipais e Federais, baseados em pesquisas educacionais.

**Palavras-chave:** Ensino de Estocástica. Educação Básica. Teoria Antropológica do Didático. Documentos curriculares nacionais.

DOS ANJOS, R. C. *A study on the approach of stochastic content in Basic Education in Brazil from the perspective of Anthropological Theory of Didactic*. 2017. 101 p. Dissertation (Master of Education) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2017.

### ABSTRACT

We live in a stochastic world from the point of view of uncertainty, or luck, or probability. The term "stochastic" in Brazil has been frequently used by several researchers in the teaching of Statistics, Probability and Combinatory, referring to the interconnection between combinatorial, probabilistic and statistical concepts. There is a real lack of research on the topic "Stochastic" for several reasons; one of them would be the formation of a cycle where the discipline Statistics is less and less valued. The guiding question of the research was: "What relations can we establish between the public documents guiding the Brazilian education of Elementary School, aimed at students and teachers, considering the Teaching of Stochastics in Basic Education?" Thus the objective of this work was to determine the relationships established between the curricular guidelines documents in Brazil at national, state and municipal level, aimed at students and teachers, thinking Stochastic Education in Basic Education, specifically Elementary School. The theoretical basis was based on the Didactic Anthropological Theory (TAD) and its Ecological Perspective. We hypothesized that we formulated the Stochastic Teaching Ecosystem in Basic Education and, in this analysis, we consider the document GAISE - Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (FRANKLIN et al., 2005) for Teaching Statistics. To reach the proposal, we consider inherent aspects of stochastic knowledge, including social, environmental, political and economic aspects. Thereby we consider the analysis of the object-person-institution triad according to the Didactic Anthropological Theory (TAD), based on the anticipation of variability for comprehension and a good formulation of the statistical question. The results pointed out that the curricular documents, National Curricular Parameters (PCN) and the National Curricular Common Base - BNCC (Institution - I) focus more on the question of skills, that is, the practical application of a certain competence to solve a given situation, being that some are more content like the Basic Curricular Content of the State of Minas Gerais (CBC) and the Municipal Curricular Guidelines of Uberaba. In addition, we understand that the documents present important elements for a Stochastic teaching through contextualization and Problem Solving. On the other hand, they do not adequately potentiate Stochastic teaching because they do not address real situations experienced by students, and that is they do not regarding their origins, their experiences and that teaching and learning do not make sense for these students. There is an isolated "guiding" regarding the teaching of Statistics, Probability and Combinatorial Analysis; Not having the perception that these contents in the solution of daily problems should be considered and used according to the needs of the solutions, converging to the teaching of Stochastic. Therefore, based on shortcomings, we believe in an expectation of the inclusion of Stochastic Education in the curricula of teacher training in Mathematics and in the elaboration of curricular documents aimed at Basic Education so that it really guides the teacher who teaches Stochastic, both methodologically and in practice, together with teachers, researchers, State, Municipal and Federal agencies based on educational research.

**Keywords:** Statistics Teaching. Basic education. Anthropological Theory of Didactic. National curriculum documents.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Inter-relações geradoras do raciocínio estocástico.	10
Figura 2	Sistematização sobre o estado da pesquisa em Educação Estatística.	13
Figura 3	Organização do Tempo escolar.	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Relações entre Objeto (O), Pessoa (P) e Instituição (I). Objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação nos	31
Quadro 2	Parâmetros Curriculares Nacionais destinados ao 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental. Objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação nos	42
Quadro 3	Parâmetros Curriculares Nacionais destinados ao 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental. Os objetivos gerais de formação do componente Matemática para os anos	46
Quadro 4	iniciais do Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade. Descrição dos conteúdos a serem ministrados do 1º ano ao 5º ano do	53
Quadro 5	Ensino Fundamental referente à Estatística e a Probabilidade na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática). Objetivos gerais de formação da área de Matemática nos anos finais do	57
Quadro 6	Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade. Descrição dos conteúdos a serem ministrados no 6º ano ao 9º ano do	58
Quadro 7	Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática). Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na	63
Quadro 8	BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental em que o ensino de Estatística está vinculado a outras áreas do conhecimento. Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na	66
Quadro 9	BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental vinculado ao ensino de Estatística associado à realização de pesquisas ou investigações. Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na	67
Quadro 10	BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental vinculado ao ensino de Estatística associado à realização de pesquisas ou investigações.	68
Quadro 11	Descrição dos tópicos “Representação Gráfica e Média Aritmética”,	73

	“Contagem” e “Probabilidade” no CBC (Minas Gerais) referente aos anos finais do Ensino Fundamental e as respectivas habilidades.	
Quadro 12	Descrição dos tópicos e habilidades da “Representação Gráfica e Média Aritmética”, “Contagem” e “Probabilidade” no CBC (Minas Gerais) associados aos anos finais do Ensino Fundamental.	73
Quadro 13	Conteúdos e objetivos referente ao Ciclo Inicial de Alfabetização (6 a 8 anos) referente às Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental.	77
Quadro 14	Conteúdos e objetivos referente ao Ciclo Complementar de Alfabetização (9 e 10 anos) referente às Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental.	77
Quadro 15	Conteúdos referentes à 5ª série (6º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Tratamento da Informação.	79
Quadro 16	Conteúdos referentes à 6ª série (7º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Tratamento da Informação.	79
Quadro 17	Conteúdos referentes à 7ª série (8º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado a Possibilidades e Estatísticas.	79
Quadro 18	Conteúdos referentes à 8ª série (9º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Tratamento da Informação.	80

## SUMÁRIO

Introdução	1
1. O que é Estocástica?	6
1.1 O Ensino de Estocástica.	11
1.2 Desenvolvimento curricular do Ensino de Estocástica no Mundo.	18
1.3 A Resolução de Problemas e a Educação Estocástica.	21
1.4 A Estocástica e a formação inicial de professores.	25
2. Objetivos e Procedimentos metodológicos.	30
2.1 Problema de Pesquisa e Objetivo.	30
2.2 A Teoria Antropológica do Didático (TAD).	30
2.3 Identificação do Objeto (O), Pessoas (P) e Instituições (I).	34
Análise do ensino de Estocástica no Ensino Fundamental segundo os	
3. Documentos curriculares oficiais no Brasil à luz da Teoria Antropológica do	39
Didático.	
3.1 Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental	40
(Matемática).	
Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o 1º e 2º ciclos do	
3.1.1 Ensino Fundamental (Matемática) e o Tratamento da	41
Informação.	
Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o 3º e 4º ciclos do	
3.1.2 Ensino Fundamental (Matемática) e o Tratamento da	42
Informação.	
3.1.3 Análise dos PCN Matемática para o Ensino Fundamental à luz	43
da Teoria Antropológica do Didático.	
3.2 A Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matемática)	52
para os anos iniciais do Ensino Fundamental.	
3.3 A Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matемática)	56
para os anos finais do Ensino Fundamental.	
3.4 Análise da BNCC para a Matемática para o Ensino Fundamental à luz da	62
Teoria Antropológica do Didático.	
3.5 Conteúdo Básico Comum - (CBC) do estado de Minas.	71
3.5.1 Conteúdo Básico Comum (CBC) de Matемática do Ensino	72

	Fundamental do 6º ao 9º ano.	
3.5.2	Análise do CBC Matemática para o Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático.	74
3.6	Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Matemática).	75
3.7	Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba - Ensino Fundamental seriação de 5ª a 8ª série (6º ao 9º ano).	78
3.8	Análise das Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba do Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático.	80
3.9	Convergências e Divergências entre os documentos curriculares em relação ao Ensino de Estocástica à luz da Teoria Antropológica do Didático.	82
3.10	Análise geral dos documentos curriculares.	83
4.	Considerações Finais e Recomendações	88
	Referências	94

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa está inserida na linha de pesquisa “Fundamentos e práticas educacionais” e é um subprojeto do Grupo de Estudos em Educação Estatística e Matemática (GEEM), que, por sua vez, está ligado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

Esta dissertação baseia-se na análise e discussão dos documentos oficiais de diferentes esferas, em particular, sobre o ensino de Estocástica e suas especificidades, bem como a averiguação das principais convergências e divergências entre esses documentos, relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição que permeia a Teoria Antropológica do Didático (TAD) no ecossistema social.

Para estabelecer relações anunciadas no objetivo deste trabalho, elegemos algumas diretrizes comuns a todos os documentos e pesquisas, trazidas para o texto no referencial teórico, tais como a resolução de problemas e a contextualização para comparar as diferentes abordagens nos documentos.

Discutir propostas curriculares relacionadas com a análise da tríade objeto-pessoa-instituição, de acordo com a TAD, quanto ao ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória (Estocástica), que são áreas do conhecimento intrínsecas à Matemática e, ao mesmo tempo, objetos de análise de nossa pesquisa, pode ser considerado um dos principais precursores do tema “sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático”.

Cumprir-me relatar neste espaço um pouco de minha trajetória de vida até chegar à problematização desta dissertação de Mestrado, com o intuito dos leitores conhecerem-me e também compreenderem que, mesmo diante de alguns obstáculos, com determinação, é possível realizar nossas conquistas.

Pois bem, desde os primeiros anos na escola, cumpria com meus deveres e minhas obrigações, mesmo tendo que vencer a timidez, a qual, às vezes, incomodava-me. A maioria de minhas brincadeiras era de “escolinha” e, para variar, o favorito era ensinar Matemática para minhas bonecas.

Mas o verdadeiro gosto pela Matemática começou quando estava no sexto ano (antiga quinta série) do Ensino Fundamental. Nessa época, quando havia um professor para cada disciplina, eu ficava desorientada com essa disciplina. Houve a introdução de uma nova regra, a conhecida “Regra de Sinais”, que me desatinava. Com isso, obtive “zero” em minha primeira prova, pois isso nunca havia acontecido comigo.

Inconformada com essa situação, cheguei em casa aos prantos. Lembro-me de minha avó consolando-me e dizendo para eu parar de chorar. Bastava estudar, com bastante calma, e refazer a prova sozinha. Foi exatamente o que eu fiz. Estudei muito, refiz toda a prova e exercícios anteriores e funcionou. Chegou o momento da segunda prova e, como resultado, tirei nota máxima. Desse momento em diante, foi só alegria, a Matemática ajudou-me a perceber as coisas a meu redor com maior facilidade e a tomar várias decisões com maior precisão.

Consegui terminar o Ensino Médio sem nenhuma reprovação e ainda considerando a Matemática como minha matéria preferida, tendo a certeza de que um dia seria professora de Matemática. Porém, infelizmente, não pude continuar meus estudos em uma faculdade, por falta de condições financeiras, pois, na época, em 1998, não existia universidade pública com cursos de licenciatura, apenas em instituição particular na cidade onde resido.

No ano seguinte, casei-me e, depois de dois anos, tornei-me mãe de meu primeiro filho. A maternidade foi a maior alegria de minha vida e continua sendo. Como era dona de casa, para passar o tempo, eu ensinava os filhos de meus vizinhos, gratuitamente. Em recompensa, observava o desempenho deles crescendo em relação ao aproveitamento dos conteúdos matemáticos. Isso, para mim, era muito gratificante, pois estava auxiliando-os a minimizar as dúvidas trazidas para casa.

E assim passaram-se doze anos, quando as licenciaturas já estavam implantadas na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), em Uberaba. Com o apoio de um amigo, não pensei duas vezes e concorri a uma vaga através de vestibular. Para minha surpresa, fui aprovada em 2009, ficando em 28º lugar. Trabalhava em uma empresa particular, cumprindo carga horária de oito horas/dia, e comecei o curso de licenciatura em Matemática no ano de 2010, fazendo parte da terceira turma.

Como estava difícil conciliar as duas atividades, optei por sair dessa empresa e lecionar em escolas públicas em um só período, mesmo ainda estando em formação, para poder, então, conciliar minha rotina diária, que, por sinal, não foi fácil. Precisava trabalhar, cuidar da casa, da família e das atividades intensas e puxadas do curso.

Em 2011, tive o privilégio de fazer parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Matemática dessa universidade, no qual fiquei até minha formatura, tendo como coordenador do subprojeto o orientador desta pesquisa. Esse programa muito contribuiu para minha formação como professora e ainda contribui, trazendo resultados satisfatórios quanto ao desempenho de meus alunos.

Com muita luta e dificuldades, consegui terminar o curso de Matemática em 2014, sem nenhuma reprovação, além de ser a única aluna de minha turma a conseguir terminar nos quatro anos estabelecidos na matriz curricular. E, após a formatura, meu orientador propôs que eu continuasse minha formação e, em 2015, já fazia parte da terceira turma do Mestrado em Educação, também pela UFTM.

Essa nova etapa também não foi nada fácil para mim, pois precisei cumprir com os compromissos e as responsabilidades das disciplinas do Mestrado, assumindo minha segunda gestação. Mas, felizmente, consegui terminar a pós-graduação e ainda redigir minha dissertação com o desafio de ter um bebezinho em casa. Isso foi, para mim, uma grande vitória!

Tive, também, uma oportunidade excepcional na função de supervisora do PIBID-Matemática de uma instituição particular, logo que me formei, na Universidade de Uberaba (UNIUBE), a qual agregou ainda mais valores a meus conhecimentos.

Outra oportunidade importante que vivenciei foi minha participação no Grupo de Estudos em Educação Matemática e Estatística (GEEM), a qual me proporcionou excelente campo de discussões sobre pesquisas em Educação Estatística. E foi, a partir de então, que o interesse pelo tema deste trabalho surgiu. Compartilhamos ideias entre os componentes do grupo, em que se buscava algum tipo de retorno para os pesquisadores e para os docentes que ensinam Matemática no Ensino Fundamental no Brasil. Desde então, entendemos que discutir pesquisa em Educação é um desafio necessário para nossa sociedade, pois abordar as políticas públicas com base em documentos oficiais compõe uma discussão relevante neste cenário, sendo também uma proposta fundamental no âmbito da pesquisa educacional. Além disso, existe uma real necessidade dos cidadãos de terem domínio sobre os conhecimentos básicos de Estatística, Probabilidade e Combinatória para a exercerem na sociedade.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo determinar as relações que podemos estabelecer entre os documentos de orientações curriculares no Brasil, nas esferas nacional, estadual e municipal, voltados para os alunos e professores, considerando o Ensino de Estocástica na Educação Básica, especificamente ao Ensino Fundamental. Utilizamos como base teórica a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e sua perspectiva Ecológica, em que formulamos, por hipótese, o ecossistema do Ensino de Estocástica na Educação Básica.

E, nessa análise, consideramos o documento GAISE – *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education*<sup>1</sup> (FRANKLIN et al., 2005) aplicado ao Ensino de Estatística, no qual ampliamos suas diretrizes referentes a considerações quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatória para que possamos estudar o ensino de Estocástica.

Destacamos ainda que, para Davis e Hersh (1998), vive-se em um mundo estocastizado, desde que se adote um ponto de vista no qual a incerteza, ou sorte, ou probabilidade, é admitida como um aspecto real, objetivo e fundamental do mundo. Os autores defendem que “o termo estocástico é mais abrangente e refere-se a todo um sistema conceitual de elementos práticos ou teóricos, filosóficos ou metodológicos, nos quais a incerteza é o aspecto dominante” (DAVIS; HERSH, 1998, p. 19). No Brasil, o termo é utilizado nas pesquisas de Lopes (1998, 2003, 2010, 2011, 2012).

E, como elemento agregador, consideramos que o conceito-chave da ciência Estatística é a variabilidade, a qual implica na capacidade de perceber a existência da variação. Sendo assim, o raciocínio estatístico tem a variabilidade como centro do processo de fazer relações sobre o problema investigado, de elaborar sua construção e a análise dos dados. A variabilidade presente nos dados determina uma forma de pensar que exige uma combinação de ideias, o que nos remete a uma intersecção entre os raciocínios combinatório, probabilístico e estatístico (LOPES, 2012).

Diante da conceituação do que entendemos como “Estocástica” e sua importância na formação dos estudantes na Educação Básica, bem como elementos essenciais para seu ensino, como pontuar os aspectos aleatórios dos dados e a utilização da Metodologia da Resolução de Problemas, e que se refere ao primeiro capítulo, esta dissertação está organizada em mais três capítulos.

Na sequência, o segundo capítulo descreve o problema de pesquisa, objetivo e procedimentos metodológicos de forma detalhada sob a ótica da TAD, considerando o documento GAISE para o Ensino de Estatística, para, posteriormente, ampliarmos as considerações quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatória de modo que se considere o ensino de Estocástica.

Cumpramos nos reafirmar que, para responder à questão de pesquisa, é adotada como metodologia de pesquisa a análise documental. Optamos em examinar documentos governamentais que norteiam a Escola Básica para o Ensino Fundamental.

---

<sup>1</sup> Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística

São documentos oficiais que orientam o ensino de Matemática na Educação Básica no Brasil, nas esferas nacional, estadual e municipal, apreciando os diferentes momentos de formação do aluno, em particular, destinado aos conteúdos estatísticos, probabilísticos e combinatórios.

Para alcançar nossa proposta, foram considerados aspectos ligados a determinado saber estocástico, dentre eles, aspectos sociais, ambientais, políticos e econômicos, levando em conta a análise da tríade objeto-pessoa-instituição de acordo com a teorização da TAD apontada por Chevallard (1999).

Esse capítulo versou, também, sobre a explicação da TAD funcionando como uma forma de explicar a Transposição Didática (TD) no ecossistema. Chevallard (1999) afirma que são necessários três temas primitivos para começar sua teorização: os objetos (O), as pessoas (P) e as instituições (I), explicando de modo criterioso cada uma delas.

No terceiro capítulo, foram apresentados os documentos oficiais curriculares produzidos no âmbito do Ministério da Educação (MEC), de abrangência nacional, na Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais e da Secretaria Municipal de Educação do município de Uberaba, escolhidos os que aportam conteúdos estocásticos (estatísticos, probabilísticos e combinatórios). Nesses documentos são delineados como é sugerida sua abordagem sobre essa temática na Educação Básica e muitas recomendações importantes.

Diante da investigação pela probidade e do pacto com o título desta dissertação, ainda no terceiro capítulo, constituiu-se em analisar como os conteúdos estocásticos (estatísticos, probabilísticos e combinatórios) são apresentados como objetos de ensino nos documentos oficiais, ou seja, nos documentos produzidos por órgãos governamentais em nível nacional, estadual e municipal, à luz da Teoria Antropológica do Didático.

Ao final desta pesquisa, no quarto capítulo, procuramos denotar algumas considerações finais, a fim de sugerir futuras investigações de estudos relacionados ao Ensino de Estocástica na Educação do Brasil, uma vez que esse tipo de pesquisa encontra-se ainda em fase de consolidação.

## CAPÍTULO 1

### O QUE É ESTOCÁSTICA?

No Brasil, Estocástica é um termo utilizado com frequência por diversos 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).

Há carência de pesquisas em torno do tema “Estocástica”. Talvez, por não ser, historicamente, um assunto muito abordado nas salas de aula da escola básica, considerado como parte do currículo de Matemática ou em razão de não ter a atenção merecida dentro dos cursos de Licenciatura, pois se forma um ciclo em que é valorizada cada vez menos a disciplina Estatística e todo seu ferramental importante para a formação do cidadão e de seu senso crítico (COSTA; NACARATO, 2011).

“Estocástica” é um termo frequentemente usado por pesquisadores de ensino, aprendizagem e avaliação de Probabilidade e Estatística. O termo é 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).

Investigações têm evidenciado o escasso tratamento estocástico no sistema educativo básico (LIMÓN, 1995; GURROLA, 1998; CARBALLO, 2004).

Shaughnessy (1992, apud COSTA; NACARATO, 2011) propõe alternativas para atenuar o que chama de “duplo problema”, ou seja, a falta de conhecimento conceitual em Estocástica (utilizado para tratar a Probabilidade integrada à Estatística), acompanhado por intuições não formais, crenças e concepções equivocadas.

A constituição de sociedades investigativas, com parcerias entre pesquisadores e professores, seria uma alternativa interessante, pois estes representam “o último elo para a literacia Estocástica de nossos estudantes” (SHAUGHNESSY, 1992, apud COSTA; NACARATO, 2011, p. 372-373).

Segundo Lopes (2012), a Estatística e a Matemática são duas ciências distintas, com diferentes tipos de raciocínio e habilidades intelectuais. A Estatística é uma ciência de análise de dados, que possibilita obter conhecimento com base em dados. Em Estatística, dados são vistos como números com um

contexto. O contexto motiva os procedimentos, é a fonte de significados e base para interpretação de resultados.

A incerteza ou aleatoriedade dos dados distingue a investigação estatística da natureza mais precisa e finita que caracteriza as explorações. Os conceitos e os procedimentos matemáticos são usados, em parte, para resolver os problemas estatísticos, mas estes não são limitados por eles (LOPES, 2012).

O conceito-chave da ciência Estatística é a variabilidade, que implica na capacidade de perceber a existência da variação. O raciocínio estatístico tem a variabilidade como centro do processo de fazer relações sobre o problema investigado, de elaborar a construção e a análise dos dados. A variabilidade presente nos dados determina uma forma de pensar a qual exige uma combinação de ideias, o que nos remete a uma intersecção entre os raciocínios combinatório, probabilístico e estatístico (LOPES, 2012).

Watson (1997) sugere que as habilidades necessárias para interpretar as informações estocásticas apresentadas na sociedade podem ser representadas em três níveis com o aumento da sofisticação:

- a) compreensão básica da terminologia probabilística e estatística;
- b) compreensão da linguagem e conceitos quando eles são incorporados no contexto de ampla discussão social estatística;
- c) atitude de questionamento ao aplicar conceitos contradizer afirmações feitas sem fundamento estatístico adequado.

Assim, para que exista uma significativa percepção estocástica, faz-se necessário o desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico, o que exige um trabalho voltado para as formas de raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico. Nesse sentido, utilizamos as noções de pensamento e raciocínio, tal como propõe Lopes (2012):

(...) o pensamento é aquilo que é trazido à existência através da atividade intelectual. Podemos dizer que é um produto da mente, que pode surgir mediante atividades racionais do intelecto ou por abstrações da imaginação. O pensamento pode implicar uma série de operações racionais, como a análise, a síntese, a comparação, a generalização e a abstração. Por outro lado, devemos ter em conta que o pensamento não só é refletido na linguagem, como também a

determina, pois ela trata de transmitir os conceitos, os juízos e os raciocínios do pensamento (LOPES, 2012, p. 161).

O raciocínio é uma operação lógica, discursiva e mental. O intelecto humano utiliza uma ou mais proposições para concluir, por mecanismos de comparações e abstrações, quais são os dados que levam às respostas verdadeiras, falsas ou prováveis. Das premissas, chegamos às seguintes conclusões:

O raciocínio pode ser considerado também um integrante dos mecanismos dos processos cognitivos superiores para a formação de conceitos e para a solução de problemas. Ele designa um ato mental ou um processo de pensamento necessário a um tipo de conhecimento mais imediato; e permite passar, de conhecimentos já adquiridos, para outros que se pretendem alcançar (LOPES, 2012, p. 162).

Para compreender a interface entre os raciocínios combinatório, probabilístico e estatístico, discutimos essas diferentes formas de raciocínio, que são geradoras do raciocínio estocástico foco principal deste trabalho de pesquisa.

Assim, o raciocínio combinatório refere-se aos fazeres da combinatória, a qual pode ser definida como um princípio de cálculo que envolve a seleção e a disposição dos objetos em um conjunto finito (LOPES, 2012).

Combinatória não é simplesmente uma ferramenta para cálculo de probabilidade, mas há uma estreita relação entre ambos os temas, razão pela qual Heitele (1975) incluiu combinatória em sua lista de dez ideias fundamentais da Estocástica que devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, quais sejam:

- a) a probabilidade como normalização de nossas crenças;
- b) espaço amostral como conjunto de todas as probabilidades;
- c) regra de adição de probabilidades;
- d) independência e regra do produto;
- e) equidistribuição e simetria;
- f) análise combinatória;
- g) modelos de urnas e simulação;
- h) variável aleatória;
- i) a lei dos grandes números;
- j) amostras.

Dessa forma, segundo Malara (2008), a partir das ideias de Heitele (1975), usar as técnicas de contagem para calcular o número de resultados possíveis de um experimento e usar esses números para calcular probabilidades é uma ideia estocástica fundamental.

Malara (2008) continua dizendo que, à primeira vista, parece ser essa a única contribuição da análise combinatória, entretanto, deve-se lembrar de que as operações combinatórias, como extração, com ou sem reposição, extração ordenada ou não ordenada, fornecem resultados que satisfazem os requisitos de *Kolmogorov*<sup>2</sup> para serem classificados como experimentos aleatórios. A extração ao acaso de três entre quatro bolas de uma urna pode ser interpretada significativamente no espaço amostral de variações.

Também o diagrama de árvore, recurso da análise combinatória para a representação de experimentos de múltiplas etapas, proporciona uma interpretação clara da estrutura interior do experimento, mesmo quando há um encadeamento de sucessivos experimentos.

Segundo Lopes (2012), o raciocínio probabilístico está atrelado ao raciocínio combinatório, ou seja, após a enumeração das possibilidades, pode-se analisar a chance e fazer previsões. Essa forma de raciocínio é essencial para que se analisem dados construídos tomando-se por base um problema, o que direciona ao raciocínio estatístico, e este permite a compreensão de informações estatísticas que envolvem ligação de um conceito para outro, por exemplo, mediana e média, ou possibilita combinar ideias sobre dados e fatos.

Raciocinar estatisticamente significa entender e ser capaz de explicar os processos estatísticos e plenamente capaz de interpretar os resultados destes, remetendo ao pensamento estatístico, que requer uma compreensão do porquê e de como são conduzidas as investigações estatísticas. Isso inclui reconhecer e compreender todo o processo investigativo, desde a pergunta elaborada, passando pela escolha dos instrumentos para a construção dos dados, até o processo de interpretação e análise (LOPES, 2012, p. 166).

---

<sup>2</sup> Os matemáticos do Século XX buscavam obter uma base matemática para teoria das probabilidades. Esta base se constituiu em uma definição formal de “seqüência aleatória”, que permitiu dar um significado ao cálculo de probabilidades.

Lopes (2012) fecha o raciocínio dizendo 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.

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 (2002, p. 168).

Para elaborar uma lista de ideias estocásticas fundamentais, tomamos Heitele (1975) e as seguintes questões:

- a) o princípio decisivo de instrução em um tema é a transmissão das ideias fundamentais;
- b) qualquer destas ideias pode ser ensinada de forma compreensível aos alunos de qualquer idade, sempre que se determine uma linguagem, grau de formalização e atividades adequadas no nível de desenvolvimento

cognitivo;

- c) as ideias fundamentais são um guia necessário na qual se desenvolve o currículo, do Ensino Fundamental à Educação Superior, para garantir a continuidade. Estas ideias são utilizadas em diferentes níveis cognitivos e lingüísticos em uma “espiral curricular”;
- d) a transição de um aluno de um nível cognitivo superior é facilitada se o tema subjacente é estudado em um nível de abstração conveniente e compreendido – dentro de sua capacidade – a partir das etapas educativas anteriores. É preferível que se comece a estudar o tema passo a passo, mesmo que inicialmente só haja o entendimento de forma limitada, ao invés de esperar o amadurecimento no qual se possa ensinar diretamente de forma mais abstrata.

### 1.1. 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. Estocástica é difícil de ensinar porque não podemos apenas apresentar diferentes modelos e mostrar suas aplicações. É necessário aprofundar nas questões mais amplas, que consistem em como obter conhecimento com base em dados, entender por que um modelo é adequado e lidar com ideias controversas, como a aleatoriedade ou a causalidade.

Shaughnessy (1992) traçou um amplo panorama histórico da pesquisa em Estocástica, até o início da década de 1990. O autor apontou 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).

Das teorias sobre a aprendizagem da Matemática, a utilização da teoria cognitiva é que mais vem a promover o processo de ensino e aprendizagem na indução dos

conteúdos estocásticos e probabilísticos, já que se baseia na disponibilidade cognitiva (estágios de Piaget), a aprendizagem significativa de Ausubel, a aprendizagem pela descoberta para resolver problemas e a concepção do currículo como um processo contínuo (GODINO; BATANERO; CAÑIZARES, 1996).

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) 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, em uma 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. Para isso, há necessidade de capacidades ao analisar e interpretar dados estatísticos, de noções de Economia e da resolução de situações de conflitos e de decisão. Assim, não podem faltar, no currículo, estudos de Estatística e Probabilidade, Economia e situações de conflito que podem ser desenvolvidas na Teoria dos Jogos.

Serrazina (2002) diz que o professor precisa sentir-se à vontade na Matemática que ensina; por isso, para que ele insira a Estocástica em suas aulas, é preciso que conheça bem os conceitos e os procedimentos matemáticos dessa temática para elaborar atividades de ensino que gerem uma aprendizagem matemática consistente aos alunos.

Ao considerar futuras investigações, Shaughnessy (1992) aponta para a necessidade de desenvolvermos algum modelo, ferramentas fidedignas para avaliarmos as concepções de Probabilidade e Estatística de nossos estudantes, assim como para a urgência de realizarmos estudos sobre como os secundaristas pensam em chance, eventos aleatórios e decisões a respeito de incertezas, pois há uma lacuna em nosso conhecimento no que se refere aos saberes desses alunos quanto à Probabilidade e Estatística. O autor chama a atenção para a ausência de estudos etno-culturais, para a necessidade de desenvolverem-se cursos direcionados às concepções equivocadas e crenças em Estocástica e, também, para a sensibilização de nossos futuros professores no que concerne às concepções equivocadas que os alunos apresentam.

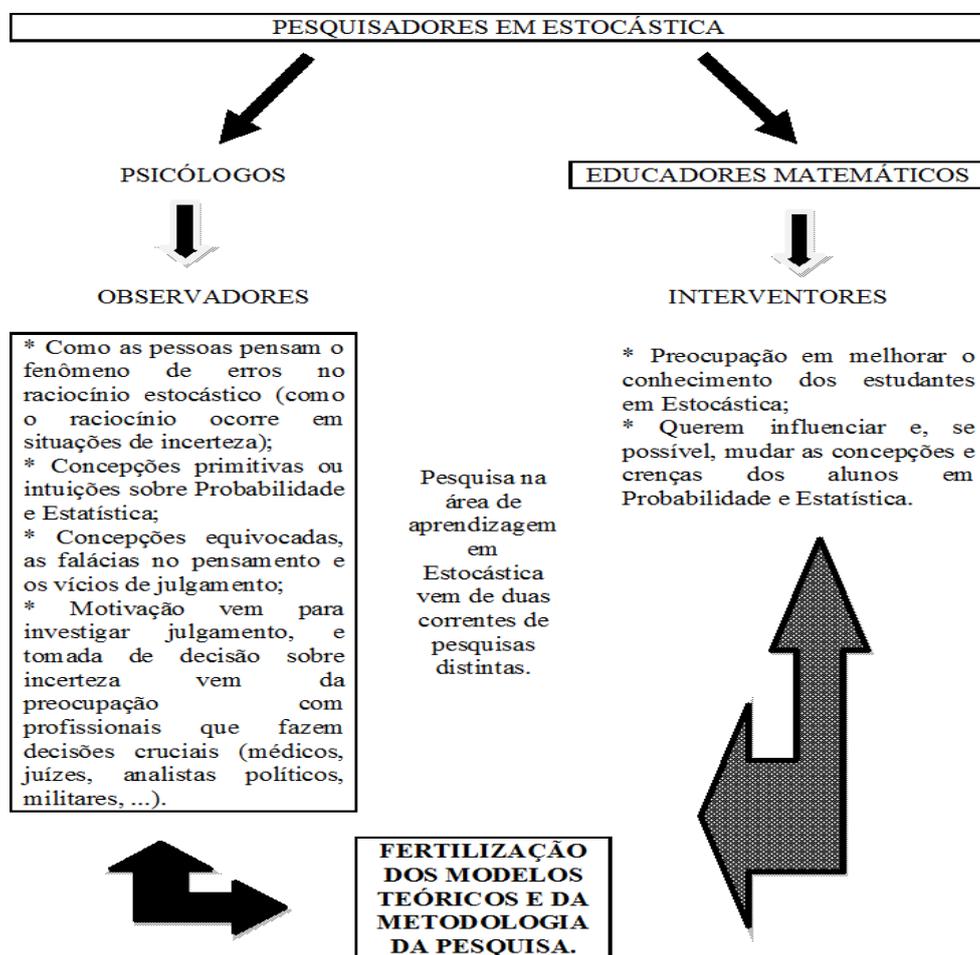
Shaughnessy (1992) ainda acredita ser essencial que docentes e investigadores formem sociedades investigativas nas quais os primeiros sejam co-pesquisadores e os segundos co-professores, em que haja experimentos pedagógicos os quais, cuidadosamente, documentem mudanças em concepções, crenças e atitudes de

estudantes de Estocástica, ao longo de um período extenso, a fim de obter-se um quadro claro do desenvolvimento cognitivo e afetivo em Estocástica.

Estudos em Estocástica e os processos cooperativos entre psicólogos e educadores matemáticos foram realizados por Konold et al. (1991) e Scholz (1987), considerando o trabalho coletivo como essencial para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo criações em ambientes computacionais. E para as que se referem à efetivação de um currículo em Estocástica (KONOLD, 1989; HANCOCK, 1998).

Assim, a partir das considerações anteriores, Lopes (2003), Figura 2, elaborou um esquema em que procurou sistematizar o atual estado da pesquisa em Estocástica.

Figura 2 – Sistematização sobre o estado da pesquisa em Educação Estatística.



Fonte: Lopes (2003, p. 76).

Lopes (2003) indica que a síntese sobre a pesquisa em Estocástica (Figura 2) reforça o que apontou em Lopes (1998), que é fundamental a inclusão do ensino da

Estocástica em nossa escola básica, talvez mais que qualquer outro campo da Matemática, quer a ensinemos ou não.

A respeito do Ensino da Estocástica, Shaughnessy (2007) afirma que as pesquisas sobre esse tema são ecléticas a ponto de não permitirem uma síntese que as contenha ou que as contorne.

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 a formação do conhecimento de Piaget, a maioria de nossas aprendizagens constrói-se de maneira ativa com experiência e conhecimento prévios (DELGADO et al., 2008).

O trabalho com a Estocástica e o desenvolvimento do pensamento estatístico/probabilístico na Educação Básica é justificado pelo fato de possibilitar ao sujeito aprendiz “a análise e a interpretação de dados, o que permite um posicionamento crítico quanto à validade das informações apresentadas, contribuindo para o desenvolvimento do aluno como um ser social” (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 53).

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. Além disso, conforme trabalhos apresentados e debatidos no grupo de trabalho de Ensino de Probabilidade e Estatística (GT12) no III Seminário de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) compreende-se que se requerem mais estudos, visando explicitar as práticas desenvolvidas no ensino da Probabilidade e da Estatística, tanto do ponto de vista da metodologia de seu ensino, como das concepções que sustentam essas ações. Vale salientar que o termo estocástico, que apareceu em diversos desses trabalhos analisados, é considerado pelos autores dessa área como a integração da Estatística e da Probabilidade.

Promover a Educação Estocástica na escola permite aos alunos compreender muitas das características da complexa sociedade atual, ao mesmo tempo em que facilita a tomada de decisões em um cotidiano em que a variabilidade e a incerteza estão sempre presentes. O papel da Estatística e da Probabilidade na tomada de decisões dos sujeitos é parte dos grandes objetivos que os currículos de matemática devam possibilitar aos alunos (LOPES, 2010).

Lopes (2010), em uma revisão bibliográfica sobre as pesquisas no campo da Educação Estatística, explicita a necessidade da integração entre a construção do conhecimento estatístico e probabilístico:

Os resultados dessas pesquisas têm evidenciado que, à medida que os estudantes constroem conhecimento estatístico e probabilístico de forma significativa, eles se tornam capazes de questionar a validade de representações e interpretações elaboradas por outros, bem como de generalizações realizadas a partir de um único estudo e/ou de amostras pequenas (LOPES, 2010, p. 7).

Batanero (2001), Lopes (1998, 2004, 2008, 2010a, 2010b) e Bello e Traversini (2011), buscam caracterizar o saber estatístico, a partir do trabalho com a Estocástica, isto é, o trabalho com a Estatística e a Probabilidade de forma interligada e também fazer uma distinção entre Estatística e Matemática.

Ribeiro (2010) fez um levantamento da produção acadêmica que consta no banco de teses da Capes, realizada no período de 2000 a 2008, que aborda a problemática do Ensino de Estatística e Probabilidade, e compilou 58 trabalhos (43 dissertações e 13 teses). As pesquisas abarcam trabalhos em que se desenvolveram sequências de ensino, sequências didáticas e intervenções de ensino com o objetivo de introduzir os conceitos estatísticos e probabilísticos.

É dada ênfase à utilização de computadores (uso de planilhas, *softwares* específicos de Estatística, banco de dados e ambientes informatizados) como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos estocásticos. O pesquisador aponta para a ausência de trabalhos que investigam a resolução de problemas como recurso para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística e da Probabilidade (RIBEIRO, 2010).

Segundo Oliveira e Lopes (2013), desenvolver a Educação Estocástica desde a infância é de grande importância, pois as crianças também vivem em um mundo estocastizado e, afinal, em sua vivência, aprendem sobre ele.

Com base nesta definição, Ros (2013) diz que as aprendizagens mais importantes na construção do conhecimento estocástico são:

- a) etapa pré-operacional – a aprendizagem adquire-se pela experimentação baseada na manipulação de situações reais;

- b) operações concretas – forma de pensar capaz de fazer operações mentais baseadas em uma lógica ligada aos objetos;
- c) operações formais – os sujeitos podem pensar de forma abstrata, para não ter que raciocinar sobre objetos ou situações.

O pensamento estatístico requer uma síntese do conhecimento de contexto e informação nos dados para produzir implicações e suposições, assim:

O pensamento estatístico requer uma síntese do conhecimento estatístico, conhecimento de contexto e informação nos dados para produzir implicações, percepções e conjecturas. Se a sala de aula de estatística for um modelo autêntico da cultura estatística, deve modelar investigações estatísticas realistas ao invés de ensinar métodos e procedimentos de forma seqüencial e isolada. O ensino das diferentes ferramentas estatísticas deve ser alcançado através da colocação dos alunos em contextos autênticos onde precisam dessas ferramentas para dar sentido à situação. Os alunos devem valorizar as ferramentas estatísticas como um meio para descrever e quantificar a variação inerente a quase todos os processos do mundo real (MELETIOU-MAVROTHERIS; LEE, 2002, p. 30, tradução e grifo nosso).

Consideramos que o trecho indica que os estudantes devam considerar as ferramentas estatísticas como um meio para descrever e quantificar a variação intrínseca a quase todo o processo do mundo real. Utilizando tais ferramentas, e de diferentes modos, os alunos são colocados em situações reais fazendo com que a situação em questão tenha mais sentido. A sala de aula é o espaço onde o ensino de Estatística permite a elaboração de modelo estatístico confiável, desde que esse ensino faça parte do contexto dos alunos.

Outro modo que consideramos eficaz quanto ao ensino de Estocástica é por meio do diálogo com as diferentes representações do sistema real. Annkuch e Rubick (2002, p. 4-5) confirmam que:

(...) à medida que o aluno se engaja num diálogo com as diferentes representações do sistema real, o diálogo necessariamente muda à medida que novos significados e entendimentos são transmitidos sobre o problema em questão. A nova aprendizagem resultante sobre o contexto não reside dentro de uma representação, mas é construída através do engajamento com um número de representações.

Nessas palavras, podemos ainda considerar que, em relação ao problema proposto, à medida que o aluno inicia um diálogo, este vai mudando à medida que

novos significados e entendimentos vão sendo explanados. A nova aprendizagem advinda do contexto não consiste dentro de uma representação, mas sim construída por meio de participações dessas representações.

Nessa ótica, as bases da investigação estatística pressupõem-se na ideia de que muitas situações reais não podem ser consideradas sem a coleta e análise de dados extraídos devidamente. Evidências anedóticas ou a própria experiência podem não ser confiáveis, enganando possíveis julgamentos e tomadas de decisões. Portanto, os dados devidamente coletados são um requisito importante para suposições confiáveis sobre situações reais (ANNKUCH; RUBICK, 2002, p. 4-5).

O ensino de Probabilidade e Estatística deveria ser ensinado para que todas as pessoas possam ter domínio sobre os conhecimentos básicos de Probabilidade e Estatística para exercerem na sociedade. No momento atual, no mundo todo, 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).

Por este prisma, a Estocástica não deve ser incluída como um tópico a mais a ser estudado eventualmente nos anos da Educação Básica que enfatizam apenas a parte da Estatística Descritiva, pois seus cálculos e fórmulas não levarão o estudante ao desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico que estão envolvidos desde uma estratégia de Resolução de Problemas vinculados ao cotidiano dos alunos até uma análise sobre os resultados alcançados (LOPES, 2008, p. 58).

Lopes (2011) considera que a Combinatória e a Probabilidade fazem parte da Ciência Matemática e estão ligados com a Estatística, assumindo ser a Educação Estocástica, no qual está presente no currículo de Matemática da Educação Básica em muitos países. A Estocástica também envolve 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.

Ademais, 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, para que o conhecimento didático e específico sobre Combinatória, Probabilidade e Estatística não seja apenas técnico, mas venha a ser um conhecimento profissional, oriundos de situações problemas contextualizados.

Azcárate (2006) lembra que é necessário que o professor reflita sobre a natureza do conhecimento estocástico, mas que ele também reflita sobre os aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem. Enquanto o professor analisa o campo conceitual, o trabalho sobre as questões didáticas deve estar ligado a seus interesses, a suas ideias e práticas. Afirma ainda que uma mudança na maneira de ensinar só é possível quando se é capaz de rever suas ideias. E isto significa olhar para nós mesmos, analisar e questionar as nossas ideias e os planos de ação que orientam nossas práticas.

## **1.2 O Desenvolvimento curricular do Ensino de Estocástica no Mundo**

O ensino da Estocástica, incluindo a Estatística e a Probabilidade, têm assumido ultimamente uma maior visibilidade nos programas escolares de matemática de muitos países, entre os quais se encontra o caso de Portugal (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA, 2013; 2014).

Segundo Fernandes, Serrano e Correia (2016) este aprofundamento do estudo da Estocástica na escola, reflexo da importância crescente destas temáticas para a vida das pessoas (em nível pessoal, profissional e social), tem-se repercutido mais no Ensino Básico. Em Portugal, o Ensino Básico desenvolve-se ao longo dos primeiros nove anos de escolaridade e estrutura-se em três ciclos: 1º ciclo – do 1º ano ao 4º ano; 2º ciclo – 5º e 6º anos e 3º ciclo – do 7º ano ao 9º ano.

É exemplo disso a introdução do tema Organização e Tratamento de Dados no 1º ciclo do Ensino Básico do programa escolar anterior (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007), passando a temática a fazer parte de estudo desde o 1º ano de escolaridade até ao 12º ano.

O ensino de Estatística deve desenvolver a capacidade de ler, analisar e fazer inferências a partir das distribuições de dados (SHAUGHNESSY, 2007), mas este é um objeto matemático complexo que envolve as ideias de dados, variável estatística, valor, frequência, a média, a dispersão e a representação gráfica. Todos estes conceitos são incluídos no novo Decreto de Conteúdos Mínimos para a Educação Básica na Espanha (MEC, 2006), que é estudada a partir do primeiro ciclo (crianças de 6 e 7 anos).

Batanero, Arteaga e Contreras (2011) dizem que embora o ensino da Estatística tenha estado presente na escola espanhola nos últimos 20 anos, verificou-se uma tendência recente para avançar e renovar seu ensino, tornando-a mais experimental de

forma que possa proporcionar aos alunos uma experiência Estocástica da infância (MEC, 2006).

Os autores continuam dizendo que nessas diretrizes curriculares observou-se um aumento acentuado no conteúdo das estatísticas na escola primária. No Decreto do currículo do Ensino Primário (MEC, 2006) estes conteúdos estão incluídos dentro do Bloco “Tratamento da Informação, azar e probabilidade” da área Matemática.

O novo domínio de conteúdo Dados e Chance (Normas de educação KMK<sup>3</sup> 2004, 2012) e a disponibilidade de tecnologia informática (CT) têm tido um grande impacto nos conteúdos, na pedagogia e no formato dos cursos de ensino e aprendizagem Estocástica na escola na Alemanha nos últimos dez anos. Um curso contemporâneo em Estocástica, que leva em conta os dados e o acaso, dificilmente é viável sem o uso da tecnologia.

Segundo Eichler (2004) há mais de 40 anos, existe uma exigência didática para ensinar estocástica ou para ensinar mais Estocástica, portanto, a Estocástica está presente na instrução matemática na Alemanha.

Karp e Vogeli (2011) indicam que nas Normas Educacionais da Rússia, por ordem do Ministro da Educação, foi colocado que a integração da Estocástica no currículo da Educação Básica deveria ser colocado em prática nas escolas em 2005, a partir de um memorando expedido em 2003 intitulado “Implementação de elementos da Combinatória, Estatística e Probabilidade no currículo”.

A inclusão da Educação Estocástica no ensino de Matemática da Educação Básica faz-se 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. Além desses aspectos detectou-se que uma percentagem significativa dos participantes ignora os princípios de probabilidade, não classificam as variáveis corretamente, têm dificuldade de interpretar os dados coletados em tabelas e gráficos, além de terem problemas para diferenciar entre os fenômenos aleatórios e deterministas.

---

<sup>3</sup> Padrões educacionais em matemática para o Ensino Médio.

Ainda neste trabalho, Cuevas e Ramirez (2016) listam considerações para que os professores sejam capazes de trabalhar os conteúdos estocásticos em cursos de Licenciatura em Matemática:

- a) saber o desenvolvimento histórico da Estatística;
- b) ter uma melhor compreensão dos diferentes pressupostos de probabilidade;
- c) compreender e usar a linguagem específica para esta área;
- d) ler e interpretar informações em tabelas e gráficos;
- e) usar e selecionar maneiras diferentes para a representação de dados e que se apresentem de forma consistente;
- f) resolver problemas estocásticos dentro e fora do ambiente escolar;
- g) as conclusões e recomendações devem estar em conformidade com a lógica do trabalho desenvolvido, bem como da análise estatística.

Lopes (1998) indica que as organizações do currículo de Matemática de outros países sofreram e sofrem influências dos Estados Unidos da América por meio do NCTM e do NCSM (*National Council of Supervisors of Mathematics*<sup>4</sup>). Em suas recomendações, advertem aspectos importantes do ensino de Probabilidade e Estatística, considerando uma relevância para o tema muito relacionada ao desenvolvimento do pensamento científico. Valendo também essa observação para o currículo inglês.

Ainda em Lopes (1998) são discutidas as organizações curriculares na França, Itália e Japão:

- a) Na França percebeu-se um trabalho diferenciado, pois há uma forte preocupação em relação ao tempo que a criança leva para formar conceitos matemáticos. A proposta destaca muito o trabalho com a Probabilidade por meio de experimentações sempre atrelado com a Estatística.
- b) Na Itália teve como destaque o ensino da Estocástica, considerando uma possibilidade aberta para a organização do conhecimento por meio da interdisciplinaridade.
- c) No Japão, em relação ao ensino de Probabilidade e Estatística, o foco está no trabalho de aprendizagem da metodologia estatística, explicando o tema por sua relevância para uma sociedade informatizada.

---

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

O recente desenvolvimento histórico da Estocástica sugere e explica a dificuldade em relação a seu ensino e aprendizagem quando comparados a outras partes da matemática escolar (HACKING, 1975).

Segundo Serrano, Ortiz e Rodríguez (2009) tudo isso é feito com base em diferentes casos, como exemplo, uma mudança na metodologia proposta em seu ensino, promovendo uma mudança nas concepções curriculares.

Hawkins (1990) sugere que a formação Estocástica não pode ser reduzida a aprender estruturas e ferramentas conceituais para a solução de problemas; também devem desenvolver o raciocínio e um sistema robusto de intuições corretas aos alunos.

### **1.3 A Resolução de Problemas e a Educação Estocástica**

Segundo Moore (1990) um dos objetivos da Educação Estocástica é desenvolver a flexibilidade para a resolução de problemas e as habilidades para a análise de dados; opondo-se a um estudo meramente centrado em cálculos e habilidades procedimentais.

Segundo Lopes (2011) os livros didáticos e os documentos curriculares não têm apresentado orientações suficientes ao professor, havendo muitas vezes uma restrita abordagem tratando:

- a) a Combinatória apenas relacionada ao trabalho com multiplicação;
- b) a Probabilidade considerando apenas a abordagem clássica;
- c) a Estatística associada ao trabalho com tabelas e gráficos e/ou cálculo de medidas de posição.

Lopes (2011) continua dizendo que, para a Educação Estocástica efetivar-se nas aulas de Matemática:

é necessário um investimento na formação inicial e contínua de professores, no entanto, esse conhecimento específico e didático relativo a combinatória, probabilidade e estatístico não pode ser apenas técnico, ele precisa tornar-se um conhecimento profissional e, portanto, ser elaborado a partir de situações problema que envolvem aspectos da realidade e simuláveis (LOPES, 2011, p. 2).

Assim, a Resolução de Problemas, segundo Lopes (2011, p. 2), em situações de incerteza tem um impacto muito elevado em contextos do mundo real, uma vez que:

- a) problemas de otimização decorrentes na prática, estão tornando-se cada vez mais complexos e dinâmicos;
- b) as rápidas mudanças do mundo e situações de difícil previsão e/ou tomada imediata de decisão justificam a necessidade da formação Estocástica;
- c) a utilidade para vida diária;
- d) as contribuições para a aquisição de conhecimento em outras áreas;
- e) a necessidade de um conhecimento estocástico básico em muitas profissões;
- f) o papel no desenvolvimento de um raciocínio crítico.

Além disso, o processo de investigação estatística requer que após a escolha da temática e de uma aproximação, defina-se uma questão de investigação, ou seja, a problematização é crucial e é preciso optar por estratégias que levem a respondê-la. É necessário organizar, representar e analisar os dados a partir do problema. Inseridos nesse processo de aprendizagem, os estudantes provavelmente terão maiores possibilidades de desenvolvimento do pensamento crítico (LOPES, 2011, p. 2).

Em Lopes (1998) destaca-se a necessidade de uma prática pedagógica que promova a investigação e a exploração, tornando possível aos estudantes tomarem consciência de conceitos estatísticos e probabilísticos, que os auxiliem em sua leitura de mundo.

Segundo Lopes (2011, p. 5) o *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: a Pre-K-12 Curriculum Framework* foi aprovado em agosto de 2005 e publicado em 2006 pela Associação Americana de Estatística (ASA). O documento indica a necessidade de que o trabalho com análise de dados na Educação Básica priorize a formulação de questões que possam ser tratadas por meio de coleta, organização e apresentação dos dados de maneira relevante para responder a essas questões. Ressalta também a importância de selecionar e usar de forma apropriada métodos estatísticos para analisar dados, desenvolver e avaliar inferências e previsões que sejam baseados em dados.

Ainda em Lopes (2011, p. 5), a autora apresenta que o documento destaca que de nada adianta os estudantes realizarem atividades relacionadas a esses objetivos se isto não for feito para solucionar problemas os quais tenham sido problematizados por eles.

Da mesma forma, que o caminho para fazer inferências e tirar conclusões sobre os dados precisa ser determinado por eles. Essas considerações decorrem da concepção de que Estatística é uma disciplina metodológica.

Vale a pena destacar, segundo Lopes (2011), que o *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) - Orientações para a avaliação e ensino em Educação Estatística - Report: a Pre-K-12 Curriculum Framework* foi produzido com a participação de educadores matemáticos e estatísticos que tem desenvolvido pesquisas em escolas e universidades americanas nas últimas décadas.

Segundo o documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005) a maior diferença entre a Estatística e a Matemática é que a primeira é uma disciplina metodológica não existindo por si só, apoiando-se em outras áreas de estudo, sendo que o papel da Estatística é disponibilizar ideias coerentes e ferramentas sobre o comportamento dos dados.

Cabe ainda destacar que grande parte da forma de pensar a Educação Estatística está marcada pela variabilidade (FRANKLIN; GARFIELD, 2006; SHAUGHNESSY, 2006, 2007; SILVA; COUTINHO, 2006, 2008).

Segundo Lopes (2011) a questão da variabilidade parece indicar uma questão central quando se deseja pensar a Estatística nas aulas de Matemática, pois a resolução de problemas em Estatística depende do entendimento, da explicitação e da quantificação da variabilidade nos dados.

Lopes (2011) complementa que a Educação Estocástica também ocorre com a resolução de problemas, a qual possibilita aos estudantes construir conceitos matemáticos com base em problemas relativos a diferentes contextos marcados pela aleatoriedade e repletos de informações, que quando tratadas podem-se converter em dados.

Considera-se para tanto, a criação de um ambiente favorável e motivador, que leve o aluno a pensar matematicamente e a refletir sobre a estratégia considerada mais adequada para resolver o problema (VAN DE WALLE, 2001).

Segundo Cobb e Moore (2000) a Estatística é uma disciplina metodológica, não existindo para si, mas para oferecer a outros campos de estudo um conjunto coerente de ideias e ferramentas para lidar com dados. A necessidade de tal disciplina surge a partir da onipresença da variabilidade.

Em Franklin et al. (2005) é o foco na variabilidade dos dados que define a diferença entre a Estatística e a Matemática. Existem fontes diferentes de variabilidade

nos dados e ainda pode-se considerar que repetidas medições de uma característica de um indivíduo pode variar. Portanto, a variabilidade é inerente à natureza, porque as pessoas são diferentes. A comparação da variabilidade natural à variabilidade induzida por outros fatores forma o coração da Estatística Moderna. Os estatísticos costumam usar uma amostra para representar uma população, mas também sabem que duas amostras da mesma população podem apresentar diferentes comportamentos. E apresenta um exemplo destacando que os investidores podem usar um gráfico do *Dow Jones Industrial Average* (DJIA) durante um período de dez anos, mas é a variabilidade dos preços das ações que chama sua atenção. Este índice de ações pode subir ou descer em determinados intervalos de tempo; pode cair ou subir acentuadamente ao longo de um período curto, mas retire o contexto e restará um gráfico de muito pouco interesse ou conteúdo matemático.

O foco sobre a variabilidade fornece estatísticas de um determinado conteúdo a qual o diferencia da Matemática e de outras ciências matemáticas, mas há mais do que apenas o conteúdo que distingue o pensamento estatístico do pensamento matemático. Para fazer Estatística requer-se um tipo diferente de pensar, pois não existem dados que sejam apenas números, eles são números com um contexto (COBB; MOORE, 2000).

Ainda o documento GAISE (FRANKLIN et al., 2005) ao longo dos anos de 1975 ao ano 2000, os conteúdos estatísticos (análise de dados e probabilidade) tornaram-se um componente-chave do currículo K-12 (designação para o Ensino Fundamental e Médio em países como os Estados Unidos e algumas partes da Austrália e Canadá) de Matemática. Os avanços na tecnologia e em métodos modernos de análise de dados da década de 1980, juntamente com a riqueza de dados da sociedade na era da informação, levaram ao desenvolvimento de materiais curriculares voltados para a introdução de conceitos estatísticos no currículo escolar já no Ensino Fundamental.

Este esforço de base foi dado pela sanção do Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM) quando o documento curricular influenciou os Padrões de Avaliação para a Matemática Escolar (NCTM, 1989), incluindo a Análise de Dados e a Probabilidade como um dos cinco elementos de conteúdos básicos.

Destacamos que o principal objetivo dos Princípios e Padrões para a Matemática Escolar – GAISE, Franklin et al. (2005), é fornecer uma estrutura conceitual para o desenvolvimento de conteúdos associados à Estatística da Educação Básica. O quadro destina-se a complementar as recomendações da NCTM - Princípios e Normas, NCTM

(2000), que descrevem a cadeia de conteúdos estatísticos (Análise de Dados e Probabilidade), considerando que se deva permitir aos alunos:

- a) formular questões que podem ser resolvidas com os dados e coletar, organizar e apresentar dados relevantes para respondê-las;
- b) selecionar e usar métodos estatísticos adequados para analisar dados;
- c) desenvolver e avaliar inferências e previsões que são baseados em dados;
- d) compreender e aplicar conceitos básicos de Probabilidade.

Recomenda-se que os estudantes devam formular perguntas as quais podem ser respondidas usando dados, desde que a coleta dos dados seja adequada para que se possa utilizá-los.

Os alunos devem aprender a coletar dados, organizar os dados coletados ou dados coletados por outras fontes e exibi-los em gráficos e tabelas de forma que respondam a suas perguntas de pesquisa. Também inclui métodos de aprendizagem para analisar dados e maneiras de fazer inferências e tirar conclusões a partir dos dados coletados. Os conceitos básicos e aplicações de probabilidade também são abordados, com ênfase na relação entre a Probabilidade e a Estatística.

O GAISE (FRANKLIN et al., 2005) complementa que o NCTM elabora vários trabalhos e sugestões sobre estes temas e fornece exemplos de tipos de aulas e atividades os quais podem ser usados em uma sala de aula. Exemplos mais completos podem ser encontrados na série de navegação NCTM de Análise e Probabilidade (2002-2004). No entanto, os conteúdos estatísticos ainda são um assunto relativamente novo para muitos professores que não tiveram a oportunidade para desenvolver conhecimento sólido dos princípios e conceitos subjacentes às práticas de análise de dados que são agora chamados a ensinar. Estes professores não entendem claramente a diferença entre a Estatística e Matemática e não veem o currículo de Estatística para as classes K-12 como um currículo coeso e coerente.

#### **1.4. A Estocástica e a formação inicial de professores**

Atualmente, é necessário desenvolver uma prática pedagógica que proponham situações nas quais os alunos realizem atividades que fazem parte de seu cotidiano, para

poderem observar e construir os eventos possíveis, por meio de experimentação concreta, de coleta e de organização de dados. No entanto, a aprendizagem da Estocástica só complementar a formação dos alunos se for aplicada de um jeito que faça sentido para ele, considerando situações familiares, de modo que seja contextualizada, investigadas e analisadas.

Nesse contexto, devem-se considerar aspectos oriundos do mundo natural e sociocultural dos alunos:

O mundo natural e sociocultural é repleto de, a própria natureza da existência humana está mergulhada num quadro de incertezas e contradições. Reflexões amplas, considerando essas incertezas, tornam-se exigência à atual Matemática Escolar, principalmente tendo em vista o comprometimento dessas com a constituição do cidadão crítico. É necessário que estudantes e professores tenham clareza de que os modelos deterministas não podem ser aplicados a todas as situações (GONÇALVES, 2008, p. 2).

É nesse sentido que, segundo Gonçalves (2008), a Estocástica pode ser considerada como uma ferramenta importante para a formação de um cidadão crítico e reflexivo, uma vez que as incertezas são vista como parte integrante do conhecimento humano.

Um problema ainda destacado pelo autor foi que muitos professores atuantes em Escolas de Educação Básica e que ensinam conteúdos estocásticos não têm nem mesmo sequer formação de conceitos elementares de Estatística e Probabilidade. Além do mais, os professores formados em uma Licenciatura em Matemática, às vezes possuem certa formação básica em Estatística e Probabilidade, mas, geralmente não possuem formação nas questões que envolvem o ensino desses conceitos.

Mas, será que o professor de Matemática está preparado para desenvolver esse tipo de prática pedagógica com seus alunos? O ensino da Estocástica está sendo ministrado de modo eficaz nos cursos de Formação de Professores de Matemática?

O que se nota é, ainda, a existência de lacunas sobre o ensino, nas universidades, de elementos da Estatística, da Probabilidade e da Análise Combinatória. Fuchs (2012) relata que nos cursos de formação de futuros professores de Matemática têm-se reforçado uma formação apenas técnico-formal, limitada a uma especialização diante de conteúdos específicos.

Consideramos que a Estocástica proporciona ferramentas facilitadoras e enriquecedoras da educação para a sociedade existente tais como: a utilização e a

combinação de métodos e técnicas para resolver problemas diários e profissionais nas mais diversas áreas.

Porém, evidencia-se que a formação inicial ou continuada não tem contribuído para que o este professor construa um repertório de saberes o qual lhe possibilite atuar com segurança diante do desafio de formar o pensamento estocástico em uma perspectiva crítica de seus alunos.

Ainda em Fuchs (2013), referindo ao eixo temático formação inicial e continuada de professores de Matemática, constatou-se a existência de um número restrito de pesquisas referente a esse eixo, revelando também uma preocupação com a fundamentação teórica no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem da Estatística ou da Estocástica.

Foi também dado ênfase quanto à utilização de computadores como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos estocásticos, tais como: o uso de planilhas; *softwares* específicos de Estatística; banco de dados e ambientes informatizados.

Verificou-se também a ausência de trabalhos que investigam a resolução de problemas como recurso para o processo de ensino e aprendizagem da Estatística e da Probabilidade.

Ainda em Fuchs (2013) foi apontado também a importância de estudos serem direcionados para a questão do ensino da Probabilidade, pelo motivo de ser uma área pouco explorada, pois essa merece maior atenção, à medida que existem obstáculos epistemológicos associados à compreensão da Probabilidade e que necessitam ser pesquisados. Como o ensino de Estatística vai muito além de técnicas e fórmulas que permitem representações gráficas, não resumindo apenas em conceitos estocásticos, é pertinente refletir o porquê de ensinar os conceitos estocásticos nos espaços escolares da Educação Básica.

Desse modo, ainda segundo Fuchs (2013), é notória a preocupação com a formação de professores que tenham adequados conhecimentos de sua área e domínio de metodologias adaptadas a seu ensino com capacidade de organizar, acompanhar e intervir no processo de ensino-aprendizagem. Também, é urgente a formação de profissionais com postura questionadora e criativa que atuem de maneira autônoma e democrática, de modo a assumir um compromisso com a sociedade, sendo autor de mudança educacional e social.

De acordo com Borges, Aquino e Puentes (2011), os problemas existentes nos cursos de Formação de Professores não é apenas antigo, mas também recente. Existe necessidade da continuidade de investigações na área e uma busca por políticas educacionais e de práticas existentes para amenizar os problemas aos dias de hoje.

Em relação ao currículo, os autores salientam que:

Quanto ao currículo das licenciaturas em geral, as resoluções do Conselho Federal de Educação - CFE indicavam um currículo mínimo a ser cumprido em cada uma delas, definido por disciplinas obrigatórias. O desenho curricular dos cursos privilegiava a formação na área específica e a complementação pedagógica ficou somente no final do curso. (BORGES; AQUINO; PUENTES, 2011, p.103).

Assim, o CFE definiu disciplinas obrigatórias com exigência mínima a ser cumprida, dando ênfase à formação da área específica, deixando por último os complementos pedagógicos, fazendo com que o licenciado encontre-se em uma dualidade eminente: especialista em sua área de formação ou professor, isto é, Matemático ou professor de Matemática?

Existem falhas nas relações entre teoria e prática nos currículos de licenciaturas, mas que essas relações são colocadas como necessárias nas normatizações políticas sobre a formação de professores para a Educação Básica. Ademais, em outros países, existem unidades ou instituições universitárias específicas para a formação de professores para a Educação Básica, englobando todas as especialidades, com estudos, pesquisas e extensão relacionados à educação, à escolarização, à atividade didática e às reflexões e a teorias associadas a ela (GATTI, 2012, p. 17 e 22).

Ainda segundo a autora, mesmo com a mobilização observada em algumas instituições que discutem melhorias quanto às práticas formadoras, muitos ainda continuam a desenvolver currículos os quais não proporcionam uma formação adequada aos licenciandos, de modo que ultrapasse o senso comum e ensinamentos mecanizados.

Ao lado da revisão do currículo da Formação Inicial dos Professores, torna-se necessário:

Rever as relações que se estabelecem entre universidade e as escolas. De um modo geral, é escasso o conhecimento das escolas relativamente às expectativas e objetivos que a instituição universitária define para as práticas de ensino. Na medida em que as escolas não participam na planificação das próprias práticas, aceitam a presença de alunos em formação prática, não como uma atividade formativa própria da escola, mas pelo respeito da decisão individual

de professores concretos que decidem aceitar nas suas classes a presença de alunos em formação prática (GARCIA, 1991, p. 100).

Por este prisma, evidenciou-se que a formação inicial ou continuada não tem contribuído para que o professor construa um conjunto de saberes que lhe possibilite atuar com segurança diante do desafio de formar o pensamento estocástico em uma perspectiva crítica de seus alunos. Desse modo, a Estatística vista nos cursos de licenciatura não dão suporte cabível aos professores para atuarem em sala de aula, buscando subsídio em cursos de formação continuada ou capacitação para trabalhar com a Estocástica.

Segundo Costa e Nacarato (2011, p. 385) esperam-se a inserção da proposta de materiais pedagógicos para ensinar Estocástica nos currículos de Matemática e interferência nos sistemas de avaliação do livro didático a fim de dar suporte ao professor, pois os livros não dão apoio necessário aos professores que trabalham conteúdos estocásticos em sala de aula, além de não terem materiais adequados para desenvolverem um bom trabalho.

Logo, deve-se dar valor aos ensinamentos estocásticos e sua relação com a Matemática, quer na escola, quer nos cursos de formação de professor. Além disso, o professor deveria ser incentivado a romper com a visão mecanicista em relação ao ensino da Estocástica, com um domínio conceitual de Estocástica, não apenas do conteúdo a ser trabalhado, mas, também, de outros saberes, como o pedagógico do conteúdo e o curricular. No entanto, para que a Estocástica seja desenvolvida de forma dinâmica nas aulas de Matemática, esse conteúdo necessita estar no currículo da formação de professor na forma de situações de Resolução de Problemas.

## **CAPÍTULO 2**

### **OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo é explicitado o problema de pesquisa, objetivo e procedimentos metodológicos à luz da Teoria Antropológica do Didático.

#### **2.1. Problema de Pesquisa e Objetivo**

Esta pesquisa tem por objetivo determinar as relações que podemos estabelecer entre os documentos de orientações curriculares no Brasil, em níveis nacional, estadual e municipal, considerando o ensino de Estocástica na Educação Básica à luz da Teoria Antropológica do Didático, observando o documento GAISE, conforme citado anteriormente.

Portanto, a questão norteadora dessa pesquisa é determinar as relações que podemos estabelecer entre os documentos públicos orientadores da educação brasileira, especificamente do Ensino Fundamental, voltados para os alunos e professores, considerando o ensino de Estocástica na Educação Básica.

#### **2.2. A Teoria Antropológica do Didático (TAD)**

Segundo Chevallard (1999), sua teorização proposta na Teoria Antropológica do Didático (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 (CHEVALLARD, 1999, p. 25).

Assim, segundo Menezes e Santos (2008), podemos 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), que é 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.

Nessa direção, Chevallard (1999) propõe:

Na prática, as primeiras análises propostas em la transposition didactique limitavam-se a distinguir objetos «matemáticos», «paramatemáticos» e «protomatemáticos». O alargamento do quadro, levado a cabo por necessidades de análise, conduziu-me a propor uma teorização em que qualquer «objeto» pudesse aparecer: a função logarítmica é, evidentemente, um objeto («matemático»), mas existe igualmente o objeto «escola», o objeto «professor», o objeto «aprender», o objeto «saber», o objeto «dor de dente», o objeto «fazer xixi», etc. (CHEVALLARD, 1999, p. 27).

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 de 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, em que “tudo é um conjunto”, e segundo sua teoria: “todas as coisas serão objetos”. Dessa forma, as pessoas “P” e as instituições “I” também são objetos, assim como, as outras entidades que serão introduzidas.

O objeto irá existir no momento em que for reconhecido como existente por uma pessoa “P” ou instituição “I”. Com isso, pode-se considerar as relações apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Relações entre Objeto (O), Pessoa (P) e Instituição (I).

<b>Relação</b>	<b>Denotado por:</b>
P (pessoa) com O (objeto)	R (P, O)
I (instituição) com O (objeto)	R (I, O)

Fonte: Chevallard (1999).

Desta forma, o objeto irá existir caso seja reconhecido por, pelo menos, uma pessoa “P” ou instituição “I”.

Considerando a importância de definir também instituição neste contexto, continuamos a nos apoiar em Chevallard (1999) quando este considera que instituição “(...) pode ser quase o que quer que seja”.

Para deixar mais claro esta definição, Kury (2002), diz que instituição é uma associação ou organização de caráter social, educativo, religioso, de ensino, etc.

Segundo Menezes e Santos (2008), não devemos nos surpreender ao vermos, em certos momentos, objetos tomarem o *status* de instituição. Uma escola é certamente uma instituição, a qual possui outras instituições a ela agregada, como uma sala de aula, por exemplo, que, por sua vez, tem igualmente subordinada a instituição de trabalhos dirigidos, etc.

Ainda segundo Menezes e Santos (2008), o conceito de instituição pode ser explicitado como um dispositivo social, total ou parcial, o qual impõe a seus sujeitos formas de fazer e de pensar, que são próprias a cada “tipo ou forma” de instituição. Deve-se considerar a instituição não como uma estrutura homogênea, mas sim heterogênea, em que existem várias relações de pessoas “P” com objetos “O” que pertencem a “I”.

O objeto “O” se relaciona com a instituição “I” por suas características próprias, por exemplo, a noção de porcentagem para uma instituição financeira (um banco) pode representar taxas e lucros, enquanto que, para a Engenharia Civil, pode representar proporcionalidade entre partes de uma mistura (um traço de concreto) (MENEZES; SANTOS, 2008).

Assim sendo, o objeto “O” pode estabelecer diferentes formas de relações de acordo com a instituição  $R_1(O)$ ,  $R_2(O)$ ,  $R_3(O)$ , etc., bem como seu desenvolvimento dentro dessas instituições poderá ser modificado com o passar do tempo, evoluir, envelhecer ou até mesmo desaparecer.

Menezes e Santos (2008) dizem que essas relações são permeadas por outro fenômeno didático o qual surge nas relações dos sujeitos “P” com os objetos “O” da instituição “I”, fenômeno este que se estabelece em razão das expectativas que existem dentro das relações, o contrato didático.

Por fim, partimos para a definição do terceiro elo desta relação que é a Pessoa e acreditamos ser necessário diferenciar alguns estágios deste conceito, a saber: o indivíduo, o sujeito e a pessoa.

O estágio mais primitivo é o de indivíduo, visto que este não se sujeita, nem muda com as relações cotidianas com objetos e instituições. A esse respeito Chevallard (1992) afirma que:

Bem entendido, no curso do tempo, o sistema das relações pessoais

de P evolui; objetos que não existem para ele passam a existir; outros deixam de existir; para outros enfim a relação pessoal de P muda. Nesta evolução, o invariante é o indivíduo; o que muda é a pessoa (CHEVALLARD, 1992, p. 12).

Menezes e Santos (2008) expõem que, do ponto de vista do sujeito, a teoria em questão propõe que o indivíduo torna-se um *sujeito* quando se relaciona com uma Instituição “I” qualquer, ou seja, quando se sujeita a uma Instituição “I”, sob suas demandas, hábitos e formas.

Segundo Chevallard (2003), desde o nascimento, todo indivíduo sujeita-se a múltiplas instituições, como a família, da qual se torna sujeito e é, ao mesmo tempo, submisso e sustentado por estas instituições.

Segundo Menezes e Santos (2008), é por meio das várias relações que o indivíduo tem com diferentes instituições que se constitui a pessoa, ou seja, o conjunto de sujeitos do indivíduo é que forma a *pessoa* “P”, a qual irá mudando conforme estabelece suas relações com as instituições das quais tomam conhecimento com o passar do tempo.

Menezes e Santos (2008) tomando a Teoria de Chevallard (1999), explicitam a relação da pessoa “P” com o Objeto “O” e a Instituição “I”, qual seja:

- a) uma pessoa “P” entra para uma instituição “I”, onde existe um objeto “O” para “I”, que é chamado de objeto institucional. Assim, “P” ao entrar em “I” começa a viver uma relação com “O” sob o *constrangimento da relação institucional*, uma relação  $R(P, O)$  irá alterar-se ou construir-se mediante a relação  $R(I, O)$ , e, de forma mais ampliada, sob o constrangimento do contrato institucional C;
- b) “O” poderia ou não existir para “P” antes de sua entrada para “I” (que analogamente podemos sugerir como conjunto vazio, sem existência), porém, independente desse fato, a relação  $R(P, O)$  irá alterar-se, daí então, Chevallard (1999) dirá que há aprendizagem de “P” em relação a “O”. Havendo alteração em  $R(P, O)$ , então haverá aprendizagem da pessoa “P” sobre o objeto “O”;
- c) de forma análoga, caso  $R(P, O)$  não se altere, pode-se afirmar que nada aprendeu. Deve-se observar que não há nada de didático até agora, pois, a instituição “I” não se manifestou com intencionalidade de fazer com que R

(P, O) altere-se ou modifique-se;

- d) para que a instituição “I” manifeste uma intencionalidade de fazer uma modificação ou uma alteração na relação R (P, O) é necessário que se introduza uma nova noção primitiva, a do sujeito adequado, com isso, uma pessoa “P” tornar-se-á um sujeito à instituição “I”, relativamente ao objeto “O”, quando as relações R (P, O) e R (I, O) estão em conformidade. Caso isso não esteja ocorrendo, é considerado que o sujeito está desadequado em relação ao contrato institucional “C”.

### **2.3. Identificação do Objeto (O), Pessoas (P) e Instituições (I)**

Quanto ao objeto (O), atribuímos ênfase aos conteúdos estocásticos (ensino de Estatística, de Probabilidade e de Análise Combinatória) relacionados ao Ensino Básico no Brasil, tanto em nível nacional, estadual e municipal, apoiados no Documento GAISE (FRANKLIN et al., 2011) que apresenta os conteúdos estatísticos associados à resolução de problemas e pontuando a importância da variabilidade no tratamento dos dados.

Em relação às pessoas (P), o foco deste trabalho foi determinar orientações para professores e alunos da Educação Básica no processo ensino e aprendizagem da Estocástica na construção de seu 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 aos documentos oficiais que orientam o ensino de Matemática na Educação Básica no Brasil, tanto em nível nacional, estadual e municipal, 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.

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 apresentam a visão institucional desse segmento de ensino e de suas necessidades.

No documento GAISE, são pontuados cinco aspectos essenciais para o ensino de Estatística e que ampliamos para considerações quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatória para que possamos considerar o ensino de Estocástica:

- a) 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;
- b) 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. A antecipação da variabilidade é a base para a compreensão de distintas questões, as quais são necessárias para a formulação de uma questão e são a base para a compreensão e uma boa formulação da questão estatística;
- c) 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.
- d) na análise, o objetivo é o de considerar a variabilidade dos dados;
- e) na interpretação dos resultados é preciso permitir a variabilidade para olhar além dos dados. É preciso ter clareza que interpretações são feitas na presença de variabilidade.

Nesta pesquisa, adotamos por *documento* a definição proposta por Cellard (2008, p. 296) em que tudo o que é vestígio do passado ou tudo que serve de testemunho é considerado como documento ou “fonte”. Pode-se tratar de textos escritos mas, também, de documentos de natureza iconográfica e cinematográfica ou de qualquer outro tipo de testemunho registrado, objetos do cotidiano, elementos folclóricos, etc.

Cellard (2008) classifica os documentos em públicos e privados, sendo que os públicos abrangem duas categorias:

- a) arquivos governamentais (federais, estaduais, municipais ou escolares), arquivos de estado civil e alguns arquivos de natureza notarial ou jurídica. Trata-se de documentação tipicamente volumosa e organizada segundo planos de classificação complexos e variáveis no tempo;
- b) documentos não arquivados, como os jornais, as revistas, os periódicos e qualquer outro tipo de documento distribuído.

Os documentos privados são também divididos em duas categorias, denominados de arquivos privados e documentos pessoais (CELLARD, 2008).

Neste estudo, analisamos somente documentos públicos, segundo a definição proposta por Cellard (2008) e não diferenciamos se os documentos públicos são arquivos públicos ou documentos públicos não arquivados, mas simplesmente os designamos como documentos públicos.

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). Para verificar se esses ecossistemas potencializam o desenvolvimento do ensino de Estocástica foram analisados os seguintes documentos públicos:

- a) os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental (Matemática);
- b) os PCN de terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental (Matemática);
- c) a proposta para a construção de uma Base Nacional Comum Curricular – BNCC para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Matemática);
- d) a proposta para a construção de uma Base Nacional Comum Curricular – BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental (Matemática);
- e) o Conteúdo Básico Comum – CBC do estado de Minas Gerais para o Ensino Fundamental da 6<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup> série (Matemática);
- f) diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Matemática);
- g) diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba - Ensino Fundamental seriação de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série (6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> ano) – Matemática.

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.

Pretendemos neste estudo verificar se o ensino de Estocástica está presente nas propostas dos documentos oficiais voltados à Educação Básica no Ensino Fundamental.

A partir da análise desses documentos, 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, analisamos 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, serviu como base teórica fundamental para podermos considerar esse assunto como “Ecosistema 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) menciona que, o termo *sígnico* de “Ecosistema” configura-se do seguinte modo: o prefixo *eco* circulava admiravelmente na academia desde seu uso no campo da Ecologia até sua relação crescente entre esse prefixo e as preocupações na atualidade sobre questões ambientais no chamado “movimento ecologista”. Já o sufixo *sistema* definia-se em referência ao 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.

Concordamos com Kato (2014) quando cita que uma palavra pode possuir um significado com vários sentidos, dependendo do contexto no qual está inserida. Além do mais, o significado depende não só do contexto social, mas também do momento histórico que está sendo utilizado, podendo ser transformado.

Diante disso, em sua análise do conceito de ecossistema, Kato (2014) aponta que, no decorrer do tempo, houve vários significados influenciando vários estudos em

uma perspectiva filosófica, fundamentando o desenvolvimento de muitas pesquisas. Sendo assim:

O uso do conceito de ecossistema é, portanto, uma tentativa de dizer algo deixando elementos que permitam atribuir sentidos infinitos na captação de uma nova forma de fazer e viver em sociedade. Essas intenções apontam para uma sociedade em crise com ela mesma, ou com ausência de racionalidade ambiental capaz de trazer qualidade de vida aos cidadãos planetários. Essa interface é tratada aqui como uma relação ideológica e materializada pelo discurso científico que, dentro de um gênero secundário complexo, guarda em seus interditos do discurso uma série de intenções e parcialidades dos pesquisadores que o produzem (KATO, 2014, p. 183).

Por esse prisma, quando nos referimos ao termo “Ecossistema” é no sentido de designar o sistema do ensino de Estocástica, seja ele documental, histórico, pedagógico ou no contexto escolar.

### **CAPÍTULO 3**

## **ANÁLISE DO ENSINO DE ESTOCÁSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL SEGUNDO OS DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS NO BRASIL À LUZ DA TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO**

O objetivo deste capítulo foi analisar como os conteúdos estocásticos (estatísticos, probabilísticos e combinatórios) são apresentados como objetos de ensino nos documentos oficiais, isto é, nos documentos produzidos por órgãos governamentais em nível nacional (PCN e BNCC), estadual (CBC - Minas Gerais) e municipal (Uberaba) à luz da Teoria Antropológica do Didático.

Inicialmente apresentamos os documentos oficiais curriculares escolhidos abordando os conteúdos estocásticos (estatísticos, probabilísticos e combinatórios) presentes nestes documentos, descrevendo como é sugerida sua abordagem na Educação Básica.

São documentos produzidos no âmbito do Ministério da Educação (MEC), de abrangência nacional, na secretaria estadual de Educação de Minas Gerais e secretaria municipal de Educação do município de Uberaba.

Na sequência da apresentação de cada um dos documentos curriculares, realizamos a análise desses documentos, determinando as relações que podemos estabelecer entre os documentos de orientações curriculares no Brasil, em níveis nacional, estadual e municipal, considerando o ensino de Estocástica na Educação Básica à luz da Teoria Antropológica do Didático.

Na análise das diretrizes curriculares são 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.

Um ponto importante para a “ótica” que está sendo estabelecida em nossa matriz analítica dos documentos é a questão da aprendizagem estabelecida pela relação com a linguagem (Cotidiano/Matemática), muito interessante no campo da discussão ensino-aprendizagem.

Desse modo, juntamente como o panorama do ensino da Estocástica no Brasil e no mundo constituído neste trabalho, aliada ao marco teórico da TAD, foram estabelecidas bases de comparação sustentadas nesta construção teórica nos documentos educacionais de diferentes esferas estatais (município, estado e federal).

No entanto, foram consideradas importantes diretrizes que são apontadas pelo referencial citado no Capítulo 1 deste trabalho, tais como a aprendizagem por Resolução de Problemas e a contextualização do ensino. Ademais, temos como um dos objetivos na análise, destacar as concepções presentes nos diferentes documentos analisados referentes à contextualização do ensino de Estocástica aliados à resolução de problemas.

### **3.1 Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN para o Ensino Fundamental (Matemática)**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental têm origem recente, pois segundo Lopes (1998), começaram a ser desenvolvidos em 1995 com o objetivo de fixar uma referência curricular nacional para o Ensino Fundamental. Primeiramente, foram criados aqueles dirigidos aos anos iniciais do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série), chegando aos professores em 1997, e, posteriormente, em 1998, aqueles dirigidos aos anos finais do Ensino Fundamental (5ª a 8ª série).

Ainda segundo Lopes (1998), os PCN configuram-se em uma proposta aberta e flexível e não como um currículo mínimo ou um conjunto de conteúdos obrigatórios que devam ser ensinados. De acordo com os PCN, documento introdutório (BRASIL, 1997):

Os Parâmetros Curriculares Nacionais nascem da necessidade de se construir uma referência curricular nacional para o Ensino Fundamental que possa ser discutida e traduzida em propostas regionais nos diferentes estados e municípios brasileiros, em projetos educativos nas escolas e nas salas de aula. E que possam garantir a todo aluno de qualquer região do país, do interior ou do litoral, de uma grande cidade ou da zona rural, que frequentam cursos nos períodos diurno ou noturno, que sejam portadores de necessidades especiais, o direito de ter acesso aos conhecimentos indispensáveis para a construção de sua cidadania (BRASIL, 1997, p. 9).

Portanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais preveem os objetivos do processo de ensino e aprendizagem para o Ensino Fundamental. Os objetivos das áreas disciplinares são desenvolvidos e separados por ciclos. E para cada ciclo são propostos conteúdos e critérios de avaliação que são agrupados em quatro blocos temáticos:

- a) Números e Operações;
- b) Espaço e Forma,
- c) Grandezas e Medidas;
- d) Tratamento da Informação.

Os conteúdos, a Estatística, a Probabilidade e a Análise Combinatória, foco principal deste trabalho, estão reunidas no bloco “Tratamento da Informação”.

### **3.1.1. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental (Matemática) e o Tratamento da Informação**

O primeiro ciclo compreende a primeira e a segunda série do Ensino Fundamental (atualmente, primeiro ao terceiro ano). Esse ciclo é marcado pela relação entre a língua materna e a linguagem matemática, pois é a partir da comunicação oral que os alunos começam a coletar e organizar as informações, a aprender os símbolos matemáticos, a fazer relações e a tirar conclusões.

O segundo ciclo compreende a terceira e quarta série do Ensino Fundamental (atualmente, quarto e quinto ano). Esse ciclo é assinalado pelo desenvolvimento dos conceitos adquiridos no ciclo anterior, por exemplo, resumidamente, os conteúdos do bloco do Tratamento da Informação para o primeiro ciclo são coleta, organização, interpretação de dados e a exploração de códigos utilizados para representá-los.

Já no segundo ciclo, além da coleta e interpretação de dados, será requisitada a construção de métodos para representá-los (tabelas, diagramas e gráficos) e a utilização da escrita para registrar as conclusões. Além do desenvolvimento dos conceitos adquiridos no ciclo anterior, espera-se que seja trabalhado o conceito de média aritmética, a exploração de ideias referentes a probabilidade e situações combinatórias.

O Quadro 2 apresenta os objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação destinados ao 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental e visa ao desenvolvimento do raciocínio estatístico, probabilístico e combinatório, por meio da exploração de situações de aprendizagem.

Quadro 2 - Objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais destinados ao 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental.

Ciclo	Objetivos	Conteúdos
1º Ciclo	<p>Identificar o uso de tabelas e gráficos para facilitar a leitura e interpretação de informações e construir formas pessoais de registro para comunicar informações coletadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Leitura e interpretação de informações contidas em imagens.</li> <li>* Coleta e organização de informações.</li> <li>* Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas.</li> <li>* Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados).</li> <li>* Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida.</li> <li>* Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas</li> </ul>
2º Ciclo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Recolher dados e informações, elaborar formas para organizá-los e expressá-los, interpretar dados apresentados sob forma de tabelas e gráficos e valorizar essa linguagem como forma de comunicação.</li> <li>* Utilizar diferentes registros gráficos — desenhos, esquemas, escritas numéricas — como recurso para expressar ideias, ajudar a descobrir formas de resolução e comunicar estratégias e resultados.</li> <li>* Identificar características de acontecimentos previsíveis ou aleatórios a partir de situações-problema, utilizando recursos estatísticos e probabilísticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Coleta, organização e descrição de dados.</li> <li>* Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas representações.</li> <li>* Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos.</li> <li>* Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros.</li> <li>* Obtenção e interpretação de média aritmética.</li> <li>* Exploração da ideia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de sorte.</li> <li>* Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades.</li> <li>* Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais</li> </ul>

Fonte: Brasil (1997, p. 47, 52, 56, 61, 62).

### 3.1.2. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental (Matemática) e o Tratamento da Informação

O terceiro ciclo compreende a quinta e sexta série do Ensino Fundamental (atualmente, sexto e sétimo ano). Segundo os PCN:

A caracterização do aluno do terceiro ciclo não é algo que possa ser feito de maneira simplificada. Nessa etapa da escolaridade convivem alunos de 11 e 12 anos, com características muitas vezes bastante infantis, e alunos mais velhos que já passaram por uma ou várias

experiências de reprovação ou de interrupção dos estudos, sendo que dentre estes, muitos já trabalham e assumem responsabilidades perante a família (BRASIL, 1998, p. 61).

Além disso, o início do terceiro ciclo também é marcado por uma revisão infundável de conteúdos trabalhados no ciclo anterior, o que, segundo os PCN, causa grande desinteresse por parte dos alunos. Por exemplo, os conceitos de ângulo e porcentagem, que são importantes para o entendimento de gráficos de setores, são trabalhados no segundo e terceiro ciclo.

A diferença de conteúdo do bloco do Tratamento da Informação em relação aos dois ciclos anteriores está, basicamente, no aprofundamento dos conceitos relativos.

O quarto ciclo compreende a sétima e oitava série do Ensino Fundamental (atualmente, oitavo e nono ano). Esse ciclo distingue-se dos demais pela ênfase que é dada as conexões entre os saberes matemáticos já desenvolvidos. Por exemplo, nesse ciclo, a proporcionalidade é trabalhada na resolução de problemas multiplicativos, no estudo de porcentagens, de semelhança de figuras, na matemática financeira e na análise de tabelas, gráficos e funções.

O Quadro 3 apresenta os objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação destinados ao 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental e visa ao desenvolvimento do raciocínio Combinatório, Estatístico e Probabilístico, por meio da exploração de situações de aprendizagem.

### **3.1.3. Análise dos PCN Matemática para o Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático**

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, nacionalmente, 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.

Lopes (2005, p. 87), ao analisar a importância dos conteúdos do bloco “Tratamento das Informações”, destaca que o estudo desses temas desenvolve, nos

estudantes, certas atitudes que possibilitam o posicionamento crítico, o fazer previsões e o tomar decisões.

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.

Com relação à importância do bloco dentro dos PCN:

No que se refere ao contexto brasileiro, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino da Probabilidade e da Estatística aparece inserido no bloco de conteúdo denominado “Tratamento das Informações”, o qual é justificado pela demanda social e por sua constante utilização na sociedade atual, em razão da necessidade de o indivíduo compreender as informações veiculadas, tomar decisões e fazer previsões que influenciam sua vida pessoal e em comunidade. Nesse bloco, além das noções de estatística e probabilidade, destacam-se as noções de combinatória (LOPES; CARVALHO, 2005, p. 87, grifo nosso).

Os quatro ciclos citados nos PCN demonstram 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 desta 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 regrado 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 é que um ciclo depende do outro em relação à aprendizagem, em que uma fase é assinalada pelo desenvolvimento dos conceitos adquiridos nas fases anteriores.

Por um lado, isso é importante por facilitar o acompanhamento dos alunos em relação a esses 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 quadros 2 e 3, que apresentam os objetivos e conteúdos do bloco do Tratamento da Informação destinados ao 1º, 2º e 3º ciclos do Ensino Fundamental, visam ao desenvolvimento do raciocínio Estatístico, Probabilístico e Combinatório, por meio da exploração de propostas em que sugerem como poderão ser pensadas situações de aprendizagem.

Lembramos que, na análise pela TAD, o objeto da tríade (Instituição (I) - Objeto (O) – Pessoa (P)), são os conteúdos estocásticos (ensino de Estatística, de Probabilidade e de Análise Combinatória) relacionados ao Ensino Básico no Brasil, tanto em nível nacional, estadual e municipal, apoiados no Documento GAISE (FRANKLIN et al., 2011), que apresenta os conteúdos estatísticos associados à resolução de problemas e pontuando a importância da variabilidade no tratamento dos dados.

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

Assim, a partir da análise pela Teoria Antropológica do Didático e considerando os cinco aspectos pontuados no documento GAISE sobre os essenciais para o ensino de Estatística, ampliamos para considerar quanto ao ensino de Probabilidade e Combinatória; considerando dessa forma o ensino de Estocástica, pode-se verificar que nos PCN não são abordados os pontos 2 ao 5, que se referem ao papel da variabilidade no processo da resolução de problemas, apresentado no Capítulo 2 deste trabalho.

E, portanto, a seguir trouxemos a discussão dos pontos que consideramos que não foram abordados 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.

Portanto, no ponto 2 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, pois a formulação de um problema requer um entendimento sobre a diferença entre a questão que antecipa a resposta determinista e a questão que antecipa uma resposta baseada na variável, ou seja, o aleatório.

Quadro 3 – Objetivos e conteúdo do bloco do Tratamento da Informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais destinados ao 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental.

Ciclo	Objetivos	Conteúdos
3º Ciclo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas;</li> <li>* Resolver situações-problema que envolva o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões.</li> <li>* Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos.</li> <li>* Compreensão do significado da média aritmética como um indicador da tendência de uma pesquisa de dados.</li> <li>* Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias.</li> <li>* Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão.</li> </ul>
4º Ciclo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos;</li> <li>* Construir um espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência.</li> <li>* Organização de dados e construção de recursos visuais adequados como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências.</li> <li>* Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa.</li> <li>* Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo a resumir os dados com um grau de precisão razoável.</li> <li>* Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências.</li> <li>* Construção do espaço amostral utilizando o princípio multiplicativo e indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão.</li> <li>* Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas.</li> </ul>

Fonte: Brasil (1998, p. 65; 74; 82; 90).

De qualquer forma, os PCN, Brasil (1998), destacam como objetivos do bloco fazer notar ao aluno a existência de fenômenos com características aleatórias em seu dia a dia, introduzindo a noção de aleatoriedade, a noção de probabilidade de erros e acertos e a utilização de tabelas e gráficos.

Este conhecimento em nossa avaliação possibilita ao aluno uma melhor compreensão de que os processos de situações do dia a dia, em sua maioria, estão associadas a situações aleatórias. E no tocante ao professor, este tem que apresentar domínio dessa diferença e apresentar ao aluno situações problema em que possa identificar as diferenças em situações contextualizadas e do cotidiano destes alunos.

Ainda no Ponto 2, é considerado importante que haja a antecipação de situações que reflitam de variabilidade para permitir a compreensão de distintos problemas, as quais são necessárias para a formulação de uma questão, sendo 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.

Na coleta de dados (Ponto 3), é preciso reconhecer a variabilidade nos dados, mas este reconhecimento não é observado na lista de conteúdos apresentados na estrutura curricular proposta pelos PCN.

Ainda no Ponto 3, 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, em que o tamanho da amostra influencia no efeito da amostragem que pretende inferir resultados para a população.

Sobre o Ponto 4, 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 o conseqüente desvio padrão, para poder avaliar a variabilidade dos dados, individualmente, em torno desta média. Esses 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 seria.

E ainda poderia ser determinado o coeficiente de variação que é usado para analisar a dispersão em termos relativos a seu valor médio quando duas ou mais séries

de valores apresentam unidades de medida diferentes. Dessa forma, podemos dizer que o coeficiente de variação é uma forma de expressar a variabilidade dos dados excluindo a influência da ordem de grandeza da variável.

Como o coeficiente de variação analisa a dispersão em termos relativos, ele será dado em porcentagem (%), pois quanto menor for o valor do coeficiente de variação, mais homogêneos serão os dados e menor será a dispersão em torno da média.

E o Ponto 5 vem reforçar os pontos de 1 a 4, 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 de que interpretações são feitas na presença de variabilidade.

No entanto, em relação ao Ponto 1, os PCN indicam o ensino de Estocástica por meio de Resolução de Problemas, mas não consideram que a formulação de questões deva partir, preferencialmente, dos alunos, que é uma indicação do documento GAISE (FRANKLIN, et al., 2011).

Nesse 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, e também concordamos, que o aluno deva formular a questão de pesquisa e que, preferencialmente, esteja associada a situações de seu dia a dia. A partir daí, realizar a coleta de dados em que poderá interagir com seus dados e então realizar sua análise considerando a variabilidade dos dados.

Outro aspecto 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 se pode 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.

A estatística da coleta, da organização e da descrição dos dados deve possibilitar e orientar o aluno a ir ao encontro da análise dos dados, da aleatoriedade e da

interpretação das informações em conjunto com as demais disciplinas e áreas do conhecimento, e não ir somente ao encontro de um conteúdo estático, isolado e desinteressante, que não auxilia o crescimento e o amadurecimento do aluno em prol de uma visão verdadeira da realidade e nem mesmo possibilita desenvolver um raciocínio probabilístico.

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.

Dessa forma, a proposta do currículo na Espanha sobre conceitos matemáticos refere-se 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.

Em relação aos procedimentos, encontra-se na identificação da capacidade do aluno para utilizar os procedimentos matemáticos e o grau de autonomia com que os usa. Por fim, sobre as atitudes, consideram a Matemática dualista, pois afeta a autoestima do aluno ao mesmo tempo em que desenvolve atitudes que beneficiam a aprendizagem em geral.

Propomos-nos também nesta análise a descrever duas diretrizes que consideramos importante para o processo ensino e aprendizagem, que é a utilização da resolução de problemas e a contextualização no ensino de Estocástica.

E, relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição em uma 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 situações diferentes 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 (2011) para encontrarmos esclarecimentos sobre o termo contextualização. O autor menciona que, apesar de se deparar com uma infinidade de concepções de contextualização do ensino, essas não são contraditórias entre si (ou ambíguas), mesmo que todas compartilhem da noção de que contextualizar é articular ou situar o conhecimento específico da disciplina, ou parte dela, a contextos mais amplos de significação completa. São significados bastante variados, a saber:

- a. o cotidiano do aluno;
- b. a(s) disciplina(s) escolar(es);
- c. a ciência;
- d. o ensino e os contextos histórico, social e cultural.

Assim, ainda se verifica 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 o que se deve permitir aos alunos, ou seja:

- a) não permitem 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;
- b) não há a indicação da importância de ensinar a seleção de métodos estatísticos adequados para o tratamento dos dados;
- c) não sugere situações em que se desenvolve e avalia inferências ou previsões que são baseados em dados;
- d) não há 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 de modo adequado.

E também não considerar os aspectos 1 ao 5 na íntegra do documento GAISE, em relação à variabilidade, é como não dar a oportunidade aos alunos de realizar problemas de investigação, sem haver a preocupação com o contexto dos estudantes.

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

Além disso, os estudantes terão dificuldades em considerar o papel da variabilidade no processo de Resolução de Problemas durante a interpretação dos resultados, bem como a não consideração de sua realidade local.

### **3.2. A Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática) – anos iniciais do Ensino Fundamental**

Segundo a Proposta Preliminar da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2016):

por meio de conhecimentos iniciais da Probabilidade e da Estatística, os alunos começam a compreender a incerteza como objeto de estudo da Matemática e a sua função na compreensão de questões sociais, um exemplo disso, é que nem sempre, a resposta é única e conclusiva (BRASIL, 2016, p. 258).

Ainda de acordo com o documento (BRASIL, 2016), em Estatística e Probabilidade no quarto e quinto ano do Ensino Fundamental, a compreensão da aleatoriedade e da incerteza de distintas situações permite uma melhor compreensão de questões sociais úteis à construção de valores juntamente com uma análise mais crítica das informações, por exemplo, aquelas divulgadas pela mídia.

Destaca-se também que, para todas essas e outras aprendizagens, é fundamental a ampliação dos conhecimentos dos números naturais e de suas operações, bem como a iniciação do entendimento com um novo tipo de número, os racionais positivos. Esses conhecimentos devem começar sempre partindo de situações e problemas que fazem parte do cotidiano dos alunos e que vão ganhando estrutura, podendo ser descontextualizados de aplicações específicas e reaplicados em novas situações durante a resolução de problemas (BRASIL, 2016).

A seguir, apresentamos no Quadro 4 os objetivos gerais de formação do componente Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos eixos de formação referente à área de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental no campo da Estatística e Probabilidade.

Quadro 4 - Os objetivos gerais de formação do componente Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade.

OBJETIVOS	EIXOS			
	Letramentos e capacidade de aprender	Leitura do mundo natural e social	Ética e pensamento crítico	Solidariedade e sociabilidade
Reconhecer a existência de relações entre conceitos matemáticos da Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções, bem como entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.	X	X	-	-

Fonte: Brasil (2016, p. 254).

A expectativa da Proposta Preliminar da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2016), ao final da etapa referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, especificamente em Estatística e Probabilidade, é preciso que os estudantes:

- a) saibam coletar, organizar e analisar informações;
- b) construam e interpretem tabelas e gráficos simples para comunicar os dados obtidos, formulando argumentos, tendo por apoio a análise de dados organizados em representações diversas matemáticas;
- c) identifiquem fenômenos aleatórios;
- d) construam o espaço amostral de situações simples, como o lançamento de dados e de moedas, calculando a probabilidade de ocorrer um resultado por meio de uma razão.

Para estudos na área de Estatística e Probabilidade, o documento (BRASIL, 2016) destaca possibilidades para o uso de tecnologias, tais como:

- a) a inclusão do uso de calculadoras pelos professores para avaliação e comparação de resultados, envolvendo a formulação de problemas relacionados com a unidade de Números e Operações;
- b) o uso de planilhas eletrônicas para auxiliar na construção de gráficos. A análise de gráficos envolveria a visualização destes, permitindo fazer comparações entre áreas, conceitos das unidades de Geometria e de

Grandezas e Medidas, demonstrando a facilidade de articulação dessa unidade da Matemática escolar com os demais.

A Probabilidade e a Estatística estão fortemente ligadas aos temas sociais emergentes, em especial aos integradores, de modo que permitam promover a interdisciplinaridade (BRASIL, 2016). Considera-se ainda que a proposição de problemas, envolvendo diferentes significados das operações, permite apresentar os dados em tabelas e em diversas representações gráficas.

Em Brasil (2016), alerta-se para o cuidado que se deva ter com a apresentação de gráficos e tabelas veiculados pela mídia, pois as representações gráficas podem envolver elementos, números e temas sociais que podem não ser acessíveis aos alunos dos anos iniciais.

Especificamente em relação aos conteúdos estatísticos, nos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental (BRASIL, 2016), propõe-se que contemple:

- a) o envolvimento da coleta e da organização de dados de uma pesquisa que seja de interesse dos estudantes;
- b) a compreensão de que a função da Estatística no dia a dia significa planejar e realizar pesquisas;
- c) a compreensão de que a forma de comunicar os dados provenientes do trabalho de pesquisa gera uma leitura feita de modo crítico que é fundamental para o pleno exercício da cidadania.

Também está explícito na Proposta Preliminar da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2016) que a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e gráficos possuem papel fundamental na realização de pesquisas, além da forma de produção de um texto escrito para a comunicação de dados, pois é sucinto compreender que o texto deva sintetizar ou justificar as conclusões.

No decorrer dessa etapa, o progresso dos objetivos de aprendizagem e seu desenvolvimento estabelecem-se por meio do aumento do número de informações de uma população pesquisada. Assim, sugere-se que, inicialmente, as pesquisas envolvidas com populações devam ser pequenas, ampliando o conjunto desse universo gradativamente (BRASIL, 2016).

Outro componente dessa progressão, segundo a BNCC (BRASIL, 2016),

envolve o número de variáveis para uma dada pesquisa em cada ano:

- a) no primeiro ano, os estudantes têm a possibilidade de coletar os dados concernentes a apenas uma variável categórica, como uma pergunta, podendo, por exemplo, ser o mês de nascimento dos/as colegas de classe ou clima de cada dia do mês (ensolarado, chuvoso ou nublado);
- b) nos dois anos seguintes, os alunos podem coletar dados referentes a duas variáveis de cada indivíduo da população e então fazer comparações.

Segundo Brasil (2016), a apresentação e a discussão de pesquisas realizadas por outros grupos, institutos, mídias, pesquisadores, cujos resultados estejam resumidos em gráficos, tabelas ou texto, refere-se a um trabalho concomitante à realização de levantamento de dados, desde que sejam planejados e executados pelos alunos.

No documento da BNCC (BRASIL, 2016) é ressaltado que, para esse tipo de trabalho, existem as seguintes finalidades:

- a) favorecer a compreensão de alguns aspectos da realidade dos estudantes e o contato com diferentes tipos de comunicação de dados;
- b) ampliar, de forma gradativa, o repertório dos alunos em relação às diferentes representações dos dados e perceber que algumas são mais adequadas que outras, dependendo do contexto e das variáveis envolvidas.

Noções relativas à Probabilidade têm como finalidade, nessa proposta de ensino, a compreensão de que nem tudo acontece ou deixa de acontecer com certeza, isto é, nem todos os fenômenos são determinísticos. Esse tipo de visão é fundamental para a compreensão da sociedade e da natureza. Nos três primeiros anos, a proposta de trabalho com Probabilidade está voltada ao desenvolvimento da noção de aleatoriedade, de modo que os alunos compreendam que há eventos certos, eventos impossíveis e eventos prováveis. É interessante que as crianças expressem-se nessa fase em eventos familiares que envolvem acaso, os resultados que poderiam ter acontecido em oposição ao que realmente aconteceu, iniciando a construção do espaço amostral, que é o conjunto de todos os resultados possíveis de um fenômeno aleatório (BRASIL, 2016).

Nos anos subsequentes, 4º e 5º anos, a proposta é que se inicie a investigação com a quantificação de probabilidades. Convém listar, de modo intuitivo, os resultados

que têm maior chance de ocorrer e os de menor chance antes de propor aos alunos o cálculo de probabilidades de resultados de alguns fenômenos aleatórios.

O Quadro 5 está representando a descrição dos conteúdos a serem ministrados do 1º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental na Unidade de Estatística e Probabilidade.

### **3.3. A Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática) – anos finais do Ensino Fundamental**

Os objetivos de aprendizagem de Matemática estão organizados por unidades de conhecimento, sendo do 6º ao 9º anos. É indicada a importância de se ter uma visão do conjunto dos objetivos de uma unidade, pois assim permitiria identificar as aprendizagens já realizadas pelos alunos em anos anteriores e reconhecer em que medida as aprendizagens a serem concretizadas no ano escolar atual articulam-se com aquelas dos anos subsequentes (BRASIL, 2016).

Assim, nos anos finais do Ensino Fundamental, o documento apresenta que a Matemática induz ao amadurecimento de vários conceitos nos quais os alunos convivem e é dessa forma que a Matemática escolar forma-se, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes por meio de descobertas consecutivas de possibilidades e conceitos, de modo que faça sentido a resolução de novos problemas (BRASIL, 2016).

Desse modo, nas outras áreas de conhecimento, os/as alunos/as devem ser levados/as a perceber que novos objetos do conhecimento são imprescindíveis para atender a novas demandas sociais e científicas, entre elas (BRASIL, 2016):

- a) saber o conteúdo de grandezas compostas, sendo uma localização mais precisa por meio do plano cartesiano (muito importante também para o estudo da Geografia);
- b) compreender como conseguir dados estatísticos e a realização da inferência dos resultados para que a leitura e interpretação sejam cada vez mais competentes.

Quadro 5 – Descrição dos conteúdos a serem ministrados do 1º ano ao 5º ano do Ensino Fundamental referente à Estatística e a Probabilidade na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática).

1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Classificar eventos envolvendo o acaso, tais como, “acontecerá com certeza”, “talvez aconteça”, “é impossível acontecer”, entre outros, em situações do cotidiano do/a estudante.	Classificar resultados de eventos cotidianos aleatórios como “prováveis”, “pouco prováveis”, “improváveis”.	Identificar, em eventos familiares aleatórios, a variação dos resultados possíveis, como, por exemplo, o conjunto de respostas possíveis para uma pergunta, os resultados possíveis em sorteio.	Identificar, dentre eventos cotidianos, aqueles que têm maior chance de ocorrência de modo a reconhecer características de resultados mais prováveis, sem recorrer à quantificação.	Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, indicando se esses resultados são igualmente prováveis ou não.
Coletar dados em uma pesquisa envolvendo variáveis do interesse do/a estudante, tais como esporte preferido, meio de transporte utilizado, entre outros, e organizar os resultados por meio de representações pessoais.	Ler, identificar e comparar informações apresentadas em tabela simples ou em gráficos de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, para localizar um dado, o resultado de maior ou de menor frequência, ordenar resultados, determinar a diferença entre dois resultados, entre outros, apropriando-se desse tipo de linguagem para melhor compreender aspectos da realidade próxima.	Ler, interpretar e comparar dados apresentados em uma tabela simples, tabela de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, para localizar um dado, o resultado de maior ou de menor frequência, ordenar resultados, determinar a diferença entre dois resultados, entre outros, apropriando-se desse tipo de linguagem para melhor compreender aspectos da realidade sociocultural.	Ler, interpretar e comparar dados apresentados em uma tabela simples, tabela de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo informações oriundas de outras áreas de conhecimento e produzir um texto a partir de suas observações.	Determinar a probabilidade de ocorrência de um resultado em eventos simples, quando todos os resultados possíveis têm a mesma chance de ocorrer (equiprováveis).
		Coletar dados em uma pesquisa, tendo como universo os/as estudantes da turma ou do ano escolar, organizar os resultados e representá-los por meio de listas, tabelas, gráfico de colunas simples.	Coletar dados em uma pesquisa (variáveis categóricas e numéricas), considerando populações além do universo da sala de aula, organizar os resultados e representá-los por meio de listas, tabelas, gráfico de colunas simples, incluindo o uso de tecnologias digitais.	Ler, interpretar e resolver problemas envolvendo dados estatísticos, apresentados em textos, tabelas e gráficos, de outras áreas de conhecimento ou oriundos de contextos ambientais, da sustentabilidade, do trânsito, dentre outros.
		Coletar dados em uma pesquisa (variáveis categóricas e numéricas), considerando populações além do universo da sala de aula, organizar os resultados e representá-los por meio de listas, tabelas, gráfico de colunas simples, incluindo o uso de tecnologias digitais.		Coletar dados em uma pesquisa (variáveis categóricas e numéricas), considerando populações além do universo da sala de aula, organizar os resultados, selecionar e produzir a representação mais adequada (texto, tabelas e gráficos) para comunicá-los.

Fonte: Brasil (2016, p. 268–269).

No Quadro 6 são apresentados os objetivos gerais de formação da área de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental em relação ao eixo de formação no campo da Estatística e Probabilidade.

Quadro 6 - Objetivos gerais de formação da área de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade.

Objetivos	Eixos			
	Letramento e capacidade de aprender	Leitura do mundo natural e social	Ética e pensamento crítico	Solidariedade e sociabilidade
Estabelecer relações entre conceitos matemáticos da Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções, bem como entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.	X	X	-	-

Fonte: Brasil (2016, p. 401)

Em Brasil (2016) é pontuado que pesquisas realizadas utilizando a Estatística devem ser centradas em grupos com pequenas populações e poucas variáveis, sendo desenvolvido de modo que os alunos ganhem mais autonomia para escolher temáticas e planejar pesquisas. Espera-se que, ao final do Ensino Fundamental, os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, diferenciando pesquisa populacional de pesquisa amostral.

Também em Brasil (2012), destaca-se que a construção significativa do conhecimento estatístico ocorre a partir do envolvimento dos estudantes com temas escolhidos por eles para responder a seus questionamentos, tendo a oportunidade de envolvê-los em aspectos socioculturais, ambientais ou provenientes de outras áreas de conhecimento.

Em Brasil (2016), assinalam-se alguns aspectos importantes quanto à inclusão de um planejamento de pesquisas estatísticas, a saber:

- a) definir as questões a serem pesquisadas;
- b) definir a população;

- c) decidir sobre a necessidade ou não de usar uma amostra;
- d) escolher os dados por meio de uma técnica de amostragem adequada;
- e) preparar instrumentos de levantamento de dados;
- f) realizar a coleta dos dados;
- g) organizar os dados mediante distribuições de frequência, com o apoio de planilhas eletrônicas sempre que possível;
- h) escolher a maneira mais apropriada de comunicar os resultados para a análise dos dados.

Sobre os tipos de pesquisa (BRASIL, 2016), destaca-se que a população composta por pessoas seria a mais comum e, para a coleta de dados, os instrumentos mais utilizados seriam o questionário ou a entrevista. No entanto, pontua-se a necessidade de ampliar esse universo de forma gradativa, para que possa envolver outros tipos de população, como por exemplo, outros seres vivos, objetos, e outras estratégias de coleta de dados, como observação e medição.

Em Brasil (2016) aponta-se que esses estudos aumentam a capacidade de análise crítica de resultados de pesquisa anunciados pelas mídias, a qual somos bombardeados no cotidiano e que, muitas vezes, induzem a comportamentos, a gostos e ao consumo.

Ainda em Brasil (2016), por meio das publicações da mídia, as discussões e análises em sala de aula, podem gerar novos temas de pesquisas a serem realizadas pelos alunos, em uma via de mão dupla que enriquece a capacidade de interpretação, análise, formulação de questões e de hipóteses e argumentação. Desse modo, a Estatística estaria intensamente pautada aos temas sociais emergentes, de modo que permita promover a interdisciplinaridade.

De acordo com Brasil (2016), da etapa dos anos iniciais para os anos finais, a progressão dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento deve acontecer por meio do aumento das representações, como, por exemplo:

- a) os tipos de gráficos e de tabelas;
- b) o aperfeiçoamento da estrutura dessas representações, que passam a respeitar as normas técnicas estabelecidas para essa área.

Além do mais, no documento (BRASIL, 2016) descreve-se que esses conteúdos devam ser apresentados seguindo a seguinte orientação:

- a) no 6º ano, além de gráficos de colunas ou barras que relacionam os valores de uma variável (independente) com sua frequência (variável dependente), deve-se apresentar os gráficos de colunas ou de barras múltiplas que possibilitam a comparação de mais variáveis em um mesmo sistema de eixos e exigem o uso de legenda;
- b) no 7º ano, acrescentam-se os gráficos de linha, adequados para situações em envolvem crescimento ou decréscimo de uma variável ao longo do tempo. Nesse tipo de gráfico, a variável independente (horas, dias, semanas, etc.) é relacionada com o resultado da medida de uma variável numérica, a cada unidade de tempo estabelecida;
- c) do 8º ano em diante, quando os conceitos de porcentagem e de ângulos já estariam consolidados nas unidades de Geometria e de Grandezas e Medidas, introduz-se a construção de gráfico de setores, mesmo que esse tipo de gráfico tenha sido usado anteriormente na interpretação de publicações realizadas pela mídia.

Em Brasil (2016), faz-se importantes alertas no que tange a ampliação do tamanho da população:

- a) deve-se seguir a compreensão de que não se podem generalizar os resultados de pesquisa para além dos indivíduos pesquisados, a não ser por meio do uso de amostras;
- b) deve-se pontuar que o estudo e o uso de amostras precisam ser focados em sua representatividade, para então chegar ao 9º ano do Ensino Fundamental com as diferentes técnicas de amostragem;
- c) deve-se pontuar a importância de os alunos compreenderem a questão do erro em pesquisas estatísticas de forma intuitiva, que aparecem na divulgação de resultados de pesquisas como, por exemplo, as de opinião ou eleitorais;
- d) deve-se enfatizar a importância da ampliação das ferramentas de análise de dados por meio do estudo das medidas de tendência central e da amplitude de variação dos dados, como a compreensão da amplitude para analisarem a média, moda e mediana.

Ainda segundo Brasil (2016), para que o estudo da Estatística e da Probabilidade seja efetivado, merece destaque a utilização de ferramentas e tecnologias, quais sejam:

- a) o uso de calculadoras para avaliar e comparar resultados;
- b) o uso de planilhas eletrônicas para auxiliar na construção de gráficos;
- c) a consulta a páginas de institutos de pesquisa, como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o uso de dados dessa fonte bem como interpretações disponibilizadas.

A proposta de ensino de noções relativas à Probabilidade, iniciada nos primeiros anos do Ensino Fundamental e que deve ser dada continuidade nos anos finais do mesmo ciclo, reside na compreensão de que nem todos os fenômenos são determinísticos. Assim (BRASIL, 2016):

- a) a partir do 6º ano, o trabalho com Probabilidade deve envolver o cálculo dessa medida, por meio da razão entre o número de casos favoráveis de um evento e o número de elementos do espaço amostral (enfoque clássico de Probabilidade). A sugestão dada pelo documento é analisar o verdadeiro significado do resultado desse cálculo, comparando-o com a realização de gráfico de experimentos, contribuindo para concretizar a diferenciação entre experimentos determinísticos e aleatórios, como, por exemplo, o lançamento de uma moeda cair “cara” em uma jogada não interferir no resultado do próximo lançamento;
- b) reforça-se no 7º ano o uso de termos ligados à Probabilidade e à realização de experimentos aleatórios para investigar a probabilidade frequentista;
- c) nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, a progressão dos conhecimentos acontece pelo aprimoramento da capacidade de enumeração dos elementos do espaço amostral relacionada a conhecimentos do campo de Números e Operações em problemas de contagem. Nessa fase, o cálculo de Probabilidade inclui apenas eventos independentes (quando a ocorrência de um evento não influencia a ocorrência do outro evento) e espaços amostrais equiprováveis (aqueles nos quais os eventos elementares têm a mesma probabilidade de ocorrer);

- d) até o 9º ano, os conhecimentos no campo da Probabilidade devem atingir a compreensão de que há probabilidades condicionadas, que envolvem eventos dependentes (quando a ocorrência de um evento depende do resultado de outro evento que o precede).

Por fim, considera-se que a proposição e a resolução de problemas envolvendo o cálculo de probabilidades estão ligadas a conceitos como razão, porcentagem e princípios de contagem.

No Quadro 7, é representada a descrição dos conteúdos a serem ministrados do 6º ano ao 9º ano do Ensino Fundamental na Unidade de Estatística e Probabilidade.

### **3.4 Análise da BNCC para a Matemática para o Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático**

O documento Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sistematiza o ensino nas escolas de todo Brasil, abrangendo todas as etapas da Educação Básica, da Educação Infantil ao Ensino Médio. Na BNCC estão classificados objetivos de aprendizagem nas áreas de Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

O respectivo documento ainda não está pronto e acabado, mas visa a propor um regimento de ensino em todas as regiões brasileiras de modo unânime, eliminando as desigualdades atuais.

A BNCC orienta também a elaboração do currículo de todas as escolas, especificamente na tentativa de 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 ao mesmo tempo como esta segunda versão lançada pelo Ministério da Educação (MEC) no dia 16 de setembro.

É preocupante os rumores 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).

Quadro 7 – Descrição dos conteúdos a serem ministrados no 6º ano ao 9º ano do Ensino Fundamental na Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática).

6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Indicar a probabilidade de um evento por um número racional (na forma fracionária, decimal e percentual) e analisar o significado dessa medida por meio de experimentos.	Compreender o significado de termos como aleatoriedade, espaço amostral, resultados favoráveis, probabilidade, tentativas, experimentos equiprováveis, dentre outros, aplicando-os no planejamento de experimentos aleatórios ou simulações e na resolução de problemas que envolvem estimar ou calcular probabilidades obtidas por meio de frequência.	Calcular a probabilidade de eventos, a partir da construção do espaço amostral do experimento utilizando o princípio multiplicativo, e reconhecer que a soma das probabilidades de cada elemento do espaço amostral é igual a 1.	Reconhecer, em experimentos aleatórios, eventos independentes e dependentes e calcular a probabilidade de ocorrência nos dois casos.
Identificar, em gráficos de barras ou colunas (simples ou múltiplas) divulgados pela mídia, as variáveis e seus valores e os elementos constitutivos do gráfico (título, eixos, legenda e fonte), interpretando-os para propor textos escritos que apresentem os resultados da pesquisa.	Compreender o significado de média estatística como um indicador da tendência de uma pesquisa, calcular seu valor e relacioná-lo, intuitivamente, com a variabilidade dos dados (dois conjuntos de dados podem ter a mesma média e serem distribuídos com amplitudes diferentes).	Identificar, em gráficos de barras, colunas ou setores, divulgados pela mídia, as variáveis e seus valores, os resultados e os elementos constitutivos do gráfico (título, eixos, legenda e fonte), interpretando-os para analisar a adequação do gráfico ao tema e aos dados e para propor outras formas de comunicação dos resultados da pesquisa, tais como texto escrito ou outro tipo de gráfico.	Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas e histogramas) para apresentar um determinado conjunto de dados de uma pesquisa, destacando aspectos como as medidas de tendência central para compor um relatório descritivo dos resultados.
Planejar, coletar, organizar e interpretar os dados em uma pesquisa referentes a práticas sociais dos/as estudantes e comunicar os resultados por meio de um relatório envolvendo texto escrito, tabelas e gráficos (colunas e/ ou barras simples e múltiplas), inclusive com o apoio de planilhas eletrônicas.	Planejar uma pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a população e a necessidade ou não de usar amostra, além de realizar a pesquisa (coleta, organização dos dados) e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito que envolva o cálculo de médias, o uso de tabelas e de gráficos (colunas, barras e linhas), com o apoio de planilhas eletrônicas.	Compreender o significado e obter os valores de medidas de tendência central de uma pesquisa estatística (média, moda e mediana), e relacioná-lo com a dispersão dos dados avaliada pela amplitude.	Planejar uma pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social, definir a técnica de amostragem e a amostra, coletar, organizar e interpretar os dados, para comunicar os resultados por meio de relatório contendo texto escrito, avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.
	Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico de setores, identificando as condições necessárias das variáveis adequadas para esse tipo de gráfico.	Planejar uma pesquisa e coletar dados, ou usar dados disponíveis em outras fontes, escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, barras, setores e linhas) para apresentar um determinado conjunto dos dados obtidos, destacando aspectos como as medidas de tendência central e a amplitude, reconhecendo, quando for o caso, a representatividade da amostra.	

Fonte: Brasil (2016, p. 436–439).

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

O que está sendo tramitado e considerado sobre esse documento até o momento, entre eles, é:

- a) a invocação de questões de ilegalidade;
- b) muito distante das melhores práticas científicas e pedagógicas;
- c) ideia de conteúdos mínimos e programas fechados;
- d) radicalismo ideológico;
- e) teorias marxistas;
- f) claro viés doutrinário;
- g) falha ao ofertar a pluralidade do pensamento e das teses científicas;
- h) ausência de pluralidade entre aqueles que escreveram o documento.

Em relação à área de Matemática, existem várias críticas, entre elas:

- a) grande diferença na redação dos objetivos de aprendizagem desse documento e os que estão propostos na BNCC;
- b) não consideram a primeira versão da BNCC em 2015 para a elaboração da segunda versão em 2016;
- c) 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;
- d) não identificação de uma concepção de ensino e de aprendizagem em cada disciplina;
- e) retomar os princípios gerais em todas as áreas;
- f) não ocorrência do princípio da articulação nos ensinos Fundamental e Médio;
- g) ambiguidade;
- h) multiplicidade de termos utilizados;
- i) o documento não traz discussão alguma sobre a natureza do conhecimento matemático, do conhecimento matemático escolar e do papel do professor no processo de aprendizagem do aluno;

- j) não estão explícitas as conexões entre os conhecimentos dos diferentes eixos e os componentes curriculares do Ensino Fundamental;
- k) há fragmentos de diferentes abordagens teóricas;
- l) não expõe a concepção de currículo em espiral;
- m) o documento não é claro para os professores;
- n) objetivos propostos são amplos e vagos para o professor;
- o) há uma lacuna entre o documento introdutório, os objetivos gerais e os objetivos por eixo;
- p) necessidade de especificar quais são as diferentes linguagens que são utilizadas na Matemática;
- q) não fica explícita a concepção de resolução de problemas;
- r) faltam também referências ao método axiomático.

Além do mais, percebe-se que os objetivos gerais de formação do componente Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental na proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), em relação aos eixos de formação no campo da Estatística e Probabilidade, conforme quadros 5 e 7, não estão claros, pois 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 da 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.

Na BNCC, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais, demonstra-se a preocupação com a linguagem como a incerteza e a aleatoriedade, muito útil em questões do cotidiano dos alunos, pois auxiliam não só na construção de valores sociais, mas também em uma análise crítica em relação às informações veiculadas pelas mídias, indo ao encontro ao que preconiza Lopes (2011). Essa concepção estabelece a “ótica” colocada em nossa 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). Um desses pontos diz respeito à

oportunidade dos alunos terem no ensino de Estatística e Probabilidade:

- a) formular questões que podem ser consideradas usando métodos estatísticos;
- b) tomar decisões sobre investigações baseadas em análises de dados;
- c) usar computadores como uma fonte de grandes amostras, uma ferramenta para explorar representações gráficas e como um meio de simular eventos;
- d) ocupar-se com trabalho prático e experimental para compreenderem alguns dos princípios que governam eventos aleatórios;
- e) 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, para os Anos Iniciais, a progressão é inconsistente, por exemplo, o proposto no Quadro 8 (ensino de Estatística vinculado a outras áreas do conhecimento) e no Quadro 9 (ensino de Estatística associado à realização de pesquisas ou investigações).

Quadro 8 – Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental em que o ensino de Estatística está vinculado a outras áreas do conhecimento.

<p><b>EF05MT10</b></p> <p>Ler, interpretar e resolver problemas envolvendo dados estatísticos, apresentados em textos, tabelas e gráficos, de outras áreas de conhecimento ou oriundos de contextos ambientais, da sustentabilidade, do trânsito, dentre outros.</p>	<p><b><u>deveria estar conjugado com:</u></b></p>	<p><b>EF01MT08</b></p> <p>Coletar dados em uma pesquisa envolvendo variáveis do interesse do/a estudante, tais como esporte preferido, meio de transporte utilizado, entre outros, e organizar os resultados por meio de representações pessoais.</p> <p><b>EF03MT11</b></p> <p>Ler, interpretar e comparar dados apresentados em uma tabela simples, tabela de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, para localizar um dado, o resultado de maior ou de menor frequência, ordenar resultados, determinar a diferença entre dois resultados, entre outros, apropriando-se desse tipo de linguagem para melhor compreender aspectos da realidade sociocultural.</p> <p><b>EF04MT11</b></p> <p>Ler, interpretar e comparar dados apresentados em uma tabela simples, tabela de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo informações oriundas de outras áreas de conhecimento e produzir um texto com base em suas observações.</p>
--	---	---

Fonte: Da autora, 2017.

Quadro 9 – Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental vinculado ao ensino de Estatística associado à realização de pesquisas ou investigações.

<b>EF05MT11</b>		<b>EF02MT11</b>
Coletar dados em uma pesquisa (variáveis categóricas e numéricas), considerando populações além do universo da sala de aula, organizar os resultados, selecionar e produzir a representação mais adequada (texto, tabelas e gráficos) para comunicá-los.	<b><u>deveria</u></b> <b><u>estar</u></b> <b><u>conjugado com:</u></b>	Coletar dados em uma pesquisa, tendo como universo os/as estudantes da turma, organizar os resultados e representá-los por meio de tabelas e/ou gráficos de colunas.
		<b>EF02MT10</b>
		Ler, identificar e comparar informações apresentadas em tabela simples ou em gráficos de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, para localizar um dado, o resultado de maior ou de menor frequência, ordenar resultados, determinar a diferença entre dois resultados, entre outros, apropriando-se desse tipo de linguagem para melhor compreender aspectos da realidade próxima.
		<b>EF03MT12</b>
		Coletar dados em uma pesquisa, tendo como universo os/as estudantes da turma ou do ano escolar, organizar os resultados e representá-los por meio de listas, tabelas, gráfico de colunas simples.

Fonte: Da autora, 2017.

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental, o objetivo sobre medidas de tendência central (EF08MT09) proposto para o 8º ano foi “compreender o significado e obter os valores de medidas de tendência central de uma pesquisa estatística (média, moda e mediana), e relacioná-lo com a dispersão dos dados avaliada pela amplitude”, estaria melhor situado no 6º ou 7º ano, que estaria conjugado ao objetivo (EF07MT12), “Planejar uma pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a população e a necessidade ou não de usar amostra, além de realizar a pesquisa (coleta, organização dos dados) e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito que envolva o cálculo de médias, o uso de tabelas e de gráficos (colunas, barras e linhas), com o apoio de planilhas eletrônicas”; conta com o uso de medianas.

Ainda propomos a seguinte junção e linha de conteúdos apresentada no Quadro 10. Percebe-se que nestes objetivos há uma interface entre a utilização da Estatística e de elementos da Probabilidade (como a amostragem). O que faltaria é deixar explícito que aqui existe esta relação. E esta justifica plenamente a Estocástica como considerada neste estudo.

Assim, em relação aos conteúdos estatísticos e probabilísticos, os objetivos estão muitas vezes misturados, sem nenhum raciocínio claro para essa abordagem. Manter na mesma linha os objetivos relacionados ajuda a articular a 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, o que resulta em uma visão retrógrada

que se sobrepõe aos estudos sobre cognição, aprendizagem, currículo e sobre o *status* epistemológico das ideias, processos e objetos matemáticos.

Quadro 10 – Sugestão de associação de proposta de sequenciamento de objetivos na BNCC para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental vinculado ao ensino de Estatística associado à realização de pesquisas ou investigações.

<b>EF08MT10</b>		<b>EF06MT11</b>
Planejar uma pesquisa e coletar dados ou usar dados disponíveis em outras fontes; escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, barras, setores e linhas) para apresentar um determinado conjunto dos dados obtidos, destacando aspectos como as medidas de tendência central e a amplitude, reconhecendo, quando for o caso, a representatividade da amostra.	<b><u>deveria</u></b> <b><u>estar</u></b> <b><u>conjugado</u></b> <b><u>com:</u></b>	Planejar, coletar, organizar e interpretar os dados em uma pesquisa referentes a práticas sociais dos/as estudantes e comunicar os resultados por meio de um relatório envolvendo texto escrito, tabelas e gráficos (colunas e/ou barras simples e múltiplas), inclusive com o apoio de planilhas eletrônicas.
		<b>EF07MT12</b>
		Planejar uma pesquisa envolvendo tema da realidade social, identificando a população e a necessidade ou não de usar amostra, além de realizar a pesquisa (coleta, organização dos dados) e interpretar os dados para comunicá-los por meio de relatório escrito que envolva o cálculo de médias, o uso de tabelas e de gráficos (colunas, barras e linhas), com o apoio de planilhas eletrônicas.
		<b>EF09MT10</b>
		Planejar uma pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social, definir a técnica de amostragem e a amostra, coletar, organizar e interpretar os dados, para comunicar os resultados por meio de relatório contendo texto escrito, avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados construídos com o apoio de planilhas eletrônicas.

Fonte: Da autora, 2017.

Ainda que não assuma, formata e pasteuriza o ensino da Matemática e tenta amarrar e engessar o professor, sobrepujando suas experiências e seus saberes. Há que se perguntar a quem interessa tal pasteurização, identificando 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 vejo 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 atender detalhadamente ao ensino de Estocástica (Objeto – O) em vários aspectos indicadas por “eixos” 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, conforme os quadros 4 e 6 deste trabalho.

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 em sua formação e 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 em uma 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, restringindo o professor apenas ao livro.

Outro aspecto relatado pelas autoras está no fato de que os conteúdos de probabilidade integrados com o de Estatística são trabalhados no Ensino Médio, mas atualmente vieram para o Ensino Fundamental, sendo que alguns conceitos de Estocástica dão-se de forma errada, cabendo ao professor escolher o que abordará em sala.

Como aspecto positivo e relacionando ao documento GAISE, a BNCC (BRASIL, 2016) contempla o ensino de Estatística e Probabilidade por meio da resolução de problemas, destacado no ponto 1, em que reluz a participação dos alunos na realização de suas tarefas, isto é, escolhendo suas temáticas e efetuando suas pesquisas, dando-lhes a oportunidade de envolverem-se em aspectos socioculturais, ambientais ou procedentes de outras áreas de conhecimento.

Similar à análise dos PCN, na BNCC consideram-se aspectos socioculturais em boa parte de suas orientações, mas em nenhum momento são destacadas questões étnico-cultural.

Nessa perspectiva, o documento contempla a contextualização para o ensino envolvendo Estatística e Probabilidade. Não está descrito explicitamente sua concepção, mas está nas entrelinhas que esse ensino deva 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 no trecho a seguir:

Para todas essas aprendizagens, é essencial a ampliação dos conhecimentos dos números naturais e de suas operações, bem como a iniciação no convívio com um novo tipo de número, os racionais positivos. Tais conhecimentos, que devem se iniciar sempre a partir de situações e problemas contextualizados, vão ganhando estrutura, para que possam ser descontextualizados de aplicações específicas e reaplicados em novas situações durante a resolução de problemas. São os objetivos da unidade de conhecimento da Álgebra que contribuem para dar corpo e relacionar conceitos que, à primeira vista, parecem conhecimentos isolados (BRASIL, 2016, p. 253, grifo nosso).

A Proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Matemática), como os PCN, também não se articula com os itens 2 ao 5 do documento GAISE, em questão da variabilidade, mas sinaliza a importância da compreensão de forma intuitiva da questão do erro por parte dos alunos em pesquisas estatísticas, que aparecem na divulgação de resultados de pesquisas. 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) de nosso referencial teórico.

Outro aspecto positivo apontado na BNCC é a questão conceitual que deve ser valorizada no Ensino Fundamental. Isso também está refletido em nosso referencial teórico, destacado por Delgado (2008) e Ribeiro (2010).

O uso de ferramentas e tecnologias, como planilhas eletrônicas, calculadoras e até por consultas a sites de institutos de pesquisas, foi contemplado nesse documento para uma melhor efetivação de estudo quanto ao ensino de Estatística e da Probabilidade. Fato confirmado pelo referencial teórico apresentado neste trabalho, como Konold (1989), Hancock (1998), Ribeiro (2010) e até mesmo indicado pelo artigo “Agenda for Action–Recommendations for school mathematics of 1980s”<sup>5</sup>, publicado em 1980 pelo *National Council of Teachers of Mathematics*<sup>6</sup> (NCTM) destacado nesta pesquisa.

---

<sup>5</sup> Agenda para a Ação-Recomendação para a Matemática escolar dos anos 80.

<sup>6</sup> Conselho Nacional de Professores de Matemática.

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 nas escolas perderam sua relevância enquanto outros tópicos que envolvem, por exemplo, noções de estatística e economia sequer são abordadas nos currículos de Matemática. Na prática, vê-se um ensino matemático em descompasso entre o que o aluno aprende na escola e o que a sociedade realmente exige dos seus cidadãos (SANTOS; SANTOS; ARAGÃO, 2013, p. 5).

Os autores acordam ainda que a sociedade viva em constante dualização tecnológica, contudo, é urgente que o professor faça mudança de sua atitude, adequando às novas tecnologias, sem deixar de considerar o nível cultural e social em que vivem os estudantes, estabelecendo relações com outras áreas do conhecimento e de seu contexto.

Sendo assim, cabe dizer então que o documento BNCC (BRASIL, 2016), em uma perspectiva ecológica do Ecossistema Social, permite o desenvolvimento quanto aos ensinamentos estocásticos de forma parcial, mesmo em muitos aspectos nele mencionados, estando em descompasso com a realidade escolar, conforme relatado anteriormente.

O documento contém possíveis caminhos a serem traçados quanto aos ensinamentos de Probabilidade e Estatística, com uma visão no sentido “florido” do modo que foi elaborado, não sendo preparado com orientações pedagógicas suficientes e necessárias aos professores que ensinam Estocástica.

### **3.5. Conteúdo Básico Curricular – CBC do Estado de Minas Gerais**

Os Conteúdos Básicos Curriculares (CBC), do estado de Minas Gerais, estabelecem os conhecimentos, as habilidades e as competências a serem adquiridos pelos alunos na Educação Básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano, para o sucesso de todo sistema escolar (MINAS GERAIS, 2006).

Segundo Minas Gerais (2006), a definição dos conteúdos básicos comuns (CBC) para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio constitui um passo importante no sentido de tornar a rede estadual de ensino de Minas Gerais em um sistema de alto desempenho.

A listagem dos tópicos apresentada representa um guia ou roteiro baseado no qual cada escola poderá traçar o caminho que seja mais adequado a seus objetivos, buscando fazer uma distribuição ao longo do ano escolar, de modo coerente com seu projeto pedagógico (MINAS GERAIS, 2006, p. 11).

### **3.5.1. Conteúdo Básico Comum (CBC) de Matemática do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano**

Este documento foi elaborado a partir da revisão de parte da proposta curricular do Conteúdo Básico Comum (CBC) para o ensino da Matemática no Ensino Fundamental em todo o Estado de Minas Gerais. Refere-se essencialmente à listagem dos eixos temáticos, ou seja, às unidades estruturadoras e os tópicos que irão constituir o Conteúdo Básico Comum (CBC) para todas as propostas curriculares das Escolas Estaduais de Minas Gerais.

O documento baseia-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), segundo as finalidades do ensino de Matemática indicados como objetivos do Ensino Fundamental e considerações sobre as características dos alunos.

No Quadro 11, apresenta-se a descrição do eixo temático “Tratamento de Dados” e seus respectivos temas, como Representação Gráfica e Média Aritmética, associada aos conteúdos estatísticos e Probabilidade.

Quadro 11 – Descrição dos tópicos “Representação Gráfica e Média Aritmética”, “Contagem” e “Probabilidade” no CBC (Minas Gerais) referente aos anos finais do Ensino Fundamental e as respectivas habilidades.

Tópicos	Habilidades
Organização e apresentação de um conjunto de dados em tabelas ou gráficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Organizar e tabular um conjunto de dados.</li> <li>* Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas.</li> <li>* Utilizar um gráfico de setores para representar um conjunto de dados.</li> <li>* Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de segmentos.</li> <li>* Utilizar um gráfico de colunas para representar um conjunto de dados.</li> <li>* Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de colunas.</li> <li>* Utilizar um gráfico de setores para representar um conjunto de dados.</li> <li>* Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de setores.</li> </ul>
Média aritmética	Resolver problemas que envolvam a média aritmética.
Contagem	Resolver problemas simples de contagem utilizando listagens ou o diagrama de árvore.
Conceitos básicos de probabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Relacionar o conceito de probabilidade com o de razão.</li> <li>* Resolver problemas que envolvam o cálculo de probabilidade de eventos simples.</li> </ul>

Fonte: Minas Gerais (2006, p. 30).

No Quadro 12, apresentamos os mesmos tópicos e habilidades apresentados no Quadro 11, mas associados aos respectivos anos no Ensino Fundamental em que deveriam ser ministrados.

Quadro 12 – Descrição dos tópicos e habilidades da “Representação Gráfica e Média Aritmética”, “Contagem” e “Probabilidade” no CBC (Minas Gerais) associados aos anos finais do Ensino Fundamental.

Tópicos	Habilidades	Ano do Ensino Fundamental			
		6º	7º	8º	9º
Organização e apresentação de um conjunto de dados em tabelas ou gráficos	Organizar e tabular um conjunto de dados.	X	X	-	-
	Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas.	X	X	-	-
	Utilizar um gráfico de setores para representar um conjunto de dados.	-	-	-	X
	Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de segmentos.	-	-	-	X
	Utilizar um gráfico de colunas para representar um conjunto de dados.	X	-	-	-
	Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de colunas.	X	X	-	-
	Utilizar um gráfico de setores para representar um conjunto de dados.	-	-	X	-
	Interpretar e utilizar dados apresentados num gráfico de setores.	-	-	X	-
Média aritmética	Resolver problemas que envolvam a média aritmética.	-	-	-	X
Contagem	Resolver problemas simples de contagem utilizando listagens ou o diagrama de árvore.	X	X	X	-
Conceitos básicos de probabilidade	Relacionar o conceito de probabilidade com o de razão.	-	-	-	X
	Resolver problemas que envolvam o cálculo de probabilidade de eventos simples.	-	-	-	X

Fonte: Carneiro, Spira e Sabatucci (2011, p. 15-16).

### **3.5.2. Análise do CBC Matemática para o Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático**

O Conteúdo Básico Comum (CBC) estrutura-se em eixos temáticos, com unidades estruturadoras e em tópicos. Sua elaboração sobrepõe aos Parâmetros Curriculares Nacionais com o intuito de subsidiar todas as propostas curriculares das Escolas Estaduais de Minas Gerais.

O intuito do ensino de Matemática do Ensino Fundamental do CBC, segundo o documento, tem como objetivo considerar as características dos estudantes, indo ao encontro com a TAD, mais especificamente à pessoa (P) desta pesquisa.

A estruturação do referido documento foi desenvolvida com informações conteudistas ligadas a suas habilidades de forma muito vaga, conforme os quadros 7 e 8 das descrições dos tópicos “Representação Gráfica e Média Aritmética”, “Contagem” e “Probabilidade” no CBC (Minas Gerais) referente aos anos finais do Ensino Fundamental e suas respectivas habilidades.

No entanto, o conteudismo aparente não condiz com as diretrizes das pesquisas e teorias adotadas em nossa pesquisa por referir-se apenas a “conteúdos básicos” de forma generalizada e não fundamentadas.

Nesse tipo de abordagem, o objeto (O) vai de encontro com a autora Lopes (2011) de nosso referencial teórico, pois essa orientação, além de ser restrita e com conhecimento específico e didático de modo técnico, não é suficiente ao professor, também pessoa (P) da TAD.

O Conteúdo Básico Comum não destaca em suas habilidades e nem em suas recomendações metodológicas a Resolução de Problemas como eixo principal, tampouco recomenda a utilização de calculadoras e computadores e para estudos estocásticos.

Também, não foi observada a integração da Estatística e da Probabilidade com outras áreas do conhecimento, bem como as aptidões e atitudes. O CBC para o Ensino Fundamental analisado não se compara em nenhum currículo internacional estudado por Lopes (1998), divergindo das relações que permeiam a TAD.

Outro ponto não apurado nesse documento foi a questão da aprendizagem pela relação como a linguagem (Cotidiano/Matemática). Essa concepção de “ótica” estabelecida em nossa matriz analítica dos documentos não pode ser debatida no âmbito da discussão ensino-aprendizagem sobre Estocástica.

Relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição do ponto de vista ecológico do ecossistema social, pode-se considerar que o CBC não permite o desenvolvimento do ensino de Estocástica. Uma vez que consiste mais especificamente em um objeto “norteador” de conteúdos estatísticos e probabilísticos para que cada instituição possa elaborar seus currículos.

Além de não potencializar os cinco aspectos considerados por GAISE, no tocante à importância da variabilidade no ensino de Estocástica, o CBC não foi elaborado de modo que considere o contexto escolar e dos alunos, não dando a oportunidades destes participarem ativamente em pesquisas realizadas e concluídas por eles e não contribuindo para os raciocínios estatísticos e probabilísticos de maneira crítica, tendo a variabilidade como uma base para compreender diferentes questões.

Ainda destacamos que a proposta curricular apresenta uma breve explicação de por que o Tópico Tratamento de Informações está incluído. No CBC, é no Tratamento de Dados que a Matemática manifesta mais claramente sua utilidade no dia a dia, pois a Estatística e a Probabilidade estão diretamente vinculadas a situações cotidianas.

Pode-se observar, hoje em dia, que a Estatística e a Probabilidade fazem parte do discurso jornalístico e científico cotidiano, quando se trata de pesquisas de intenção de voto, perfil sócio-econômico da população brasileira, as chances de cura de determinada doença ou riscos de contraí-la.

Espera-se, portanto, que em uma formação básica do cidadão, não apenas se adquira a capacidade de ler e analisar dados expostos em diversas formas, mas que se possa refletir sobre seus significados e emitir juízos próprios.

Por exemplo, este tema é importante, pois não se detém somente ao Ensino da Matemática, mas à Demografia, Saúde, Linguística, dentre outras áreas, possibilitando o desenvolvimento de várias atividades integradas dentro da escola.

### **3.6 Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Matemática)**

Segundo Uberaba (2006) as Diretrizes Curriculares Municipais (DCM) têm como orientações gerais o compromisso com o fazer e o aprender; a relação das propostas educacionais com o desenvolvimento econômico, social, político e cultural; a defesa da Educação Básica e da escola pública; a articulação de todos os níveis e

modalidades de ensino, e a compreensão dos profissionais da educação como sujeitos epistêmicos.

O documento indica que o objetivo de sua construção e disponibilização é que o professor tenha uma “referência concreta do que se espera ser trabalhado durante o ano letivo, em sua respectiva série ou ano do ciclo” (UBERABA, 2006, p. 83).

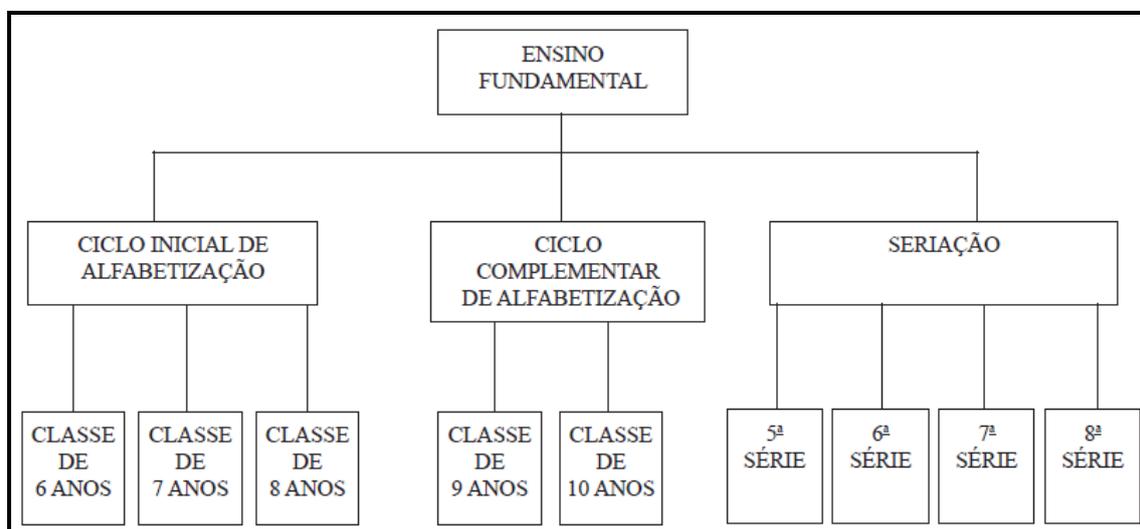
Segundo Uberaba (2006), entende-se que a implantação do Regime de Ciclos é complexa, pois requer das escolas uma mudança na organização escolar, a fim de criar condições de trabalho ao professor.

Acredita-se que o Regime de Ciclos nos anos iniciais é uma oportunidade de:

repensar o verdadeiro sentido da escola, tendo a avaliação sob o enfoque de replanejamento, ou seja, avaliar para verificar os objetivos que foram alcançados por cada criança e, a partir disso, propor novas metas (UBERABA, 2006, p. 10).

A Figura 3 apresenta o organograma do Regime por Ciclos do Ensino Fundamental segundo as Diretrizes Curriculares para a rede municipal de ensino de Uberaba – Ensino Fundamental – ciclo inicial e ciclo complementar de alfabetização.

Figura 3 – Organização do Tempo escolar.



Fonte: Uberaba (2006, p. 11).

Em relação ao ensino de Matemática, o documento (UBERABA, 2006) destaca os seguintes aspectos que são importantes para o processo ensino e aprendizagem:

- a) desenvolver o conceito das quatro operações fundamentais é fator primordial no ensino dessa disciplina, pois ensinar Matemática é desenvolver o raciocínio lógico, é estimular a mente, é produzir caminhos alternativos na capacidade individual de resolver problemas;
- b) motivar, instigar a curiosidade, desenvolver a autoconfiança e a socialização são alguns dos aspectos decisivos para que aconteça uma boa prática matemática;
- c) não basta haver o pensar da simples utilização de livros didáticos e paradidáticos, mas sim novas transformações, que ocorrem frequentemente na sociedade e a elas nos adaptarmos na mesma velocidade dos fatos.

O Quadro 13 apresenta os conteúdos associados a objetivos e aos ciclos (6 a 8 anos) no Ciclo Inicial de Alfabetização, referente aos conteúdos estatísticos.

Quadro 13 – Conteúdos e objetivos referente ao Ciclo Inicial de Alfabetização (6 a 8 anos) referente às Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Conteúdos	Objetivos	6 anos	7 anos	8 anos
Grandezas, medidas e geometria	Interpretar gráficos e tabelas contendo dados estatísticos.	C	S	A

Fonte: Uberaba (2006, p. 86).

O Quadro 14 apresenta os conteúdos associados a objetivos e aos ciclos (9 e 10 anos) no Ciclo Complementar de Alfabetização referente a conteúdos estatísticos e probabilísticos.

Quadro 14 – Conteúdos e objetivos referente ao Ciclo Complementar de Alfabetização (9 e 10 anos) referente às Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Conteúdos	Objetivos	9 anos	10 anos
Trato da Informação	Organizar e tabular um conjunto de dados.	C	S
	Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas e gráficos variados.	C	C
Probabilidade	Desenvolver a ideia de probabilidade (Qual a minha chance?).	C	C

Fonte: Uberaba (2006, p. 88-89).

A seguir, as descrições dos códigos (ou fases) “C”, “S” e “A” (UBERABA, 2006, p. 13) utilizados nos quadros 13 e 14:

- a) C (Contato) – O aluno deve apresentar uma visão preliminar do conhecimento em questão. Deve-se apropriar, superficialmente, desse conhecimento. As noções básicas precisam ser adquiridas. Não requer aprofundamento;
- b) S (Sistematização) – Nesta fase intermediária, o aluno deve apropriar-se do conhecimento, sendo capaz de refletir sobre ele, analisando-o. Ainda nesta fase, é necessário saber aplicar o conhecimento adquirido em diferentes situações. Requer aprofundamento;
- c) A (Ampliação) – Nesta terceira fase, o aluno deve ter visão profunda do conhecimento, sendo capaz de estabelecer relações entre o saber sistematizado e outros saberes anteriormente adquiridos. Nesta fase, completa-se a tríade: ação-reflexão-ação.

### **3.7 Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba - Ensino Fundamental seriação de 5ª a 8ª série (6º ao 9º ano)**

Em Uberaba (2006a), é descrito que a Rede Municipal de Ensino de Uberaba vem centrando atenção e esforços na discussão pela melhoria da qualidade da educação e na busca de novas estratégias para o alcance desse grande objetivo. O Governo Municipal, por meio da Secretaria de Educação e Cultura, instrumentaliza devidamente seus educadores para a tarefa de ensinar/aprender com sucesso.

Em relação à seriação, com o intuito de promover uma educação de qualidade, humanizada e em sintonia com o desejo dos profissionais que atuam nas unidades escolares municipais, a Secretaria Municipal de Educação e Cultura vem desenvolvendo várias ações, sendo uma delas a alteração do regime de tempo escolar (UBERABA, 2006).

Dessa forma, a seriação, nos quatro anos finais do Ensino Fundamental, as Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba – Ensino Fundamental seriação de 5ª a 8ª série (6º ao 9º ano) indicam que em Uberaba (2006, p. 10):

- a) deve-se priorizar a ampliação de competências de leitura, de escrita, de saberes matemáticos, científicos e sociais;

- b) deve-se assegurar a organização de conteúdos e objetivos essenciais de cada série, por disciplina, evitando um problema vivenciado hoje: a transferência de alunos;
- c) deve-se resgatar o exercício prazeroso de ensinar e de aprender, mobilizando forças vivas para avançar, independente do regime que determina o tempo escolar.

Nos quadros 15 a 18, são apresentados os conteúdos e respectivos objetivos sugeridos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental referente ao Trato da Informação, Possibilidades e Estatísticas.

Quadro 15 – Conteúdos referentes à 5ª série (6º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Trato da Informação.

Conteúdos	Objetivos
Trato da Informação	Organizar e tabular um conjunto de dados.
	Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas e gráficos variados e utilizar a informática para desenvolver essas habilidades.

Fonte: Uberaba (2006, p. 104).

Quadro 16 – Conteúdos referentes à 6ª série (7º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Trato da Informação.

Conteúdos	Objetivos
Trato da Informação	Organizar e tabular um conjunto de dados.
	Interpretar e utilizar dados apresentados em tabelas e gráficos variados e utilizar a informática para desenvolver essas habilidades.
	Calcular e interpretar média aritmética simples.
	Calcular e interpretar média aritmética ponderada.

Fonte: Uberaba (2006, p. 106).

Quadro 17 – Conteúdos referentes à 7ª série (8º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado a Possibilidades e Estatísticas.

Conteúdos	Objetivos
Possibilidades e Estatísticas	Reconhecer e ampliar o princípio fundamental da contagem.
	Construir árvores de possibilidades.
	Resolver situações-problema de contagem.
	Elaborar e interpretar gráficos de segmentos.

Fonte: Uberaba (2006, p. 108).

Quadro 18 – Conteúdos referentes à 8ª série (9º ano) nas Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba, associado ao Trato da Informação.

Conteúdos	Objetivos
Trato da Informação	Organizar e tabular um conjunto de dados.
	Interpretar e utilizar dados apresentados em tabela, gráficos variados e esquemas, utilizando a informática para desenvolver essas habilidades.
	Reproduzir dados estatísticos em gráficos variados.

Fonte: Uberaba (2006, p. 111).

### 3.8 Análise das Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba do Ensino Fundamental à luz da Teoria Antropológica do Didático

De acordo com as análises realizadas, ratificamos neste espaço as palavras do documento analisado anteriormente, isto é, as considerações do Conteúdo Básico Comum (CBC).

E ainda mais, os referentes documentos são fundamentados segundo os PCN, reconhecendo a autonomia das escolas na elaboração de seu Projeto Político Pedagógico (PPP), considerando as necessidades individuais e as distintas realidades vivenciadas pelas instituições.

Para tal, os documentos permitem que sejam extrapolados os conteúdos neles citados, sendo o mínimo necessário ao desenvolvimento de cada aluno. Essa concepção é a chave dessa análise que elucida a relação com a tríade objeto-pessoa-instituição a qual permeiam a Teoria Antropológica do Didático (TAD) no ecossistema social.

Nos conteúdos apresentados nos quadros 14, 15, 16 e 18 dos documentos curriculares de Uberaba, o termo “Trato” da Informação, a nosso ver, pode ser um verdadeiro “destrato” para com a Estocástica, pois, este termo é pejorativo, não atendendo a dimensão do que é o significado de estar analisando ou tratando dados que embutem aspectos do cotidiano e também a variabilidade do comportamento dos dados. É uma forma abreviada de “Tratamento” que denota descuido com a área do conhecimento. Isso deveria ser urgentemente revisto, trazendo, no mínimo, o resgate do termo Tratamento, ou, como a BNCC deixa claro, que são conteúdos estatísticos e probabilísticos.

No entanto, nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberaba, em particular nos anos iniciais do Ensino Fundamental, destacam importantes aspectos para o

processo ensino e aprendizagem de Matemática, mas não elucidam essas questões para o ensino de Estatística e Probabilidade, divergindo então da TAD e dos autores de nosso referencial teórico Lopes (2011) e Oliveira e Lopes (2013). Segundo esses autores, é de suma importância desenvolver a Educação Estocástica desde a infância, pois além das crianças viverem em um mundo estocastizado, a aprendizagem ocorre tomando-se por base sua vivência.

Uma observação importante e que merece ser destacada é sobre as Diretrizes curriculares da rede municipal de ensino de Uberaba para o Ensino Fundamental seriação de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série (6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> ano), em seu início, pois o documento mostra característica política.

Para clarear um pouco mais sobre o idealismo político nos currículos, analisamos a parte histórica da Estocástica em um ecossistema social de nosso trabalho e a pesquisa de Bello e Sperrhake (2016) sobre Educação e risco social na curricularização do saber estatístico no Brasil; sob o pensamento foucaultiano, a Estatística foi usada como um “instrumento de governo” desde o século XVIII, isto é, os estados ocidentais estabeleceram uma racionalidade governamental, um modo de pensar que sobrevém sobre as condutas dos sujeitos a serem governados, com intuito de fazê-los viver e prosperar. Nessa ótica:

O Estado governa utilizando conhecimentos quantitativos que devem ser produzidos e projetados na totalidade dos indivíduos, a fim de exercer sua ação governamental de uma maneira ativa e racional. (...) em se tratando de uma inserção curricular na escola, evidenciamos, assim, uma relação existente entre governo e Educação. Em um sentido mais estrito, estabelecer uma relação entre práticas de governo e normatividade estatística implica pensar de que maneira agimos em hábitos e costumes de indivíduos com impactos em formas de vida e presenças culturais em qualquer instância social (BELLO; SPERRHAKE, 2016, p. 418).

Ainda de acordo com os autores, no contexto do neoliberalismo, tomar uma boa decisão significa saber gerenciar um risco, já na contemporaneidade, os governos consideram que certas medidas podem ser tomadas a fim de prevenir ou evitar os perigos e as ameaças, conferindo uma sensação de domínio da insegurança e da incerteza, fazendo com que os saberes estatísticos e o cálculo das probabilidades assumam uma importância estratégica para saber como governar. O papel de atitudes

fica sendo como artifício de uma racionalidade política contemporânea, concentrando nas práticas curriculares escolares, a fim de regular a população.

Os autores discorrem que o risco é encarado como algo mal aceito, às vezes perturbador, inquietante, as reações podem ser das mais passionais e irracionais, um problema para o qual se deva ter uma atitude.

Bello e Sperrhake (2016) mostram que a Política tem uma concepção perigosa do risco ligada à ideia de regressão social, levando a uma atenção especial do cotidiano: o risco de desemprego, o risco de acidentes de trânsito, o risco do tabaco, o risco de uso excessivo de medicamentos e drogas, o risco do consumo de alimentos industrializados, sendo que o domínio do risco de uma pessoa influencia um grupo da população.

Desse modo, ter uma atitude, seja positiva ou negativa diante do risco e considerando seus impactos, é um dos fatores a ser estudado e discutido nas escolas e debatido nas práticas escolares curriculares.

No entanto, concordamos com os autores em que o saber estatístico introduzido no currículo contrapõe menos a propósitos epistemológicos de uma ciência, centrando mais nos objetivos políticos interessados primeiramente pela formação dos sujeitos capazes de reger as incertezas e os riscos, tornando-se pouco “caro” para o Estado.

### **3.9 Convergências e Divergências entre os documentos curriculares em relação ao Ensino de Estocástica à luz da Teoria Antropológica do Didático**

Averiguando as esferas públicas nacionais, estaduais e municipais, e relacionando a tríade objeto-pessoa-instituição que permeia a Teoria Antropológica do Didático (TAD) no ecossistema social, notamos e elencamos algumas principais convergências e divergências entre esses documentos para possíveis reflexões e discussões posteriores.

Entre as principais convergências relacionadas aos estudos estocásticos, o que foi apontado em comum a todos os documentos em favor desses conteúdos, destaca-se:

- a) ensinar Estocástica tendo como principal método de ensino a Resolução de Problemas vinculados ao cotidiano dos estudantes;
- b) contextualizar os conteúdos a serem ensinados;

- c) preocupar-se com a formação de cidadãos mais libertos das armadilhas do consumo;
- d) saber ler e interpretar dados corretamente;
- e) utilizar computadores para desenvolverem algumas habilidades, como calcular, organizar e interpretar dados de uma pesquisa envolvendo a Estocástica.

Já em relação às principais divergências, isto é, o que faltou ser apontado nos documentos em acordo com o ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória:

- a) não reconhecem a variabilidade dos dados proposto no documento GAISE;
- b) não diligencia no aprofundamento de questões mais amplas para lidar com ideias controversas como a aleatoriedade ou a causalidade;
- c) não considera estudos étnico-culturais,
- d) não aponta vestígios para uma adequada formação inicial e contínua do professor;
- e) apresenta currículo centrado em conteúdos formalizados e distantes do mundo que os alunos vivem;
- f) apresenta currículo inadequado à realidade dos estudantes.

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

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

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

Todos 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.

Assim, os documentos estaduais apostam mais na questão das habilidades que nos conteúdos conceituais, mas isto não é homogêneo para todos os documentos, sendo que alguns são mais conteudistas como a BNCC e o CBC.

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

Conforme relatado em todas as esferas públicas analisadas nesta pesquisa, nenhuma delas considera a abordagem étnico-cultural em suas orientações, referindo apenas à abordagem sociocultural.

O ensino de Estocástica que envolve aspectos socioculturais é fundamental para definir objetivos e conteúdos que fazem parte da sociedade e de seu modo de vida contemporâneo em vários contextos dos estudantes.

Porém, estudos que relacionam aspectos étnico-culturais seriam 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 em questão é não considerar nos currículos o processo de apropriação do conhecimento pela escola, ou seja, a retirada dos conceitos de sua historicidade e problematização.

Em relação a isso, Kato (2011) destaca que:

Os saberes ensinados aparecem como saberes sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo, ensinando-se apenas o resultado, isolando-os da história de construção do conceito, retirando-os do conjunto de problemas e questões que os originaram. Nesta perspectiva de ensino, os currículos escolares tornam-se inadequados à realidade em que estão inseridos, pois estão centrados em conteúdos muito formais e distantes do mundo vivido pelos alunos, sem qualquer preocupação com os contextos que são mais próximos e significativos para os alunos e sem fazer a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia. (KATO, 2011, p. 36).

As observações trazidas por Kato (2011) convergem, a nosso ver, com a pesquisa internacional de Annkuch e Rubick (2002), pois estes entendem que o ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória deve ser considerado desde que

faça parte do contexto dos alunos, mas que sejam situações reais em que eles participem, além de serem 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 considerar suas origens, suas vivências e experiências que realmente façam sentido para esses estudantes, que são também Pessoa (P) desta pesquisa e aprendem conteúdos estocásticos.

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 observando a importância de considerar contextos distintos do modo quando esses conteúdos são produzidos.

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 enfatizam apenas conteúdos descritivos, com um rigor de cálculos e fórmulas, referindo-se a um modo que realmente não faz com que os estudantes envolvam-se com uma elaboração de um problema, vinculados a seu cotidiano, até uma análise profunda dos resultados obtidos.

As propostas curriculares de Matemática sobrepõem-se umas às outras, inspiradas 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).

Nota-se ainda 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).

Outra séria observação é que os documentos não estão preocupados com a aprendizagem dos alunos e sim servindo como “chavões” para as avaliações externas. A

nosso ver, é um grande equívoco mapear esses documentos em que não existe o foco nas políticas educacionais. Além disso, o que se esperava das políticas públicas é vivenciar as perspectivas atuais de nosso país, saber da realidade escolar, respeitando a educação, os alunos, os professores, as escolas, os pais e a comunidade.

A relação da TAD de Chevallard (1999) com o objetivo dessa pesquisa pode ser assim considerada como uma disputa entre o discurso oficial de currículo e o discurso da prática. Isso envolve uma dimensão impressionante, pois o discurso oficial é um documento que tem uma relação de poder e de controle, mas que ao mesmo tempo pretendemos olhar para a prática.

Com isso, o que pretendemos com essa análise foi desvelar algumas nuances de intenções, uma vez que ao olhar para esses documentos, observamos que possuem características de discurso híbrido, feito para agradar a todos, com uma lógica de controle. Então, nós professores precisamos ter métodos e mecanismos para esse controle, de modo que haja o convencimento de que o nosso ensino está contido nesses documentos.

Um exemplo disso é o ensino de estocástica por meio da Resolução de Problemas. Trabalha-se uma concepção de Resolução de Problemas em abordagens totalmente diferentes, como realizar a resolução de problemas matemáticos e estatísticos. Infelizmente, é o que documento oficial faz. Além do que, deve-se resolver problemas observando que o aluno sabe solucionar e possui “saberes”, não os subestimando quanto ao que eles não sabem.

Outro exemplo destacado nos documentos curriculares é trabalhar por meio do cotidiano dos alunos. Não se sabe, ao certo, qual cotidiano a que estão referindo-se, ou seja, se é aquele que possui suas realidades, considerando o local onde o aluno reside, ou as singularidades e peculiaridades de cada pessoa, e ainda analisando sentidos de cada situação. Investiga-se as concepções prévias dos alunos e, na verdade, o professor usa suas aulas para modificar essas concepções, mesmo sendo polarizadas.

Os documentos curriculares são contraditórios, pois o discurso não condiz com a intenção, isto é, usam tanto o termo “contextualização”, mesmo em uma grande quantidade de conteúdos, como na BNCC, mas não tem como trabalhar a Resolução de Problemas em um documento que tanto frisa a memorização de informações.

Então, diante do exposto, a escolha pela Teoria Antropológica do Didático de Chevallard (1999) como referencial metodológico de nosso trabalho deve-se ao fato de que o autor considera o sistema didático e os processos educativos em uma perspectiva

cultural. Nessa perspectiva, o conhecimento do cotidiano é o próprio conhecimento, e o conhecimento matemático é o conhecimento de diferentes culturas.

Portanto, a TAD indica que há uma cultura escolar, uma cultura da ciência e, principalmente, uma cultura de sujeitos (alunos e professores) que estão na escola para aprender e ensinar. No entanto, essas respectivas culturas ou subculturas, dependendo da perspectiva teórica, dialogam dentro de uma situação “recorte” epistemológico escolhido, a qual chamamos de “aula”, que é um acontecimento, não escolhendo que o aluno deva saber do jeito do professor em um aparato técnico, caso contrário, não precisaria da resolução de problemas e nada mais.

Acreditamos que devemos defender a relação Pessoa (P), Objeto (O) e Instituição (I) que se possa utilizar no currículo. De fato, Chevallard (1999) refere-se à ideia de transposição didática de um ponto de vista de trazer para a perspectiva antropológica uma relação entre saber referência e o saber escolarizado, transformando a ciência referência em um conteúdo escolarizado. Assim, os discursos são plenamente descontextualizados para serem contextualizados novamente na situação sala de aula, isso quando fazemos a transposição do saber que se quer ensinar.

Precisamos entender que a lógica da TAD está inserida no contexto de discussão da Teoria da Transposição Didática, havendo processos de apropriação e transformação do saber para o saber o que se quer ensinar, mas isso não se faz em uma perspectiva ideológica.

Embora os documentos sejam híbridos, a maneira de controle faz-se mais pelo lado da técnica e não da tecnologia, que é outro eixo da TAD e, por sua vez, está ligada na Praxiologia, na qual traz a relação da técnica, da tecnologia e da teoria.

Tampouco esse eixo que Chevallard (1999) traz entre técnica, tecnologia e teoria é abrangido em nenhum dos documentos, não aparecem esses elementos nem como condição para que o professor faça e muito menos como indicação de que se tem um caminho.

Logo, podemos dizer que a transposição didática usada por Chevallard (1999) está vinculada ao professor reflexivo, ideia de professor mediador e construtor de conhecimentos e não de imposição.

## CAPÍTULO 4

### CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Encerrando o trabalho, o presente capítulo, em sintonia com os objetivos originalmente formulados, resume as principais conclusões, discute os resultados e encaminha recomendações para desdobramentos futuros da pesquisa desenvolvida.

Ressaltamos que o objetivo de nossa pesquisa foi determinar as relações estabelecidas entre os documentos de orientações curriculares no Brasil, nas esferas nacional, estadual e municipal, voltados para os alunos e professores, considerando o ensino de Estocástica na Educação Básica do Ensino Fundamental.

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

Atitudes sábias fazem com que o cidadão tome decisões ajuizadas diante de várias situações que ocorrem no dia a dia. E é nesse sentido que o ensino de Estocástica contribui para o desenvolvimento do aluno como um ser social.

Acreditamos que, para alcançar um quadro claro quanto ao desenvolvimento cognitivo e afetivo em Estocástica, é fundamental a formação de sociedades investigativas, envolvendo professores e pesquisadores, sendo os professores copesquisadores e os pesquisadores, coprofeores. Essa troca de papéis é útil para documentar mudanças em concepções, crenças e atitudes dos alunos que estudam Estocástica.

Por falar em atitude, ao recorrer a trabalhos que nos sustentassem com ricas fundamentações teóricas, descobrimos outro problema grave quanto à curricularização do saber estatístico:

(...) ao se curricularizar o conhecimento estatístico, não se está apenas ensinando e aprendendo os 'conteúdos' matemático-estatísticos; aprendem-se e ensinam-se, também, atitudes que constituem modos de ser sujeito. Formas de se posicionar diante de determinadas situações e na tomada de decisões na nossa contemporaneidade (BELLO; SPERRHAKE, 2016, p. 422, grifo nosso).

No entanto, a justificativa de trabalhar com a Estocástica e o desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico na Educação Básica está no fato de

proporcionar 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., 2011).

Defendemos a compreensão da necessidade de mais pesquisas que visam a práticas desenvolvidas no ensino da Estocástica, tanto do ponto de vista da metodologia de seu ensino, como das concepções que sustentam essas ações.

Consideramos também que o trabalho em grupo é fundamental no desenvolvimento de pesquisas com o apoio dos ambientes de informática e, principalmente, para as que se efetive um efetivo currículo em Estocástica.

Por isso é que 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.

Entendemos 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 se encontram distantes de serem considerados como ferramenta principal para orientações metodológicas e pedagógicas aos professores da Educação Básica.

Além disso, 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.

Portanto, defendendo a ideia de que a elaboração dos documentos curriculares brasileiros seja realizada com estas equipes, mas em conjunto com os Estados, Municípios e Distrito Federal, para que esses representantes participem ativamente nessa construção.

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 questão preocupante a impotência dos professores perante a construção e apropriação dos documentos curriculares, cabendo a eles serem seus próprios orientadores e reinventores de seus ensinamentos e de suas práticas pedagógicas.

Além disso, o professor também precisa 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 propiciar 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.

Uma formação inclusiva, no sentido de o futuro professor sentir-se preparado para exercer sua profissão, que ofereça uma educação de qualidade, além de ter oportunidade de trabalhar com propostas didático-pedagógicas que atendam às necessidades, expectativas e demandas de cada estudante.

Verificamos em nosso estudo que nenhum dos documentos curriculares (Instituição - I), tomando como base o documento GAISE (FRANKLIN et al., 2011), 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 desses 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. E ainda destacamos que, nos atuais documentos curriculares nacionais, cabe ao professor ser “criador” e “reinventor” de seus próprios ensinamentos.

Diante do exposto neste trabalho, apresentamos alguns princípios que podem ser listados, com respeito à Educação Estocástica, que deveriam ser abordados nos documentos curriculares nacionais:

- a) 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”;
- b) o sequenciamento de conteúdos estocásticos (Objeto – O) não precisa ser linear (seguindo uma ordem estabelecida por séries escolares) e sim ser apresentado 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), bem como de seus conceitos prévios;
- c) os conteúdos nos diferentes níveis educacionais precisam ser organizados em blocos ou domínios, entre os quais se destacam os conceitos de: c.1) Planejamento do estudo; c.2) Análise de dados; c.3) Variabilidade ou heterogeneidade; c.4) Incerteza; c.5) Metodologia científica;
- d) focar o ensino utilizando a investigação como ação didática, devendo envolver a formulação de uma questão que, para ser respondida, precisará da escolha de variáveis (características importantes a serem medidas) quantitativas e qualitativas e o desenvolvimento de um instrumento de coleta;
- e) em qualquer nível de ensino, introduzir os conceitos estocásticos por meio de uma questão investigativa capaz de gerar um projeto (de caráter interdisciplinar), a ser definido em cada turma, no qual as etapas do planejamento sejam discutidas e a análise exploratória seja apresentada com base em tabelas, medidas e gráficos, de acordo com a evolução da análise;
- f) as metodologias didáticas devem seguir as experiências e resultados das pesquisas de ensino de Estatística, com ênfase no desenvolvimento de projetos, por exemplo, podem ser seguidas várias das recomendações do documento GAISE - K12 elaborado pela ASA para o ensino da Estatística (FRANKLIN et al., 2011) e o projeto *Census, Statistics in the School*<sup>7</sup>, bem como as muitas experiências no Brasil, de mais de uma década, com vários tipos de iniciativas, ligadas ao treinamento para professores;

---

<sup>7</sup> Estatística na Escola (<https://www.census.gov/schools/>)

- g) 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;
- h) 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;
- i) 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;
- j) introduzir, sempre que possível, o uso complementar de ferramentas computacionais, aplicativos e kits de materiais didáticos concretos para auxílio dos professores.

Acreditamos, portanto, que esta pesquisa contribuirá para o meio acadêmico ou para a área de Educação no sentido de provocar reflexões e críticas sobre as orientações curriculares nas esferas públicas do Brasil que norteiam a Educação Básica e, principalmente, por acreditar em uma expectativa da inclusão da Educação Estocástica nos currículos de formação de professores de Matemática.

Entendemos que a Estocástica proporciona ferramentas facilitadoras e enriquecedoras da educação para a sociedade atual, como a utilização e a combinação de métodos e técnicas para resolver problemas diários e profissionais nas mais diversas áreas, além da oportunidade de diferentes leituras a todos os sujeitos e interpretações da realidade que os cercam.

É nessa visão que acreditamos na elaboração de um currículo voltado para a Educação Básica, de modo que oriente o docente que ensina Estocástica, em conjunto com professores, pesquisadores, órgãos Estaduais, Municipais e de Distritos, baseados em correntes de diferentes pensamentos.

Incorporando a visão de conjunto consolidada durante o desenvolvimento do presente trabalho, as seguintes sugestões são propostas como desdobramentos naturais das pesquisas futuras quanto aos estudos relacionados ao Ensino de Estocástica na

Educação do Brasil, uma vez que esse tipo de pesquisa encontra-se ainda em fase de consolidação:

- a) em uma perspectiva prática, como se relaciona o trabalho do professor de Estocástica com os atuais currículos nacionais?
- b) em uma perspectiva analítico-crítica, os livros didáticos de Matemática da educação básica, em especial o ensino de Estocástica, estão em consonância com as orientações previstas nas esferas públicas? De que modo?
- c) em uma perspectiva teórica, quais atitudes podem ser desenvolvidas pelo professor que ensina Estocástica na Educação Básica, mesmo não sendo contemplado esse tipo de ação nos currículos?
- d) em uma perspectiva teórica, quais atitudes podem ser desenvolvidas pelos alunos que aprendem Estocástica na Educação Básica, mesmo não sendo contemplado esse tipo de ação nos currículos?
- e) em uma perspectiva prática, como os alunos lidam usando aspectos étnico-culturais em uma pesquisa envolvendo a Estocástica?

## 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.

AZCÁRATE, P. G. ¿Por qué no nos gusta enseñar estadística y probabilidad? In: FLORES, P. y LUPIÁÑEZ, J. (Ed.). *Investigación en el aula de matemáticas: Estadística y Azar*. Granada: SAEM Thales, 2006.

BATANERO, C. *Didáctica de la estadística*. Grupo de Investigación em Educação Estadística. Granada (Espanha): Universidad de Granada, 2001. Disponível em: <[http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/didactica\\_estadistica.zip](http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/didactica_estadistica.zip)>. Acesso em: 17 jul. 2015.

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

BATANERO, C.; GODINO, J. D. *Estocástica y su didáctica para maestros*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada, 2003. Disponível em: <<http://www.ugr.es/local/jgodino/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

BELLO, S. E. L.; SPERRHAKE, R. Educação e risco social na curricularização do saber estatístico no Brasil. *Acta Scientiarum. Education*, v. 38, n. 4, p. 415-424, 2016.

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

BORGES, M. C.; AQUINO, O. F.; PUENTES, R. V. Formação de Professores no Brasil: história, políticas e perspectivas. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, n. 42, p. 94-112, jun 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* (1º e 2º ciclos do ensino fundamental). v. 3. Brasília: MEC, 1997.

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 – 2ª versão. Ministério da Educação, abril 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Guia de livros didáticos: PNLD 2012*. Brasília: Ministério da Educação, 2012.

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

CARNEIRO, M. J. D.; SPIRA, M.; SABATUCCI, J. *Proposta curricular de Matemática do Ensino Fundamental - 6º a 9º ano, 2011*. Disponível em: <[www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-349441\\_pdf1\\_MINAS\\_MATE.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-349441_pdf1_MINAS_MATE.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2016.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis, Vozes, 2008.

CHEVALLARD, Y. Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 12, n. 1, p. 73-112, 1992.

CHEVALLARD, Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques. La Pensée Sauvage-Editions*, Grenoble, França, v. 19, n. 2, p. 221-265, 1999.

CHEVALLARD, Y., Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In: MAURY, S; CAILLOT, M. (Eds.), *Rapport au savoir et didactiques*. Paris: Éditions Fabert, 2003. p. 81-104.

COBB, G. W.; MOORE, D. S. Statistics and mathematics: Tension and cooperation. *American Mathematical Monthly*, v. 106, p. 615-630, 2000.

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.

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, 13., 2016. *Anais...* Hamburg, 24-31 July 2016.  
D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer*. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.

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.

DELGADO, J. et al. *Instrumentação do trabalho pedagógico na educação infantil*. Londrina: Ed. Unopar, 2008.

EICHLER, A. The impact of individual curricula on teaching stochastics. In: Conference of the International - Group for the Psychology of Mathematics Education, 28., 2004. *Proceedings...* Volume 2, p. 319-326, 2004.

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. 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. Disponível em: [http://www.ugr.es/~icmi/iase\\_study/Files/Topic3/T3P6\\_Estepa.pdf](http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/Files/Topic3/T3P6_Estepa.pdf). Acesso em: 17 jul. 2015.

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.

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. 2015.

FRANKLIN, C.; GARFIELD, J. B. The GAISE Project: Developing Statistics Education Guidelines for Grades Pre-K-12 and College Courses. In: BURRILL, G. F. *Thinking and reasoning with data and chance*. Reston/VA: NCTM, 2006. p. 345-375.

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 em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ – RS, 2013.

GARCÍA, C. M. Formação Inicial de Professores. In: GARCÍA, C. M. *Formação de professores para uma mudança educativa*. Lisboa: Porto Editora, 1991. p. 72-103.

GATTI, B. Políticas e práticas de formação de professores: Perspectivas no Brasil. In: ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16., 2012. *Anais...* UNICAMP – Campinas: Junqueira&Marin Editores. Livro 2, p. 16, 2012.

GODINO, J. D.; BATANERO, M.; CAÑIZARES, M. J. *Azar y Probabilidad*. Madrid: Síntesis, 1996.

GONÇALVES, H. J. L. A educação estatística no Ensino Fundamental brasileiro. *Colloquium Humanarum*, 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.

HACKING, I. *The emergence of probability*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1975

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.

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

KARP, A.; VOGELI, B. R. *Russian Mathematics Education: Programs and Practices*. USA: World Scientific Pub, 2011. 300 p.

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.

KMK. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Bildungsabschluss<sup>8</sup>, 2004. Disponível em: <http://www.kmk.org>. Acesso em: 12 dez. 2016.

KMK. Bildungsstandards im Fach Mathematik für die allgemeine Hochschulreife, 2012. Disponível em: <http://www.kmk.org>. Acesso em: 12 dez. 2016.

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

KONOLD, C. et al. *Nocives views on randomness*. The thirteenth Annual Meeting of the International Group for the Psychology of the Mathematics Education. VA: Blacksburg, 1991.

KURY, G. *Minidicionário Gama Kury da Língua Portuguesa*. FTD, São Paulo, 2002.  
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.

---

<sup>8</sup> Padrões Educacionais em Matemática para o Ensino Médio.

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.; 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: *Anais da Conferência Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística: Desafios para o século XXI*. (p. 167-174) Florianópolis, 20,21 e 22 de setembro de 1999. 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. 2015.

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 Campina, 2003.

LOPES, C. A. E. Literacia Estatística e INAF 2002. In: FONSECA, M. C. F. R. (org.). *Letramento no Brasil: habilidades matemáticas: reflexões a partir do INAF 2002*. São Paulo: Global; Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação; Instituto Paulo Montenegro, 2004.

LOPES, C. A. E.; CARVALHO, C. Literacia Estatística na Educação Básica, In: LOPES, C. A. E.; NACARATO, A. M. (Orgs.) *Escrituras e Leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 77-92.

LOPES, C. A. E. O ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a formação dos professores. *Caderno Cedes*, 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 Educação Estatística no currículo de Matemática: um ensaio teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 33. 2010, Caxambu. *Anais...* Caxambu, 2010a. p. 1-15.

LOPES, C. A. E. Os desafios para Educação Estatística no currículo de Matemática. In: LOPES, C. A. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. (orgs.). *Estudos e reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras, 2010b. (p. 47-64). (Série Educação Estatística em Foco).

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

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

MALARA, M. B. da S. *Os saberes docentes do professor universitário do curso introdutório de estatística expressos no discurso dos formadores*. 2008. 309 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas,

Campus de Rio Claro, 2008.

MEC. *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria, 2006.*

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.*

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Conteúdo Básico Comum – CBC, Matemática. Educação Básica - Ensino Fundamental e Médio, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Autor, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA. *Programa de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa: Autor, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA. *Programa de Matemática A – Ensino Secundário*. Lisboa: Autor, 2014.

MOORE, D. S. Uncertainty. *In: STEEN, L. A. (Ed.) On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. Washington, DC: The Mathematical Association of America, 1990. p. 95-137.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics Commission on Standards for School Mathematics. Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston VA: The Council, 1989. Disponível em: <<http://www.standards.nctm.org/index.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2015.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000. Disponível em: <<http://www.standards.nctm.org/index.htm>>. Acesso em: 4 dez. 2015.

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.*, v. 15, Número Especial, p. 909-925, 2013.

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.

ROS, L. A. *Inducción de contenidos estocásticos de manera creativa*. 2013. 96 f. Grado en Maestro en Educación Primaria - Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Universidad Pública de Navarra, 2013.

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 - ENFOPE, 7., 2013. *Anais...* Universidade Tiradentes, Aracaju-SE. 2013.

SCHOLZ, R. *Cognitive Strategies in Stochastic Thinking*. Dordrecht-Holland: D. Reidel Publishing Company, 1987.

SERRANO, L. R.; ORTIZ, J. J.; RODRÍGUEZ, J. D. La simulación como recurso didáctico en la enseñanza de la probabilidad. In: SERRANO, L. R. (Ed). *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*. Málaga: Gráficas San Pancraccio, 2009.

SERRAZINA, L. A formação para o ensino da Matemática: perspectivas futuras. In *A formação para o Ensino da Matemática na Educação Pré-Escolar e no 1º. Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Porto Editora, 2002. (p. 9-19).

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 Statistics. In: BURRILL, Gail F. *Thinking and reasoning with data and chance*. Reston/VA: NCTM, 2006. p.77-98.

SHAUGHNESSY, J. M. *Research on statistics learning and reasoning*. In: LESTER, F. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 957-1009). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc., and NCTM, 2007.

SILVA, C. B. da; COUTINHO, C. de Q. e S. The Variation Concept: a study with secondary school mathematics teachers, ICOTS-7, 2006. Disponível em: <[www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/C216.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/C216.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2016.

SILVA, C. B. da; COUTINHO, C. de Q e S. Reasoning about Variation of a Univariate Distribution: A Study with Secondary Mathematics Teachers. In: BATANERO, C. BURRILL, G. READING, C.; ROSSMAN, A. (Eds.). *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*.

UBERABA. Secretaria Municipal de Educação e Cultura. *Diretrizes Curriculares Municipais: Ensino Fundamental*. Regime de Ciclos. 1. ed. Secretaria Municipal de Educação e Cultura, Uberaba: PMU, 2006. 96 p.

VAN DE WALLE, J. A. Elementary and middle school mathematics. 4. ed. New York: Longman, 2001.

WATSON, J. M. Assessing Statistical Thinking Using the Media. In: GAL, I; GARFIELD, J. B. (eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press and The International Statistical Institute, 1997. p. 107-121.