

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**GRUPO DE PESQUISA: CEMPEM – PRÁTICA
PEDAGÓGICA EM MATEMÁTICA**

**A PROBABILIDADE E A ESTATÍSTICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE CURRICULAR**

CELI APARECIDA ESPASANDIN LOPES

CAMPINAS, 1998

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
CELI APARECIDA ESPASANDIN LOPES
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: _____

Assinatura: _____

Dissertação apresentada como exigência parcial para
obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO na
Área de Concentração: *Educação Matemática*, à
Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da
Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação
da Prof^a Dra. Regina Célia Carvalho Pinto Moran.

Comissão Julgadora:

“É um afeto deixado nas veias
de um coração que ficou
é certeza da eterna presença
da vida que foi
da vida que vai
É saudade da boa.

(Luiz Gonzaga Jr.)

Dedico esse trabalho especialmente:

À memória de minha irmã Clarice que despertou em mim o interesse pela pesquisa.

À memória de meu querido Paizão (Carlos) que foi exemplo de vida, demonstrando solidariedade, bondade, lealdade e justiça.

À memória de minha avó (Piedade) que sempre foi alegria e cumplicidade, ela adoraria ler esse trabalho.

Oferecimentos:

À minha mãe (Célia) que foi apoio incansável e ensinou-me a necessidade de ser persistente.

Aos meus irmãos (Célia Maria e Carlos), sobrinhos (Karina, Igor e Karen) e amigos que, através do carinho, despertaram meu entusiasmo.

Aos meus alunos que, ao longo desses anos, provocaram em mim a luta por uma educação melhor, dando-me chance de aprender muito com eles.

Agradecimentos

A todos aqueles que contribuíram para que este trabalho pudesse se realizar.

A Prof^ª Dra. Regina C. C. P. Moran que aceitou o desafio de orientar este trabalho.

Ao Prof^º Dr. Antonio Miguel, à Prof^ª Dra. Dione e à Prof^ª Dra. Maria Angela que me orientaram, auxiliando na reestruturação e no rumo desta pesquisa, por ocasião do exame de qualificação.

À todos os colegas do grupo de pesquisa PRAPEM (Prática Pedagógica e Educação Matemática) que auxiliaram muito no constante repensar deste trabalho.

À Adair, Renata e Valéria pelas sugestões e leituras deste trabalho.

À Tânia pelo seu apoio constante, suas leituras, sugestões e revisões em todos os momentos deste trabalho.

À Prof^ª Dra. Maria Zoraide e ao Prof^º Dr. Antônio Carlos Patrocínio que sempre apoiaram e incentivaram meu trabalho.

À Prof^ª Dra. Anna Regina, ao Prof^º Dr. Dario e à Prof^ª Dra. Dione por terem alcançado bibliografias pertinentes, prestarem auxílio e apoio constantes.

Aos funcionários da biblioteca da Faculdade de Educação e do IMECC da UNICAMP pela disponibilidade em auxiliar na pesquisa bibliográfica.

Às funcionárias da secretaria de pós-graduação da Faculdade de Educação pela atenção e auxílio constantes.

Aos meus professores de primeiro e segundo graus que contribuíram muito para minha formação.

À Universidade de Taubaté e aos meus professores de graduação que são sempre lembrados por sua dedicação e apoio.

À Angela, Maria, Maria Silvia, Marisílvia e Sandra pelo auxílio nas traduções de textos.

Ao Lellis, Lulu, Denise, Ludmila, Adair, Zoraide, pelo auxílio nas buscas de documentos referentes às propostas curriculares do Ensino Fundamental.

À CAPES que financiou esta pesquisa.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar e analisar o ensino da Probabilidade e da Estatística dentro do currículo de Matemática na Escola Fundamental.

A questão orientadora da investigação foi a seguinte: **Como são tratados e quais os objetivos do ensino da Probabilidade e da Estatística nas propostas curriculares de Matemática dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, tendo como referencial alguns currículos internacionais?**

Para nortear essa análise foram utilizados os seguintes critérios:

- a concepção de Estatística e Probabilidade subjacentes a essas propostas;
- a seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por essas propostas para serem “transpostas” para o plano escolar;
- o modo como as propostas sugerem o tratamento dessas noções junto aos estudantes;
- as finalidades da abordagem de tais noções, junto aos estudantes, explicitadas ou não pelas propostas.

A partir desses critérios, consideramos alguns aspectos que emergiram à medida que a análise foi sendo desenvolvida. Assim, ressaltamos a importância desses temas à formação dos estudantes, por possibilitarem a ruptura com uma visão determinista da Matemática. O ensino de Probabilidade e Estatística pode ser um amplo espaço de trabalho pedagógico interdisciplinar e proporcionar, através da realização de experimentos, a exploração da idéia de acaso. Realizando observações, registros e representações de dados, os estudantes estarão aptos à leitura e interpretação de informações diferenciadas. Os conceitos estatísticos são importantes “ferramentas” para a resolução de problemas. O trabalho com a probabilidade auxiliará os alunos na tomada de decisões. Com isso, enfatizamos a necessidade de propormos situações de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento do pensamento estatístico e do pensamento probabilístico se buscamos a formação de um indivíduo que exerça consciente e criticamente sua cidadania.

ABSTRACT

The aim of this research has been to investigate and analyse the teaching of Probability and Statistics focusing mathematics curriculum from primary school through the beginning of high school.

The main concern in the investigation was: What is the approach and what are the objectives in the teaching of Probability and Statistics in the mathematics curricula of Minas Gerais state, São Paulo state, Santa Catarina state and in the Federal Curricula, taking some international curricula as reference?

The criteria in order to analyse these were:

- the conception of Statistics and Probability underlying these curricula;
- the choice of statistical and probabilistic concepts done by these curricula to be applied to the school program;
- the approach in teaching them to the students;
- the purposes in teaching such concepts, explicated or not by the curricula.

From these criteria, we took into consideration some aspects that emerged as the analysis was being developed. Thus, we emphasize the importance of these themes for the students learning, once they offer a possibility of breaking a determinist view of mathematics.

The teaching of Probability and Statistics can be a wide field of interdisciplinary pedagogic work and supply , through experiments, the exploration of the chance idea.

Through observation, data and analysis, the students will be able to read and interpret different information. The statistics concepts, are an important tool for the problem solving. The work with probability will assist students in the process of decision making. Therefore, we emphasize the need of offering them learning situations that will lead to the statistical and probabilistic thinking once we are looking for the development of a human being able to perform his citizenship conscious and critically.

ÍNDICE

Resumo.....	i		
Abstract.....	ii		
INTRODUÇÃO			
1. Da trajetória profissional ao tema de investigação.....	1		
2. A problemática de investigação.....	6		
CAPÍTULO I - O ENSINO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA: ALGUMAS REFLEXÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS			
1.1. Introdução.....	9		
1.2. A relevância do ensino da Probabilidade e da Estatística.....	11		
1.3. A Estatística e a Probabilidade como uma possibilidade de uma prática interdisciplinar..	19		
1.4. O ensino da Probabilidade e da Estatística através da resolução de problemas.....	24		
1.5. Currículo: uma aproximação teórica.....	27		
CAPÍTULO II - O DESENVOLVIMENTO DA PROBABILIDADE E DA ESTATÍSTICA: ALGUNS APONTAMENTOS HISTÓRICOS.....		31	
CAPÍTULO III - O ENSINO DA ESTOCÁSTICA EM ALGUNS PAÍSES DO MUNDO			
3.1. Introdução.....	37		
3.2. Espanha.....	39		
3.3. Estados Unidos da América.....	47		
3.4. França.....	52		
3.5. Inglaterra.....	59		
3.6. Itália.....	66		
3.7. Japão.....	71		
3.8. Portugal.....	76		
3.9. Análise comparativa.....	82		
CAPÍTULO IV - AS PROPOSTAS CURRICULARES DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, MINAS GERAIS E SANTA CATARINA: TRATAMENTO DADO AO ENSINO DA PROBABILIDADE E DA ESTATÍSTICA			
4.1. Introdução.....	85		
4.2. Minas Gerais.....	87		
4.3. São Paulo.....	92		
4.4. Santa Catarina.....	95		
4.5. Algumas considerações.....	98		
CAPÍTULO V – OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E O TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO			
5.1. Introdução.....	101		
5.2. Concepção de Estatística e Probabilidade.....	107		
5.3. Noções Estatísticas e Probabilísticas.....	108		
5.4. Modo de tratamento das noções probabilísticas e estatísticas.....	109		
5.5. Finalidades das noções probabilísticas e estatísticas.....	110		
5.6. Algumas considerações.....	111		
ASPECTOS COMPARATIVOS E ALGUMAS CONCLUSÕES.....			112
BIBLIOGRAFIA.....			117

INTRODUÇÃO

1. DA TRAJETÓRIA PESSOAL AO TEMA DE INVESTIGAÇÃO

"Quero falar de uma
coisa, advinha onde
ela anda?
deve estar dentro do
peito
ou caminha pelo ar..."
(Milton
Nascimento, 1983)

Nossa primeira experiência com ensino de Estatística aconteceu após o quinto ano de profissão, em 1990, quando trabalhávamos pelo SENAI na MBB (Mercedes Bens do Brasil - Campinas). Ministrando aulas para o curso CQP (Curso de Qualificação Profissional e Industrial), deveríamos cumprir a programação de uma apostila que enfocava os conceitos básicos da Estatística Descritiva. Foi um primeiro momento com a Estatística em sala de aula que não acrescentou questões a nossa prática pedagógica. O modelo de aula de Estatística que tínhamos era o da graduação, em que predominava um estudo da Estatística Descritiva com muitas fórmulas e cálculos.

Depois de dois anos, fomos lecionar Estatística para os cursos de Secretariado e Contabilidade do Colégio Evolução (Campinas). Nessa ocasião, começaram nossas inquietações quanto ao ensino da Estatística.

Ao preparar as aulas, buscávamos propor situações aos alunos que estivessem ligadas ao seu cotidiano, fossem em reportagens de revistas, jornais,... ou relacionadas ao seu trabalho profissional. Nesse sentido, a

contribuição dos alunos era muito intensa, pois todos trabalhavam e em áreas diversificadas. Isso possibilitava o enriquecimento das discussões sobre os temas estudados e diversificava os exemplos de aplicações dos conceitos estatísticos.

Mesmo assim, por mais que tentássemos fugir das aulas expositivas, ainda investíamos muito em cálculos e pouco discutíamos sobre os resultados, era um trabalho mais intuitivo que fundamentado.

Ao iniciarmos o projeto no LEM (Laboratório de Ensino de Matemática – IMECC – UNICAMP) para o CARH (Centro de aperfeiçoamento e recursos humanos), no segundo semestre de 1992, fomos estudar a proposta curricular de Matemática para o CEFAM e Habilitação Específica para o Magistério, em que um dos temas é a Estatística. Esse assunto é justificado nessa proposta como uma ferramenta que auxilia o aluno a responder perguntas, como: “quantos?”, “quando?”, “como?”, “em que medida?” e “onde?”; as quais possibilitam uma compreensão do mundo em transformação.

Esse documento ressalta ainda que:

“o termo Estatística deve ser encarado de forma mais abrangente, ou seja, como uma metodologia capaz de tirar conclusões sobre o comportamento de um fenômeno, a partir de informações numéricas, na presença da incerteza.”
(CENP/SP, 1990:185)

Dessa forma, a proposta deveria focalizar algumas atividades que visassem a observação e registro de fenômenos, porém limita-se a trabalhar com algumas noções de Estatística Descritiva, com o objetivo de que o aluno reveja assuntos estudados em séries anteriores.

Nesse projeto do LEM, ao desenvolver o tema Estatística no curso para professores, na delegacia de ensino de Pindamonhangaba-SP, do qual participavam professores polivalentes e especialistas, pude perceber que o curso de formação desses professores não lhes forneceu subsídios suficientes para a realização de um trabalho pedagógico com esse assunto.

A proposta do curso que, inicialmente, era o desenvolvimento, a análise e o preparo de atividades sobre o tema, alterou-se para inclusão de discussão sobre os conceitos básicos da Estatística, que não era de domínio da maioria dos participantes. Mesmo os professores formados em Matemática não se recordavam de muitos conceitos, até porque no curso de Estatística na graduação em Matemática geralmente a ênfase está nas fórmulas e cálculos. Percebemos, nesse momento, a necessidade de olhar com mais atenção para o trabalho com estatística no ensino fundamental.

Em 1993, iniciamos um trabalho de coordenação na área de Matemática da Nova Escola de Valinhos, uma escola comunitária, pequena, com muitas dificuldades, mas que contava com uma equipe pedagógica muito comprometida. O trabalho com a Matemática nessa escola foi muito gratificante, abrangeu os cursos de Educação Infantil e Ensino Fundamental. Com a equipe docente, formamos uma grande parceria, preparamos, aplicamos e analisamos algumas atividades, entre outras, as que envolviam conceitos de estatística e probabilidade. Nessa oportunidade, pudemos acompanhar mais de perto o desenvolvimento das crianças - isso foi excepcional, pois o desempenho delas sempre era surpreendente. Tive a oportunidade de acompanhar os trabalhos com as classes de educação infantil, primeira série, segunda série,... e de sentir o grau de importância que as professoras têm ao trabalharem com séries iniciais - é um trabalho muito difícil e muito especial. Elas passam mais tempo com os alunos que nós

(graduados em Matemática). A responsabilidade é enorme, contudo as possibilidades de retornos gratificantes também, é de grande beleza presenciar e propiciar a aquisição do mais “simples” conhecimento.

Coordenamos a área de Matemática durante um ano e meio. Nesse período, tivemos oportunidade de acompanhar o trabalho de outras áreas do conhecimento e integrá-las com a Estatística nas séries iniciais. Com isso, pudemos perceber a necessidade de algumas alterações no currículo de Matemática para o ensino fundamental. Percebemos que a formação matemática dos estudantes estava tendo uma lacuna em relação aos temas de nossa investigação.

Também em 1994, concomitantemente, realizávamos uma assessoria à Escola Mundo Novo de Sorocaba, um trabalho muito envolvente tanto para a equipe pedagógica, quanto para as crianças que me surpreendiam com sua criatividade. Participamos da reorganização curricular do Ensino Fundamental dessa escola e acompanhamos o crescente desenvolvimento do trabalho com as crianças. Nessa ocasião, pudemos inserir, no currículo de Matemática para o Ensino Fundamental dessa escola, algumas propostas envolvendo Probabilidade e Estatística. Assessorávamos também o curso de Educação Infantil, para o qual propusemos algumas situações que explorassem o pensamento estatístico e probabilístico das crianças. Os retornos foram fascinantes, o que reforçou nossa idéia de delineamento do currículo de Matemática. Foi um trabalho que nos deixou lembranças significativas. Nessa ocasião, desenvolvemos situações que explorassem conceitos estatísticos, inseridas em projetos interdisciplinares desenvolvidos pela escola. Quando foi realizada a Feira de Leitura, por exemplo, os alunos realizaram uma pesquisa sobre as alterações ortográficas que estavam em

discussão naquela época. Com a Educação Infantil, desenvolvemos um projeto sobre o carnaval - as crianças fizeram uma pesquisa sobre a escola de samba preferida, trabalharam com as tabelas de notas para cada quesito (bateria, ala das baianas,...).

Nesse momento, a exploração de conceitos estatísticos era ainda muito intuitiva. Realizamos trabalhos com as idéias de preferências de uma população, fizemos levantamentos das datas de nascimentos, profissão dos pais, observações de resultados de jogos, registros destes levantamentos em tabelas, representações gráficas, questões sobre estas representações e exploramos situações de análise de possibilidades.

Em 1995 e 1996, desenvolvemos um trabalho de assessoria pedagógica junto aos professores da Educação Infantil e do Ensino Supletivo atuantes na rede municipal de Valinhos. Nessa ocasião, em encontros periódicos, discutimos objetivos, conteúdo e metodologia referentes ao ensino da Matemática para esses níveis. Além de desenvolver os temas de números, geometria e medidas, tivemos a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de alguns trabalhos que exploravam o pensamento estatístico e probabilístico.

Desenvolvendo esses trabalhos, fomos percebendo o quanto nenhuma área da atividade e do pensamento humano pode desconsiderar a Estatística, pois ela contribui para o conhecimento e a interpretação das características dos fenômenos coletivamente típicos e para indicar a probabilidade do seu desenvolvimento futuro. Atualmente, é essencial que tenhamos consciência disso, pois o cidadão desse final de século tem como necessidade básica pensar estatisticamente, ou seja, desenvolver sua

capacidade de análise, de crítica e de intervenção ao lidar com as informações veiculadas em seu cotidiano.

Dessa forma, percebemos a necessidade de refletir que o ensino da Estatística não poderia vincular-se a uma definição restrita e limitada, a simples coleta, organização e representação de dados, pois não viabilizaria a formação de um aluno com pensamento crítico desenvolvido. É preciso que a coleta de dados tenha um sentido, ou seja, que parta de uma problemática, já que a Estatística investiga os processos de obtenção de dados. Uma amostra se define a partir do problema que temos para analisar. Com isso, há sentido em organizar dados e buscar uma representação gráfica que seja mais adequada à visualização desses dados para a posterior análise.

Esses trabalhos instigaram-nos a buscar um programa de pós-graduação e desenvolver uma pesquisa que contribuísse com a Educação Matemática.

2. A PROBLEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO

Decidimos elaborar um projeto que enfocasse o trabalho com o ensino da Estatística na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. Ao consultar a bibliografia, percebemos que o ensino da Estatística e da Probabilidade apresentavam-se sempre interligados nos currículos internacionais, tratados por um termo europeu específico, que é **Estocástica**.

Constatamos a ausência de pesquisas brasileiras acerca do tema. Certamente, não daríamos conta de responder, nesses dois anos de pesquisa, a

várias questões. Como também, seria precipitação investigarmos esses temas na sala de aula, sem antes constituirmos um referencial teórico.

Ao apresentarmos o trabalho para a banca de qualificação, tínhamos clareza do quanto o trabalho ainda estava amplo - nossa questão de investigação não estava configurada.

Foi com o auxílio e as considerações desta banca, que pudemos decidir pela realização de uma análise curricular das propostas oficiais de alguns estados brasileiros, tomando como referencial alguns currículos internacionais de Matemática, nos quais tem-se destacado o ensino de Estatística e Probabilidade para o Ensino Fundamental.

Nessa opção por uma análise curricular, decidimos nos limitar ao Ensino Fundamental (antigo 1º grau) e adiarmos o estudo referente à Educação Infantil para um momento futuro. Com isso, definimos o problema:

Como são tratados e quais os objetivos do ensino da Estatística e da Probabilidade nas propostas curriculares de Matemática, para o ensino fundamental, dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, tendo como referencial alguns currículos internacionais?

Assim, o objetivo central desse estudo foi investigar e analisar como são tratados e com quais objetivos os currículos de Matemática propõem a inserção da Estatística e da Probabilidade.

Optamos por uma pesquisa bibliográfica, realizando uma análise documental que, segundo Caulley (apud LÜDKE & ANDRÉ, 1986), busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse. Acreditamos que esses documentos seriam uma fonte poderosa de onde se poderia retirar evidências ou as anulassem. Teríamos, então, nossas afirmações fundamentadas.

Na seleção de documentos curriculares a serem analisados, optamos para que os do Brasil fossem oficiais, o que não foi possível a todos os internacionais, devido à dificuldade de acesso. Para análise destes, tivemos de considerar artigos publicados, livros de orientações para o professor....

Esclarecemos ainda que estaremos tratando currículo e proposta curricular como sinônimos, considerando que essas duas formas distintas de denominação para este tipo de documento contemplam os aspectos a serem abordados pela investigação.

Estabelecemos alguns critérios para nortear a análise desses documentos. São os seguintes:

- a) a concepção de Estatística e Probabilidade subjacentes a essas propostas;
- b) a seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por essas propostas para serem “transpostas” para o plano escolar;
- c) o modo como as propostas sugerem o tratamento dessas noções junto aos estudantes;
- d) as finalidades da abordagem de tais noções, junto aos estudantes, explicitadas ou não pelas propostas.

Esses critérios não foram utilizados nos currículos internacionais considerando a diversidade dos documentos e, entendendo que uma análise descritiva enriqueceria mais esse capítulo, pois possibilitaria ao leitor vislumbrar pontos que poderiam ser ocultados sob nossa ótica.

CAPÍTULO I

O ENSINO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA: ALGUMAS REFLEXÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

"O dilema do determinismo tem como desafio nossa relação com o mundo e particularmente com o tempo. O futuro é dado ou está em permanente construção? É ilusão a crença em nossa liberdade? É uma verdade que nos separa do mundo? A questão do tempo está na encruzilhada do problema da existência e do conhecimento".
(Ilya Prigogine, 1996)

1.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentamos algumas reflexões teórico-metodológicas constituindo um referencial que permeará este estudo.

Consideramos que o ensino da Probabilidade e da Estatística possa contribuir para que a escola cumpra seu papel de preparar os estudantes para a realidade à medida que desenvolve a elaboração de questões para responder a uma investigação, que possibilita o fazer conjecturas, formular

hipóteses, estabelecer relações, processos necessários à resolução de problemas.

Para isso, talvez seja necessária 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.

O ensino interdisciplinar da Estocástica poderá proporcionar aos alunos uma aquisição de conhecimentos menos compartimentalizados, através de experiências que lhe permitam fazer observações e tirar conclusões, desenvolvendo, assim, seu pensamento científico, fundamental para sua formação.

A metodologia da resolução de problemas torna-se muito recomendada para o trabalho com Estocástica, por torná-lo mais significativo. Ao se estabelecer uma questão de investigação, 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.

O currículo vai detalhar que Matemática os estudantes devem conhecer, como devem alcançar os objetivos curriculares, o que os professores devem fazer para que eles desenvolvam seu conhecimento matemático e o contexto no qual deve se desenvolver o processo ensino-aprendizagem. Inserido nesse currículo, temos o ensino da Probabilidade e da Estatística complementando o cenário de formação global do aluno do Ensino Fundamental.

1.2. A RELEVÂNCIA DO ENSINO DA PROBABILIDADE E DA ESTATÍSTICA

O desenvolvimento da Estatística e da Probabilidade, nas escolas básicas, tem sido alvo de pesquisas em algumas partes do mundo, e muitos pesquisadores publicam trabalhos a respeito, procurando justificar a relevância do assunto. De acordo com Shaughnessy (1992), a pesquisa em Estocástica tem sido verdadeiramente interdisciplinar. Educadores Matemáticos e Estatísticos contribuíram grandemente, nos últimos dez anos, e o estágio de pesquisa apresenta-se demais eclético para que seja possível uma síntese.

Mendoza e Swift, pesquisadores americanos, publicaram um artigo no Yearbook de 1981, Teaching Statistics and Probability, intitulado “Why Teach Statistics and Probability - a Rationale”, com o objetivo de demonstrar que Estatística e Probabilidade podem ser ensinadas para utilidade, para estudos futuros e para o raciocínio estético.

A utilidade refere-se à necessidade de que todos os indivíduos têm de dominar alguns conhecimentos de Estatística e Probabilidade para atuarem na sociedade. São conhecimentos fundamentais para analisar índices

de custo de vida, para realizar sondagens, escolher amostras e outras situações do cotidiano.

Consideram ainda que a competência nesses assuntos permite aos alunos uma sólida base para desenvolverem estudos futuros e atuarem em áreas científicas como a Biologia e as Ciências Sociais.

O texto também nos reporta a uma reflexão: ao considerarmos o mundo em rápida mudança como o que estamos vivendo, é imprescindível o conhecimento da Probabilidade de ocorrência de acontecimentos para agilizarmos a tomada de decisão e fazermos previsões.

Quanto às considerações estéticas, os autores apontam para a apreciação da beleza do assunto, tanto na área da Matemática quanto nas aplicações da ciência, tecnologia e natureza.

Por termos vivenciado algumas situações de orientação de ensino sobre o tema, consideramos mais amplamente as contribuições do estudo da Estatística e da Probabilidade à formação do aluno. Verificamos o objetivo de desenvolvermos a capacidade de crítica e a autonomia desse aluno para que exerça plenamente sua cidadania. Não estamos dizendo com isso que apenas o estudo desses temas seja suficiente, ele proporciona possibilidades para esse desenvolvimento, que se efetivará, caso haja uma prática pedagógica coerente com essa proposta. Acreditamos que tais assuntos sejam tão importantes quanto o estudo da Geometria, da Álgebra ou da Aritmética que, trabalhados significativamente, também contribuem para essa formação.

Não basta ao cidadão entender as porcentagens expostas em índices estatísticos como o crescimento populacional, taxas de inflação, desemprego, ... é preciso analisar/relacionar criticamente os dados apresentados, questionando/ponderando até mesmo sua veracidade. Assim como não é suficiente ao aluno desenvolver a capacidade de organizar e

representar uma coleção de dados, faz-se necessário interpretar e comparar esses dados para tirar conclusões.

Isso nos leva a repensar o papel do professor no processo do ensinar/aprender. É necessário que cada profissional tenha consciência de sua ação política através de sua prática pedagógica. D'Ambrósio (1996) nos leva a refletir que educação é um ato político e se algum professor julga que sua ação é politicamente neutra, não entendeu nada de sua profissão.

Sem dúvida, o processo educacional é inerentemente político e nós, professores, constantemente tomamos decisões e assumimos ações que expressam o quanto não somos politicamente neutros. Assim, quando incluimos ou excluimos alguns assuntos do currículo de nossa disciplina, estamos efetivando nossa posição política. Kincheloe (1997) afirma que, ao agir assim, os professores legitimam certas crenças e deslegitimam outras.

No mundo das informações, no qual estamos inseridos, torna-se cada vez mais “precoce” o acesso do cidadão a questões sociais e econômicas em que tabelas e gráficos sintetizam levantamentos; índices são comparados e analisados para defender idéias. Dessa forma, faz-se necessário que a escola proporcione ao estudante, desde o Ensino Fundamental, a formação de conceitos que o auxiliem no exercício de sua cidadania. Entendemos que cidadania também seja a capacidade de atuação reflexiva, ponderada e crítica de um indivíduo em seu grupo social. Sendo assim, urge que a escola cumpra seu papel de educar para a cidadania. Segundo Machado (1997),

“educar para a cidadania deve significar também, pois, semear um conjunto de valores universais, que se realizam com o tom e a cor de cada cultura, sem pressupor um relativismo ético radical francamente inaceitável; deve significar ainda a negociação de uma compreensão adequada dos valores acordados, sem o que as mais legítimas bandeiras

podem reduzir-se a meros slogans e o remédio pode transformar-se em veneno. Essa tarefa de negociação, sem dúvida, é bastante complexa; enfrentá-la, no entanto, não é uma opção a ser considerada, é o único caminho que se oferece para as ações educacionais.” (MACHADO,1997: 48)

Para que o ensino da Matemática possa contribuir para a efetivação desse fato, talvez deva-se desenvolver uma Matemática significativa, na qual se considere o papel que ela tem na vida dos estudantes, para que desenvolvam atitudes positivas em relação a essa disciplina, um espaço pedagógico que valorize o processo ao invés do fato, as idéias ao invés das técnicas; que proponha uma grande diversidade de problemas envolvendo outras áreas ou mesmo áreas internas da própria Matemática. É importante que alunos confrontem-se com problemas variados do mundo real e que tenham possibilidades de escolherem suas próprias estratégias para solucioná-los. Acreditamos ser necessário que nós, os professores, os incentivemos a socializarem suas diferenciadas soluções, aprendendo a ouvir críticas, a valorizar seus próprios trabalhos bem como os de outros. Nesse contexto, o trabalho com Estatística e Probabilidade pode ser de grande contribuição tendo em vista sua natureza problematizadora, viabilizando o enriquecimento do processo reflexivo.

Dessa forma, considerar que conceitos probabilísticos e estatísticos devam ser trabalhados apenas no Ensino Médio é privar o estudante das condições de entendimento de problemas ocorrentes em sua vida dentro da realidade social.

Precisamos lembrar que uma minoria da população brasileira termina o Ensino Médio, e que nossos jovens votam aos 16 anos quando, provavelmente, iniciam esse curso. Nesse momento, eles são bombardeados por estatísticas relativas às questões sociais e econômicas, quase sempre com

fins “eleitoreiros”, os quais têm como objetivo a formação de opinião, promovendo um determinado partido ou candidato.

Não é possível esperarmos que nosso aluno chegue ao Ensino Médio para iniciarmos conteúdos essenciais para o desenvolvimento de sua visão de mundo. É preciso que a escola proporcione a ele instrumentos de conhecimento que lhe possibilitem uma reflexão sobre as constantes mudanças sociais e o prepare para o exercício pleno da cidadania. Nesse sentido, D’Ambrósio (1996) nos aponta:

“A educação para cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma “apreciação” do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia.”
(D’AMBROSIO, 1996:87)

Assim, consideramos relevante que o ensino da Probabilidade e da Estatística faça parte do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, pois possibilita ao estudante desenvolver a capacidade de coletar, organizar, interpretar e comparar dados para obter e fundamentar conclusões, que é a grande base do desempenho de uma atitude científica.

Sem dúvida, a Estatística e a Probabilidade são temas essenciais da educação para cidadania, uma vez que possibilitam o desenvolvimento de uma análise crítica sob diferentes aspectos científicos, tecnológicos e/ou sociais.

Ole Skovsmose (1990) chama-nos a atenção para a função modeladora que a Matemática desempenha na sociedade e o quanto o “currículo oculto”¹ dessa disciplina, na forma tradicional, promove e

¹ Michael Apple define o currículo oculto como sendo “a distribuição tácita de normas, valores e tendências que se realiza simplesmente pelo fato de os alunos viverem as expectativas e rotinas institucionais das escolas dia após dia durante anos”. (APPLE, 1982:27)

desenvolve uma atitude servil em relação às questões tecnológicas em grande parte dos estudantes. Para isso, o trabalho com Estatística e Probabilidade, em sala de aula, deverá promover discussões e reflexões para a solução de uma situação-problema que seja levantada pela classe ou instigada pelo professor. Este deverá promover, a todo momento, o debate, mantendo constantemente aberto o “canal de diálogo” com os alunos. Tais posturas são fundamentais para desenvolver a “atitude democrática por meio da educação matemática”. (SKOVSMOVE, 1990: 115)

Estatística e Probabilidade, em sala de aula, poderiam ser temas explorados através da matematização. Entendendo, segundo a definição de Skovsmove (1990), que matematizar significa, em princípio, formular, criticar e desenvolver modos de compreensão. Para que esse processo se efetive é necessário que tanto alunos quanto professores estejam no domínio da situação de aprendizagem.

Paulo Freire (1997) também considera que a produção do conhecimento com criticidade deve ser um trabalho conjunto do professor e aluno, que o pensar certo, que supera o ingênuo, precisa ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador.

Acreditamos que isso signifique uma atitude de respeito aos saberes que o estudante traz à escola, que foram adquiridos por sua vida em sociedade. Em nosso modo de entender, seria necessária a discussão de temas, como a poluição dos rios e mares, os baixos níveis do bem-estar das populações, o abandono da saúde pública,... ; questões que estão em jornais de todos os dias, em reportagens de televisão ou em manchetes de revistas. Trabalhando a análise dessas questões que estão sempre envolvidas em índices, tabelas, gráficos ..., podemos estar viabilizando a formação de cidadãos críticos, éticos e reflexivos.

Chauí (1994), ao discutir determinismo e acaso, pondera que:

“A idéia de necessidade probabilística ou estatística tornou-se um instrumento teórico de grande importância para aqueles ramos das ciências naturais que lidam com fatos complexos, como, por exemplo, o estudo dos gases, pela química, pois, nesse caso, o número de moléculas é quase ilimitado e as relações de causa e efeito só podem ser estabelecidas estatisticamente, pelo cálculo de probabilidades.”
(CHAUÍ,1994:265)

Dessa forma, considera que as leis obtidas a partir de situações como essas se expressem em gráficos, curvas, relações entre funções e variáveis e médias, exigindo um conhecimento de conceitos estatísticos e probabilísticos.

Segundo Chauí (1994), o conceito de determinismo surge no século XIX com a afirmação da universalidade e da necessidade plena que governam as relações causais da Natureza. O retorno do acaso nas ciências naturais é atribuído à Física Contemporânea, devido a três acontecimentos que abalaram o determinismo universal: a teoria quântica (para os átomos), a teoria newtoniana (para os corpos visíveis) e a teoria da relatividade (para o movimento na velocidade da luz). Nesse contexto, os avanços das criações e das construções matemáticas foram decisivos para o surgimento dessas teorias, demonstrando a utilidade da Matemática para as Ciências Naturais e necessidade de pensar uma Matemática Escolar que propicie cada vez mais a investigação, a reflexão e a criatividade, rompendo com o determinismo que predomina nos currículos dessa disciplina, e mais propriamente com o pensamento determinista, inibidor da idéia de movimento e transformação.

Godino et al (1996), citam que Fischebein destaca o caráter exclusivamente determinista dos currículos atuais e a necessidade de mostrar aos alunos uma imagem mais equilibrada da realidade.

“No mundo contemporâneo, a educação científica não pode reduzir-se a uma interpretação unívoca e determinista dos acontecimentos. Uma cultura científica eficiente reclama uma educação no pensamento estatístico e probabilístico. A intuição probabilística não se desenvolve espontaneamente, exceto dentro de um limite muito estreito. A compreensão, interpretação, avaliação e predição de fenômenos probabilísticos não podem ser confiados a intuição primária que tem sido tão desprezada, esquecida, e abandonada em um estado rudimentar de desenvolvimento baixo a pressão de esquemas operacionais que não podem articular-se com eles.” (GODINO et al,1996:12)

De fato, nossas escolas têm reforçado a visão determinista, levando os alunos a terem a impressão de que cada pergunta tem uma única resposta simples e clara, desconsiderando um possível intermediário entre o verdadeiro e o falso, discutindo uma única solução para um problema, esquecendo que, ao longo de suas vidas, eles se depararão com problemas de caráter muito menos definido. João B. Pitombeira F. de Carvalho (1995), ao realizar uma análise das propostas curriculares brasileiras de Matemática para o Ensino Fundamental, através da Fundação Carlos Chagas, assinala que um ponto muito esquecido e abandonado na maioria das propostas é o tratamento de dados (combinatória, probabilidade e estatística), o que confirma as ponderações acima.

Ao considerar o trabalho com Estocástica inserido no currículo de Matemática para o Ensino Fundamental, consideramos ser necessário refletir um pouco sobre a interdisciplinaridade, já que as raízes da Estatística e o

desenvolvimento da Probabilidade estão intrinsecamente ligados as outras ciências.

1.3. A PROBABILIDADE E A ESTATÍSTICA COMO UMA POSSIBILIDADE DE UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Precisamos lembrar também que as raízes da Estatística estão centradas nas diferentes áreas do conhecimento e essa percepção nos remete à interdisciplinaridade.

Fazenda (1991), ponderando interdisciplinaridade sob um ponto de vista que permite uma reflexão aprofundada e crítica sobre o funcionamento do ensino, considera interdisciplinaridade:

“- como meio de conseguir uma melhor formação geral, pois somente um enfoque interdisciplinar pode possibilitar certa identificação entre o vivido e o estudado, desde que o vivido resulte da inter-relação de múltiplas e variadas experiências;

- como meio de atingir uma formação profissional, já que permite a abertura a novos campos do conhecimento e a novas descobertas;

- como incentivo à formação de pesquisadores e de pesquisas, pois o sentido das investigações interdisciplinares é reconstruir a unidade dos objetos que a fragmentação dos métodos separou e, com isto, permitir a análise das situações globais, dos limites de seu próprio sistema conceitual e o diálogo entre as disciplinas;

- *como condição para uma educação permanente, posto que através da intersubjetividade, característica essencial da interdisciplinaridade, será possível a troca contínua de experiências;*
- *como forma de compreender e modificar o mundo, pois sendo o homem agente e paciente da realidade do mundo, torna-se necessário um conhecimento efetivo dessa realidade em seus múltiplos aspectos;*
- *como superação da dicotomia ensino-pesquisa, pois, nesse novo enfoque pedagógico, a pesquisa se constitui na única forma possível de aprendizagem.” (FAZENDA, 1991: 32)*

Para adotar uma abordagem interdisciplinar como a sugerida por Fazenda, acreditamos que seja necessária uma revisão da prática docente, pois não bastará ao professor o domínio do conteúdo de sua disciplina; será necessário investigar os assuntos de outras áreas e integrar conceitos, procedimentos e metodologias, uma vez que o trabalho interdisciplinar não deve se limitar à integração de conteúdos programáticos das disciplinas.

Dessa forma, reforça-se o papel do professor como um incentivador do processo ensinar/aprender, promovendo uma dinâmica que permita ao estudante a ação e transformação da realidade, estimulando o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico.

Para a eficácia do trabalho pedagógico interdisciplinar, acreditamos ser necessário o desenvolvimento de um projeto educacional mais abrangente, centralizado no trabalho em equipe, pois os professores das diferentes áreas precisam trabalhar em sintonia, criando situações de aprendizagem que dêem ao aluno possibilidades de construir conceitos independente da especificidade de cada disciplina.

O ensino da Estatística e da Probabilidade, através das experimentações, observações, registros, coletas e análises de dados de modo interdisciplinar, pode possibilitar aos estudantes o desenvolvimento do senso crítico. Porém, é muito importante que o professor seja um instigador das questões a serem analisadas, principalmente nas séries iniciais do Ensino Fundamental, quando muitos valores sociais entram em questão. A condução desse trabalho exige uma ação muito reflexiva do docente.

De acordo com ZEICHNER&LISTON (apud GERALDI, MESSIAS, GUERRA,1998), os professores reflexivos:

- “- examinam, esboçam hipóteses e tentam resolver os dilemas envolvidos em suas práticas de aula;*
- estão alertas a respeito das questões e assumem os valores que levam/carregam para seu ensino;*
- estão atentos para o contexto institucional e cultural no qual ensina;*
- tomam parte do desenvolvimento curricular e se envolvem efetivamente para a sua mudança;*
- assumem a responsabilidade por seu desenvolvimento curricular e se envolvem efetivamente para a sua mudança;*
- assumem a responsabilidade por seu desenvolvimento profissional;*
- procuram trabalhar em grupo, pois é nesse espaço que vão se fortalecer para desenvolver seus trabalhos.”*
(GERALDI, MESSIAS, GUERRA, 1998:10)

Dessa forma, o professor de Matemática reflexivo possivelmente será comprometido com a construção da cidadania do estudante, o que o levará a olhar com atenção para o estudo da Estocástica no Ensino

Fundamental. Frankenstein (1986) nos faz um alerta que provoca uma reflexão sobre o conhecimento estatístico:

“Um exame da história da Estatística pode ajudar a explicar como o conhecimento estatístico surge naturalmente das condições de nossa sociedade, de uma tal maneira que sua produção é controlada pelas classes dominante.”
(FRANKENSTEIN,1986:20)

Dessa forma, gostaríamos de ponderar que o conhecimento estatístico poderá permitir uma análise de questões sociais e econômicas, desde que o ensino da Estatística e da Probabilidade não se configure como mais um momento para realizar cálculos, pois somente a resolução de exercícios mecânicos, a aplicação de fórmulas, a construção de gráficos e a leitura de tabelas provavelmente não viabilizarão o desenvolvimento do Pensamento Estatístico e Probabilístico que consiste, principalmente, em saber utilizar-se desses conceitos para solucionar problemas.

Pires (1995) também nos chama a atenção para o trabalho interdisciplinar, acenando para a necessidade de integrar essa abordagem a uma postura crítica, porque somente dessa forma o processo educacional se enriquecerá. Ela aponta a interdisciplinaridade como um “motor de transformação pedagógica” (PIRES,1995: 101).

Apesar de este ser um assunto constante nas pautas de reuniões pedagógicas, a prática não tem dado conta de vencer tal desafio.

Machado (1993) pondera o fato de a organização linear ser predominante na organização do trabalho escolar. Em nosso entender, essa linearidade também norteia nossos currículos que, geralmente, apresentam os conteúdos sempre numa ordem certa, caracterizando-se em obstáculos para a

interdisciplinaridade. Assim, inserir o ensino de Estatística e Probabilidade no currículo de Matemática, desde as séries iniciais, pode auxiliar um rompimento com a visão de currículo linear que tem predominado em nossa educação.

A Estocástica possibilita essa ruptura por sua própria natureza indisciplinar, pois ao explorarmos uma determinada situação-problema envolvemos diferentes conceitos matemáticos e estabelecemos distintas relações, sem nos prendermos à limitação do conteúdo proposto para cada série.

Para se pensar esse tema no currículo de Matemática é necessário explicitar a visão de Matemática que defendemos. Deve ser um ensino baseado em processos de investigações e na resolução de problemas, ou seja, uma disciplina que possa subsidiar o estudante para que ele compreenda e lide bem com sua realidade.

Godino et al (1996), destacam que a probabilidade pode ser aplicada à realidade tão diretamente quanto a aritmética elementar não sendo preciso teorias físicas nem técnicas matemáticas complicadas. Dizem que a probabilidade é uma excelente oportunidade para mostrar aos estudantes como matematizar, como aplicar a Matemática para resolver problemas reais e que para isso é preciso que o ensino das noções probabilísticas aconteça mediante uma metodologia heurística² e ativa, através de propostas de problemas concretos e da realização de experimentos reais ou simulados.

² Entendendo metodologia heurística como procedimento pedagógico pelo qual se leva o aluno a descobrir por si mesmo a verdade que lhe querem inculcar; conduzir à descoberta, à invenção e à resolução de problemas.

Ernest (apud D'AMBROSIO, 1993) enfatiza o fato de que a Matemática evoluiu através de um processo humano e criativo de geração de idéias.

Dessa forma, D'AMBROSIO (1993) alerta para o grande desafio da Educação Matemática que é investigar/entender como traduzir essa visão da Matemática para o ensino. Também propõe que um ambiente propício à aprendizagem dessa disciplina seja aquele no qual os alunos façam propostas, explorações e investigações de problemas matemáticos que provenham tanto de situações reais quanto de investigações e refutações dentro da própria Matemática.

O trabalho com a Estocástica também poderá auxiliar o estudante no desenvolvimento da habilidade comunicativa tanto oral quanto escrita e no desenvolvimento do raciocínio crítico, integrando-se às distintas disciplinas. Esses assuntos podem cumprir o papel de integrar não só conceitos de outras áreas de conhecimento, como também tópicos da própria Matemática. Mas tal trabalho pode não produzir resultados positivos na formação de nossos alunos se optarmos por desenvolvê-lo isoladamente nas aulas dessa disciplina, ou se trabalharmos em forma de conteúdos fragmentados. Por isso, defendemos um ensino de Matemática no qual os estudantes tenham legítimas experiências caracterizadas pela identificação e solução de problemas e negociação entre o grupo de alunos sobre a legitimidade das soluções propostas (D'AMBROSIO, 1993).

1.4. O ENSINO DA PROBABILIDADE E DA ESTATÍSTICA

ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A resolução de problemas, que é o princípio norteador da aprendizagem da Matemática, pode possibilitar o desenvolvimento do trabalho com Estatística e Probabilidade em sala de aula, pois da mesma forma que a Matemática, a Estatística também desenvolveu-se através da resolução de problemas de ordem prática na História da Humanidade.

Assim, é preciso entender que problema não é um exercício de aplicação de conceitos recém trabalhados, mas o desenvolvimento de uma situação que envolve interpretação e estabelecimento de uma estratégia para a resolução. POZO (1998) considera que trabalhar problema em Matemática significa colocar em ação certas capacidades de inferência e de raciocínio geral.

Acreditamos que não faz sentido trabalharmos atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno pode estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua criticidade.

Uma vez mais ressaltamos que o ensino da Estocástica deve propiciar ao estudante situações que lhe permitam a superação do determinismo em favor da aleatoriedade. É necessário trabalharmos dentro do currículo de Matemática com situações que envolvam as idéias de acaso e de aleatório, pois, do contrário, estaremos reduzindo o ensino desta ao verdadeiro e falso de suas proposições.

Bernardes (1987) afirma que:

“Se o ensino de Matemática se deve ocupar mais de uma forma de pensar do que de uma forma de escrever fórmulas ou numerais, se o ensino da Matemática se deve ocupar mais da tomada consciente de decisões do que do estrito cálculo, então a teoria das probabilidades é fundamental.”
(BERNARDES,1987:13)

O desenvolvimento do pensamento probabilístico e estatístico, sem dúvida, pode efetivar as potencialidades formativas da disciplina de Matemática.

O ensino da Matemática tem como tradição a exatidão, o determinismo e o cálculo, opondo-se à exploração de situações que envolvam aproximação, aleatoriedade e estimação, as quais podem limitar a visão matemática que o aluno poderá desenvolver, dificultando suas possibilidades de estabelecimento de estratégias para a resolução de problemas diversificados que lhe surgirão ao longo de sua vida.

Godino et al (1996) apontam uma razão do tipo social para defender a educação da intuição probabilística no Ensino Fundamental, que é tornar os alunos conscientes da natureza probabilística de distintos jogos de azar (loterias, máquinas caça-níqueis, bingos, etc...), jogos que são magníficos negócios para os que os promovem e um risco desproporcional de perder dinheiro para quem aposta. Eles questionam se é racional um homem ou uma mulher expor seus bens a uma casualidade tão pouco favorável para si.

Dessa forma, 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.

Consideramos que o estudo de conceitos estatísticos e probabilísticos a partir das séries iniciais é essencial à formação da criança. No mundo atual, diariamente, cada indivíduo recebe grande quantidade de informações e, com a frequência, utiliza técnicas estatísticas para correlacionar dados e, a partir destes, tirar conclusões. Além disso, outras áreas do conhecimento, como Biologia, Física, Química, Geografia, dentre outras fazem uso, constantemente, da linguagem estatística. Assim, vislumbramos o ensino da Estatística assumindo um papel de instrumento de operacionalização, de integração entre diversas disciplinas e mesmo entre diferentes temas dentro da própria Matemática.

1.5. CURRÍCULO: UMA APROXIMAÇÃO TEÓRICA

A formação básica em Estatística e Probabilidade torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje e em tempos futuros. Ao Ensino da Matemática fica o compromisso de não só ensinar o domínio dos números, mas também a organização de dados e leitura de gráficos.

Sob esta visão, percebemos que se incluirmos a Estocástica apenas como um tópico a mais a ser estudado, em uma ou outra série do Ensino Fundamental, enfatizando apenas a parte da Estatística Descritiva, seus cálculos e fórmulas não levarão o estudante ao desenvolvimento do pensamento estatístico e do pensamento probabilístico que envolve desde

uma estratégia de resolução de problemas, até uma análise de resultados obtidos. Parece-nos essencial à formação de nossos alunos o desenvolvimento de atividades estatísticas que partam sempre de uma problematização, pois assim como os conceitos matemáticos, os estatísticos também devem estar inseridos em situações vinculadas ao cotidiano deles. Assim sendo, esse estudo os auxiliará na realização de seus trabalhos futuros em diferentes ramos da atividade humana e contribuirá para sua cultura geral.

Acreditamos que seja necessário desenvolver uma prática pedagógica na qual sejam propostas situações em que os estudantes realizem atividades, observando e construindo os eventos possíveis, através de experimentação concreta. A aprendizagem da Estocástica só complementará a formação dos alunos se for significativa, se considerar situações familiares a eles, situações que sejam contextualizadas, investigadas e analisadas.

A escola, desde os primeiros anos, ao ensinar Probabilidade e Estatística deve combinar as idéias das diferentes perspectivas apresentadas por DINGES (Apud CARDEÑOSO, AZCARATE, 1995):

“A Estocástica como a Matemática dos fenômenos de massa.

A Estocástica como a lógica da incerteza.

A Estocástica como a técnica que transforma os dados em indicadores.

A Estocástica como teoria de decisão”. (CARDEÑOSO, AZCÁRATE, 1995: 50)

Para isso, acreditamos ser necessário uma visão curricular para a Matemática que seja diferente da linear. A linearidade tem predominado nos currículos dessa disciplina, sempre justificando que para ensinar um conteúdo

é preciso antes trabalhar seu antecedente. Segundo D'Ambrosio, esse é o mito da linearidade, a qual implica uma prática educativa desinteressada e desinteressante, desinspirada, desnecessária, acrítica e, na maioria das vezes, equivocada (D'AMBROSIO, 1994).

O ensino da Probabilidade e da Estatística talvez possa auxiliar na ruptura dessa prática linear, considerando que os conceitos a serem trabalhados podem ser extraídos de problemáticas diversas, sem se prenderem a um determinado ano da escolaridade.

O sistema educacional de um país reflete sempre suas necessidades socio-econômicas, culturais e políticas. A reforma desse sistema surge quando as necessidades e as demandas da sociedade se modificam; assim, realizam-se estudos e pesquisas que provocam a transformação de opiniões sobre o ensino que, normalmente, favorecem a seleção de conteúdos de um currículo.

Segundo Apple (1995), o currículo nunca é apenas um conjunto neutro de conhecimentos, que de algum modo aparece nos textos e nas salas de aula de uma nação.

Assim, acreditamos que devemos olhar cuidadosamente para toda proposta curricular elaborada pelos órgãos públicos ou privados, observando suas intenções, sempre implícitas ao definirem os objetivos, os conteúdos e mesmo as orientações didáticas. É preciso analisar se essa reforma curricular apresentada considera as necessidades socio-econômicas, culturais e políticas de seus estudantes.

Vivemos dias envoltos em problemas econômicos, muita violência, desemprego, fome, um sistema de saúde extremamente precário, escolas e universidades bem próximas de total abandono... Parece-nos que

simplesmente um currículo com intenções explícitas de implantação de um sistema de avaliação nacional, não seja a ação prioritária para uma efetiva melhoria da educação de nosso país.

Apple (1995) considera que:

“imaginar que a fixação de parâmetros curriculares baseados em problemáticas visões culturais e sistemas mais rigorosos de avaliação fará mais do que simplesmente rotular alunos pobres de uma forma aparentemente mais neutra, é igualmente demonstrar uma visão equivocada de toda a situação.” (APPLE,1995: 81)

O projeto educacional deve ser elaborado em cada escola, levando em consideração essas observações e deve ser construído conjuntamente pelos educadores de cada unidade, pois, ao lidarem diretamente com sua clientela, podem ter clareza das necessidades de seus estudantes, e, principalmente, por depender deles a ação educativa. Lembramos D’Ambrosio (1996) que define currículo como uma estratégia para a ação educativa.

Pensamos que outras ações poderiam ser mais importantes no processo, como a melhoria da qualidade dos cursos de formação de professores e a implantação dos projetos de formação continuada. Consideramos a possibilidade de um sistema de avaliação nacional ser uma ação desnecessária, uma vez que as diferenças de recursos e classes sociais já estão tão acentuadas em nosso país, e talvez sejam ainda mais evidenciadas, agravando as incompatibilidades sociais e o esfacelamento cultural e econômico delas resultantes.

CAPÍTULO II

O DESENVOLVIMENTO DA PROBABILIDADE E DA ESTATÍSTICA: ALGUNS APONTAMENTOS HISTÓRICOS

**"O raciocínio estatístico será um dia tão necessário a cidadania eficiente como a capacidade de ler e escrever".
(H.G.Wells)**

Neste capítulo não temos a intenção de um aprofundamento histórico dos temas, gostaríamos apenas de resgatar alguns aspectos importantes da Probabilidade e da Estatística no desenvolvimento da humanidade.

A teoria da Probabilidade apareceu como ramo da Matemática em meados do século XV, embora tenha se iniciado como ciência empírica muito antes desse período. Suas raízes apareceram principalmente nos jogos e apostas. Há registros de que, por volta do 1200 a.C., um pedaço de osso do calcâneo (astragalus) fosse utilizado formando faces como as de um dado. Mesmo antes disso, por volta de 3500 a.C., no Egito, já havia jogos utilizando ossinhos. Os Romanos também eram apaixonados por jogos de dados e cartas que, durante a Idade Média, foram proibidos pela Igreja Cristã.

No século XVI, o matemático e jogador italiano, Jerónimo Cardano (1501-1576), decidiu estudar as probabilidades de ganhar em vários jogos de azar. Analisou seriamente as probabilidades de retirar azes de um baralho de cartas e de obter “setes” com dois dados e publicou os resultados dessas pesquisas em um manual para jogadores chamado “Liber de Ludo Aleae” (O livro dos jogos de azar - 1526).

Cardano é considerado iniciador da teoria das probabilidades, pois foi o primeiro a fazer observações do conceito probabilístico de um dado honesto³ e a escrever um argumento teórico para calcular probabilidades. Ele afirmou que, ao jogar dados, a chance de se obter um, três ou cinco era a mesma de se obter dois, quatro ou seis.

Apesar disso, muitos autores atribuem a origem dessa teoria às correspondências trocadas entre Pascal e Fermat em que falavam do objetivo de se obter solução dos problemas de jogos de azar propostos, em 1653, por Chevalier de Méré, conhecido como filósofo do jogo que também interessou-se pelo uso da Matemática para determinar as apostas nos jogos de azar.

³ Entende-se por dado honesto, o dado não viciado, no qual todas as faces tem a mesma chance de sair.

O desenvolvimento da Probabilidade tem grande impulso em 1657, com a publicação do primeiro tratado formal sobre probabilidades escrito pelo físico, geômetra e astrônomo holandês Christian Hygens. A esse estudo deve-se o conceito de esperança matemática de grande relevância para o Cálculo de Probabilidades e Estatística. Depois disso, apenas em 1713, foi publicado postumamente o primeiro livro inteiramente dedicado à teoria das probabilidades de autoria de Jakob Bernoulli (1654-1705). Uma parte desse livro é dedicada à reedição do trabalho de Huygens sobre jogos de azar, a outra parte relaciona-se com permutações e combinações, chegando ao teorema de Bernoulli sobre as distribuições binomiais.

A probabilidade além de ter suas raízes na solução de problemas de jogos também as tem no processamento de dados estatísticos. Os problemas estatísticos mais importantes que requerem o pensamento probabilístico originam-se no processo de amostras.

Em 3000 a.C., já se realizavam censos na Babilônia, China e Egito. Há registros de que o rei chinês Yao, nessa época, mandou fazer uma verdadeira estatística agrícola e um levantamento comercial do país. Na Grécia, também aparecem registros de levantamentos estatísticos, Mirshawka (1975) relata:

“Em diálogo platônico, Sócrates diz a Glauco a necessidade que é para os homens do governo o desenvolvimento das indagações estatísticas”. (MIRSHAWKA,1975: 8)

Os romanos anotavam os dados demográficos com um registro cuidadoso dos nascimentos e das mortes em sua população. Os objetivos desses censos variavam desde utilizar o número de habitantes para taxaço e cobrança de impostos até verificar o número de homens aptos a guerrear.

Foi feito na Inglaterra, em 1085, um dos primeiros registros de levantamento estatístico, intitulado “Doomsday Book”, onde constavam informações sobre terras, proprietários, uso da terra, empregados, animais e servia também, de base para o cálculo de impostos. No século XIII, na Itália, registros estatísticos foram realizados com freqüência, quando a igreja introduziu a inscrição obrigatória dos matrimônios, dos nascimentos e das mortes. No século XVII, na Inglaterra, por ser uma época de epidemia de pestes, surgiram as Tábuas de Mortalidade, desenvolvidas por John Graunt (1620-1674), que consistia em muitas análises de nascimentos e mortes, de onde concluiu-se que a porcentagem de nascimentos de crianças do sexo masculino era ligeiramente superior à de crianças do sexo feminino. Por ter sido a primeira pessoa a fazer inferências estatísticas a partir da análise de dados, Graunt tornou-se importante referência na história da Estatística. Ainda hoje, tábuas de mortalidade são utilizadas por seguradoras.

Ao verificarmos a etimologia da palavra estatística, defrontamos com o registro da forma italiana *statistica*, desde 1633, com o sentido de “ciência do estado”. Do alemão *Statistik*, originou-se a palavra francesa *Statistique* em 1771; a espanhola *Stadística* em 1776; a inglesa *statistics* em 1787; e, finalmente, a portuguesa *Estatística* no início do século XIX.

Contudo, o emprego da palavra estatística, no sentido que ela tem hoje, deve-se ao economista alemão Gottfried Achenwall que, entre 1748 e 1749, registrou em seu livro “Introdução à ciência política” a palavra alemã “statistik”, que vem de “status” que, em latim, significa “estado”.

Entendemos melhor essa etimologia ao olharmos para a história do ensino da Estatística que começou em 1660, na Alemanha, como estudo da ciência do Estado. O objetivo da disciplina era descrever o sistema de

organização do Estado. Em 1777, o ensino da Estatística foi introduzido também nas universidades da Áustria, seguindo-se das universidades italianas de Pavia (1814) e Padua (1815) que desenvolviam a disciplina com o mesmo objetivo descrito acima. Esta fazia parte dos cursos de Ciências de Leis e Políticas.

Com o desenvolvimento econômico e a revolução francesa, os países europeus voltaram-se para a condição econômica vinculada à importância política, levando à grande relevância da Estatística usada para descrever a situação econômica e política de cada país.

A partir de 1849, a Estatística passou a integrar as faculdades belgas de Filosofia e Letras, como ensino da Aritmética Social. Nos Estados Unidos da América, já havia sido introduzido em 1845. Nessa época, a Estatística já tornava-se um instrumento para estudos sobre aspectos morais e intelectuais do Homem. Gradualmente, aumentava seu elo com as outras ciências. Na França, em 1854, iniciou-se a primeira disciplina com o nome “Estatística”, no curso “Administração e Negócios Estatísticos”. No Reino Unido, foi em 1859 que se iniciou o primeiro curso “Ciência Econômica e Estatística”. Entre 1875 e 1900, a Estatística ocupou lugar de destaque no mundo acadêmico, muito embora seu lugar, na Faculdade de Leis, sempre tivesse efeito negativo, pois limitava-se a aplicações nas ciências sociais, impedindo um aprofundamento de métodos estatísticos.

Na última década do século XIX, a evolução da Estatística tomou uma nova direção no Reino Unido, pois o conceito dessa ciência proporcionou um uso mais amplo da Matemática e sua aplicação para a Biologia. O período de 1900 e 1915 foi considerado de transição entre a visão original e a

nova visão de Estatística, que necessita de técnicas matemáticas, probabilidade, elaborados e sofisticados métodos de estudos de dados.

Para entendermos a Estatística hoje é crucial recuperar seu desenvolvimento na chamada era moderna da Estatística, que se deu entre 1900 e 1950, com a identificação de estatísticos desenvolvendo técnicas de forma verificada. A partir da virada do século é que se foi construindo a Estatística Inferencial, com o uso sistemático da probabilidade nos papéis definidos de coleta, resumo e análise de dados empíricos. Emergiu nesse cenário a figura do estatístico inglês Ronald Fisher (1890-1962) que, permanentemente, alterou o curso do desenvolvimento estatístico e é reconhecido por muitos como o maior estatístico do século.

A moderna metodologia e teoria estatística como são conhecidas hoje é uma criação do século XX, embora com raízes nos desenvolvimentos anteriores.

Assim, atualmente, podemos entender a Estatística como a arte e a ciência de coletar, analisar e fazer inferências a partir de dados. A Estatística está intimamente ligada a medidas descritivas de eventos em massa e fornece uma maneira científica de coletar, analisar e interpretar dados numéricos obtidos por medida e contagem.

Acreditamos ser necessário atentar-se para essas considerações históricas ao se pensar na inserção do ensino de Probabilidade e Estatística na Escola Fundamental.

CAPÍTULO III

O ENSINO DA ESTOCÁSTICA EM ALGUNS PAÍSES DO MUNDO

"O acaso é a coisa menos intuitiva do mundo: raramente alguém passeia ao acaso e quando se procura imitar o acaso, fabrica-se um falso acaso".

(Jean-Louis Besson, 1992)

3.1. INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 80, diversos países têm repensado seus currículos. Fomos buscar artigos que apresentassem o histórico de seu desenvolvimento curricular, bem como alguns documentos e material didático publicados para os professores que estivessem de acordo com o currículo nacional estabelecido, a fim de que pudéssemos visualizar melhor o desenvolvimento do ensino de Estatística e Probabilidade enquanto integrantes dos currículos de Matemática.

Estaremos descrevendo os currículos de alguns países que já trabalham com esse tema desde a década passada, com a intenção de construirmos um referencial que auxilie no esclarecimento de nossas questões de investigação.

Percebemos que o artigo “Agenda for Action - Recommendations for school mathematics of 1980s”, publicado em 1980 pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), influenciou muito a organização curricular da Matemática em outros países. Esse documento propõe um ensino de Matemática metodologicamente apoiado na resolução de problemas, na observação, exploração e experimentação; destaca, ainda, o uso de calculadoras e computadores. Para isso, é necessário conceber a Matemática como uma ciência aberta e dinâmica, não apenas como uma ciência exata, feita, organizada e pronta. O ensino em que a Matemática tem papel fundamental na interpretação do mundo real é um processo de investigação e aquisição de conhecimentos, uma criação humana continuamente em expansão.

Em março de 1985, realizou-se um simpósio internacional em Estrasburgo, na França, com a participação de representantes de treze países para um primeiro estudo sobre os impactos da informática e de calculadoras

no ensino da Matemática. Em fevereiro de 1986, no Kuwait, um pequeno seminário internacional deu origem ao documento *School Mathematics in the 1990's* (Las Matemáticas en primaria y secundaria en la década de los 90). Tal documento tem o objetivo de auxiliar nos debates e na tomada de decisões sobre os problemas da Educação Matemática em vários países.

Dando continuidade a esse trabalho, ocorreu em Valência, março de 1987, a discussão do documento citado acima. Organizaram-se sete grupos de trabalho que elaboraram linhas de debate e redigiram um documento que sintetizou as discussões sobre os temas constantes no documento inicial. Nesse documento são discutidos os itens : o quê, por quê e o como ensinar, a serem focalizados pelas escolas nos anos 90, considerando-se todas as alterações sócio-econômico-políticas.

Das reflexões ocorridas nesses simpósios em relação às competências básicas necessárias ao cidadão que atuará na sociedade do século XXI, emergiram a importância do papel ativo do aluno no processo ensino-aprendizagem, a ênfase na resolução de problemas, a necessidade do uso de calculadoras e computadores e, especialmente, o trabalho com Estocástica no Ensino Fundamental. Nessa concepção, estar alfabetizado neste final de século, supõe saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e construir representações, para formular e resolver problemas que impliquem no recolhimento de dados e análise de informações. Assim, observa-se que o raciocínio estatístico e probabilístico faz-se tão necessário à cidadania eficiente quanto a capacidade de ler e escrever.

3.2. ESPANHA

Após a sociedade espanhola reconhecer, ao final dos anos 70, a inadequação do sistema educacional, o Ministério da Educação iniciou em 1983, a Reforma Experimental do Ensino Médio. Desde então, o processo de reforma curricular da Espanha vem sendo feito em inúmeras instâncias de forma muito participativa, com amplos debates nacionais.

Considerando uma nova visão de Educação, o currículo espanhol em Matemática, que era herdeiro do estruturalismo francês, entende agora, nessas novas considerações, essa disciplina como uma ferramenta fundamental para resolver situações na vida diária, para compreender melhor o ambiente que nos rodeia e para levar o estudante a comunicar-se matematicamente e centra seu currículo na aquisição de competências básicas, necessárias ao futuro cidadão; propõe um ensino em que os alunos tenham oportunidade de construir seu próprio conhecimento matemático, trabalhando sobre problemas concretos.

O currículo espanhol alerta para a necessidade de olharmos para a Matemática não apenas como exata, determinista e calculista, mas também para seu aspecto da aproximação, do aleatório e da estimativa.

O Real Decreto 1679/91, que regulamenta o ensino para a Educação Básica, apresenta os conteúdos mínimos agrupados em blocos: Números e Operações; Medida, Estimativa e Cálculo de Grandezas; Representação e Organização no Espaço; Interpretação, Representação e Tratamento da Informação e o Tratamento do Acaso (Organização da Informação).

O desenvolvimento deste último bloco envolve a introdução de conhecimentos e técnicas elementares da Estatística Descritiva e a interação do conhecimento probabilístico com o conhecimento estatístico.

A fim de visualizar o trabalho proposto para a aquisição desses conhecimentos, apresentaremos uma tabela na qual aparecem descritos os conteúdos de conceitos, de procedimentos e de atitudes para os três primeiros ciclos da Escola Obrigatória. A proposta trata conceitos matemáticos como a valorização da capacidade para reconhecer e identificar um tipo de conceito em situações reais, por exemplo: a operação adequada para solucionar um problema, assim como para utilizar os símbolos próprios da Matemática. Quanto a procedimentos, interessa-lhes saber qual é a capacidade do aluno para utilizar os procedimentos matemáticos e o grau de autonomia com que os usa. Referindo-se a atitudes, consideram que a Matemática afeta a auto-estima do estudante, ao mesmo tempo que desenvolve umas atitudes que beneficiam a aprendizagem em geral.

Conteúdos de Conceitos

PRIMEIRO CICLO	SEGUNDO CICLO	TERCEIRO CICLO
A representação gráfica, como forma de apresentar uma informação.	A representação gráfica: características e funções (apresentação global da informação, leitura rápida, realce de seus aspectos mais importantes, etc.)	
	As tabelas de dados.	As tabelas de dados: distintas formas de registrar a informação.
Tipos de gráficos estatísticos: diagramas de barra, pictogramas.	Tipos de gráficos estatísticos: blocos de barras, diagramas lineares etc. A média aritmética e a	Tipos de gráficos estatísticos: setores ou circular.

	moda.	
Caráter aleatório de algumas experiências distinguir entre o impossível e o seguro, aquele que é “possível, mas não certo”.	Caráter aleatório de algumas experiências, estimando a probabilidade de um sucesso.	Caráter aleatório de algumas experiências, comprovando, mediante jogos simples, o grau de probabilidade.

Conteúdos de Procedimentos

PRIMEIRO CICLO	SEGUNDO CICLO	TERCEIRO CICLO
Descrição verbal e interpretação de elementos significativos de gráficos simples, relativos a fenômenos familiares e nos que tenham participado em sua elaboração.	Exploração sistemática, descrição verbal e interpretação de elementos significativos de gráficos simples, relativos a fenômenos familiares embora não haja intervenção na elaboração.	Exploração sistemática, descrição verbal e interpretação de elementos significativos de gráficos simples, relativos a fenômenos familiares.
Recolhimento e registro de dados sobre objetos, fenômenos e situações familiares, utilizando técnicas elementares de observação e registro.	Recolhimento e registro de dados sobre objetos, fenômenos e situações familiares, utilizando técnicas elementares de sondagem, observação, medição. Utilização de	Recolhimento e registro de dados sobre objetos, fenômenos e situações familiares, utilizando técnicas elementares de sondagem, observação, medição. Comparação

	estratégias eficazes de recolhimento de dados.	entre distintos registros.
Elaboração de gráficos estatísticos com dados pouco numerosos relativos a situações familiares.		
	Obtenção da média aritmética e da moda, utilizando técnicas gráficas e de cálculo.	Interpretação da média aritmética e da moda em situações familiares.
Distinção entre segurança e probabilidade.	Estimação do grau de probabilidade de um sucesso.	Expressão simples do grau de probabilidade de um sucesso experimentado pelo aluno.

Conteúdo de Atitudes

PRIMEIRO CICLO	SEGUNDO CICLO	TERCEIRO CICLO
Disposição favorável para a interpretação e produção de informações e mensagens que utilizam uma forma gráfica de representação.	Tendência a explorar todos os elementos significativos de uma representação gráfica, evitando interpretações parciais e precipitadas.	Atitude crítica diante das informações e mensagens transmitidos de forma gráfica e tendência a explorar todos os elementos significativos.
Valorização da expressividade da linguagem gráfica como forma de representar muitos dados.	Valorização da expressividade da linguagem gráfica como forma de representar muitos dados e realizar os aspectos mais importantes.	Valorização da expressividade da linguagem gráfica como forma de representar muitos dados e propiciar uma leitura rápida.
Apreciação da limpeza, ordem e precisão na elaboração e apresentação dos gráficos e tabelas.	Sensibilidade e gosto pelas qualidades estéticas dos gráficos observados.	Sensibilidade e gosto pelas Qualidades estéticas dos gráficos

gráficos e tabelas.		observados ou elaborados.
Sensibilidade pela precisão e veracidade do uso de técnicas elementares de recolhimento e “recontagem” dos dados.		

Observamos a preocupação com a realização de trabalhos que envolvam a realidade dos estudantes, ou seja, contextos de explorações de informações que sejam significativas para eles.

Destacamos também, a ênfase às questões de caráter aleatório, às qualidades estéticas dos gráficos, à atitude crítica a ser desenvolvida no trabalho com informações, investindo na análise dos dados.

Vamos verificar algumas atividades propostas para esses conteúdos a fim de podermos visualizar a efetivação desse currículo.

Atividade 1 – Com 1 dado clássico

O conteúdo a ser desenvolvido é a distinção entre seguridade e probabilidade.

Com um dado clássico, com seis faces e os números de 1 a 6, decidir sobre as seguintes questões: considerando esse dado sobre a mesa, você acredita que pode sair o número 8? É impossível? Verdadeiro? O dado não tem o número 8?. E o número 9? E o 5? O cinco pode ser verdade? E o 4,

pode sair? E o 3? O objetivo dessa primeira atividade é distinguir simplesmente o **possível** do **impossível**.

Essa atividade é proposta para iniciar a probabilidade. Trata-se de um experimento sobre os fenômenos possíveis e impossíveis. Sugere-se ainda que sejam feitos vários lançamentos de um dado para observar quantas vezes sai cada um dos números e qual deles não deve sair nenhuma vez nesse momento.

Atividade 2 – Com 2 dados clássicos

O conteúdo a ser trabalhado é a distinção entre evento certo e probabilidade.

A proposta é que se repita a atividade 1 com dois dados numerados de 1 a 6. Isso para se introduzir a idéia do que é evento certo, ao mesmo tempo que o que é provável não é diretamente observável. Propõe que, depois de lançar os dados, as perguntas poderiam ser: pode sair o 4? E, evidentemente, pode sair por uma combinação $2 + 2$, ou $3 + 1$; aí é quando se pode aproveitar para comentar que, ao invés disso, é impossível que se forme 4 pela soma $4 + 0$, pois nunca sairá o zero.

Sugere que, a partir desses lançamentos, teremos algumas constatações possíveis: alguns números são certos, outros são impossíveis e outros prováveis. Considerando os dados com 6 pontos, pode-se conseguir, no máximo, uma soma 12 e, no mínimo, uma soma 2. Esse exercício auxilia a inclusão do termo “certo”. Nesse caso, o certo é que saia algum número, alguns são possíveis e outros impossíveis.

Para trabalhar com o termo “certo” a proposta também sugere que se utilizem retiradas de bolas. Por exemplo, que se coloquem bolas azuis e

vermelhas em uma sacola e faça-se uma retirada. Depois, pergunte-se: É certo que o objeto retirado seja uma bola? É provável que essa bola seja azul? Ou vermelha? Ou, é impossível que seja verde?

Atividade 3 – O clima

Os conteúdos a serem explorados são: o recolhimento e registro de dados sobre objetos, fenômenos e situações familiares, utilizando técnicas elementares de observação e registro, a elaboração de gráficos estatísticos com dados pouco numerosos relativos a situações familiares e, a representação gráfica, como forma de apresentar uma informação.

Aponta que a observação e o registro do clima podem oferecer uma possibilidade de recolhimento de dados, de realização de gráficos e de interpretações que são interessantes aproveitar.

Propõe que se faça um registro sistemático das condições do tempo, reduzindo-se as possibilidades e deixando as três mais frequentes segundo o clima da região de onde se realiza a observação; em uma pode ser: sol/chuva/nuvens; em outra: sol/neblina/nuvens; em outra: sol/chuva/neve etc. Depois, sugere que, a cada dia, um aluno, desenhe um símbolo no espaço correspondente ao calendário, para cada uma das características do tempo escolhidas. Ao final do mês, têm-se os dados recolhidos de cada dia e, pode-se construir um gráfico. Com um registro sistemático ao longo do ano, pode-se observar os gráficos construídos e perceber diferenças entre os meses de primavera e inverno, primavera e outono etc.

Esses registros auxiliam a percepção das diferenças de impressões subjetivas da realidade. Essa atividade possibilita o recolhimento de informação ao longo de um período extenso de tempo que, posteriormente, serão expressos em gráficos.

Notamos que, das dez atividades propostas nesse material de orientação aos professores, a maior parte das atividades visavam ao desenvolvimento do pensamento probabilístico. Isso demonstra uma preocupação em se explorar bem as idéias básicas que constituem o conceito e seu movimento qualitativo, sem preocupação quantitativa.

3.3. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

O processo de reforma curricular americano iniciou-se por iniciativa do NCTM, com a publicação do artigo que já citamos anteriormente. Em 1988, o NCSM (National Council of Supervisors of Mathematics) promoveu uma discussão em seu encontro anual, da qual se originou o documento “Basic Mathematical Skills for the 21st Century”, que apresentava doze áreas em que os alunos deveriam apresentar habilidades básicas. Destacamos as áreas de Estatística e Probabilidade que integra-se às demais. Sendo assim, para o desenvolvimento dessas habilidades se faz necessário o investimento nas outras elencadas, como: resolução de problemas, comunicações de idéias matemáticas, raciocínio matemático, aplicação da Matemática a situações da vida cotidiana, atenção para a racionalidade dos resultados, estimativa, habilidades apropriadas de cálculo, raciocínio algébrico, medidas, geometria, probabilidade e estatística.

O currículo de Matemática das escolas americanas foi, então, organizado em padrões curriculares (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) de acordo com cada nível de ensino e, constantemente,

são publicados relatos de experiências de professores, dizendo sobre o trabalho realizado nas diferentes áreas de habilidades.

Nos padrões curriculares, a ênfase ao ensino de Estatística e Probabilidade é justificada pela importância de se reconhecer, organizar, apresentar e interpretar dados, pela tomada de decisões e previsões baseadas em dada informação; considerando-se a nossa sociedade, hoje, baseada na tecnologia e na comunicação. O currículo destaca, ainda, que esses temas se constituem em importantes conexões com outras áreas de conteúdo, como as ciências sociais e naturais.

Sob nossa ótica, o destaque mais importante feito no currículo americano quanto ao ensino de Estatística é o não se limitar a leitura e interpretação de gráficos, mas em descrever e interpretar o mundo, no qual o estudante está inserido, através de números, sendo uma ferramenta para resolver problemas.

Para o nível P- 4 (Do pré-escolar ao 4º ano) a sugestão é que o currículo de Matemática deve incluir experiências com análises de dados e probabilidades para que os alunos sejam capazes de reconhecer, organizar e descrever dados; construir, ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada; formular e resolver problemas que impliquem reconhecer e analisar dados; e também, explorar o conceito de casualidades.

Vamos ilustrar com duas atividades para que o leitor possa perceber, nas propostas, os objetivos citados.

Atividade 1

Tópico: cor de cabelo

Tipo de gráfico: pictograma

Título do gráfico: Qual a cor de cabelo que nós temos?

Objetivos: - identificar a cor do cabelo;

- coletar, organizar, e interpretar dados;
- criar um pictograma;
- categorizar o pictograma de acordo com a cor de cabelo;
- responder questões básicas de compreensão no pictograma;
- escrever uma história baseada no gráfico.

Atividade 2

Tópico: Lançamento de um copo de plástico ou de papel.

Questão: Em qual posição um copo de plástico ou papel arremessado ao ar cairá? Propor a análise do que é muito provável e do que é pouco provável. Sugerir a elaboração de uma tabela de registro das possíveis posições, anotando o resultado após cada arremesso. Comparar o resultado de toda a classe e promover discussão para que os alunos retirem conclusões sobre suas observações.

Para o nível de 5 – 8 (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental), a Estatística e a Probabilidade se apresentam em separado. Para a Estatística é proposta sua exploração em situações do mundo real a fim de que os estudantes sejam capazes de reconhecer, organizar e analisar dados de forma sistemática; elaborar, ler e interpretar tabelas e diversas representações gráficas; formular inferências e argumentos convincentes que se baseiem em

análise de dados; avaliar argumentos baseados na análise de dados; chegar a apreciar métodos estatísticos como meios poderosos na tomada de decisão.

Para este ciclo médio é necessário ampliar os conceitos estatísticos considerando as novidades na música, na moda e nos esportes. Uma investigação sobre como se desenvolvem e se comunicam essas tendências, constituindo-se em uma excelente motivação para o estudo estatístico.

Vamos apresentar uma das atividades apenas para elucidar a proposta descrita acima.

Atividade 3

Sugere-se que se trabalhe com tabelas de esportes, utilizando-se dados reais.

A tabela abaixo contém informações sobre uma partida da liga da NBA entre Los Angeles e Boston.

Jogador	Minutos de jogo	Cestas/Intenções	Rebotes	Passes	Pontos
Whorthy	37	8/19	8	5	20
Johnson	34	8/14	1	12	19
Bird	31	8/14	6	9	19
McHale	32	10/16	9	0	26

Utilizando a tabela, os estudantes podem generalizar novas informações como pontos/minuto, rebotes/minuto, pontos/intenções. Que jogador possui melhor porcentagem? Com outras fontes de dados, podem comparar a altura dos jogadores e determinar os rebotes/centímetros de altura ou os pontos/centímetros de altura.

Quanto à Probabilidade, o currículo propõe que se inclua sua exploração no mundo real para que os estudantes sejam capazes de elaborar modelos de situações, desenhando e levando a cabo experimentos ou simulações para determinar probabilidades; elaborar modelos de situações, construindo um espaço amostral para determinar probabilidades; apreciar as possibilidades de usar um modelo de probabilidade comparando resultados experimentais com soluções matemáticas esperadas; realizar previsões que se baseiem em probabilidades experimentais ou teóricas; levar a reconhecer o constante uso que se tem da probabilidade no mundo real.

Essa proposta vem da necessidade de se entender a probabilidade e as áreas estatísticas relacionadas para se ter um cidadão bem informado. No ensino de Probabilidade, os estudantes devem explorar situações de forma ativa, experimentando e simulando modelos de probabilidade. Devem ser propostas investigações que incorporem diversos problemas reais, como os acontecimentos esportivos ou se irá chover no dia da excursão da escola. Considera-se que esse tema é rico em proporcionar contextos para o desenvolvimento e aplicação de conceitos como razão aritmética, frações, porcentagens e decimais. Veja a atividade abaixo, por exemplo.

Atividade 4

Os estudantes se organizam em dupla, cada dupla recebe três fichas.

A 1ª ficha tem uma face “A” e outra “B”.

A 2ª ficha tem face “A” e outra “C”.

A 3ª ficha tem face “B” e outra “C”.

Um dos estudantes lança as três fichas ao mesmo tempo sobre a mesa. Ganha o jogador 1 se coincidirem as três faces das fichas. Ganha o jogador 2 se as três faces saírem diferentes.

Os estudantes devem decidir quem será o jogador 1 e o jogador 2.

Após jogarem várias vezes, devem avaliar se querem repensar sua escolha.

Toda a classe deve discutir o experimento e os resultados.

O professor deve sugerir a análise através do diagrama de árvores.

3.4. FRANÇA

Em 1985, o Ministério de Educação Francês publicou uma resolução em que se destacavam os objetivos sucessores aos da Matemática Moderna. Nesse documento, focava-se um trabalho da Matemática que ensinasse a relacionar observações do mundo real a representações, como esquemas, tabelas e figuras ligados aos conceitos matemáticos. Recomendava-se a realização de desenhos, organização e tratamento de dados.

Segundo o artigo “A Abordagem Frequentista do Ensino de Probabilidade no 2º Grau Francês - Da estatística à probabilidade: visão frequentista”, de Michel Henry, a partir do programa de 1991, o trabalho de Estatística realizado no collège (Ensino Fundamental) tem tido foco na organização de dados, ficando para o seconde (Ensino Médio) o estabelecimento da relação entre a noção de probabilidade e a descrição estatística da realidade. A noção de Probabilidade é introduzida, identificando probabilidade e frequência de acontecimento de um evento ao longo de um

grande número de experiências, denominado abordagem freqüentista do ensino de Probabilidade.

Os estudantes de 6 a 14 anos, desde a década de 70, já trabalham com levantamento de dados; representação desses dados através de tabelas e gráficos; e, análise dos resultados.

Muitas atividades são propostas para esse nível de ensino que desenvolvem raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico. Buscaremos evidenciar alguns objetivos dessas e descrever algumas propostas.

Para as crianças do 1º ano (6 a 7 anos) é proposto registrar eventos conforme forem surgindo, como passagens de veículos, jogos de dados etc.

Ao colocarem caixas de fósforo, umas sobre as outras, elas estarão simbolizando histogramas estatísticos, como por exemplo: cada criança constrói uma coluna comportando tantas caixas quantos forem os membros de sua família. Sugere-se ainda a construção e leitura de tabelas e interpretação de uma seqüência de símbolos.

Quanto ao 2º ano (7 a 8 anos), o professor deve levar o aluno a distinguir e reconhecer eventos ao longo de experiências de probabilidades e a contabilizar o número de vezes em que um evento dado se realiza. Deve propor atividades, jogos, experimentações fornecendo uma base de reflexão, levando a distinção das noções de: certo, impossível, possível mas não certo. Por exemplo, a retirada de um certo número de bolas de uma sacola, onde se encontram uma bola vermelha, uma branca e três azuis, faz-se sair ao acaso três bolas ao mesmo tempo e coloca-se a questão: é certo, ou impossível, ou possível mas não certo, que as bolas sejam todas brancas? Que sejam todas vermelhas? Que sejam todas azuis? Que haja ao menos uma bola azul ou que

todas as bolas sejam de cores diferentes? Nos jogos e experimentações de probabilidades, distinguem-se eventos e constata-se quantas vezes cada um acontece.

Para o 3º ano (8 a 9 anos) a orientação é que se trabalhe a distinção entre os eventos certos, impossíveis, possíveis mas não certos, e a utilização de tais conceitos para casos concretos. Recenseamento de todos os casos distintos possíveis em experiências simples. Por exemplo, joga-se um dado vermelho e um verde. Podem-se obter 36 configurações possíveis dos dois dados e onze somas possíveis de pontos de 2 a 12.

Sugere-se ainda a introdução intuitiva da idéia de mediana. As crianças se alinham segundo sua estatura. Se elas estão em número ímpar, a estatura do aluno do meio é a mediana. Caso contrário, a mediana é a média das estaturas dos dois alunos do meio.

Trabalham também com a média aritmética. Duas ou três crianças reúnem castanhas apanhadas separadamente e as redistribuem em partes iguais. Elas podem, eventualmente, ser levadas a considerar números fracionários.

No 4º ano (9 a 10 anos), é proposto que as crianças desenvolvam habilidades para representar problemas através de diagramas, que comparem as probabilidades de diversos eventos por uma estimativa baseada em experiências, que utilizem estatísticas existentes, que transformem tabelas em gráficos e vice-versa, e que façam suas interpretações. Devem também construir tabelas em que figurem o número de casos possíveis.

Nesse momento, introduz-se a noção de frequência, considerando-se, por exemplo, o lançamento de uma pedra. Em seguida,

sugere-se a construção de diagramas de frequência com exercícios que se referem a eventos certos, impossíveis e possíveis mas não certos.

As crianças discutem a possibilidade de se ter amanhã um dia chuvoso, com neve, nublado,... Ou ao jogarem um dado, discutem a probabilidade comparada a se obter um número inferior a 3, superior a 3, inferior a 5, superior a 5, inferior a 7, superior a 7 etc.

Quanto ao 5º ano (10 a 11 anos), considera-se a necessidade de se resgatarem as experiências vivenciadas pelas crianças com probabilidade, em anos anteriores, analisando os traços comuns e suas divergências. Trabalham também a noção de frequência, número de vezes que aparece dividido pelo número de tentativas, através de trabalhos práticos. Expressam a frequência sob a forma de uma fração simplificada ou não, de um número decimal ou de uma porcentagem. Por exemplo, joga-se um dado 50 vezes e obtém-se seis vezes o número 1. A frequência de aparições do número 1 pode-se exprimir pela fração $6/50$, ou $3/25$, ou por um número decimal 0,12, ou por uma porcentagem 12% etc.

O currículo sugere o desenvolvimento de atividades que explorem os eventos certos que têm sempre a frequência 1 e que exprimem sua probabilidade por esse mesmo número, bem como eventos impossíveis que têm sempre a frequência 0, exprimindo, assim, sua probabilidade por esse mesmo número. Aponta para que se atente ao fato de que, em certas experiências de probabilidade, é razoável supor que haja eventos exclusivos e/ou complementares tendo todos a mesma probabilidade. Lembra a utilização de dados cúbicos, tetraédricos ou outras formas simétricas para essas explorações.

Trabalha também os cálculos, envolvendo média aritmética, utilizando-se frações e números decimais, arredondados ou não, assim como números relativos, por exemplo, temperatura média.

Explora ainda a caracterização dos conjuntos de dados pela sua mediana ou sua moda. Introduz a noção intuitiva de quartil, através de situações em que as crianças se alinham pelas suas alturas e o primeiro ou terceiro quartil é dado pelas crianças situadas a igual distância do meio e das extremidades. Se esse lugar não é ocupado por ninguém, calcula-se o quartil a partir das alturas das duas vizinhas. As crianças se dão conta de que existe um conjunto de dados cujos valores médios, mediana etc são os mesmos, mas no qual os elementos são mais ou menos concentrados em volta desses valores médios.

Tenta-se caracterizar essa noção intuitiva de dispersão por um número, por exemplo, a amplitude ou a diferença dos quartis (intervalo interquartil).

Referindo-se ao 6º ano (11 a 12 anos), os estudantes calculam a probabilidade em casos simples, pela decomposição dos eventos em elementares considerados como equiprováveis. Realizam a primeira experiência com a noção de esperança matemática, que é um número cujo valor aproximativo pode ser dado com a ajuda da média aritmética na condição de fazer numerosas tentativas. Por exemplo, jogam-se 10 moedas ao mesmo tempo e por diversas vezes. O número de aparições de “coroa” pode ser 5, ou menos, ou mais. Ao fim de numerosas tentativas, a média aritmética desses números está próxima de 5. Este número 5 é a probabilidade de aparição de uma “coroa” por moeda, multiplicada pelo número de peças.

Chama-se isso de esperança matemática do número de aparições da “coroa” entre 10 moedas.

Propõe também a primeira aproximação da idéia de dependência de dois eventos através de exemplos e de contra-exemplos, como o lançamento de duas moedas presas por dois fios, em que a posição de uma moeda determina parcialmente a posição da outra. Ou mesmo, as retiradas de bolas coloridas de um saco com reposição ou sem reposição, caracterizando um evento independente ou não.

Sugere ainda que se realizem experiências compostas nas quais se jogue um dado duas vezes e, ao mesmo tempo, outro dado e uma moeda. O resultado possível é um conjunto de pares, que é o produto cartesiano dos conjuntos dos resultados das duas experiências elementares, que são registrados em uma tabela de dupla entrada.

Caracterizam-se os conjuntos de dados por sua moda, sua média aritmética, sua mediana, seus quartis, sua amplitude e intervalos interquartis..

O currículo introduz a noção de média geométrica e de média harmônica. Define que a média geométrica de dois números positivos é um número cujo quadrado é igual ao produto desses dois números. Tem, como exemplo, uma cultura de amebas, na qual o número de amebas vivas dobra em todas as horas; e o número de amebas vivas em 6 horas é a média geométrica dos números de 3 a 9 horas. Diz que a média harmônica de dois números positivos é um número cujo inverso é a média aritmética das inversas desses dois números. Utiliza o exemplo de um carro que percorre a metade da distância dada na velocidade de 30 km/h, e a segunda metade a 60 km/h. A média aritmética das duas velocidades é 45 km/h; todavia, a velocidade média não é esta, mas a média harmônica das duas velocidades, a saber: 40 km/h.

Em relação ao 7º ano (12 a 13 anos), investe em exercícios nos quais se possam distinguir, do ponto de vista prático, os pares de eventos independentes ou não, vivenciar situações nas quais possam decidir se dois eventos se excluem ou não, multiplicar e adicionar as probabilidades; empregar diagramas em árvores para o cálculo de tais probabilidades e a estender aos casos em que não se supõe, mas que haja eventos equiprováveis. Por exemplo, em um lançamento de 100 percevejos ao mesmo tempo e por diversas vezes seguidas, acha-se que, em torno de 60 vezes, eles cairão com a ponta para cima. Repetindo a mesma experiência com 60 percevejos, em torno de 36 cairão com a ponta para cima. Os alunos construirão o diagrama dessa situação. E, pela multiplicação dos galhos da árvore, terão a probabilidade de eventos compostos.

A proposta aponta para a construção de tabelas de números aleatórios a partir de experiências realizadas com moedas, dados, ou quaisquer outros materiais e para a resolução de problemas de probabilidade. Introduz a primeira aproximação da noção intuitiva de correlação, construção de diagramas de pontos e interpretação desses diagramas em termos de correlações positivas ou negativas, fortes ou fracas, sem fazer cálculos.

Para o 8º ano (13 a 14 anos), é proposta uma visão de conjunto das probabilidades, a determinação da mediana, da moda e da média aritmética, geométrica e harmônica, a caracterização da dispersão pelos quartis, e pela média dos valores absolutos das diferenças em relação à média aritmética.

Considera que a maior parte do conteúdo de cada ano serve para trabalhar a maturação de certas idéias e não aparece como matéria obrigatória, apenas será avaliada após os oito anos de Ensino Obrigatório. Este princípio

foi adotado por considerarem que, em Matemática, são necessários anos para se formarem conceitos seguros, para se obter uma visão clara e para se construir sistemas e não apenas elementos dispersos de conhecimento.

Os exemplos de atividades desenvolvidas para operacionalização desse currículo estão implícitas nas propostas de trabalho apresentadas para cada ano escolar.

3.5. INGLATERRA

Também a Inglaterra teve seu ensino de Matemática influenciado pela Matemática Moderna nos anos 60. A partir de 1980, passou a buscar um ensino de Matemática numa abordagem investigativa e exploratória.

Em 1987, foi constituído um grupo de trabalho com o objetivo de redigir um currículo nacional, que teve seu primeiro relatório rejeitado pelo governo por não incorporar metas de aprendizagem que facilitassem o processo de avaliação nacional. Desse modo, foi elaborado um currículo que apresentava catorze metas de aprendizagem, tais como: compreensão numérica, reconhecimento e utilização de equações, coleta de informações, estimativas de quantidades, reconhecimento e uso das formas geométricas, dentre outras.

Em 1991, mudanças governamentais interferiram novamente no processo educacional e determinaram um novo currículo, pois o atual estava complicado demais para ser avaliado. Assim, determinaram a redução das metas de aprendizagem. As crianças deveriam desenvolver capacidades

básicas de leitura, escrita e aritmética. Nos teste de Matemática, seria exigido às crianças que resolvessem problemas de adição, subtração e multiplicação simples.

Porém, no currículo nacional de 1995, pudemos observar que esse panorama se alterou. O currículo aplicado para a Escola Obrigatória vem organizado em quatro estágios e, em cada um, temos o programa a seguir:

KEY STAGE 1 (5 a 7 anos)

Usando e aplicando Matemática

Números

Forma, Espaço e Medida

KEY STAGE 2 (7 a 11 anos)

Usando e aplicando Matemática

Números

Forma, Espaço e Medida

Tratamento de dados

KEY STAGE 3 (11 a 14 anos) e KEY STAGE 4 (14 a 16 anos)

Usando e Aplicando Matemática

Números

Álgebra

Forma, Espaço e Medida

Tratamento de dados

No primeiro estágio, no tema números, é proposta a classificação, representação e interpretação de dados (diagramas, tabelas e gráficos).

No segundo estágio, a proposta de trabalho ocorre dentro do tema “Tratamento de dados”, da seguinte forma:

- os alunos devem ter oportunidade de:

- formular questões sobre um assunto de sua escolha e examiná-lo, usando métodos estatísticos; acessar e coletar dados tomando decisões sobre investigações; usar computador como uma fonte interessante de dados e como um instrumento para representar dados;

- coletando, representando e interpretando dados:

- interpretar tabelas usadas no dia-a-dia; interpretar e criar tabelas de frequências; coletar e representar dados discretos utilizando gráficos e diagramas, incluindo gráficos de colunas, pictogramas e gráficos de linhas;

- compreender e usar o significado das medidas de tendência central: média, moda e mediana em diferentes contextos;

- tirar conclusões de estatísticas e gráficos, reconhecendo que estas podem ser incertas ou errôneas;

- compreendendo e usando probabilidade:

- desenvolver a compreensão da probabilidade através de experiências, experimentos e teoria, e discussão de eventos e experimentos simples, usando o vocabulário que inclui palavras, como: “possível”, “impossível”, “certo”, “provável”, “provavelmente”, “igualmente provável” etc.

- entender a probabilidade de ocorrência de um evento certo;

- reconhecer situações em que as probabilidades podem estar baseadas em resultados igualmente prováveis, e outras em que estimativas podem estar baseadas na evidência experimental.

Para terceiro e quarto estágios, o trabalho com Estocástica está inserido no tema “Tratamento de Dados” e propõe:

- os alunos devem ter oportunidades para:

- formular questões que podem ser consideradas usando métodos estatísticos;

- tomar decisões sobre investigações baseadas em análises de dados;

- usar computadores como uma fonte de grandes amostras, uma ferramenta para explorar representações gráficas e como um meio de simular eventos;

- ocupar-se com trabalho prático e experimental para compreenderem alguns dos princípios que governam eventos aleatórios;

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

- os estudantes precisam ser ensinados a Processar e Interpretar dados:

- Coletando dados:

- projetar e usar coleções de dados, ter acesso a informações em tabelas, listas e dados do computador e fazer as tabelas de frequências para grupos de dados;

- projetar um questionário ou um experimento para coletar os dados necessários a fim de traçar linhas de investigação e testes de hipóteses, levantando possibilidades parciais para a tabulação;

Representando e analisando dados:

- construir, apropriadamente, diagramas e gráficos para representar dados discretos e contínuos, incluindo gráficos de barras, gráficos de linhas, gráficos de pizza, polígonos de frequência, diagramas de dispersão e diagramas de frequência acumulada;

- calcular ou estimar e usar medidas apropriadas de tendência central: moda, média e mediana, inicialmente com dados discretos, progressivamente para agrupamento e dados contínuos;

- selecionar e calcular ou estimar medidas apropriadas de dispersão, incluindo a variância, quartil e distância interquartil aplicados para dados discretos, agrupamentos e dados contínuos;

Interpretando dados:

- interpretar uma ampla gama de gráficos e diagramas; fazer inferências baseadas em formas gráficas e estatísticas simples para uma distribuição; comparar jogos de dados e relações entre dois jogos de dados;

- avaliar criticamente os resultados, desenvolver e entender a confiabilidade dos dados;

- reconhecer que inferências aparecem da análise dos dados de um experimento ou levantar sugestões para investigação.

- os estudantes precisam ser ensinados a estimar e calcular as probabilidades de eventos:

- entender e usar o vocabulário de probabilidade, através de experiências, experimentos e teorias, levando ao entendimento e usando a escala de probabilidade de 0 a 1;

- fazer e justificar estimativas de probabilidade para um apropriado grau de precisão;
- compreender e usar frequência relativa como uma estimativa de probabilidade;
- reconhecer situações em que probabilidades podem estar baseadas em resultados igualmente prováveis, e outras em que estimativas podem ser baseadas na evidência experimental, e aproveitar-se dessas estimativas;
- identificar todos os resultados de combinações de dois experimentos; usar tabulação, diagramas de árvores e outras representações em diagramas de composição de eventos;
- reconhecer as condições quando a adição de probabilidades for de eventos mutuamente exclusivos, e a multiplicação de probabilidades for de dois eventos independentes, usar e fazer cálculos apropriados.

Apresentaremos, a seguir, atividades propostas para os estudantes do Key Stage 2 para que o leitor tenha idéia da operacionalização dessa proposta.

Atividade 1: Um estudo sobre a asma

Partindo de reportagens sobre a incidência de asma nas crianças inglesas, a professora iniciou uma discussão acerca dessa doença. Os alunos assistiram a documentários, selecionaram reportagens em jornais e revistas e conversaram com médicos a respeito da asma.

Durante esses debates, surgiram algumas questões pelas quais

os alunos ficaram interessados em investigar e decidiram organizar um questionário. Em seguida, selecionaram o grupo ao qual aplicariam as questões. Após terem digitado o questionário definido pela classe, eles o aplicaram junto aos colegas da escola. As questões eram do tipo: Qual o seu nome? Você é menino ou menina? Você tem asma? Há quanto tempo você tem asma? Você sempre teve asma? Quando começou sua asma? Quantos anos você tinha quando sarou? Alguém tem asma na sua família? O que você acha que curou sua asma? Você tem ataque de asma?

Cada aluno ficou responsável por aplicar dez questionários. Depois, reuniram-se para a tabulação dos dados e foram para o computador buscar gráficos que fossem mais adequados para representar seus resultados. Digitaram os dados e plotaram os gráficos, discutindo, junto com a professora, qual deles ressaltava melhor as respostas para suas questões. Nesse processo de análise, perceberam, por exemplo, que apenas crianças entre 5 e 11 anos foram afetadas pela asma, logicamente, pois era a faixa etária com a qual haviam aplicado o questionário. Analisaram também se mais meninos ou meninas tinham asma, comparando o gráfico resultante dos questionários com o gráfico correspondente ao número de meninas e meninos entrevistados. Notamos que todo o processo foi discutido passo a passo com os alunos, a interferência da professora era sempre nas discussões, orientando o desenvolvimento do estudo.

Atividade 2: Ordenando eventos de acordo com a probabilidade, destacando a idéia de uma escala.

Em forma de cartas, a professora apresentou aos alunos, divididos em grupos, as afirmações:

- Talvez chova amanhã
- Um elefante vai passar em frente a escola amanhã
- Eu vou ganhar na loteria
- Eu virei à escola amanhã

A proposta era que cada grupo colocasse as cartas em ordem do que era mais provável para o que era menos provável. Na discussão entre os alunos, levantaram-se razões (argumentos) para a escolha pela ordem. Foi sugerida a introdução de uma escala, usando o seguinte vocabulário: “certo”, “possível” e “impossível”. Durante as discussões, refinando melhor as categorias, criaram: “certamente provável”, “provável”, “improvável” e “certamente improvável”. Então, introduziram a escala numérica - de 0 para o impossível e 1 para o certo.

3.6. ITÁLIA

O sistema educacional italiano, antes da universidade, está organizado em três níveis: Escola Maternal (3 a 5 anos), Escola Primária (6 a 10 anos) e Escola Secundária: Inicial (11 a 14 anos) e Superior (com diferentes especializações) variando de três a cinco anos de duração. Dessa forma, a Escola Obrigatória é composta pela Escola Primária e pela Escola Secundária Inicial. O currículo nacional, determinado pelo Ministério Público de Educação, é obrigatório tanto para escolas oficiais quanto particulares.

Em 1977, aconteceu uma reforma curricular que tinha como objetivo transformar os tópicos a serem ensinados de maneira a combinar

conhecimento com um olhar ético sobre o mundo real. Em consequência dessa reforma, foi introduzido, pela primeira vez, o ensino de Probabilidade e Estatística para o currículo de todos os alunos.

Em 1985, foi criado um novo currículo para a Escola Primária, enfatizando a introdução de Lógica, Probabilidade Básica, Estatística e Ciências da Computação no programa de Matemática. A Estatística e a Probabilidade ganharam ênfase no currículo dentro do temário “Matemática do certo e Matemática do provável” que auxilia na organização do conhecimento interdisciplinar.

De acordo com o currículo oficial, foi proposto para a Escola Primária um currículo de Matemática com duas categorias mais amplas: a Estatística como instrumento e a Estatística como um fim nela mesma. Na primeira categoria, os conteúdos incluem conceitos, princípios e a capacidade de conectar métodos estatísticos de representação de fatos, fenômenos e processos em condições de incerteza.

Na segunda categoria, o conteúdo é descrito como classificação através de atributos, inclusão, seriação, representação através de conjuntos lógicos, gráficos, questões elementares de caráter combinatório, classificação de objetos, figuras e números de acordo com duas ou mais características e atributos e representação correta dessas classificações em diagramas de Venn, árvores e tabelas. Esses objetivos são descritos em duas áreas básicas: Ciências e Geografia. Em relação à Ciências, os objetivos são: observar, medir, classificar e formular relações no tempo e no espaço; elaborar e interpretar gráficos; reconhecer e separar variáveis; usar tabelas simples e outros métodos de representação (histogramas, gráficos, diagramas etc.). Na Geografia, os objetivos são encontrar informações geográficas, incluindo

coleção, seleção e conferência de dados apresentados em atlas, livros, periódicos e anuários estatísticos.

O conteúdo do trabalho requerido em Probabilidade e Estatística, na Escola Secundária Inicial, entra em uma classe mais ampla da Matemática dos eventos certos e da Matemática dos eventos prováveis, inclui panoramas estatísticos e representações gráficas, frequências e médias, ocorrências aleatórias, noção de probabilidade e aplicações, considera que a introdução de elementos da Estatística Descritiva e a noção de Probabilidade proporcionam um instrumento fundamental para o desenvolvimento de um conhecimento matemático de considerável valor interdisciplinar. As noções de Probabilidade não só aparecem como uma conclusão natural para argumentos da Estatística, mas também como experimentos simples de natureza aleatória. Deve-se evitar uma definição formal de probabilidade, preparando os estudantes em relação aos erros mais comuns de compreensão na interpretação de dados matemáticos, assim como de adoção da probabilidade como previsão de eventos. Porém, não se deve ir além dos cálculos que aparecem em problemas concretos de genética, economia, jogos etc.).

Para o primeiro e segundo anos da Escola Primária é proposto aos professores que trabalhem com exercícios simples de combinatória e a individualização de todas as possibilidades, com descrição das diferentes possibilidades com desenhos e símbolos, com tentativas de probabilidades e experimentos trabalhando com a idéia de certo, possível e impossível, que explorem conceitos de tentativas de jogos de azar e experimentos, verificação de frequência, de coleção, de registro e representação de dados e resultados de atividades e experimentos. Vejamos alguns exemplos: as crianças coletam dados em cartões pequenos, que devem ser organizados em tabelas e

transferidos para gráficos simples (de colunas, gráficos com figuras) de maneira a desenvolver a capacidade de “ler” a realidade a partir do ponto de vista sociológico.

No terceiro ano, a proposta sugere uma continuação das atividades relacionadas à combinatória, verificação de frequência e iniciação ao conceito de média aritmética e mediana. Nesse ano, as ciências sociais, devem desenvolver as habilidades lógico-críticas que podem ser usadas para projetos de pesquisa. Os dados para tais projetos devem ser coletados através de questionários preenchidos no âmbito familiar ou em comunidades locais e organizados em tabelas e gráficos que os estudantes devem aprender a ler estatisticamente. Tais projetos de pesquisa podem mostrar a evolução de um fenômeno através do tempo.

Para o quarto ano, exige-se um registro de todas as possibilidades encontradas em uma determinada situação e um exame de todos os casos possíveis e suas representações através de diagramas cartesianos e de árvores, frequências e frequências relativas, probabilidade como uma relação entre eventos favoráveis e possíveis, e uma busca de exemplos de situações “impossíveis”, “certas”, “possíveis mas não certas” e o arranjo de eventos possíveis através de suas probabilidades.

O quinto ano tem um trabalho que inclui jogos e explorações no campo dos arranjos, combinações e permutações (também com tentativas de repetição), jogos e atividades de azar (dados, moedas, fichas), leitura e interpretação de tabelas estatísticas e gráficos (consulta em anuários, jornais etc.), construção de tabelas e gráficos referindo-se a atividades de exploração e pesquisa, valores médios e relações significativas. Devem ser introduzido os conceitos de moda e de média.

Para o Secundário Inicial, as causas de incertezas precisam ser discutidas, e o conceito de probabilidade deve ser entendido como uma medida matemática para a incerteza. Os estudantes devem perceber a incerteza dos eventos tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo em situações diretas e usar algumas ferramentas para o cálculo de probabilidade.

O principal objetivo da Probabilidade e Estatística, nesse nível, é desenvolver a capacidade de pensar objetivamente sobre um dado através de considerações e dissociá-lo inteiramente da fonte de obtenção. Deve-se cultivar a capacidade de planejar pesquisas cognitivas pequenas, incluindo a atenção a ser dada na informação obtida por variáveis e a compreensão delas. É importante também desenvolver a habilidade de encontrar uma maneira de registrar dados diretamente, além de coletar informações fornecidas por fontes institucionais (boletins publicados por instituições privadas, artigos...), de simplificar e sintetizar esses dados, de desenvolver a capacidade de perceber relações entre os fenômenos e entender a dependência entre as variáveis, de promover o desenvolvimento da capacidade de julgar a suficiência e consistência de informações dos detalhes estatísticos registrados em livros, jornais, televisão etc. Para isso, deve-se considerar como ponto de partida para o processo ensino-aprendizagem a resolução de problemas extraídos, preferencialmente, da vida real.

Não tivemos acesso a atividades de Estatística e Probabilidade que são propostas nas escolas italianas. Porém, consideramos que as descrições feitas para cada ano escolar, possibilite ao leitor perceber o desenvolvimento do ensino desses temas, considerando-se as semelhanças com os currículos de outros países.

3.7. JAPÃO

O Japão tem um programa nacional com o nome de “Curso de Estudos” no qual o currículo escolar japonês é revisto, a cada dez anos, pelo Ministério de Educação.

Em 1968, o movimento da Matemática Moderna influenciou o currículo de Matemática japonês, que incorporou idéias desse movimento. O currículo foi modificado em 1977, dando realce ao conhecimento básico e à humanização. Em 1984, um Grupo de Trabalho Nacional para a Reforma Educativa alertou sobre a uniformidade entre os estudantes, o que teria inibido a criatividade e a individualidade.

Na revisão de 1989, o Ministério da Educação considerou os estudos desse grupo e propôs uma reforma curricular, enfatizando o aperfeiçoamento dos aspectos humano e individual, as competências básicas necessárias durante toda a vida, a adaptação a mudanças sociais e a internacionalização.

De acordo com essas perspectivas, o Ministério de Educação apresentou um currículo em que as mudanças nos conteúdos e métodos de ensino parecessem insignificantes, mas lhes foram atribuídos novos significados e importâncias diferentes - exemplifica-se a Estatística pela sua relevância para uma sociedade informatizada.

Considerando o resultados satisfatórios que o ensino de Estatística tem produzido, no currículo de Matemática japonês, vamos apresentar, a seguir, uma síntese das informações coletadas.

No Ensino Básico (shogakko), que tem duração de seis anos, do 2º ao 6º ano, dá-se enfoque à expressão de dados através de tabelas e gráficos. No Ensino Intermediário (chugakko), que tem duração de três anos, são apresentados os conteúdos referentes à Probabilidade e à Estatística para o domínio de “Relação de Quantidade” e é exatamente nesse ponto que é introduzido o conceito de Probabilidade para o domínio da idéia de correlação e do fenômeno de incerteza como assuntos principais e, através de análise de amostras, é utilizado o conceito de aleatoriedade.

No Ensino Secundário (koko), a continuação desses estudos se apresenta em curso obrigatório (Matemática I) e em disciplinas eletivas (“Matemática B” e “Matemática C”). Na Matemática I, são apresentados temas como permutação, combinação e algumas propriedades, como ensaios independentes e probabilidades. Na “Matemática B”, são estudados: probabilidades condicionais, média, desvio padrão, distribuição bidimensional de algumas distribuições. Em “Matemática C”, é focado o uso do computador para o manuseio de dados estatísticos e inferências estatísticas.

O currículo japonês ressalta que para os estudantes compreenderem a metodologia estatística é preciso começar pela coleta de dados, após consentir a necessidade de coletar, que não pode ser feita durante a aula de Matemática. Considera que o preparo da aula de Estatística começa uma semana ou um mês antes, fazendo com que os alunos colem os dados.

No segundo ano do Shogakko, as crianças devem organizar conjuntos de dados e apresentá-los através de gráficos e tabelas, analisando os resultados. Prioriza-se a utilização de pictogramas para representação gráfica.

Para o terceiro ano propõem-se classificar os dados de forma simples, organizar tabelas, aprender a analisar e descrever os gráficos de barras.

No quarto ano, devem aprender a analisar a relação de dois eventos, estudar sobre os dados faltantes e repetidos, aprender a analisar e a descrever gráficos de linhas e estudar as mudanças dos fenômenos, usando tabelas e gráficos.

Quanto ao quinto ano, as propostas são: classificar os dados conforme o objetivo, usar porcentagem, gráfico de pizza.

E, no sexto ano, os estudantes devem verificar a dispersão dos dados em casos simples, melhorar ainda mais a capacidade de pensar e expressar estatisticamente. Devem aprender a fazer e utilizar as tabelas e gráficos para representarem as distribuições de frequência, saber que se pode descobrir sobre o geral através da análise de uma parte dos dados, escolher gráficos e tabelas adequados conforme o objetivo e verificar a possibilidade de ocorrência de eventos simples.

No Japão, há vários livros didáticos para o ensino básico. Embora o programa seja o mesmo, eles apresentam algumas diferenças, uma delas é a definição de “média”, assumindo valores inteiros ou não.

Os cálculos de média e mediana, através da tabela de frequência, são feitos a partir do Chugakko e, no Koko, é calculado o desvio padrão.

No Chugakko, o ensino de Estatística começa no segundo ano com o objetivo de expressar precisamente os números e entender os fenômenos estatísticos. Propõe a coleta de dados de acordo com objetivos, análise de comportamento dos dados (utilizando tabelas e gráficos) e verificação da dispersão de dados. Para o terceiro ano, o objetivo é de compreender o significado de probabilidade e assuntos que são básicos para a análise de uma amostra, aprofundando a visão e o pensamento estatístico. Portanto, sugere que se façam algumas análises, considerando os eventos possíveis e impossíveis, que se calcule as probabilidades de eventos simples e que se detecte as características de uma população através da análise de uma amostra.

Para esse nível de ensino recomenda-se que se trabalhe com assuntos de várias áreas e utilizem-se os computadores.

Não abordaremos o assunto proposto para o Koko por não ser foco de nossa pesquisa.

Consideramos interessante discutir agora algumas atividades escolares que envolvem o tema para que o leitor possa perceber, de forma mais completa, o ensino da Estocástica no Japão.

Atividade 1

Seja uma urna com 8 bolas vermelhas e 12 brancas:

- misturar bem e retirar uma bola da urna;
- anotar a cor da bola retirada e devolver na urna;
- repetir os passos 1 e 2;

- analisar a frequência relativa do número de bolas vermelhas retiradas ($\text{número de bolas vermelhas retiradas} / (\text{número de retiradas})$), verificando como muda conforme aumenta o número de retiradas.

Atividade 2

Lançar uma tampa de garrafa várias vezes e verificar a frequência relativa de cair o lado de cima virado para cima. Dessa forma, tenta-se incorporar o conceito de probabilidade.

Sugere que, na análise de amostra, considere-se a relação com a probabilidade e que se oriente para a compreensão do significado “certo”, através de experimentos concretos.

Atividade 3

Registro de salto em extensão, separadamente, de 20 homens e de 20 mulheres.

Coletar os dados; analisar o comportamento destes, usando tabelas; representar em gráficos e verificar a dispersão dos dados.

- Objetivos:
- significado de distribuição;
 - leitura e interpretação de histograma;

- significado de valor médio e amplitude;
- leitura e interpretação de diagrama de dispersão e correlação;
- significado de frequência relativa.

3.8. PORTUGAL

O ensino de Matemática em Portugal passou pela Matemática Moderna nos anos 60 e 70; porém, a partir de alterações políticas e sociais, ainda na década de 70, este ensino começou a mostrar-se inadequado, acelerando o processo de desinteresse pela disciplina por parte dos estudantes. No currículo de Matemática de 1977, foram feitas recomendações metodológicas que sugeriam a utilização de “situações da vida concreta dos alunos”, a “diversificação dos contextos” de aprendizagem, um “esforço de formalização lingüística, a explicitação do “sentido de utilidade” das aprendizagens e a utilização do trabalho de grupo.

No novo programa de 1991, o destaque nas recomendações metodológicas é para a resolução de problemas como “eixo organizador do programa”, para a história da Matemática, para a utilização de calculadoras e computadores e para a manipulação de materiais. Quanto ao conteúdo, o objetivo é que “integrem conhecimentos, aptidões e atitudes”.

Embora, desde a década de 80, o estudo da Probabilidade e Estatística já viesse sendo defendido e recomendado, inclusive com artigos e

sugestões de atividades para sala de aula, somente nesse novo currículo foi contemplado.

A seguir, apresentamos uma tabela na qual destacamos o conteúdo matemático proposto para o 2º e 3º ciclos que correspondem ao nosso Ensino Fundamental. Nesse nível de ensino, pode-se notar que mais de 75% do conteúdo refere-se ao ensino dos números e da geometria, que dividem o espaço curricular igualmente.

2ºCiclo	3ºCiclo	Secundário
Geometria 43%	Geometria 40%	Geometria e Trigonometria 31%
Números e Cálculos 40%	Números e Cálculos 39%	Números e Cálculos 17%
Proporcionalidade 6%	Funções 12%	Funções e Análise Infinitesimal 31%
Estatística 11%	Estatística 9%	Estatística e Probabilidades 17%

O ensino da Estocástica vem justificado pela possibilidade de se abordar, de uma forma natural, diferentes temas e aplicações da Matemática.

O currículo considera que a aprendizagem das probabilidades, nos primeiros anos da escolaridade, não deve passar pelo cálculo da probabilidade de ocorrência de determinado fenômeno, mas pela vivência e análise de situações envolvendo esse tema e pela conseqüente tomada de decisão e atitudes. Focaliza o trabalho com jogo, que ganhar ou não, pode ser o primeiro passo para compreender o conceito de probabilidade. Parte dos

acontecimentos diários, considerando o conceito de azar ou de sorte e estabelece leis que permitem “medir a sorte”.

Sem a teoria das Probabilidades e a Estatística, o ensino da Matemática reduz-se ao verdadeiro e falso das proposições matemáticas. Os alunos acabam tendo uma visão deformada da Matemática por acreditarem que, entre o possível e o impossível, não há mais nada.

A proposta destaca que a informação estatística é uma constante na vida das pessoas, e portanto, querendo formar indivíduos autônomos, críticos e intervenientes, é importante dotá-los de uma ferramenta que lhes permita compreender e interpretar as informações cotidianas.

Como objetivos gerais do 2º ciclo do Ensino Básico, é estabelecido o desenvolvimento do pensamento probabilístico, da capacidade de interpretar, criticar e prever resultados. Para isso, são propostas atividades que explorem situações aleatórias, enfatizando que entre o provável, o mais provável, o pouco provável e o certo, há tomadas de atitudes diferentes. Trabalha-se com vivências e análises de situações que envolvam o conceito de probabilidade, discussão sobre acontecimentos não equiprováveis, utilização de termos como: mais provável, menos provável, equiprovável etc. Veja, por exemplo, os jogos⁴:

1) “Percorrendo uma pista”

Números de jogadores: 2

Material: 1 pista com números de 1 a 32; 2 moedas; marcas para cada um dos jogadores.

Regras do jogo: - decidir quem será o jogador A e quem será o jogador B;

⁴ Bernardes, Odete. MEDIR A SORTE OU O AZAR? PORQUE NÃO UMA ACTIVIDADE PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA DO 2º CICLO? Lisboa: Educação e Matemática nº 9, 1989.

- lançar as duas moedas;
 - o jogador A avança uma casa se sair uma e uma só cara.
 - o jogador B avança uma casa se saírem duas caras.
- Caso contrário (se saírem duas coroas), ninguém se move.
- jogar durante três minutos.

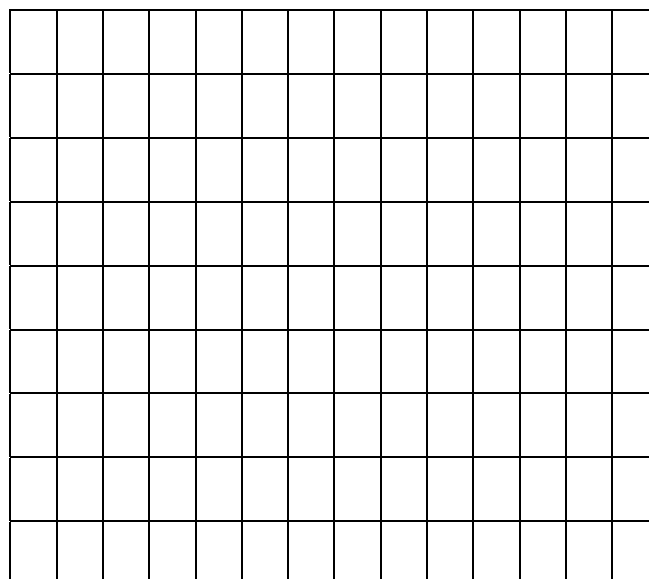
É proposto também que se façam algumas perguntas aos alunos como: Os jogadores têm a mesma probabilidade de ganhar? Considera o jogo justo? Como estabeleceria as regras do jogo para que o modo de avançar fosse imparcial?

2) “Qual a soma”?

Número de jogadores: 14

Material: 14 cartolinas numeradas de 1 a 14; 2 dados numerados; 1 traçado como o da figura.

META



PARTIDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Regras do jogo: - distribuir as catorze cartolinas pelos catorze jogadores;

- cada um deles coloca-se, na linha de saída, na casa correspondente ao número da cartolina que lhe foi entregue;
- lançar os dois dados e adicionar os pontos saídos;
- jogador que tem o número igual à soma dos pontos saídos nos dois dados avança uma casa;
- ganha o primeiro jogador a chegar à meta.

Sugere-se que se pergunte aos estudantes: Como todos os jogadores têm igual probabilidade de ganhar o jogo? Haverá jogadores com mais probabilidades do que outros? Haverá jogadores sem qualquer oportunidade de ganhar o jogo?

Observamos que as sugestões de atividades para a sala de aula consideram, como referência teórica, as publicações do NCTM (EUA). Notamos também que para a Educação Matemática Portuguesa o ensino de Estocástica tem sido alvo de muita atenção e encontra-se em fases preliminares de implantação.

A seguir, iremos descrever algumas atividades destinadas ao desenvolvimento de conceitos estatísticos.

Atividade 1: Alturas

Suponha que a média das alturas de seis dos seus colegas é 1,35m. Se um outro colega medir 1,25m, qual vai ser agora a média dos sete colegas?

Se a altura desse colega fosse 1,26m, a média resultante iria se manter? E se a altura fosse 1,32m, o que aconteceria à média? Entre que valores poderia variar, então, a altura do colega de modo que a média resultante fosse 1,33m?

Supondo que, passado algum tempo, a média das alturas dos mesmos seis colegas passou a ser 1,37m, tente justificar, com argumentos convincentes, o aumento verificado, testando diferentes hipóteses.

Atividade 2: Distribuição de ordenados

O ordenado médio dos funcionários de duas empresas é o mesmo, mas o sindicato de uma delas protesta. Por quê?

Essa situação foi apresentada aos alunos, em ficha de trabalho, com o objetivo de desenvolver o espírito crítico e reconhecer a necessidade de tratar, de forma adequada, informações de carácter estatístico.

A atividade foi assim descrita: Duas empresas (A e B) têm nove funcionários cada uma. Cada um dos diretores afixou, na respectiva empresa, a seguinte informação: “O ordenado médio dos funcionários é de 54000\$00”.⁵ O sindicato da empresa B contestou essa informação, dizendo que o ordenado médio era apenas de 20000\$00. O sindicato da empresa A não levantou

⁵ Foi mantido os dados no sistema monetário português.

quaisquer problemas. Por que razão isto aconteceu? No caso da empresa B, quem é que tem razão? A direção da empresa ou o sindicato?

Pretendia-se, num primeiro momento, que os alunos tomassem contato com a situação, tentando compreender as diferentes reações dos sindicatos.

Os alunos fizeram, então, o cálculo da média dos ordenados, o cálculo da mediana dos ordenados, construíram uma tabela dos desvios dos ordenados para cada uma das empresas, calculando para isso a diferença entre cada ordenado e a média. Ao analisarem a tabela dos desvios, puderam concluir que, na empresa B, o grau de dispersão dos ordenados é bem maior.

Essa atividade foi desenvolvida nas aulas do 7º ano de escolaridade.

3.9. ANÁLISE COMPARATIVA

Em todos os países envolvidos nessa investigação, pudemos observar que existe uma preocupação em promover a aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão que atuará no próximo milênio. Nesse cenário, percebo a evidência de uma ruptura com o determinismo e a linearidade, predominantes nos currículos de Matemática, justificando, assim, a importância do ensino da Estocástica na Escola Fundamental.

Os currículos internacionais estão enfatizando o desenvolvimento da criticidade do aluno ao considerar a importância de se trabalhar com a análise de dados e a necessidade de relacionar o trabalho de Matemática com observações do mundo real.

As propostas curriculares da Espanha, Estados Unidos da América, Inglaterra e Itália sugerem, de forma mais enfática, a prática interdisciplinar, apontando o ensino da Probabilidade e da Estatística como um amplo espaço pedagógico para estas abordagens.

Destacamos também que todos os currículos de Matemática dos países citados focalizam a resolução de problemas como foco principal de seu processo ensino-aprendizagem, e pudemos perceber, através de algumas atividades, que o ensino da Estocástica considera essa metodologia como fio condutor de seu desenvolvimento.

Gostaríamos de ressaltar algumas observações mais particularizadas. Ao descrevermos o currículo inglês, pudemos notar o quanto o ensino da Probabilidade e da Estatística já é bem estruturado na Inglaterra. Consideramos que, talvez, a própria História da Estatística, elucidada no capítulo II deste trabalho, possa justificar esse fato, uma vez que, nesse país, evidenciou-se a especial relação entre Probabilidade e Estatística.

A Espanha apresenta uma organização curricular bem definida, deixando muito claros os objetivos do trabalho com Estocástica ao elucidar os conceitos que devem ser abordados, os procedimentos que devem ser utilizados e quais atitudes devem ser desenvolvidas nos alunos. Notamos uma preocupação muito forte com a formação integral do ser humano.

Os Estados Unidos da América, através do NCTM e do NCSM, influenciaram e influenciam muito a organização do currículo de Matemática de outros países. Em suas recomendações, ressaltam aspectos importantes do ensino de Probabilidade e Estatística. Quiçá de forma implícita, possamos considerar uma relevância para o tema muito ligada ao desenvolvimento do pensamento científico. Tal observação é válida também para o currículo inglês.

Quanto à França, percebemos um trabalho diferenciado, pois há uma forte preocupação em relação ao tempo que a criança leva para formar conceitos matemáticos. A proposta enfatiza muito o trabalho com a Probabilidade através de experimentações sempre vinculando à Estatística.

No currículo italiano, percebemos uma grande evidência no ensino da Estocástica, pois considera uma possibilidade ampla para a organização do conhecimento através da interdisciplinaridade.

O Japão, ao considerar o ensino de Probabilidade e Estatística, focaliza, de forma mais enfática, o trabalho de aprendizagem da metodologia estatística, justificando o tema por sua relevância para uma sociedade informatizada.

Portugal apresenta um currículo de Matemática com preocupações formativas ao considerar que o conteúdo deve integrar conhecimento, aptidão e atitudes; contudo, o espaço curricular da Estocástica é limitado. É dada maior ênfase à Estatística que à Probabilidade durante o ciclos iniciais. Talvez a preocupação maior seja preparar o aluno para compreender e interpretar informações.

CAPÍTULO IV
AS PROPOSTAS CURRICULARES DOS ESTADOS DE SÃO
PAULO, MINAS GERAIS E SANTA CATARINA:
TRATAMENTO DADO AO ENSINO DA PROBABILIDADE
E DA ESTATÍSTICA

"Não posso ser professor sem me
achar capacitado
para ensinar certo e bem os
conteúdos de minha
disciplina não posso, por
outro lado, reduzir
minha prática docente ao
puro ensino daqueles
conteúdos. Esse é um momento
apenas de minha
atividade pedagógica. Tão
importante quanto ele,
o ensino dos conteúdos, é o
meu testemunho ético
ao ensiná-los. É a decência
com que o faço.
É a preparação científica
revelada sem arro-
gância, pelo contrário, com
humildade. É res-

peito jamais negado ao
educando, a seu saber
de "experiência feito" que busco
superar com ele.
Tão importante quanto o
ensino dos conteúdos é
a minha coerência na classe. A
coerência entre
o que digo, o que escrevo
e o que faço".
(Paulo Freire,
1997)

4.1. INTRODUÇÃO

As mudanças curriculares podem ocorrer em razão de alterações políticas, desenvolvimento econômico, influências de resultados de pesquisas, novas teorias educativas etc. Dessa forma, a Matemática que, anteriormente, era vista como uma via para ascensão do intelecto, da década de 80 em diante, passou a ser vista, nos currículos mundiais, como uma disciplina mental, com razões formativas e utilitárias e tem seu trabalho pedagógico centrado na resolução de problemas. Possui o objetivo maior de desenvolver capacidades que contribuam para a compreensão e interpretação do mundo da tecnologia, das ciências e do trabalho.

Consideramos que talvez seja importante o currículo escolar conter conceitos, desenvolvimento de destreza e técnicas que se refiram à quantificação e à medida de tudo que possibilite uma análise crítica da informação. Nesse sentido, o currículo de Matemática pode contribuir para o posicionamento ou mesmo defesa dos estudante frente aos debates sociais.

Tem ainda, um outro aspecto importante, que é o caráter instrumental da Matemática como suporte a outras disciplinas.

Dessa forma, acenamos para a importância dos temas, Estatística e Probabilidade que, incorporados ao currículo da Matemática escolar, auxiliam no êxito dos objetivos descritos acima.

Com o propósito de analisar os modos como a Estatística e a Probabilidade se apresentam nas atuais propostas curriculares oficiais de Matemática, selecionamos os seguintes estados brasileiros: Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina. Optamos por tais estados, considerando que os mesmos já tratam dos temas em seus currículos de Matemática, o que não acontece em todas as propostas curriculares brasileiras. Também, porque o tempo dessa pesquisa não seria suficiente para considerarmos os demais estados do Brasil. Escolhemos Minas Gerais por detalhar mais os temas de nossa investigação, São Paulo por ser o estado onde atuamos, e Santa Catarina por apresentar a proposta curricular mais recente de que temos conhecimento.

4.2. MINAS GERAIS

A proposta curricular de Minas Gerais para o Ensino Fundamental se apresenta em dois volumes I e II; o volume I refere-se ao ensino de 1ª à 4ª série, e o volume II de 5ª à 8ª série, publicados em 1995. O volume I apresenta o conteúdo dividido em: geometria, números, medidas, raciocínio combinatório e lógico. No volume II, a divisão está adaptada a cada série, mas podemos sintetizar que os temas são: números, geometria, função e noções de probabilidade e estatística. Nesse volume, a proposta refere-se à

prática do professor desenvolvendo-a em quatro momentos: matematização, leitura analítica, calculogia e leitura por tópicos.

A proposta de 1ª à 4ª série sugere que o professor de Matemática das séries iniciais seja um incentivador de aprendizagem e leve o aluno a descobrir, construir e organizar o próprio conhecimento. Propõe que a escola se transforme em estabelecimento de aprendizagem, que as salas de aula sejam oficinas de aprendizagem e o estudante seja construtor ativo no processo ensino-aprendizagem. Considera que o objetivo de ensinar Matemática é incentivar a aprender a aprender, o raciocínio abstrato, o gosto pela Matemática e o gosto pelo seu conhecimento.

Em relação aos critérios estabelecidos para análise, destacamos:

a) A concepção de Estatística e Probabilidade

Quanto aos elementos constitutivos das concepções de Estatística e Probabilidade, ressalta-se que esses temas permitem exercitar um modo de pensar que possibilita lidar com situações não-deterministas em que a incerteza, provocada pelo acaso, encontra-se presente.

b) A seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por esta proposta

A proposta apresenta para as séries iniciais do ensino fundamental os temas Probabilidade e Estatística dentro do bloco de conteúdos Conjuntos e Raciocínio Combinatório/Lógico. Para o ciclo básico (1ª e 2ª séries) não há sugestão de abordagem sobre os temas.

Na 3ª série, enfatiza-se a combinatória e, somente para a 4ª série é proposto o trabalho com “*acaso*”, considerado um fenômeno do mundo exterior, e esforços são feitos para que ele possa ser estudado através de modelos matemáticos. Sugere-se que sejam dadas à criança situações de

experimentações aleatórias; que se trabalhem os conceitos de universo, de possibilidades e eventos (certo, possível, impossível e possível mas não certo). Quanto a esse tópico, a proposta faz uma ressalva muito interessante, que é a importância de o aluno ter oportunidade de se familiarizar com tais conceitos, para que ele não adquira uma concepção determinista da Matemática. Propõe, ainda, que se realizem experimentos simples de lançamento de dados ou de moedas, de sorteios de bolas coloridas em um saco opaco e que, em seguida, faça-se a organização em tabelas e a representação por diagramas (pictogramas e diagramas de barra) a fim de se interpretar os resultados coletados nos experimentos.

Da 5ª série em diante, o bloco de conteúdo que privilegia o tema de nossa pesquisa é o de noções de Probabilidade e Estatística.

5ª Série

(abordagem não-formal)

- Idéia de Probabilidade:

- experimentos com: - material concreto

- tabela de números aleatórios

- escala ordinal do impossível até o possível

- Leitura e Interpretação: - gráficos e tabelas de frequência absoluta

6ª Série

(abordagem não-formal)

- Realização de sondagens: com pequenas amostras

- Construção de tabelas de dados: - de compilação

- de frequência absoluta

- Representação pictorial: - pictogramas
 - gráfico de barras

7ª Série

- Realização de sondagens: - com amostras grandes
 - uso de questionários
- Construção de tabelas: - de compilação
 - de frequência absoluta
 - de frequência relativa
 - intervalos de classes
 - inferência simples
- Apresentação pictorial: - histogramas
 - gráficos de setor

8ª Série

- Média, moda, mediana em: - seqüência de números
 - tabelas
- Representação pictorial: gráfico de pontos

c) O modo como a proposta sugere o tratamento das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

Nas orientações metodológicas, a proposta define que matematizar situações é transformar em Matemática as situações desafiantes que se enfrentam pela primeira vez. Sugere que, após a matematização, a ampliação da visão e do conhecimento matemático deve ser, então, feita através de um bom livro no qual existam tarefas que permitam ao aluno pensar, criar, descobrir etc.

Após os procedimentos da matematização e da leitura crítica, a proposta enfoca a calculogia com o objetivo de ampliar a destreza e a compreensão do estudante. Trata também da leitura por tópicos a qual suscita aos alunos que estudem, em dois ou mais livros, o assunto abordado.

Quanto às orientações específicas para as noções de Probabilidade e Estatística, a proposta sugere que o trabalho promova vivência com retiradas de bolas coloridas de um saco opaco etc, propõe a organização de dados coletados em um experimento aleatório e sua representação através de diagramas. Inicialmente, esses diagramas devem ser construídos com o auxílio de materiais variados (caixinha de fósforos, cubos de madeira etc.) e devem estar relacionados à vida da criança.

Nesses comentários, a proposta procura apresentar esclarecimentos mais especificados em relação a cada série.

Quanto à 5ª série, sugere que sejam realizados experimentos com material manipulativo, como dados, roletas, moedas etc., que permitirão ao aluno lidar com as noções de conjunto de possibilidades, evento possível, impossível, possível mas não certo, equiprobabilidade, independência, amostra, probabilidade etc. E propõe que, em um segundo momento, os experimentos sejam realizados com o auxílio de tabelas de números aleatórios e que a representação gráfica tenha ênfase na leitura, na interpretação e na crítica de gráficos e tabelas retirados de jornais e revistas.

Para a 6ª série, sugere-se a realização de sondagens com pequenas amostras, como alunos da classe e da escola, realizando levantamento de dados, tais como: idade, altura, número de irmãos etc. A coleta deve ser feita com a ajuda de entrevistas ou questionários e a organização dos dados em tabelas ou gráficos simples.

Na 7ª série, a orientação é trabalhar com amostras maiores e com eventos que sejam agrupados em classes e representados por histogramas, pois nessa série o estudante já terá condições de construir e interpretar tabelas de frequência relativa e gráficos de setor.

Para a 8ª série, sugere-se introduzir os conceitos de moda, média aritmética e mediana, bem como construir e interpretar gráficos de pontos.

d) Finalidades da abordagem das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

No que se refere às finalidades do ensino da Estatística e da Probabilidade, a proposta destaca que o indivíduo tem necessidade dessas noções para interpretar inúmeros artigos de jornais e revistas nos quais as informações são dadas sob a forma de porcentagens, de médias, de gráficos, de pictogramas etc. Aponta para o quanto as pessoas são bombardeadas por declarações de políticos, solicitadas por agências de publicidade e sondagens de opiniões; para o delírio do grande público frente aos jogos de azar e o quanto é imprescindível que tenham uma visão realista de suas chances de ganhar e consigam guardar uma atitude crítica diante das “receitas” para dominar o acaso.

Considera-se, ainda, que, o estudo desses temas oferece uma oportunidade ao aluno de desenvolver ou reforçar vários conceitos matemáticos.

4.3. SÃO PAULO

Gostaríamos de iniciar a análise da proposta de São Paulo, esclarecendo que estaremos considerando apenas o documento “Proposta Curricular para o Ensino de Matemática – 1º Grau”, ou seja, não incluiremos os materiais da CENP, “Atividades Matemáticas” e “Experiências Matemáticas”. Tal decisão justifica-se pela dificuldade em acessar eventuais publicações feitas pelos outros dois estados.

A proposta paulista justifica o lugar da Matemática no currículo, considerando que “ela desenvolve o raciocínio lógico, a capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível” e também, pela sua utilização em atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade. No que se refere à abordagem dos conteúdos, recomenda-se que o professor recorra à resolução de problemas, desafiando o estudante a refletir, elaborar hipóteses e procedimentos, observando a participação ativa dos alunos na descoberta e assimilação das idéias matemáticas.

O documento elucida que aprender Matemática é mais que aprender técnicas; é interpretar, construir ferramentas conceituais e criar significados.

A proposta tem o conteúdo estruturado em três temas: números, medidas e geometria. Justifica o conteúdo a ser ensinado como um veículo para o desenvolvimento de uma série de idéias fundamentais, convenientemente articuladas, tendo em vista as grandes metas que são instrumentação para a vida e para o desenvolvimento do raciocínio.

Quanto aos critérios de análise, destacamos:

a) A concepção de Estatística e Probabilidade

Quanto às concepções de Estatística e Probabilidade referem-se apenas ao trabalho com a Estatística Descritiva. Visualizam Estatística como aplicação da Matemática e não consideram a exploração de conceitos probabilísticos.

b) A seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por esta proposta

A proposta paulista aponta algumas situações dentro do conteúdo proposto para o ensino fundamental, porém de forma ainda bastante restrita. No que se refere ao bloco de 1ª à 4ª série, pudemos observar, na 3ª série, a sugestão de trabalho com as possibilidades representadas em diagramas de árvores para explorar os problemas de contagem. Na 5ª série, dentro do bloco de números, é apresentada, como objetivo, a representação da porcentagem em diagramas de setores circulares e a comparação de números através da interpretação de gráficos. Também, sugere que, no estudo da potenciação, retome-se a representação em diagramas de árvores estudada na 3ª série.

Na 6ª série, aparece implícito, no estudo da geometria, a organização de tabelas. Para a 7ª série, no estudo de proporcionalidade, são propostos trabalhos com tabelas, representações gráficas e analíticas da interdependência entre duas ou mais grandezas.

Apenas na 8ª série é que a proposta prevê explicitamente, noções de Estatística, dentro do tema “números”, justificando a inclusão desse tópico ao fato do aluno, nesse momento, já conhecer vários outros conteúdos (frações, porcentagens, circunferências, ângulos etc.) que, juntamente com o de proporcionalidade, oferecem instrumentos básicos para a devida compreensão e exploração desse assunto. Apresenta como objetivos que os

estudantes participem da elaboração, transformação e apresentação dos dados de uma pesquisa, bem como, da organização dos mesmos.

O currículo orienta para a exploração do trabalho com vários tipos de gráficos, destacando os gráficos cartesianos, gráficos de barras, gráficos de setores e gráficos de pirâmides. Aponta para a discussão, com os alunos, da conveniência de um ou de outro tipo de gráfico em função dos dados dispostos.

c) O modo como a proposta sugere o tratamento das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

Sugere que as situações propostas aos estudantes devem basear-se em dados reais referentes a aspectos da realidade brasileira, possibilitando a interpretação de dados, envolvendo temas como, demografia, economia, saúde, educação, agricultura, ... Aponta para a necessidade do trabalho docente investir mais na participação ativa dos estudantes na descoberta e assimilação de idéias matemáticas. Deve-se recorrer à resolução de situações-problema em que o estudante seja desafiado a refletir, discutir com o grupo, elaborar hipóteses e procedimentos extrapolando aplicações e enfrentando situações novas.

d) Finalidades da abordagem das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

De acordo com a proposta paulista, a finalidade do ensino da Estatística e da Probabilidade é possibilitar ao aluno entrar em contato e interpretar dados referentes a nossa realidade, pois esse trabalho auxilia a

compreensão de outras disciplinas do currículo do 1º grau (atual Ensino Fundamental). Considera-se que é um tema de grande aplicação nas demais ciências físicas e sociais e na interpretação de dados de nossa realidade sócio-econômica.

4.4. SANTA CATARINA

O documento curricular catarinense apresenta uma avaliação da implementação da proposta curricular/91, constatando o insucesso da adoção dos princípios propostos. Conclui que predomina ainda a visão de uma Matemática como ciência exata, pronta e acabada, ocupando um espaço escolar no qual se privilegia a memorização, a repetição, uso de regras e macetes, em uma concepção utilitária de conhecimento que direcionou a uma revisão e aprofundamento da mesma. Após essa reflexão, a Secretaria de Estado da Educação, retomando o debate sobre a proposta de Matemática, tem procurado produzir com seus professores uma proposta que leve ao rompimento da prática pedagógica vigente.

Considerando que uma proposta deva apresentar um caráter dinâmico e processual, apresenta-se a intenção de promover encontros estaduais para professores, objetivando a troca de experiências e a aquisição de subsídios. Dessa forma, estariam retomando os pressupostos da concepção histórico-crítica do ensino de Matemática na qual se fundamenta a Proposta Curricular/91.

A proposta catarinense focaliza, então, a Matemática como conhecimento vivo, dinâmico que vem sendo historicamente produzido, atendendo as necessidades concretas do homem. Nessa visão, considera que a

apropriação do conhecimento pelo aluno ocorre a partir de um trabalho gradativo, interativo e reflexivo.

Os conteúdos matemáticos estão agrupados em campos do conhecimento, que são: campos numéricos, campos algébricos, campos geométricos e estatística e probabilidade. Este último, tema de nossa pesquisa, inicia-se na Educação Infantil e vai até o Ensino Médio.

Quanto aos critérios de análise, destacamos:

a) A concepção de Estatística e Probabilidade

A proposta catarinense considera a Matemática sob uma visão histórico-crítica, ou seja, um conhecimento que vem sendo produzido pelas relações sociais, não podendo ser concebida como um saber pronto e acabado, ou como um conjunto de técnicas e algoritmos. Dessa forma, considera-se que o campo de conhecimento - Estatística e Probabilidade - seja abordado segundo essa concepção.

b) A seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por esta proposta

A Estatística aparece com dois subitens: a produção histórico-cultural e as noções básicas. A produção histórico-cultural deve ser explorada até a 4ª série de maneira informal, sem sistematizar ou formalizar. A partir da 5ª série, inicia-se sistematização que vai até o Ensino Médio. Quanto às noções básicas, não são sistematizadas na Educação Infantil e 1ª série, apenas a partir da 2ª série seguindo até a 8ª série.

Destaca-se, como segundo item, o trabalho com leitura, interpretação e construções de tabelas e gráficos que se iniciam também na Educação Infantil de forma não sistematizada até a 3ª série. A sistematização é proposta a partir da 4ª série.

O terceiro item implícito nesse tema, é o trabalho não sistematizado com as probabilidades que se sugere desde o Ensino Infantil até a 7ª série, devendo tornar-se sistemático da 8ª série ao Ensino Médio. O último item vem descrito como Parâmetros Estatísticos (média, moda, mediana e desvio padrão) que não são sistematizados desde a 1ª série do Ensino Fundamental até a 1ª série do Ensino Médio, apenas na 2ª série do Ensino Médio.

c) O modo como a proposta sugere o tratamento das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

As orientações para trabalho de Estatística e Probabilidade estão implícitas no texto que focaliza a importância de, ao se abordar os conteúdos, conhecer-se a natureza e os significados sócio-culturais e científicos das idéias matemáticas. Dessa forma, o professor poderá vislumbrar a função social de cada conteúdo matemático.

d) Finalidades da abordagem das noções estatísticas e probabilísticas junto aos estudantes

A proposta não explicita, especificamente, as finalidades do ensino das noções estatísticas e probabilísticas, porém considera que o conhecimento socialmente relevante para o aluno é aquele que lhe permite produzir significados, estabelecer relações, justificar, analisar e criar. Possibilita a leitura, a compreensão e a transformação de sua realidade em sua dimensão física e social.

4.5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Antes de fazermos considerações sobre as propostas curriculares dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina, consideramos ser interessante lembrar Sônia Kramer (1997) que nos remete a algumas reflexões:

“Uma proposta pedagógica é um caminho, não é um lugar. Uma proposta pedagógica é construída no caminho, no caminhar. Toda proposta pedagógica tem uma história que precisa ser contada. Toda proposta contém uma aposta. Nasce de uma realidade que pergunta e é também busca de uma resposta. Toda proposta é situada, traz consigo o lugar de onde fala e a gama de valores que a constitui; traz também as dificuldades que enfrenta, os problemas que precisam ser superados e a direção que a orienta. E essa sua fala é a fala de um desejo, de uma vontade eminentemente política no caso de uma proposta educativa, e sempre humana, vontade que, por ser social e humana, nunca é uma fala acabada, não aponta “o” lugar, “a” resposta, pois se traz “a” resposta já não é mais uma pergunta. Aponta, isto sim, um caminho também a construir”. (KRAMER,1997:19)

Acreditamos que cada uma dessas propostas focalizadas tenha uma história, um contexto político, um fim/começo de um caminho envolto em muitos obstáculos, sem dúvida, um trabalho que exige seriedade e dedicação.

Temos acompanhado bem de perto o caminhar da proposta paulista e vivenciado as dificuldades de sua implementação. Desde 1987,

quando ingressamos na Rede Estadual, participamos das discussões iniciais sobre a proposta até os dias atuais. Em encontros com professores, ainda discutimos esse mesmo documento e observamos que o currículo de São Paulo já está precisando ser revisto a fim de considerar questões atuais e urgentes do ensino da Matemática. Acreditamos que uma dessas questões seja o ensino da Estocástica que ficou pouquíssimo enfatizado na proposta, talvez porque, em 1986, as discussões mundiais sobre o ensino desse tema ainda não fossem tão intensas, ou mesmo porque existissem questões mais urgentes em relação a outros temas.

Nessa época, o avanço que a proposta de São Paulo apresentava já era considerável, pois sugeria uma ruptura com a visão linear de currículo, ao ressaltar que o professor não deveria observar apenas a seqüência dos temas, mas buscar explorar a resolução de problemas, desenvolvendo no aluno a reflexão e a capacidade de elaborar hipóteses.

Já a proposta mineira, elaborada quase uma década após a de São Paulo, inclui o ensino da Probabilidade e da Estatística para várias séries, provavelmente considerando alguns currículos internacionais. Observamos que os conteúdos sugeridos na proposta estão em uma seqüência bem estruturada. Porém, parece-nos que por ser um tema quase não trabalhado na Escola Fundamental, talvez devesse ser mais discutido nos comentários apresentados. Considero ainda que o ensino de Estocástica poderia iniciar-se na 1ª série explorando situações de observações, trabalhando intuitivamente os conceitos probabilísticos e as idéias estatísticas. Percebemos que o currículo mineiro apresenta os conteúdos matemáticos bem estruturados, talvez querendo garantir uma linearidade.

A proposta curricular de Santa Catarina, talvez por ser a mais recente, sugere referências bibliográficas bastante significativas, considerando

as mais recentes discussões e pesquisas da área de Educação Matemática. No que se refere ao ensino da Probabilidade e da Estatística observamos que a proposta apresentou uma sequência interessante para o desenvolvimento do currículo, porém na abordagem dos conteúdos não mencionou qualquer orientação específica para o trabalho com os temas. Nossa expectativa era que sendo a proposta catarinense a mais recente ela pudesse apresentar maiores avanços em relação ao ensino da Estocástica.

CAPÍTULO V

OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E O TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

**"O currículo não é um
elemento inocente e neutro**

de transmissão
desinteressada do
conhecimento social. O
currículo está implicado em
relações de poder, o
currículo transmite visões
sociais particulares e
interessadas, o currículo
produz identidades
individuais e sociais
particulares." (Antonio F.
B. Moreira, Tomaz T. da
Silva, 1997)

5.1. INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são documentos que vêm sendo elaborados pela Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto desde 1995. Nele, considera-se a necessidade de que seja construída uma referência curricular nacional para o Ensino Fundamental. Dessa forma, secretarias estaduais e municipais de educação teriam diretrizes nacionais para a elaboração de suas propostas que seriam elaboradas segundo suas especificidades regionais, assim como cada escola realizaria seu projeto educativo.

O termo “parâmetro” é utilizado com a intenção de ressaltar o respeito às diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país. Assim sendo, esses documentos se tornam referência nacional, mas configuram-se em uma proposta aberta e flexível, não se tratando de um currículo mínimo comum ou mesmo, de um conjunto de conteúdos

obrigatórios. De acordo com os documentos, a idéia é estabelecer metas educacionais para as quais possam convergir as ações políticas do MEC, que são projetos de formação inicial e continuada de professores, produção de livros e materiais didáticos e até mesmo o polêmico programa de avaliação nacional.

Os documentos também enfatizam a necessidade de fortalecimento de uma educação básica voltada para a cidadania, tendo em vista que:

“O exercício da cidadania exige o acesso de todos à totalidade dos recursos culturais relevantes para a intervenção e a participação responsável na vida social. Desde o domínio da língua falada e escrita, dos princípios da reflexão matemática, das coordenadas espaciais e temporais que organizam a percepção do mundo, dos princípios da explicação científica, das condições de fruição das obras de arte e das mensagens estéticas, domínios do saber tradicionalmente previstos nas concepções da educação no mundo democrático, até outras tantas exigências que se impõem como injunções do mundo contemporâneo.”
(MEC,1997: 6)

Considerando tais exigências, o documento aponta para necessidades urgentes que a educação deve focalizar, como a luta contra as exclusões, a construção de uma cidadania consciente e ativa, o respeito ao pluralismo, a atuação nos planos ético, cultural, científico, tecnológico, econômico e social. Destaca quatro pilares para o processo educativo: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser.

A concepção de currículo utilizada é bastante diferenciada das empregadas pelo MEC nos últimos anos, quando referiam-se a listas de disciplinas que deveriam compor os cursos ou listas de conteúdos de cada disciplina. Os PCN consideram que currículo pode significar:

“uma proposta não apenas de conteúdos, mas também didática para o processo ensino-aprendizagem, que permita ao aluno fazer um determinado percurso; este é o significado adotado, e o percurso que se almeja para o aluno é o da cidadania.” (MEC,1997: 34)

Dessa forma, os PCN indicam, como objetivos para o Ensino Fundamental, que os alunos sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política; de posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais; de conhecer as características brasileiras nas dimensões sociais, materiais e culturais; de conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro; de perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente; de desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania; de conhecer e cuidar do próprio corpo; de utilizar as diferentes linguagens (verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal), como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir as produções culturais; de saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos e também questionar a realidade, formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando o pensamento lógico, a criatividade, a

intuição, a capacidade de análise crítica, estabelecendo procedimentos e verificando sua adequação.

Os PCN estão organizados em quatro ciclos, sendo que cada um corresponde a duas séries do Ensino Fundamental. O documento esclarece que a opção por esse agrupamento teve a finalidade de evitar uma excessiva fragmentação de objetivos e conteúdos, viabilizando uma abordagem menos parcelada dos conhecimentos. Os conteúdos das diferentes áreas e dos temas transversais são apresentados enquanto conceitos, procedimentos e atitudes. As áreas definidas foram: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte e Educação Física; e os temas transversais: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluridade Cultural, Trabalho e Consumo.

Para a área de Matemática o documento recomenda uma prática:

“que favoreça a todos os alunos o acesso ao conhecimento matemático que lhes possibilite de fato a inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura.” (MEC,1997:52)

Enfatiza que a Matemática não é apenas para talentosos, que ela faz parte da vida de todas as pessoas nos atos de contar, comparar, tomar decisões e nas interações com outras áreas do conhecimento. Considera a necessidade de se superar uma aprendizagem mecanicista. Indica a resolução de problemas como ponto inicial da atividade matemática a ser desenvolvida em sala de aula e enfatiza a importância de se incorporarem ao ensino da Matemática os recursos das Tecnologias da Comunicação.

Os PCN de Matemática apresentam uma retomada da história do ensino dessa disciplina no Brasil e consideram as idéias que têm influenciado as reformas curriculares mundiais, levantam alguns pontos de convergência dessas propostas no período de 1980/1995 que, em síntese, são: direcionamento do Ensino Fundamental para a aquisição de competências básicas necessárias para o exercício da cidadania; importância do desempenho de um papel ativo do aluno na construção de seu conhecimento; ênfase na resolução de problemas; ampliação do espectro de conteúdos, incluindo, desde o Ensino Fundamental, o ensino de **Estatística**, **Probabilidade** e **Combinatória**, estudo de figuras tridimensionais; importância do uso da tecnologia. Reconhecem que, no Brasil, algumas propostas curriculares estaduais e municipais já consideram esses pontos; contudo, tais documentos permanecem desconhecidos por grande parcela de professores e sofrem resistências por uma outra parte que tem acesso, esbarrando na qualidade dos cursos de formação, em concepções pedagógicas, algumas vezes, inadequadas e em limitações causadas pelas condições de trabalho.

Os PCN ponderam que a Matemática pode contribuir muito para o exercício da cidadania, uma vez que para exercê-la é necessário saber calcular, medir, raciocinar, argumentar e tratar informações estatisticamente. Mas para isso é preciso desenvolver uma prática pedagógica em que se desenvolvam a criatividade, a iniciativa pessoal, a socialização do conhecimento, a argumentação, o estabelecimento de estratégias, a validação de resultados, a autonomia, ... pois, do contrário, trabalhar a Matemática só por ela mesma, continuar-se-á mostrando que não formamos integralmente nossos estudantes para um efetivo exercício de sua cidadania.

Os PCN consideram que operacionalização dos temas transversais deve articular-se com a concepção de cada área, devendo organizar projetos que favoreçam a articulação das questões sociais com os conteúdos específicos de cada área. (MEC,1997:24)

Quanto à relação da Matemática com os temas transversais, consideram que o ensino da Matemática interligado com questões de **Ética**, pode contribuir para a formação de um cidadão mais ético, desde que trabalhe o desenvolvimento de atitudes.

O documento sugere que o ensino da Matemática explore situações de análise de dados estatísticos, envolvendo questões relativas à **Orientação Sexual**, podendo assim, auxiliar na formação de uma sociedade menos preconceituosa e discriminatória, com cidadãos mais conscientes em relação a suas questões sexuais.

Da mesma forma, as questões ambientais facilitam um trabalho interdisciplinar e podem promover maior cuidado e atenção com o **Meio Ambiente** através da coleta, organização, representação e análise de dados.

Os PCN consideram que a análise de estatísticas alarmantes quanto ao tema **Saúde** é bastante favorável para que os alunos compreendam a relatividade e manipulação das medidas estatísticas, ponderam que o estabelecimento de comparações e previsões contribuam para o autoconhecimento e favoreçam o autocuidado.

Em relação à **Pluralidade Cultural**, sugerem a utilização da própria História da Matemática, ou mesmo, a Etnomatemática para trabalhar com o tema.

E, quanto ao **Trabalho e Consumo**, podemos partir da análise de propagandas com descontos vantajosos, ou ainda, da relação população/emprego/salário, promover discussões que possibilitem uma tomada de decisão do aluno em relação ao consumo.

5.2. CONCEPÇÃO DE ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, o ensino da Probabilidade e da Estatística aparece inserido no bloco de conteúdos denominado “*Tratamento das Informações*”, o qual é justificado pela demanda social e por sua constante utilização na sociedade atual, pela 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 também as noções de combinatória.

Os PCN consideram que tais assuntos possibilitam o desenvolvimento de formas particulares de pensamento e raciocínio, envolvendo fenômenos aleatórios, interpretando amostras, fazendo inferências e comunicando resultados por meio da linguagem estatística.

Ressaltam também que o estudo desses temas desenvolve, nos estudantes, certas atitudes que possibilitam o posicionamento crítico, o fazer previsões e o tomar decisões. Acreditam que tratar essas questões, durante o Ensino Fundamental, seja necessário para a formação dos alunos.

5.3. NOÇÕES ESTATÍSTICAS E PROBABILÍSTICAS

As propostas para o primeiro ciclo são: leitura e interpretação de informações contidas em imagens; coleta e organização de informações; criação de registros pessoais para comunicação de informações coletadas; exploração da função do número como código numérico na organização de informações; interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, tabelas de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida; produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas.

No segundo ciclo, a proposta avança em seus objetivos, apresentando: coleta, organização e descrição de dados; leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada e construção dessas representações; interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos; 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; obtenção e interpretação de média aritmética; exploração da idéia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos certos e as situações de “sorte”; utilização de informações dadas para avaliar probabilidades; identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las, usando estratégias pessoais.

Para o terceiro e quarto ciclos, os Parâmetros avançam ainda mais em suas metas e propõem para o 3º ciclo a coleta, a organização e a análise de informações, a construção e interpretação de tabelas e gráficos, a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio

de uma razão. Para o 4º ciclo, sugere um destaque especial para o tratamento da informação pelo fato de o aluno ter melhores condições de desenvolver pesquisas de acordo com sua realidade.

5.4. MODO DE TRATAMENTO DAS NOÇÕES PROBABILÍSTICAS E ESTATÍSTICAS

Os Parâmetros indicam que a coleta, a organização e descrição de dados são procedimentos utilizados com muita frequência na resolução de problemas e estimulam as crianças a fazer perguntas, estabelecer relações, construir justificativas e desenvolver o espírito de investigação. Sugerem que, nos dois primeiros ciclos, desenvolvam-se atividades relacionadas a assuntos de interesse dos estudantes, que se proponha observação de acontecimentos, que se promovam situações para se fazer previsões, que algumas noções de probabilidade sejam desenvolvidas.

Para o terceiro e quarto ciclos, sugerem que se desenvolva o raciocínio estatístico e probabilístico através da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a coletar, organizar e analisar informações, formular argumentos e fazer inferências convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas. Enfatizam, dessa forma, a realização de investigações, a resolução de problemas, a criação de estratégias com argumentos e justificativas.

5.5. FINALIDADES DAS NOÇÕES PROBABILÍSTICAS E ESTATÍSTICAS

A *Estatística* apresenta-se com o objetivo de coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações, tornando o estudante capaz de descrever e interpretar sua realidade, usando conhecimentos matemáticos.

A *Probabilidade* é apresentada com a finalidade de promover a compreensão de grande parte dos acontecimentos do cotidiano que são de natureza aleatória, possibilitando a identificação de resultados possíveis desses acontecimentos. Destacam-se o acaso e a incerteza que se manifestam intuitivamente, portanto cabendo à escola propor situações em que as crianças possam realizar experimentos e fazer observações dos eventos.

Os Parâmetros consideram também que o ensino da Probabilidade e da Estatística favorece o aprofundamento, a ampliação e a aplicação de conceitos e procedimentos de vários conteúdos matemáticos.

5.6. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que se refere à Matemática, consideram as discussões e as reflexões que têm ocorrido no âmbito da Educação Matemática contemporânea; porém, em relação ao ensino de Estatística e Probabilidade acreditamos não ter sido suficiente, talvez pela escassez de literatura nacional.

Pensamos que os Parâmetros deveriam ter posto em maior evidência as questões relativas ao ensino da Probabilidade e da Estatística, considerando que tais temas nunca foram antes abordados em propostas curriculares brasileiras, além de não terem feito parte da formação inicial do professor.

Outra observação é quanto ao trabalho com os temas transversais nos quais se considera quase inevitável a utilização da Estocástica. Porém, talvez seja necessário atentar para o cuidado ao envolvê-la em projetos escolares a fim de não a tornarmos um tema desgastado. Isso pode levar nossos estudantes ao desinteresse pela análise de dados, daí a necessidade de serem definidos projetos que promovam um caminhar evolutivo na aquisição dos conceitos estatísticos e probabilísticos.

ASPECTOS COMPARATIVOS E ALGUMAS CONCLUSÕES

"Esforça-te por amar as tuas próprias questões, cada uma delas como uma peça que te seria inacessível, como um livro escrito em língua estrangeira. Não procures para o momento respostas que não te podem ser dadas, porque não poderias pô-las em prática, vivê-las. E a questão é precisamente viver tudo. A cada instante vive apenas as tuas interrogações. Talvez, simplesmente vivendo-as, acabarás, um dia, penetrando as respostas. Confia naquilo que deve vir".
(Rainer-Marie Rilke)

O processo deste estudo levou-nos a construir uma concepção de ensino de Estatística associada ao ensino da Probabilidade. Buscávamos uma concepção de ensino que contribuísse de fato para a formação crítica de nossos estudantes. Percebemos, e a literatura confirmou que apenas o trabalho

com tabelas, gráficos, medidas de posição, medidas de dispersão... não seriam suficientes. Atender a uma necessidade básica da formação do aluno, neste final de século, considerando uma sociedade informatizada, requer levá-lo ao desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico. A Estatística e a Probabilidade têm um papel essencial na formação do cidadão, uma vez que possibilitam lidar com a aleatoriedade e o acaso, permitindo uma análise de fatos complexos que, sob uma visão determinista, tornam-se impossíveis de serem tratados.

Fomos investigar os currículos internacionais a fim de construirmos um referencial através do qual tivéssemos parâmetros para analisar as propostas brasileiras.

Observamos aspectos comuns nos currículos internacionais ao considerarem o ensino da Estatística vinculado ao da Probabilidade, justificando-se, assim, a referência à Estocástica. O mesmo não acontece nos currículos nacionais que, na sua maioria, trabalha esses temas separadamente, enfatizando o trabalho com tabelas, gráficos, cálculos..., não sugerindo o registro de observações feitas através de experimentações e posterior análise.

Percebemos que, nas propostas internacionais, há uma preocupação em relação à formação do pensamento científico, por isso a relevância da Estocástica. Os currículos consideram que o trabalho com esse tema atende a urgência de desenvolver habilidades básicas para exercício da cidadania no próximo milênio, também preparando os estudantes para lidarem com o enorme volume de informações presentes na sociedade contemporânea.

Os currículos brasileiros, provavelmente, deverão considerar essas observações com mais cuidado, considerando as necessidades sócio-

econômico-culturais, ao construírem uma proposta curricular de Matemática que aborde o ensino de Probabilidade e Estatística. Faz-se necessário pensar quais conceitos devam ser abordados a fim de garantir a possibilidade de desenvolvimento de uma visão estatística e probabilística significativa.

Vale a pena ressaltar que as áreas do conhecimento distanciaram-se e especificaram-se ao longo do tempo, pois desenvolveram-se em situações complexas e cotidianas da humanidade. Em vista disso, uma das questões que evidenciamos, no ensino da Estocástica, foi a interdisciplinaridade, enfatizada por favorecer uma aquisição de conhecimentos de forma integralizada, sem compartimentalizar-se em uma única disciplina.

Buscando situações que evidenciem um ensino de Matemática voltado à realidade do estudante, um trabalho com Estocástica que seja centralizado na resolução de situações-problema torna-se bastante significativo.

Assim, uma postura do professor de Matemática, nesse processo de ensino-aprendizagem, deve ser de orientador, daquele que provoca reflexões, de auxiliador na elaboração de sínteses e na organização dos trabalhos. Além disso, acreditamos que para a efetivação do ensino da Probabilidade e da Estatística o professor possa assumir-se como **professor reflexivo** (ZEICHNER, LISTON, apud GERALDI, MESSIAS, GUERRA, no prelo). Tal consideração leva-nos também a repensar os cursos de formação inicial e continuada de professores.

Na busca da formação de uma pessoa que atue criticamente, é necessário lembrar que nossos jovens já são cidadãos; precisamos auxiliar o desenvolvimento de sua capacidade de crítica e de sua autonomia a fim de que

tenham melhores condições para elaborar reflexões, emitir opiniões e/ou tomar decisões.

Seria importante observarmos que o ensino da Estatística não poderia vincular-se a uma definição de estatística restrita e limitada, isto é, a uma simples coleta, organização e representação de dados, pois esse tipo de trabalho não viabilizaria a formação de um aluno com pensamento e postura críticos.

Para que a coleta de dados tenha sentido, é fundamental que ela parta de uma problemática da qual extraímos a amostra e as variáveis a serem consideradas. Acreditamos que, dessa forma, a Estatística possa levar a uma reflexão crítica e não linear da realidade .

A partir deste trabalho observamos algumas implicações, as quais buscamos evidenciar através de questões que talvez apontem possibilidades para futuras pesquisas.

Ao longo desta investigação, percebemos a necessidade de repensarmos o ensino de Estatística e Probabilidade na formação de professores. Que considerações seriam necessárias? Quais posturas seriam adotadas pelo professor em sua prática?

Outro enfoque de estudo, evidenciou-se no decorrer deste trabalho, que é importância de se aprofundarem as discussões em relação ao desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico. Que implicações eles têm no desenvolvimento da criança? Como trabalhá-los na sala de aula?

Neste momento de pesquisa focalizamos a Estatística e a Probabilidade no Ensino Fundamental, uma futura investigação poderia considerar esses temas em outros níveis de ensino. Como esses temas

deveriam ser abordados durante o Ensino Médio? De que forma a Estocástica deveria ser trabalhada na Educação Infantil, considerando o desenvolvimento da criança e a prática docente?

Focalizando ainda esses temas quanto aos aspectos curriculares, como o ensino da Estocástica poderia desenvolver-se através de uma organização curricular por projetos interdisciplinares de trabalho?

Esperamos que algumas dessas possibilidades de investigação possam ser consideradas, pois acreditamos que o ensino da Probabilidade e da Estatística, podem complementar, de fato, a Educação Matemática de nossos estudantes.

Este trabalho, significou muito mais que adquirir conhecimentos, foi um momento de aprender a compartilhar com o outro toda essa aquisição. O caminho foi difícil, mas também prazeroso. Aprendemos a lidar um pouco com as dificuldades de um pesquisador, percebemos a necessidade do conhecimento de línguas e, especialmente, vivemos o crucial momento de fechar um trabalho, sabendo que ainda há muito que ler, discutir, investigar, escrever... O conhecimento é um dos maiores prazeres da vida, é o grande motivador do pesquisador, pois se conhecemos, queremos sempre mais.

"De meu canteiro de ilusões
Brotam desejos que já vivi
Já conversados, já tão sentidos
Campos de força há tempos atrás
De meu destino, o que restou
Marca profunda de muito amor
Tão procurada, iluminada
Essa loucura que me abraçou
O que se deu, que se trocou
Quanta verdade a se entrelaçar
Que se sofreu, o que se andou
Quase ninguém nos acompanhou
O que me cerca, onde hoje estou
Numa saudade, sem tempo e fim
Acomodada, gente parada
Teia de renda que me cercou
Eu não aceito o que se faz
Negar a luz, fingindo que é paz
A vida é hoje, o sol é sempre
Se já conheço, eu quero é mais
O que se andar, o que crescer
Se já conheço, eu quero é mais."

("Teia de renda" de Túlio Mourão e
Milton Nascimento)

BIBLIOGRAFIA

- ABBAGNANO, N. Dicionário de Filosofia. São Paulo: Mestre Jou, [s/d].
- ABRANTES, P. Algo de novo no reino da Dinamarca: notas e impressões. **Educação e Matemática**, nº 22, 1992.
- Aportaciones al debate sobre las Matematicas en los 90**. International Commission on Mathematical Instruction, Simposio de Valencia, 1987.
- APPLE, M. W. **Educação e Poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- _____. **Ideologia e Currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- BELLHOUSE, D. The role of roguery in the history of probability. **Statistical Science**. nº 3, 1993.
- BERNARDES, O . Para uma abordagem do conceito de probabilidade. **Educação e Matemática**. nº 3, 1987.
- _____. Medir a sorte ou o azar? Porque não uma actividade para o ensino da Matemática do 2º ciclo? **Educação e Matemática**. nº 9, 1989.
- BESSON, J. L. **A ilusão das estatísticas**. São Paulo: Editora UNESP, 1995.
- BURRILL, G. Statistics and Probability. **Mathematics Teacher**. v 93, 1990.
- CARDEÑOSO, J. M. & AZCÁRATE, P. Tratamiento del conocimiento probabilístico en los proyectos y materiales curriculares. **Revista sobre la enseñanza y aprendizaje de las matematicas**. nov./1995.
- CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 1994.
- CUNHA, M. H., ALMEIDA, M. R. Estatística nos 7º e 10º anos: avaliação de uma experiência. **Educação e Matemática**. nº 38, 1996.

CURCIO, F. R. **Developing Graph Compreension**. USA: NCTM, 1989.

D'AMBROSIO, B. S. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Proposições**. vol. 4, nº 1 [10], 1993.

D'AMBROSIO, U. Os novos paradigmas e seus reflexos na destruição de certos mitos hoje prevalentes na educação. **Ciências, Informática e Sociedade**. Brasília: Universidade de Brasília, 1994.

_____. **Educação Matemática - da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

D' ARGENZIO, M. P. P., CUTILLO, E. A., PESARIN, F. The teaching of probability and statistics in Italian compulsory scholls. In: MORRIS, R. (ed.). **Studies in mathematics education – the teaching of statistics**. vol. 7, 1989.

DAVID, F. N. **Games, Gold and Gambling**. London: Charles Griffin, 1962.

DERRY, S., LEVIN, J.R. & SCHAUBLE, L. Stimulating Statistical Thinking Through Situated Simulations. **Theaching of Psychology**. v 22, 1995.

Enciclopédia Mirador Internacional. São Paulo. vol. 8, 1975.

Estandares Curriculares y de Evaluacion para la Educacion Matematica – National Council of Teachers of Mathematics. Tradução: Jose Falcon e Jesus Rodrigo. Sevilla: Sociedade Andaluza de Educacion Matematica “Thales”, 1991.

FACOBSEN, E. Why in the world sholud we the teach statistics? In: MORRIS, R. (ed.). **Studies in mathematics education – the teaching of statistics**. vol. 7, 1989.

- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 1991.
- FERNANDEZ, M. L. Reformas em curso nos Estados Unidos da América. **Educação e Matemática**. n ° 26, 1993.
- FERREIRA, A B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- FIENBERG, S. E. A Brief History of Statistics in Three and One-Half Chapters: A Review Essay. **Statistical Science**. vol. 7, n° 2, 1992.
- FRANKENSTEIN, M. Educação Matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. Tradução: Maria Dolis e Regina Luzia Corio de Buriasco. In: **Journal of Education**. vol. 165, n° 4, 1983.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia – saberes necessários à prática educativa**. R.J.: Paz e Terra, 1997.
- FREUND, J. E. **Modern Elementary Statistics**. USA: Prentice-Hall Internacional, 1988.
- FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **As propostas curriculares oficiais: análise das propostas curriculares dos estados e de alguns municípios das capitais para o ensino fundamental**. São Paulo, 1995.
- GATES, P. O currículo nacional em Inglaterra: desenvolvimento curricular ou controlo político? **Educação e Matemática**. n ° 19/20, 1991.
- GERALDI, C.M. G., MESSIAS, M. G. M., GUERRA, M. D. S. **Refletindo com Zeichner: um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas**. (no prelo)

- GODINO, J. D., BATANERO, M. CAÑIZARES, M. J. **Azar y Probabilidad**. Madrid: Síntesis, 1996.
- GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história**. Rio de Janeiro: Vozes, 1995.
- Guide to the National Curriculum**. Londres: Dillons, 1995.
- HALPERN, D. F. **Thought and Knowledge: na introduction to critical thinking**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1989.
- HAYLOCK, D. **Mathematics Explained for Primary Teachers**. London: P.C.P, 1995.
- HENRY, M. A abordagem freqüentista do ensino de probabilidade do ensino no 2º grau francês – Da estatística à probabilidade: a visão freqüentista. Seminário de Didática da Matemática – PUC – São Paulo. **Caderno de Educação Matemática**. vol. 2, 1995.
- HOPKINS, C., GIFFORD, S., PEPPERELL, S. **Mathematics in the Primary School**. London: David Fulton, 1996.
- HUFF, D. **Como mentir com estatística**. Tradução: Ediouro S/A . São Paulo: Ediouro, 1992.
- JAIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KAGEYAMA, S. **O ensino da Estatística no Ensino Fundamental e no Ensino Médio no Japão**. Tradução: Rissa Ota, 1997. (mimeo)
- KLINE, M. **Matemáticas para los estudiantes de humanidades**. México: Fondo de Cultura Económica, 1992.
- KINCHELOE, J. L. **A formação do professor como compromisso político**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

Las Matematicas en Primaria y Secundaria en la Decada de los 90.

International Commission on Mathematical Instruction, Kuwait, 1986.

LIGHTNER, J. E. Um Resumo da História da Probabilidade e da Estatística.

Tradução: Antonio C. Patrocínio. **Mathematics Teacher**, nov. 1991.

LORENZATO, S. & VILA, M.C. Século XXI: qual Matemática é recomendável? **Zetetiké**, n° 1, 1993.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUELMO, M. J. A Matemática e o processo de reforma em Espanha. **Educación e Matemática**, n° 19/20, 1991.

MACHADO, N. J. **Ensaio Transversais: cidadania e educação**. São Paulo: Escrituras, 1997.

Materiales Curriculares de Matemáticas. E. Primaria. 1º ciclo. Espanha. [1990?].

Mathematics in the National Curriculum. London. Welsh Office Education Departament, 1995.

MOREIRA, A. F. & Silva, T. T. **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 1995.

MORRIS, R. **Studies in Mathematics Education: The teaching of statistics**. Paris: UNESCO. 1989.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO (MEC): Secretaria do Ensino Fundamental – **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. versão agosto/1996.

MORRIS, R. **Studies in mathematics education: the teaching of statistics.**

Paris: Unesco, 1991.

MENDOZA, L. P., SWIFT, J. Why Teach Statistics and Probability – a Rationale. In: SHULTE, A P., SMART, J. R. (ed.). **Teaching Statistics and Probability.** Yearbook (National Council of Teachers of Mathematics), 1981.

MIRSHAWKA, V. **Estatística – Campos de Aplicação e Possibilidade Profissional.** São Paulo, 1975.

Parâmetros Curriculares Nacionais - Introdução. Brasília: MEC – Secretaria do Ensino Fundamental. Versão Preliminar. Outubro/1997.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática (3º e 4º ciclos). Brasília: MEC – Secretaria do Ensino Fundamental. Versão Preliminar. Outubro/1997.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática. Brasília: MEC – Secretaria do Ensino Fundamental. Versão Preliminar. 1996.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática (1º e 2º ciclos). Brasília: MEC – Secretaria do Ensino Fundamental. 1997.

PETRAGLIA, I. C. **Interdisciplinaridade – o cultivo do professor.** São Paulo: Editora USF e Pioneira, 1993.

PIRES, C. M. C. **Currículo de Matemática: da organização linear à idéia de rede.** São Paulo. Faculdade de Educação da USP. (Tese de Doutorado em Educação), 1995.

PORTER, T. M. **The Rise of Statistical Thinking 1820 – 1900.** New Jersey: Princeton, 1986.

- POZO, J. I. **A solução de problemas – aprender a resolver, resolver a para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: UNESP, 1996.
- Programa para o ensino fundamental (1ª a 4ª série) – Matemática**. vol. I. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, 1995.
- Programa para o ensino fundamental (5ª a 8ª série) – Matemática**. vol. II. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, 1995.
- Proposta Curricular de Santa Catarina** (versão preliminar). Governo de Santa Catarina, 1997.
- Proposta Curricular para o ensino de Matemática – 1º grau**. São Paulo: SE/CENP, 1986.
- SÁNCHEZ, J., ENCINAS, L.H., CONDE, M. J. **Análisis Comparado Del Currículo de Matemáticas (nível médio) en Iberoamérica**. Madrid: Mare Nostrum, 1992.
- SANCHO, J. M. **Los Profesores y el Curriculum**. Barcelona: Horsori, 1990.
- SEKIGUSHI, Y. Reforma Curricular em Educação Matemática em curso no Japão. **Educação e Matemática**, nº 19/20, 1991.
- 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.
- SILVA, M. C. Estatística nas aulas do 7º ano de escolaridade. **Educação e Matemática**. nº 9, 1989.

- SILVA, T. M. N. **A construção do currículo na sala de aula: o professor como pesquisador**. São Paulo: EPU, 1990.
- SKOVSMOSE, O. Mathematical education and democracy. **Educational Studies in Mathematics**. Tradução: Antonio Miguel et al. nº 21, 1990.
- STEWART, I. **Os números da natureza**. Tradução: Alexandre Tort. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
- TEACHING CHILDREN MATHEMATICS. **Data Exploration**. EUA: NCTM, vol.2, nº.6, February, 1996.
- VARGA, T., DUMONT, M. **Combinatoire, Statistiques et Probabilités de 6 à 14 ans**. Paris: O.C.D.L., 1973.

