



TEXTO Nº 1: A ESTATÍSTICA E A PROBABILIDADE NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DA ESCOLA BÁSICA

Celi Aparecida Espasandin Lopes
Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/SP
Lem/Imecc/Unicamp – Campinas/SP
celilopes@uol.com.br

Ana Cristina Ferreira
Universidade Federal de Ouro Preto – MG
anacfer@hotmail.com

Vivemos dias envoltos em problemas econômicos, muita violência, desemprego, fome, um sistema de saúde extremamente precário, escolas e universidades bem próximas de total abandono... Um currículo com algumas normas e orientações há muito já não produz uma formação global dos estudantes na escola básica.

O projeto educacional de nossas escolas, nem sempre consideram as limitações curriculares e a complexidade educativa presente na sala de aula, não favorecem a construção coletiva do conhecimento pela equipe pedagógica e não criam espaço de estudo e análise curricular.

Neste contexto educacional é que o ensino da Estatística e da Probabilidade se insere, fazendo emergir discussões sobre sua relevância na formação do aluno durante a escola básica. Essa temática tem sido alvo de pesquisas em algumas partes do mundo, e muitos pesquisadores publicam trabalhos a respeito, procurando justificar essa relevância. As investigações mais recentes tem apontado para o quanto 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.

Ao considerarmos o mundo em rápida mudança como o que estamos vivendo, é imprescindível o conhecimento estatístico para se fazer uma leitura e um mapeamento da realidade que se vive, da mesma forma que a probabilidade de ocorrência de acontecimentos para agilizarmos a tomada de decisão e fazermos previsões.

Acreditamos que o ensino da Probabilidade e da Estatística na escola básica contribui para que os estudantes tenham uma formação que os permita uma leitura diversificada da 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.

Essa perspectiva exige 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.

Denominamos estocástica, a integração da probabilidade com a estatística, vislumbrando um ensino com características interdisciplinares, o qual poderá proporcionar aos alunos uma aquisição de conhecimento menos compartimentalizada, 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, uma vez que 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 e exercício autônomo e responsável da cidadania. Nos tempos atuais já não basta ao cidadão entender as porcentagens expostas em índices estatísticos como o crescimento populacional, taxas de inflação, desemprego,... é preciso analisar, relacionando criticamente os dados apresentados, questionando e ponderando até mesmo a veracidade dos mesmos. Da mesma forma, 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.

Essas considerações conduzem a repensar o papel do professor no processo do ensinar e aprender, sendo necessário que cada profissional tenha consciência de sua ação política através de sua ação pedagógica. 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 incluímos ou excluimos alguns assuntos do currículo de nossa disciplina, estamos efetivando nossa posição política.

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. Faz-se então necessário que a escola proporcione ao estudante, desde o início da escola básica, 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.

Outro aspecto relevante a ser considerado para o ensino da Probabilidade e da Estatística no Ensino Fundamental refere-se ao desenvolvimento da habilidade de apresentar argumentos e fundamentar conclusões, que é a grande base do desempenho de uma atitude científica.

O ensino da Matemática pode contribuir muito para uma formação que considere tais questões, tornando o aluno mais crítico e atuante, com possibilidades de se confrontarem com problemas variados do mundo real, definindo estratégias de solução e tomando decisões. Isso requer uma ação docente que incentive a socialização das diferentes soluções apresentadas pelos alunos em relação a situações problematizadas, auxiliando-os no aprender 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.

O desenvolvimento do pensamento estocástico 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, o qual deverá manter constantemente aberto um canal de diálogo com seus alunos.

Considerar a produção do conhecimento como uma interação entre professor e alunos requer 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 de 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..., pode-se estar viabilizando a formação de cidadãos críticos, éticos e reflexivos.

Outra consideração importante refere-se ao rompimento com a visão determinista e linear predominante nos currículos escolares que o estudo da estatística e da probabilidade pode proporcionar, tendo em vista as próprias raízes interdisciplinares dessas temáticas. Essa ruptura será possível ao se desenvolver um trabalho que não seja centrado apenas em questões com uma única resposta simples e clara, o qual desconsidera um possível intermediário entre o verdadeiro e o falso e discute uma única solução para um problema, esquecendo que os alunos, ao longo de suas vidas se depararão com problemas de caráter muito menos definido.

Para adotar uma abordagem interdisciplinar faz-se necessária uma revisão da prática docente, pois não basta ao professor o domínio do conteúdo de sua disciplina; sendo 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.

Essa perspectiva didática exige do professor uma atuação de um sujeito incentivador de o processo ensinar e aprender, que promova dinâmicas que permitam ao estudante a ação e transformação da realidade, estimulando o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico.

No ensino fundamental, precisa-se realizar aulas centradas em experimentações, observações, registros, coletas e análises de dados de modo interdisciplinar, possibilitando aos alunos expressarem o senso crítico. 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.

Dessa forma, ao incorporar na sua prática tais considerações, o educador matemático estará efetivando seu comprometimento com a construção da cidadania e o desenvolvimento do pensamento científico. O processo de análise presente nessa forma de ensino da Estatística e da Probabilidade permite que este estudo 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.

A probabilidade pode ser aplicada à realidade tão diretamente quanto a aritmética elementar não sendo preciso teorias físicas nem técnicas matemáticas complicadas. O estudo probabilístico 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 heurística¹ e ativa, através de propostas de problemas concretos e da realização de experimentos reais ou simulados.

A Matemática evoluiu através de um processo humano e criativo de geração de idéias e isso deixa à Educação Matemática o desafio de investigar e produzir uma 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.

A Estatística se desenvolveu através da resolução de problemas de ordem prática na História da Humanidade e portanto, justifica-se que o seu aprendizado seja focado nessa perspectiva, para isso, 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.

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

¹ 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.

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.

Acreditamos que um 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. Dessa forma, o estudo de conceitos estatísticos e probabilísticos a partir da Educação Infantil é essencial à formação da criança. Ao receber uma grande quantidade de informações, os alunos poderão realizar uma triagem que seja ponderada, utilizando 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.

A formação básica em Estatística e Probabilidade torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje e em tempos futuros, deixando 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 complementar a formação dos alunos se for significativa, se

considerar situações familiares a eles, situações que sejam contextualizadas, investigadas e analisadas. Para que esse trabalho se efetive há que se investir nos momentos de formação inicial e continuada dos professores, bem como, na produção de referenciais teóricos e materiais didáticos que auxiliem tal processo.

TEXTO Nº 2: ESTATÍSTICA NA FORMAÇÃO SOCIAL DO ALUNO NA ESCOLA BÁSICA BRASILEIRA

Irene Mauricio Cazorla

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC (icazorla@uol.com.br)

1. A importância da Estatística na atividade humana

A Estatística sempre teve um papel relevante na ciência e na sociedade. A importância da Estatística deve-se, principalmente, a sua contribuição enquanto ferramenta a serviço do método científico e a tomada de decisões em condições de incerteza; por essa razão, no Ensino Superior, é uma disciplina obrigatória na maioria dos cursos de graduação e pós-graduação.

A Estatística também tem um papel importante na sociedade, uma vez que suas ferramentas ajudam a sistematizar informações de instituições privadas e governamentais, auxiliando no planejamento e na tomada de decisões de políticas, em níveis micro e macro-econômicas.

Todavia, até pouco tempo, a Estatística estava restrita a universidades, centros de pesquisas e empresas de grande porte, uma vez que as complexas rotinas estatísticas e os grandes volumes de dados só podiam ser processados em computadores de grande porte, elitizando seu uso. Hoje, esse quadro mudou por completo. O avanço da informática tornou possível a popularização do uso de microcomputadores pessoais e de *softwares amigáveis*, permitindo o uso de ferramentas estatísticas cada vez mais complexas por qualquer usuário.

Por outro lado, o avanço tecnológico permite a rápida divulgação de informações contendo conceitos estatísticos. Hoje, o cidadão comum acompanha o movimento das bolsas de valores de Nova Iorque a São Paulo, passando por Hong

Kong; o crescimento populacional, a disseminação de doenças infecto-contagiosas, a trajetória das intenções de voto dos candidatos a cargos eletivos (Presidente da República, Governador de Estado, Prefeito de Município) dentre outros.

Assim, a importância da Estatística na formação do cidadão é crescente, na medida em que esse fica exposto a informações estatísticas veiculadas pela mídia. Essas informações podem influenciar importantes tomadas de decisões que, muitas vezes, pela ausência de conhecimento na área, são *consumidas* sem uma filtragem, tornando o cidadão vulnerável a interpretações que não correspondem à realidade.

Por essa razão, tanto a comunidade educacional quanto a acadêmica, preocupadas com a formação de cidadãos, numa sociedade informatizada, vem tomando uma série de medidas. No aspecto educacional, os conteúdos básicos da Estatística estão sendo incorporados no currículo do ensino fundamental e médio, através das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais. No aspecto acadêmico, os educadores estatísticos vem desenvolvendo pesquisas sobre os diversos fatores que interferem no processo de ensino e aprendizagem de conceitos estatísticos e no desenvolvimento de material didático eficiente, capazes de subsidiar os professores de Matemática, responsáveis pela implementação da Estatística no ensino fundamental e médio.

2. A formação básica do usuário de Estatística

A preocupação com a formação de usuários de Estatística tem sido maior e por mais tempo no nível universitário. Contudo, a partir da década de 80, essa preocupação também toma conta dos níveis fundamental e médio, consolidando-se na década de 90. Segundo Gal e Ginsburg (1997) a instrução formal em Estatística, deve ter algumas metas comuns a todos os níveis e contextos, de tal forma que ao final desse processo, o aluno se transforme em um cidadão informado capaz de:

Compreender e lidar com incerteza, variabilidade e informação estatística do mundo que lhe rodeia e participe efetivamente em uma sociedade permeada de informações.

Contribuir ou tomar parte na produção, interpretação e comunicação de dados pertencentes a problemas que eles devem encontrar na sua vida profissional.

Essas metas, que é a síntese do trabalho de vários autores, devem ser cumpridas ao longo dos diversos anos ou níveis de instrução ou nas diversas disciplinas de Estatística:

Meta 1: Entender o propósito e a lógica da investigação estatística. Os estudantes devem entender o porquê da investigação estatística ser conduzida e as “grandes idéias” que subjacem na pesquisa baseada em dados. Essas idéias incluem:

- ✓ A existência de variação;
- ✓ A necessidade de descrever populações coletando dados;
- ✓ A necessidade de reduzir dados brutos por tendências notórias ou principais características através da sumarização e apresentação gráfica dos dados;
- ✓ A necessidade de estudar amostras ao invés de populações e inferir a partir delas;
- ✓ A lógica subjacente relacionada ao processo de amostragem;
- ✓ A noção do erro em medidas e inferência, bem como a necessidade de encontrar formas de estimar e controlar esse erro;
- ✓ A necessidade de identificar os processos ou fatores causais;
- ✓ A lógica por trás dos métodos (tal como experimentos) para determinar o processo causal.

Meta 2: Entender o processo da investigação estatística. Os estudantes devem entender a natureza do processo envolvido na investigação estatística e considerações que afetam o delineamento e o plano para coletar os dados. Eles devem reconhecer como, quando e por que as ferramentas estatísticas existentes podem ser usadas para ajudar em um processo de pesquisa. Eles devem estar familiarizados com as fases específicas da pesquisa estatística. Essas fases incluem:

- ✓ A formulação da questão;
- ✓ Planejamento do estudo (por exemplo: enfoque e delineamento geral, amostragem, escolha de ferramentas);
- ✓ Coletar e organizar dados;
- ✓ Apresentação e análise exploratória de dados;
- ✓ Interpretação dos resultados a luz das questões de pesquisa;

- ✓ Discussão das conclusões e implicações a partir dos resultados e identificar questões para futuras pesquisas.

Meta 3: **Domínio dos procedimentos** (*master procedural skills*). Os estudantes precisam dominar o “componente perícia” que pode ser usado no processo da pesquisa estatística. Esse domínio inclui ser capaz de organizar dados, calcular índices necessários (por exemplo: média, mediana, intervalo de confiança), ou construir e apresentar tabelas, gráficos, esquemas e figuras, seja a mão, ou assistido pela tecnologia (computador, calculadora, etc.)

Meta 4: **Entender as relações matemáticas**. Os estudantes devem desenvolver um entendimento das principais idéias matemáticas, formal e, ou intuitiva, subjacentes na apresentação, procedimentos e conceitos estatísticos. Eles devem entender a conexão entre estatísticas resumidas, apresentação gráfica e os dados brutos nos quais eles estão baseados; eles devem ser capazes de explicar como a média é influenciada pelos valores extremos no conjunto de dados e o que ocorre com a média e com a mediana quando valores são mudados.

Meta 5: **Entender probabilidade e acaso**. Os estudantes precisam apenas da compreensão informal de probabilidade a fim de acompanhar o raciocínio da inferência estatística. Essas idéias incluem:

- ✓ Conceitos e palavras relacionadas à acaso, incerteza e probabilidade que aparece no cotidiano e na mídia;
- ✓ A importância da compreensão do processo probabilístico a fim de entender melhor eventos do cotidiano e a informação veiculada pela mídia;
- ✓ Probabilidade como uma medida de incerteza;
- ✓ Desenvolver modelos e usá-los para simular eventos, gerando dados e estimando probabilidades;
- ✓ Rever o papel das intuições, pois as incorretas podem levar a conclusões erradas, “olhando-se” probabilidades e eventos ao acaso.

Meta 6: **Desenvolver a habilidade interpretativa e a alfabetização estatística**. Os estudantes precisam ser capazes de interpretar os resultados e ser conscientes dos possíveis vícios ou limitações das generalizações que podem ser extraídas dos dados. Principalmente, de resultados de estudos ou levantamentos

veiculados pela mídia ou no campo de trabalho. Ou seja, o estudante precisa saber o que está sendo envolvido na interpretação de resultados de uma investigação estatística e colocar questões críticas e reflexivas sobre argumentos que se refere ao resumo estatístico ou dados relatados na mídia ou em projetos.

Meta 7: Desenvolver habilidades para se comunicar estatisticamente. Habilidade na escrita e na comunicação oral são necessárias para comunicar efetivamente processos ou fenômenos probabilísticos e pesquisa estatística. Compreensão de leitura e habilidade na comunicação são requeridas para que o estudante possa discutir ou criticar argumentos estatísticos ou probabilísticos. Usar adequadamente a terminologia, conduzindo os resultados de uma forma convincente e ser capaz de construir seus próprios argumentos, baseados nos dados ou observações. Eles devem ser capazes de argumentar ponderadamente sobre a validade das interpretações de outras pessoas de dados ou de apresentações gráficas e levantar questões sobre aceitabilidade das generalizações feitas baseadas em um simples estudo ou numa pequena amostra.

Meta 8: Desenvolver apreciação da utilidade da estatística. Os estudantes devem desenvolver apreciação sobre o papel de acaso e aleatoriedade no mundo e para os métodos estatísticos e experimentos planejados como ferramentas úteis e poderosos meios para a tomada de decisões no campo pessoal, social e de negócios em face a incerteza. Eles deverão compreender que o processo de pesquisa estatística pode levá-los à melhores conclusões, em vez de confiar em dados anedóticos ou em suas experiências subjetivas ou intuições. Os estudantes também devem aprender a adotar posturas questionadoras quando eles são confrontados com argumentos que dão a entender estão baseado em dados (por exemplo todas as pessoas são ...) ou uma reportagem de resultados ou conclusões de uma investigação estatística, levantamento ou pesquisa empírica.

Como pode ser observado, as oito metas estipuladas por Gal e Ginsburg visam o desenvolvimento do pensamento estatístico e não apenas o domínio dos procedimentos em si.

3. A Estatística no currículo da escola básica segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais

Até a implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (MEC, 1998), o ensino de Estatística no nível fundamental e médio era muito restrito e marginal. Os tópicos abordados estavam inseridos na disciplina de Matemática, nas séries mais avançadas e, geralmente, era um dos últimos tópicos do livro-texto (Panaino, 1998). Os conceitos e procedimentos estavam restritos a gráficos, tabelas, medidas de tendência central e de dispersão.

Esse quadro está mudando com a implementação das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais–PCN’s, que dão um destaque especial ao ensino de Estatística e Probabilidade (MEC, 1997; Lopes, 1998).

Segundo o PCN do Ensino Médio, à medida que o cidadão se integra em uma sociedade de informação e crescentemente globalizada, as capacidades de comunicação, de solucionar problemas, de *tomar decisões*, de *fazer inferências*, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente, são cada vez mais exigidas. A competência em Matemática e a possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos são necessárias aos sujeitos tanto para que eles *tirem conclusões* e façam argumentações, quanto *para agir como consumidores prudentes ou para tomar decisões em suas vidas pessoais e profissionais*.

No caso do Ensino Fundamental, os conteúdos de Estatística, Probabilidade e Combinatória estão contidos no bloco *tratamento da informação*, dentro do programa de Matemática. Com relação à Estatística, a finalidade desta é levar o aluno a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem freqüentemente no cotidiano, bem como realizar o cálculo de algumas medidas, tais como a média, mediana e moda, a fim de poder estabelecer relações entre acontecimentos, fazer previsões, observar a freqüência com que ocorre um acontecimento. Esses conceitos e procedimentos vão sendo aprofundados ao longo dos ciclos, a fim de que o aluno aprenda a formular questões pertinentes para um conjunto de informações, produzir resumos estatísticos, elaborar conjecturas e comunicar informações de modo conveniente, interpretar e construir diagramas e fluxogramas, desenhar experimentos e simulações para fazer previsões. O Quadro 1 sintetiza a proposta relativa à Estatística.

O bloco *tratamento da informação* merece um destaque especial devido à sua capacidade de se constituir em um bloco que pode ser trabalhado ligando a Matemática a outras áreas do conhecimento e com os *Temas Transversais*, na medida em que o aluno os perceba como instrumentos de base para a constituição de uma atitude crítica diante de questões sociais, políticas, culturais e científicas da atualidade.

No caso do Ensino Médio, os conceitos e procedimentos de Estatística são encontrados no quadro de habilidades e competências, valores e atitudes a serem desenvolvidos em Matemática. No campo das competências, a Estatística é encontrada no bloco *Investigação e compreensão em Matemática e Tecnologia*. Dentre os procedimentos e habilidades a serem desenvolvidas, tem-se a capacidade de: solucionar problemas, através da identificação do problema (compreender enunciados, formular questões); selecionar e interpretar informações relativas ao problema; formular hipóteses prevendo resultados; selecionar estratégias de solução; interpretando e criticando resultados dentro do contexto da situação; bem como desenvolver o raciocínio, *tirando conclusões a partir de gráficos*, figuras e esquemas; solucionar problemas ou desenvolver conceitos; distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos; validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades; discutir idéias e produzir argumentos convincentes e consistentes.

A contagem, a Estatística e a probabilidade constituem elementos essenciais do núcleo comum. Descrever e analisar um grande número de dados, realizar inferências e fazer previsões com base em uma amostra de uma população, aplicar idéias de probabilidade e combinatória a fenômenos naturais e do cotidiano das pessoas, requer métodos de Estatística e de contagem e noções de probabilidades, que deverão ganhar espaço, face à quantidade de informações de natureza estatística e probabilística nas quais o cidadão se vê imerso.

Para atingir esses objetivos, são sugeridos os seguintes temas/tópicos: Contagem (solução de problemas); Estatística (gráficos, tabelas, medidas de tendência central, polígonos de frequência, medidas de dispersão e aplicações); Probabilidade (probabilidade de um evento, união e interseção de eventos, probabilidade condicional); relação entre a Estatística e a Probabilidade.

Sem dúvida, a proposta dos PCN's se constitui num grande avanço para o ensino de Estatística no Ensino Fundamental e Médio. Como pode ser observado, suas diretrizes têm como intenção o desenvolvimento do pensamento estatístico que, se implementado, provavelmente dará às novas gerações uma formação básica sólida em Estatística, contribuindo na formação de cidadãos críticos e conscientes.

4. Considerações finais

Observa-se que existe bastante consistência entre o que a comunidade de educadores estatísticos vem propondo para a formação de cidadãos e o que estabelecem os PCN's. O desafio é sua implementação. O problema, principal, situa-se no fato de que os professores de Matemática responsáveis por essa atribuição não estão adequadamente preparados. Portanto, cabe à comunidade acadêmica instrumentalizar teórica e metodologicamente esses professores no desempenho do que requerem os PCNs.

É preciso que os resultados das pesquisas e dos materiais didáticos desenvolvidos por educadores e pesquisadores chegue à sala de aula, somente assim haverá uma real contribuição para a formação de um cidadão alfabetizado estatisticamente.

Quadro 1. Conceitos e procedimentos de Estatística e Probabilidades segundo os PCNs para o Ensino Fundamental

| 1º ciclo (1ª e 2ª série) | 2º ciclo (3ª e 4ª série) | 3º ciclo (5ª e 6ª séries) | 4º ciclo (7ª e 8ª séries) |
|--|--|---|--|
| Leitura e interpretação de informações contidas em imagens | leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) construção dessas representações | Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos. | Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência. |
| Coleta e organização de informações | Coleta, organização e descrição de dados | Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxogramas, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões. | Organização de dados e construção de recursos visuais adequados, como gráficos (de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequências) para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências. |
| Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas | Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos | | Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa. |
| Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidades, roupas, calçados) | Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base a informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros. | | Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo que resuma os dados com um grau de precisão razoável. |
| Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida | Obtenção e interpretação da média aritmética | Compreensão do significado da média aritmética como um indicador da tendência de uma pesquisa. | Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências. |
| Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas | Exploração da idéia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de “sorte”. | Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão. | Construção do espaço amostral utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio da razão |
| | Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades. | Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias. | Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas |
| | Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais. | | |

5. Referências bibliográficas

- GAL, I. e GARFIELD, J. Curricular goals and assessment challenges in Statistics Education. In I. Gal e J. B. Garfield (Eds.), **The assessment challenge in Statistics Education**. International Statistical Institute, Amsterdam: IOS Press, 1997.
- LOPES, C. A. E. **A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: uma análise curricular**. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas-SP, 1998.
- MEC. Área de Ciência e Tecnologia – **Competência e habilidades especiais**. Brasília – Secretaria de Educação Média / MEC (1ª versão), 1997.
- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC / SEF, vol. 13,1998.
- PANAINO, R. **Estatística no Ensino fundamental: uma proposta de inclusão de conteúdos matemáticos**. Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro-SP, 1998.

TEXTO Nº 2: CONCEITOS PROBABILÍSTICOS, OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E OS LIVROS DIDÁTICOS

Cileda de Queiroz e Silva Coutinho
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP
cileda@pucsp.br

Este texto procura evidenciar alguns aspectos de nossa pesquisa no campo da Educação Matemática, cujo foco é a introdução ao conceito de probabilidade desde as séries iniciais do Ensino Fundamental. Esta reflexão não tem sua origem em uma preocupação individual, mas em uma preocupação partilhada por outros colegas professores deste nível de ensino. O questionamento começou em nossa prática docente: *por quê os alunos, tanto na Escola Básica como na Universidade, têm tanta dificuldade em compreender e dar significado ao conceito de probabilidade?*

A pesquisa feita em Coutinho (1994) foi um primeiro passo nessa reflexão. Buscamos identificar as concepções espontâneas dos alunos e como trabalhar com estas concepções à luz dos resultados de pesquisas nacionais e

internacionais, tanto na Educação Matemática como na Psicologia da Educação. Nos perguntávamos nesse momento: *Quais as concepções espontâneas em alunos de 16-18 anos sobre probabilidade? Como trabalhar com estas concepções para que elas não se tornassem um obstáculo epistemológico ou didático no decorrer do processo de aprendizagem?*

Um primeiro resultado deste estudo, realizado com alunos do Ensino Médio francês e alunos do primeiro ano do terceiro grau brasileiro, foi a identificação do *obstáculo² da equiprobabilidade* (segundo Lecoutre (1984), atribui-se a equiprobabilidade aos eventos pela ausência de informações). Este estudo identificou este tipo de obstáculo e que a resistência ao ensino formal aumenta proporcionalmente à idade dos alunos, confirmando também resultados obtidos por Fischbein (1996). Pudemos observar que, do ponto de vista das escolhas didáticas do professor, pode-se diminuir sua resistência ao ensino pela adoção de um enfoque freqüentista³ para introdução ao conceito de probabilidade e quando a introdução ao conceito é feita por meio de problemas que envolvam situações de não equiprobabilidade.

Na seqüência dessa reflexão, um questionamento que originou a pesquisa de Coutinho (2001): *Quais as condições didáticas necessárias para que os alunos possam se familiarizar com situações aleatórias em contexto escolar? Quais as condições para que eles se engajem em uma apreensão probabilista em termos de modelo de tais situações desde o Ensino Fundamental?* A hipótese principal dessa pesquisa era: *O funcionamento conjunto de um processo experimental e de um processo de modelagem permite aos alunos, desde o Ensino Fundamental, de adquirir os instrumentos de representação e de interpretação dos fenômenos aleatórios, conduzindo até a estimação de uma probabilidade.*

Para conduzir esta pesquisa buscamos identificar quais conceitos estariam na base da aprendizagem probabilística e assim, elaboramos uma

² Para Brousseau, “os obstáculos de origem epistemológica são aqueles dos quais não podemos nem devemos fugir, devido ao seu papel construtivo no conhecimento visado(...) seu vestígio é encontrado em modelos espontâneos dos alunos” (BROUSSEAU, 1983 apud COUTINHO, 1994, p. 26)

³ Enfoque freqüentista: atividades experimentais que levam à observação da estabilização das freqüências relativas de um evento quando repetimos a experimentação um número muito grande de vezes.

seqüência didática que trabalhasse esses conceitos com alunos do Ensino Fundamental francês. Foram assim elaboradas situações didáticas envolvendo a idéia de acaso, a noção de experiência aleatória e o conceito de probabilidade como primeiro contato em contexto escolar com o raciocínio probabilístico.

Procuramos, de acordo com os resultados obtidos em Coutinho (1994), trabalhar com a dualidade dos enfoques para a noção de probabilidade: combinatório x freqüentista. Ou seja, procuramos elaborar situações didáticas que envolviam problemas que deveriam ser resolvidos experimentalmente (simulação) e validados pelo cálculo a priori de uma probabilidade pela definição Laplaciana (razão entre o número de sucessos e o número total de casos possíveis pela realização de um experimento aleatório). A noção de modelo (o modelo binomial, no caso) foi utilizada como um instrumento didático. Trabalhamos assim com a idéia de um modelo expresso em linguagem corrente (não necessariamente matemática) mas com todas as propriedades do modelo teórico evocado. Essa é a idéia de modelos pseudoconcretos (Henry, 1997).

A seqüência didática era composta por três situações-problema, sendo que a primeira constava da observação efetiva de uma situação aleatória da realidade, da descrição da mesma em linguagem corrente, da simulação desta situação por um sorteio em um pote com contas coloridas e finalmente, da descrição da situação em termos de modelo de urna de Bernoulli. Pode-se observar que os alunos ainda apresentavam problemas quanto à identificação, pelos alunos, da reprodutibilidade de uma experiência, que não conseguiam elaborar um roteiro para que outra pessoa pudesse repetir a experimentação nas mesmas condições. No entanto, a realização efetiva da experiência engajou os alunos de forma definitiva desde o início do trabalho: eles assumiram o problema a ser resolvido como se fosse deles, e não simplesmente como um problema a ser resolvido por vontade do professor.

Elaboramos também uma situação de verificação de aprendizagem, na qual buscamos levar os alunos à utilização de um procedimento de modelagem de uma situação da realidade pelo modelo de urna de Bernoulli, já introduzido pelas atividades precedentes. O problema proposto era um jogo conhecido como Franc-carreau, conhecido e jogado na corte francesa na

época anterior à revolução. Este jogo consistia em lançar uma moeda sobre um piso de lajotas para verificar a posição de imobilização em relação a uma das lajotas (no interior de uma única lajota ou cortando uma ou mais juntas do piso).

Os resultados foram bastante positivos, pois a totalidade dos alunos aceitou representar o jogo por uma Urna de Bernoulli, utilizando diferentes estratégias para a resolução do problema proposto: determinar a composição da urna e, portanto, a probabilidade de obter a posição *franc-carreau*, representada pela moeda no interior de uma única lajota.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais

Diante desses resultados, voltamos nossa atenção para o panorama brasileiro da educação e as mudanças anunciadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais nesse panorama. Esse foi o passo seguinte da pesquisa, em seqüência a Coutinho (2001): o estudo dos PCN visando identificar elementos que nos permitisse adaptar as nossas atividades, a nossa seqüência didática para o Ensino Fundamental brasileiro. Pudemos assim constatar a riqueza oferecida por esse documento, que vem da forma como o ensino de probabilidades é visto dentro do tema⁴ “Tratamento da Informação”: os primeiros contatos com situações aleatórias são oferecidos aos alunos desde o segundo ciclo do Ensino Fundamental e é retomado a cada ciclo seguinte de forma progressiva. Os alunos podem assim construir passo a passo o conceito de probabilidade, levando em conta a dualidade dos pontos de vista experimental e teórico (frequentista e laplaciano). Em Coutinho (2001) mostramos a importância deste duplo enfoque para a construção do conceito de probabilidade.

Detalharemos na seqüência os pontos levantados na leitura e análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais, para depois discutirmos das implicações no nosso trabalho.

⁴ Julgamos que a designação “Tratamento da Informação” não é adequada para esse ramo do conhecimento, pois uma informação não é objeto de tratamento, pois os dados tratados é que geram uma informação. Porém, esse não será o foco de nossa discussão neste espaço.

Primeiro Ciclo do Ensino Fundamental

Nesta etapa da pesquisa, começamos a leitura e análise dos PCN-EF para a área de Matemática, pela parte relativa ao primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental (7-10 anos). Destacamos alguns objetivos indicados na página 47 do volume do PCN relativo à Matemática para os dois primeiros ciclos do Ensino Fundamental, que ao nosso ver, estarão na base da formação do conceito de probabilidade:

Desenvolver procedimentos de cálculo – mental, escrito, exato, aproximado – pela observação de regularidades e de propriedades das operações e pela antecipação e verificação de resultados.

Utilizar instrumentos de medida, usuais ou não, estimar resultados e expressá-los por meio de representações não necessariamente convencionais.

Identificar o uso de tabelas e gráficos para facilitar a leitura e interpretação de informações e construir formas pessoais de registro para comunicar informações coletadas.

Esses três objetivos em particular nos interessam pela possibilidade de conexão com as competências exigidas dos alunos para o trabalho no campo conceitual das Probabilidades. Assim, a observação das regularidades nas operações realizadas, a construção e o trabalho com representações preparam os alunos para o processo de abstração necessário à mudança de domínios (do domínio da realidade para o domínio pseudoconcreto). Ao mesmo tempo, o trabalho com tabelas e gráficos para leitura e interpretação de informações introduz os alunos às idéias de frequências de ocorrência de um determinado resultado de uma observação, o que será fundamental para a compreensão do enfoque freqüentista de probabilidades (enfoque experimental, nos termos usados pelos PCN).

Citando os Parâmetros, *os assuntos referentes ao Tratamento de Informação serão trabalhados neste ciclo de modo a estimularem os alunos a fazer perguntas, estabelecer relações, a construir justificativas e a desenvolver o espírito de investigação*, atitudes fundamentais para o trabalho não somente no campo das probabilidades, mas em todos os domínios da Matemática.

Segundo Ciclo do Ensino Fundamental

Neste ciclo, os alunos fazem generalizações bastante elementares, ligadas à possibilidade de observar, experimentar, lidar com representações, mas sem, contudo, formalizar conceitos. Segundo os termos definidos por Henry (1997) e explicitados em Coutinho (2001), os alunos trabalham no domínio pseudoconcreto, construindo suas representações a partir de observações do domínio da realidade. O conjunto de objetivos apresentados pelos PCN para este ciclo, páginas 55 a 57, que selecionamos para o trabalho no campo conceitual das probabilidades são:

Recolher dados e informações, elaborar formas para organizá-los e expressá-los, interpretar dados apresentados sob forma de tabelas e gráficos e valorizar essa linguagem como forma de comunicação.

Utilizar diferentes registros gráficos – desenhos, esquemas, escritas numéricas – como recurso para expressar idéias, ajudar a descobrir formas de resolução e comunicar estratégias e resultados.

Identificar características de acontecimentos previsíveis ou aleatórios a partir de situações-problema, utilizando recursos estatísticos e probabilísticos.

Demonstrar interesse para investigar, explorar e interpretar, em diferentes contextos do cotidiano e de outras áreas do conhecimento, os conceitos e procedimentos matemáticos abordados neste ciclo.

Vivenciar processos de resolução de problemas, percebendo que para resolvê-los é preciso compreender, propor e executar um plano de solução, verificar e comunicar a resposta.

Os dois últimos objetivos estão perfeitamente compatíveis com nossa proposta de seqüência didática: atividades com enfoque experimental e que utilizam uma mudança de quadros para a resolução de problemas apresentados em contexto geométrico. Ou seja, um problema no quadro de probabilidades será resolvido no quadro geométrico, tendo seu resultado interpretado e validado novamente no quadro original, o da probabilidade.

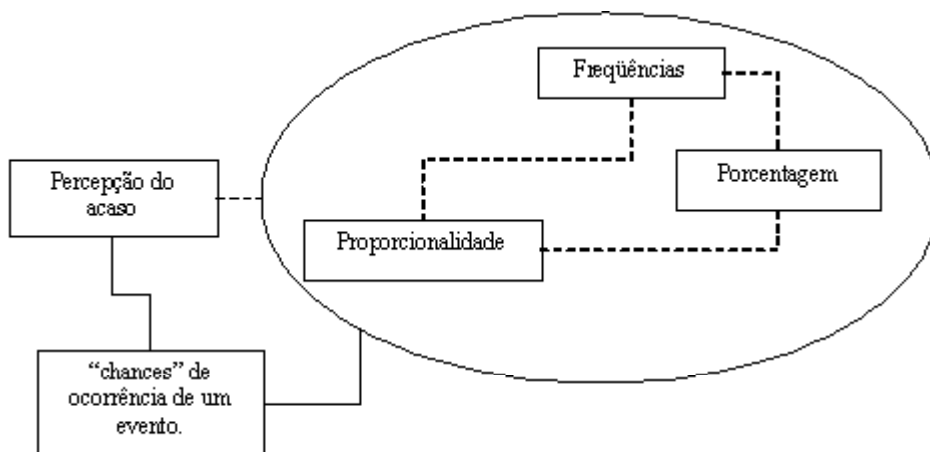
Na rubrica “Conteúdos de Matemática para o segundo ciclo” os PCN anunciam as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos alunos, das quais identificamos como pertinentes ao nosso trabalho: aperfeiçoar procedimentos de contagem, construir procedimentos para o cálculo envolvendo proporcionalidade, construir o significado de uma razão e suas representações. Finalmente, construir relações entre acontecimentos (experimentos aleatórios ou não) e previsões possíveis sobre os resultados desses acontecimentos, construindo assim as primeiras noções de probabilidade.

As orientações didáticas para o Segundo Ciclo do Ensino Fundamental, propostas pelos PCN, “*devem contribuir para a reflexão a respeito de como ensinar, abordando aspectos ligados às condições nas quais se constituem os conhecimentos matemáticos*” (p. 65). Note-se assim que não se trata aqui de dar sugestões de atividades ou de instrumentalizar o professor, mas sim condições para que ele mesmo construa seus instrumentos didáticos a partir de uma reflexão sobre as conexões possíveis entre os conteúdos e sobre os significados a serem construídos pelos alunos.

Para a proporcionalidade, conceito fundamental para a construção e operacionalização do conceito de probabilidade, os PCN sugerem um trabalho proposto a partir de situações do cotidiano, o que é condizente com a nossa proposta para probabilidades. Resultados anteriores a essa pesquisa, particularmente (Coutinho, 2001) mostram que tal contexto é um agente facilitador para a construção do raciocínio probabilístico.

Para a rubrica “Tratamento da Informação”, a adoção de um enfoque experimental para o trabalho com probabilidades é explícita: “*pela observação da frequência de ocorrência de um dado acontecimento, e um número razoável de experiências, podem-se desenvolver algumas noções de probabilidade*” (p.85).

Podemos assim, ao fim dos dois primeiros ciclos do Ensino Fundamental, sugerir os primeiros níveis da rede de conhecimentos que os alunos construirão para formar o conceito de probabilidade por meio dos projetos feitos pelo professor para o desenvolvimento deste tema:



Esquema 1

Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental de Matemática apontam, na página 36, algumas competências fundamentais ao professor:

Identificar as principais características dessa ciência, de seus métodos, de suas ramificações e aplicações;

Conhecer a história de vida dos alunos, seus conhecimentos informais sobre um dado assunto, suas condições sociológicas, psicológicas e culturais;

Ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, uma vez que a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, a definição de objetivos e conteúdos de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções.

Lembramos que a partir deste ciclo o professor de Matemática é um especialista (diplomado em Licenciatura em Matemática), contrariamente ao professor das séries anteriores que é um professor polivalente, o que acarreta uma formação matemática mais aprofundada. Porém, isso não garante uma concepção sobre probabilidade que permita um trabalho no processo de ensino e aprendizagem que envolva o duplo enfoque para este conceito, frequentista e laplaciano. Indicamos neste ponto um vasto tema de pesquisa a ser desenvolvido: quais as concepções do professor de Matemática do Terceiro Ciclo sobre os temas que serão desenvolvidos nesta fase?

Em relação à escolha e à abordagem dos conteúdos nesse ciclo, encontramos nos Parâmetros Curriculares Nacionais uma nítida tendência

pela manutenção do enfoque experimental, já adotado nos ciclos anteriores para o tema “Tratamento da Informação”, por um trabalho em que se privilegia a compreensão dos conceitos, sem preocupação com formalismos e fórmulas. Este enfoque é o ideal para o desenvolvimento de uma seqüência didática fundamentada em um processo de modelagem no qual os alunos devem, em uma situação da realidade, reconhecer a configuração adequada para a estimação da probabilidade procurada. Nas atividades propostas por Coutinho (2001), essa configuração é a de “urna de Bernoulli” em que o modelo probabilístico subjacente é o binomial, partindo da configuração de um experimento de Bernoulli.

Vejam os termos citados nos PCN de Matemática para o Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental, página 52, para o ensino de probabilidades:

Com relação à probabilidade, a principal finalidade é a de que o aluno compreenda que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória e que se podem identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau da possibilidade acerca do resultado de um deles. As noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas na escola, em situações em que o aluno realiza experimentos e observa eventos (em espaços equiprováveis).

Note-se que nesse enfoque, os conteúdos já desenvolvidos até o segundo ciclo são suficientes para que o aluno possa resolver as situações-problema propostas. A limitação do trabalho a espaços equiprováveis é, no entanto, o ponto de desacordo entre nosso projeto e as sugestões dadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Já salientamos anteriormente os perigos de um trabalho no campo conceitual das probabilidades que se inicia por esta limitação.

As escolhas de organização dos conteúdos, apresentada pelos PCN-EF, seguem princípios norteadores apresentados na página 56. Entre estes princípios, selecionamos alguns que nos parecem extremamente pertinentes ao nosso trabalho:

A atividade matemática escolar não é "olhar para as coisas prontas e definitivas", mas a construção e a apropriação

de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.

Nesse primeiro princípio norteador podemos entender a aprendizagem pela modelagem dentro de um enfoque experimental, sendo esta metodologia a que estamos defendendo nesse texto.

O ensino de Matemática deve garantir o desenvolvimento de capacidades como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos e o estímulo às formas de raciocínio como intuição, indução, dedução, analogia, estimativa.

Esse princípio pode ser atrelado à utilização dos diversos pontos de vista relativos à noção de probabilidade: o ponto de vista freqüentista, o ponto de vista clássico ou laplaciano, e ainda a mudança de quadros teóricos proposta em atividades pela apresentação da situação problema em contexto geométrico.

No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras, escritas numéricas); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a "falar" e a "escrever" sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados.

Esse princípio norteador pode ser relacionado com o processo de modelagem que estamos defendendo nesse texto, que procuramos colocar os alunos em situação de observar a realidade e buscar as configurações de um modelo teórico que represente essa realidade.

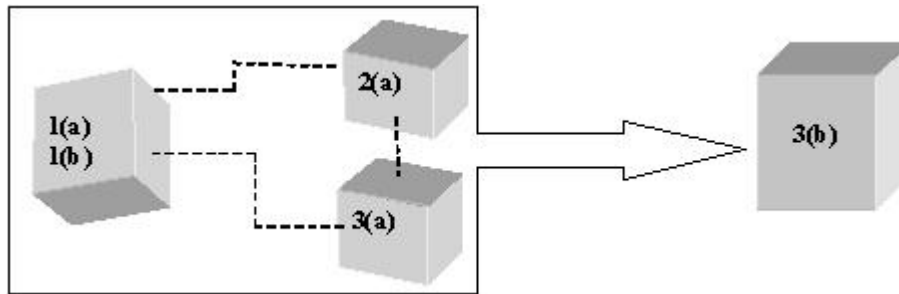
A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à atribuição e apreensão de significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe identificar suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve

dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais áreas, entre ela e os Temas Transversais, entre ela e o cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

Em relação aos objetivos propostos para o ensino de Matemática no Terceiro Ciclo do Ensino Fundamental, podemos salientar:

- (1) Da competência métrica, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 - (a) ampliar e construir noções de medida, pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns dos problemas históricos que motivaram sua construção;*
 - (b) resolver problemas que envolvam diferentes grandezas, selecionando unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida.**
- (2) Do raciocínio que envolva a proporcionalidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 - (a) Observar a variação entre grandezas, estabelecendo relação entre elas e construir estratégias de solução para resolver situações que envolvam a proporcionalidade.**
- (3) Do raciocínio combinatório, estatístico e probabilístico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:
 - (a) Coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas;*
 - (b) Resolver situações-problema que envolvam o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão.**

Assim, para o desenvolvimento da seqüência didática que estamos propondo para o ensino de probabilidades pela modelagem de situações aleatórias simples, estes objetivos se interligam segundo o seguinte esquema:



Esquema 2

Os conteúdos propostos para o ensino de Matemática no terceiro ciclo indicam, para o tema “Tratamento da Informação”, que é necessário os alunos ampliarem as noções adquiridas nos ciclos anteriores sobre coleta e organização de dados, frequência de um acontecimento, passando também a formular questões pertinentes para um conjunto de informações. No nosso entender, estas questões indicam que o aluno está buscando as propriedades pertinentes em uma situação real observada, visando chegar em uma configuração pseudoconcreta já conhecida ou em vias de construção por esse aluno. Esta configuração procurada representará a situação real que está sendo apresentada na situação-problema dentro do domínio pseudoconcreto.

Nesse ciclo, amplia-se a exploração das possibilidades de quantificar o incerto. Com as noções elementares de probabilidade os alunos aprenderão a determinar as chances de ocorrência de alguns eventos. Assim, poderão se familiarizar com o modo como a Matemática é utilizada para fazer previsões e perceber a importância da probabilidade na vida cotidiana.

Em Coutinho (2001) mostramos a importância de buscar situações-problema ligadas ao cotidiano dos alunos sem, contudo, limitar-se às situações de jogos e, portanto, às situações de equiprobabilidade. Pensamos que a escolha de experimentos envolvendo somente moedas, dados e cartas não é suficiente para a construção do domínio de validade da concepção de chance do aluno, a partir da concepção espontânea construída no senso comum. Mostramos naquela pesquisa a importância da escolha de um contexto diferente, tal como os contextos geométricos, que propicia a riqueza de enfoques necessária à construção do conceito de probabilidade.

Nesse ciclo, a seleção de conteúdos indica a existência de uma introdução aos conceitos probabilísticos de base através da identificação do espaço amostral de um experimento e a estimação/determinação da possibilidade de sucesso de um evento, indicando que esse ciclo é o mais adequado para introduzir as atividades que estamos propondo em Coutinho (2001). Isto implica em uma certa adaptação das atividades propostas, uma vez que foram elaboradas para alunos de 14-15 anos, segundo os programas franceses de ensino.

E os livros didáticos, como podem auxiliar o docente em sua prática?

Vamos agora abordar um instrumento didático muito utilizado e disponível aos professores. Pudemos constatar que o conteúdo “Probabilidades” é apresentado na maioria das coleções em estreita relação com as técnicas de contagem (introdução ao raciocínio combinatório), e até mesmo como uma aplicação dessas técnicas. A associação com a aleatoriedade dos experimentos estudados é abordada de forma implícita, uma vez que as coleções escolhidas para esta análise limitam-se a situações de jogos, ou escolhas de uma entre as várias possibilidades de resultados de uma contagem.

De uma maneira geral, estes livros apresentam assim a probabilidade como uma medida de possibilidades, deixando ao professor a tarefa de associar estas possibilidades aos resultados possíveis de um processo aleatório desencadeado intencionalmente por um agente, um pesquisador - definição de experimento aleatório.

Referindo-se às análises de coleções atuais do Ensino Fundamental, pode-se também constatar que nem todas apresentam o conteúdo “Probabilidades” em todos os volumes, o que mostra que este tema não seria abordado em todas as séries do Ensino Fundamental. Os autores parecem deixar ao professor a responsabilidade de procurar material complementar para o preparo de suas aulas, caso queira abordar o tema progressivamente em todas as séries do Ensino Fundamental conforme a espiral sugerida por parâmetros e pelos resultados de muitas pesquisas em Educação.

Consultamos também uma coleção do mesmo autor para as séries iniciais a fim de completar nossas informações sobre as técnicas que o livro

disponibiliza ao aluno e para referenciar a abordagem escolhida em cada fase. Pudemos constatar que nestas séries o autor fornece ao professor algumas orientações para a gestão de atividades experimentais objetivando a familiarização com os conceitos relativos a este bloco de conhecimentos, o que não é observado na coleção para as demais séries do Ensino Fundamental.

Nos outros livros da mesma coleção do Ensino Fundamental, pudemos encontrar o conteúdo relativo ao tema “Probabilidades” somente nos volumes para a 5ª série e para a 8ª série.

Mostraremos na seqüência nossa análise para o volume de 5ª série, uma vez que segundo nossas escolhas metodológicas, o trabalho experimental será desenvolvido por professores e alunos de 7ª série do Ensino Fundamental. Queremos apenas ressaltar que, nesta coleção, o volume de 8ª série faz uma apresentação formal do tema “Probabilidades”, abrangendo conceitos que deveriam ser desenvolvidos no Ensino Médio, tais como “Probabilidade condicional” e “Eventos Independentes”. Não queremos com isso afirmar que estes conteúdos não devam ser abordados no Ensino Fundamental, mas diversas pesquisas mostram que deveriam ser introduzidos de maneira informal, como uma familiarização um primeiro contato em contexto escolar, sem a necessidade de nomear cada um dos termos abordados. Esta também é a orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.

Não encontramos nos livros destinados aos Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental sugestões para o trabalho com enfoque experimental, que poderia contribuir para o desenvolvimento do ponto de vista freqüentista do conceito de probabilidade. Também não encontramos referências à probabilidade geométrica compreendida como razão entre áreas. Vale destacar que o contexto geométrico para problemas envolvendo o conceito de probabilidades foi objeto de questão do ENEM-2002.

Desta forma, podemos concluir que na coleção analisada há um desenvolvimento do tema por meio de um enfoque clássico de probabilidades, que parte de problemas de contagem - contagem simples de número de possibilidades relacionadas aos resultados de uma experiência aleatória e do número de possibilidades que representam as características

que se deseja observar. Esse enfoque está relacionado ao ponto de vista Laplaciano para a definição de probabilidades - a razão entre o número de sucessos e o número total de casos.

Considerações finais.

Procuramos mostrar neste texto a evolução de uma pesquisa que se iniciou com nosso trabalho de mestrado, (Coutinho, 1994), e que continua até hoje, atualmente no estudo de livros didáticos e de como o professor pode usar esse instrumento como auxiliar na construção de sua prática docente. O ensino e a aprendizagem dos conceitos probabilísticos avançam como objetos de pesquisa no campo da Educação Matemática, e ainda temos um longo caminho a percorrer. A limitação ao enfoque clássico nos livros didáticos para as séries finais do Ensino Fundamental é uma das limitações que podemos identificar, assim como a limitação às situações de equiprobabilidade. Lançamos então uma questão: como o professor pode ser instrumentalizado para um trabalho eficaz como moderador na construção de conceitos probabilísticos por seus alunos?