

Acaso e Incerteza na Concepção de Professores que Ensinam Matemática

José Maria Soares Rodrigues

Introdução

A teoria das probabilidades tem assumido lugar de destaque no currículo escolar de muitos países por conta de mudanças ocorridas nas últimas décadas em termos de propostas curriculares para o ensino de matemática. No Brasil, por exemplo, estudos relativos a noções de probabilidade são propostos desde as séries iniciais do ensino fundamental como uma das formas de os alunos lidarem matematicamente com situações de acaso e incerteza com as quais convivem diariamente (BRASIL, 1997).

A inclusão, relativamente recente, desse conteúdo matemático nas grades curriculares tem levado estudiosos da educação matemática a se dedicarem a investigações sobre ensino e aprendizagem de probabilidade nos vários níveis de escolaridade (ABRAHAMSON, 2008; BATANERO, 2001, 2005; COUTINHO, 1994, 2001, 2005; FERNANDES, 1999; KAPADIA, 2008; LOPES, 1998, 2003; PEARD, 2008, entre outros).

No estudo que estamos realizando no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, nosso objetivo é identificar e analisar noções de acaso e incerteza concebidas por professores que ensinam matemática. Noções essas consideradas essenciais a estudos de probabilidades. Decidimos focalizar nosso estudo nessa temática por acreditarmos, dentre outros motivos, que o encaminhamento pedagógico do conteúdo está relacionado com o modo como o professor concebe o conteúdo.

Trata-se, por um lado, de um estudo pautado na questão de saberes docentes e, por outro lado, de um estudo no qual vislumbramos a possibilidade de trazer à reflexão a questão do indeterminismo na ciência e sua apropriação pela escola, tendo como ponto de partida a identificação e análise de concepções que professores que ensinam matemática têm sobre acaso e incerteza.

Para tanto, trazemos um recorte do quadro teórico que estamos construindo e que consideramos, em princípio, necessário para contextualizar – num primeiro momento –

o porquê de a escola atualmente estar privilegiando tratamentos matemáticos para situações de acaso e incerteza com as quais lidamos diariamente. Em seguida, fazemos um breve apanhado de como a ciência matemática “domesticou” o acaso, mostrando concepções sobre cálculos de probabilidade. Num terceiro momento, trazemos proposições de estudiosos (no âmbito da educação matemática) sobre objetivos a serem alcançados com estudos relativos a noções de probabilidade desde as séries iniciais.

Acaso e incerteza na matemática escolar: uma questão de demanda social

A escola é uma instituição social e tem como principal função a transmissão e construção de conhecimentos que visam à sobrevivência e transcendência humana (D’AMBRÓSIO, 2005). No caso da matemática escolar, espera-se que os alunos desenvolvam conhecimentos para enfrentar o mundo contemporâneo, usando o que tem aprendido na escola e na vida na resolução de problemas reais, examinando sua capacidade para analisar, explicar seu raciocínio, e comunicar suas idéias matemáticas enquanto propõem, formulam, resolvem e interpretam problemas em uma variedade de situações (OECD, 2003, p. 24).

Se levarmos em conta a complexidade das situações com as quais as pessoas lidam ou que estão envolvidas, a escola teria que estar altamente preparada para dar conta do papel que lhe é atribuído. Todavia, mesmo que seja considerada de demanda social, muito do que se espera da escola não depende única e exclusivamente da vontade da comunidade escolar ou de estudos que apontam tendências para a educação num determinado período histórico. Existem normas e regras sociais, vínculos econômicos e políticos, bem como a atuação de forças aparentemente distanciadas das práticas escolares, que influenciam ou determinam aquilo que deve ser feito na escola (BERTRAND & VALOIS, 1994; BICUDO, 2003; LUNDGREN, s/d; PIRES, 2000; SACRISTÁN, 1998).

Nesse contexto de tensão entre forças políticas, econômicas e sociais, entre outras variáveis, abre-se espaço atualmente para a escola tratar matematicamente de situações de acaso e incerteza com as quais lidamos diariamente. Autores de propostas curriculares para o ensino de matemática reconhecem a necessidade de se abordar tais questões. Mas o quê os teria levado, em princípio, a tal proposição?

Ao que tudo indica, estudos relativos a noções de Combinatória, Probabilidade e Estatística são propostos em orientações curriculares, desde as séries iniciais da escolarização, como um dos meios de a escola promover condições para que os alunos

desenvolvam conhecimentos para lidar, dentre outras situações do mundo contemporâneo, com a chamada era da informação.

Em relação à era da informação, Castells (1999) entende que o progresso tecnológico permite que informações percorram o planeta em tempo real numa crescente intensidade e velocidade, dando maior suporte ao processo de globalização. Na visão desse autor, não obstante existirem sociedades excluídas que não compartilham dos bens produzidos em escala mundial, o processo de globalização se tornou irreversível, provocando erosões nas fronteiras de estados nacionais. A era da informação possibilitou o estabelecimento de sociedades em rede em que o mundo do trabalho e instituições passaram por transformações, re-significando seus papéis na sociedade contemporânea.

A sociedade contemporânea demanda da escola tipos de conhecimentos que até então não haviam sido privilegiados. E, no caso específico de a escola atualmente se preocupar com tratamento matemático para situações de acaso e incerteza, vale a pena ressaltar que há muito a ciência lida com tais situações. Historicamente, tem-se que os desenvolvimentos científicos, no final do século XIX e início do XX, levantaram a questão do indeterminismo na ciência, ampliando a forma de se olhar para esse tipo de conhecimento. Isso demandou, por sua vez, uma visão mais ampliada do conhecimento matemático que haveria de contemplar também aspectos não determinísticos em situações de acaso e incerteza. Entretanto, essa visão ampliada não foi imediatamente apropriada pela escola porque, de acordo com D'Ambrósio (1997), há uma enorme distância entre os desenvolvimentos da ciência Matemática atual e a disciplina denominada Matemática que é ensinada nas escolas.

Todavia, atualmente, segundo o quadro teórico do *Program for International Students Assessment (PISA)*, situações de incerteza que se fazem presentes na vida diária das pessoas precisariam ser compreendidas por meio de tratamento matemático. Sabemos que existem coisas nesse mundo que são perfeitamente previsíveis e tidas como certas. A morte, por exemplo, é algo certo para todos que estão vivos. Por outro lado, existem coisas que ocorrem em nossa volta que não podem ser previstas de antemão com precisão absoluta, como por exemplo: resultados de loterias; resultados de campeonatos de futebol; previsão do tempo; resultados de exames médicos; resultados de investimento em bolsas de valores, entre outros. São situações que envolvem acaso e incerteza. Situações que residem no âmbito das possibilidades e chances de ocorrência. Mas, mesmo assim, as pessoas de um modo geral, ao vivenciá-las, arriscam prognósticos na tentativa de

compreendê-las e conviver com elas. Nessa perspectiva, a escola como instituição responsável pela transmissão e construção de conhecimentos necessários à compreensão de nossa forma de ser e estar no mundo deveria se preocupar com essa problemática. Mas, como a ciência matemática lidou e vem lidando com a idéia de acaso e incerteza?

Teoria das Probabilidades: a matemática “domesticando” o acaso

A teoria das probabilidades é tida como um modelo matemático do acaso (GARDING, 1997). Do nosso ponto de vista, a concepção de Garding segue a mesma linha da de Lahanier-Reuter (1998) para quem o acaso, em Matemática, encontra-se relacionado à modelização de certos fenômenos aleatórios desde o final do século XVII e está presente no cálculo de probabilidades e na estatística, quando esta se coloca o problema de inferência.

A noção de acaso data da História Antiga e tem sua origem ligada aos jogos de azar. Entretanto, o desenvolvimento das idéias que formam a base da teoria das probabilidades ocorreu bem mais tarde (COUTINHO, 1994). No entendimento de Silva (2002, p. 34-35), houve uma grande demora até que ligações entre os jogos de azar e a Matemática fossem notadas. Esse autor aponta para três fatores principais:

- os primeiros dados não possuíam um balanceamento perfeito: isso impedia que fosse percebida alguma regularidade dos eventos possíveis;
- o fato de que as idéias de *acaso* e *indeterminismo* foram estranhas ao raciocínio humano durante muitos séculos;
- os acontecimentos terrenos eram dirigidos por 'Deus' ou pelos deuses: assim, se o resultado do lançamento de um dado era este ou aquele, isto era simplesmente a manifestação da(s) vontade(s) divina(s).

Os primeiros estudos dedicados ao cálculo de probabilidade foram iniciados por Jerome Cardano (1547), sendo desenvolvidos posteriormente por Pascal e Fermat (1654), Jacques Bernoulli (1713), Laplace (1825) até os estudos de Kolmogorov (1933) que é tido como responsável pela Teoria das Probabilidades numa perspectiva axiomática. Nessa trajetória, identificam-se múltiplas abordagens teóricas, servindo para mostrar a relação da Matemática com o acaso e os obstáculos epistemológicos que se fizeram presentes no percurso desse desenvolvimento (COUTINHO, 1994).

Segundo Lahanier-Reuter (1998), o conceito de acaso é variável e depende das situações em que é utilizado. No entendimento dessa autora, a noção de acaso utilizada por Pascal não é a mesma que é mobilizada por Laplace. Enquanto o primeiro tenta capturar o

acaso através de uma teoria de *igualdades*, o segundo utiliza esse conceito como *irregularidade*.

Para fazer a distinção entre as concepções de acaso utilizado em Matemática, Lahanier-Reuter (1998) distingue diferentes quadros (algébrico, analítico, etc) nos quais as ferramentas matemáticas são utilizadas para modelar situações. Ela aponta, por exemplo, para o quadro da combinatória e das técnicas de permutações de números que constituem os trabalhos de Fermat e Pascal, na metade do século XVII. Nesses trabalhos tem-se a noção de acaso como algo definido convencionalmente e os efeitos possíveis de intervenção do acaso são em número finito e podem ser inteiramente descritos. É o caso das medidas de chances encontradas nos jogos de azar.

De acordo com Lahanier-Reuter (1998), a concepção de acaso foi se adequando conforme as situações eram apresentadas. A mais recente concepção de acaso no campo da Matemática data da década de 1960. As ferramentas matemáticas e o quadro teórico desta vez são oriundos da teoria da informação.

Na concepção de Théo Kahan (1996), a origem do cálculo de probabilidades, formulado por Pascal, foi um empreendimento audaz, pois tratou de submeter à análise os acontecimentos que se relacionam ao acaso e que parecem, por isso mesmo, escapar de todo cálculo. Ele entende que Pascal domesticou o acaso. Entretanto, a explicação da natureza formulada por Galileu, Descartes e Newton iria tomar uma via totalmente distinta.

Sem se preocuparem com o acaso e por sua intervenção nos acontecimentos naturais, sábios e matemáticos se dedicaram à edificação de uma dinâmica determinista que tratava pouco a pouco de abarcar o conjunto dos fenômenos naturais (KAHAN, 1996, p. 449).

Segundo esse autor, foi somente na segunda metade do século XIX, com o advento da teoria cinética da matéria, que os notáveis trabalhos de Maxwell, Gibbs e Boltzmann abriram a porta ao acaso. Mas este acaso era um acaso da ignorância, um sucedâneo que se tratava de reduzir a leis dinâmicas subjacentes, ou seja, a um esquema determinista.

De acordo com Geymonant e Giorello (1989), um processo é determinista se todo o seu passado e todo o seu futuro forem univocamente determinados pelo seu estado atual. Eles tomam como exemplo a mecânica clássica, na qual se estuda o movimento de um sistema de pontos materiais cujo passado e futuro são univocamente definidos pela posição e velocidade no instante t_0 de qualquer ponto do sistema. Segundo esses autores, na mecânica quântica, pelo contrário, estuda-se uma situação bastante mais complicada em

que o conhecimento do instante t_0 apenas determina a probabilidade de, num instante sucessivo, o sistema estar num determinado subconjunto de M (M é o conjunto de todos os estados possíveis).

No final do século XIX e início do século XX, o desenvolvimento do cálculo de probabilidades tomou grande impulso devido a estudos no campo da Química, da Biologia e, principalmente, da Física que demandaram modelos matemáticos capazes de lhes dar suporte. Entretanto, a Matemática não se fez presente apenas como apoio através de um arsenal de técnicas que foram sendo desenvolvidas na medida em que novos estudos eram realizados. Nas reflexões de Theo Kahan (1996), ao se referir à Física e à Matemática, existe uma relação de implicação mútua entre essas duas ciências.

Como se pode observar, a idéia de acaso e indeterminismo que antes eram estranhas ao pensamento humano foram, aos poucos, recebendo tratamentos matemáticos no sentido de se construir explicações plausíveis para fatos, fenômenos e experimentos que se encontram no âmbito do aleatório e que nos são apresentados ou vivenciados diariamente. O que fica também evidente na trajetória de criação de modelos matemáticos explicativos para situações de acaso e incerteza são as diversas formas de se olhar para essa questão e que caracterizam determinadas concepções sobre o tratamento matemático mais adequado para lidar com tais situações. Essas concepções a respeito de probabilidade que se fazem presentes na ciência matemática, e que são discutidas no âmbito da filosofia da matemática, fazem-se presentes também no contexto escolar.

Calculando probabilidades: várias formas de “domesticar” o acaso

Quanto a concepções de probabilidade, Carvalho e Oliveira (2002) realizaram um estudo com alunos ingressantes no curso de licenciatura em Matemática e identificam quatro significados atribuídos à probabilidade por esses alunos: clássica, frequentista, subjetiva e axiomática.

Na concepção **clássica**, a probabilidade é definida como a proporção entre o número de casos favoráveis em relação ao número total de casos possíveis, desde que todos os resultados sejam admitidos como igualmente prováveis de ocorrer. Os jogos de azar baseados em dados, moedas, extração de bolas em urnas, enquadram-se nessa perspectiva teórica por tratar de fenômenos cuja variável é discreta e porque se supõe possível selecionar, como espaço amostral, um conjunto de sucessos elementares que garantam a equiprobabilidade (GODINO apud CARVALHO & OLIVEIRA, 2002).

Na concepção **frequentista**, os cálculos de probabilidade se apóiam na frequência com que os fatos, eventos e experimentos ocorrem. Coutinho (2004, p. 3) define frequência como sendo o número de vezes que um valor aparece no domínio de uma classe. O conceito matemático mobilizado no modelo com enfoque frequentista de probabilidade é o de limite. Segundo essa autora, "probabilidade é definida como sendo o limite das frequências relativas de um evento quanto temos um número de repetições tendendo ao infinito", ou seja,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F_n = P(X)$$

Na concepção **subjetiva** de probabilidade tem-se uma forma de interpretar a probabilidade como crença ou percepção pessoal. Trata-se de medir a confiança que um indivíduo expressa sobre a veracidade de um fenômeno, levando em conta sua própria experiência ou conhecimento sobre o tema da situação em estudo (CARVALHO & OLIVEIRA, 2002).

Bruno de Finetti (1989), um dos maiores defensores dessa concepção, ao se reportar à Probabilidade, afirma que quando propomos uma pergunta sem ambigüidades para que as pessoas respondam, as respostas podem variar do *sim* ao *não*. Mas, entre esses dois pólos, existe o *talvez* que depende do grau de conhecimentos daquele que responde. Esse autor se refere à lógica objetivista que tenta capturar os fenômenos e experimentos em apenas dois pólos: o verdadeiro (sim) e o falso (não). Entretanto, em seu entendimento, a existência do *talvez* leva a se considerar o aspecto provável dos fatos, fenômenos e experimentos. Daí, sua concepção de que esse tópico matemático se situe no âmbito da subjetividade, preferindo, inclusive, a utilização do advérbio *provavelmente* ao invés do substantivo *probabilidade*.

Já a concepção **axiomática**, esta se originou basicamente do trabalho de Kolmogorov publicado em 1933 e que foi, posteriormente, traduzido para o inglês com o título *Foundations of theory of probability* (CARVALHO & OLIVEIRA, 2002). De acordo com esses autores, a probabilidade formal impregnada da teoria axiomática surgiu em oposição às restrições mantidas na concepção clássica de Laplace: a equi-probabilidade para os casos favoráveis e número finito de elementos na composição do espaço amostral.

Coutinho (2005) afirma que a concepção clássica de probabilidade continua sendo a mais enfocada nos livros didáticos atuais para o ensino de probabilidade nas séries finais do Ensino Fundamental. Há algum tempo, essa autora sugere o enfoque frequentista

como sendo mais adequado e vantajoso para o ensino dos primeiros conceitos de probabilidade, uma vez que se pode utilizar experimentos ligados à realidade dos alunos, não precisando necessariamente estar limitado à hipótese de equiprobabilidade (COUTINHO, 1994, p. 9).

Em nosso entendimento, essas quatro concepções acerca da ocorrência de fatos, fenômenos ou experimentos aleatórios, servem para mostrar a pertinência e não a verdade sobre o uso das mesmas. Do ponto de vista pedagógico, por exemplo, acreditamos que a concepção de probabilidade a ser mobilizada vai depender de características dos alunos (como a faixa etária) e dos objetivos que se pretende com esse tipo de conhecimento matemático no contexto escolar.

Acaso e incerteza no contexto da matemática escolar: identificando objetivos

Conforme anunciamos na introdução, a teoria das probabilidades tem assumido lugar de destaque no currículo escolar de muitos países devido a mudanças ocorridas nas últimas décadas em termos de propostas curriculares para o ensino de matemática. Isso tem motivado investigações das mais variadas matizes na tentativa de se proporcionar uma base de conhecimentos necessários ao ensino e aprendizagem desse conteúdo matemático (BATANERO, 2001, 2005; BRASIL, 1997; COUTINHO, 1994, 2001, 2005; FERNANDES, 1999; LOPES, 1998, 2003, OECD, 2003).

Lopes (1998), ao comparar currículos de alguns países acerca das propostas para o ensino de Probabilidade e Estatística, evidencia que na década de 1980 (época em que se deu grande parte das reformas curriculares) havia uma espécie de preocupação de se promover a aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão para que pudesse atuar no século XXI. Segundo essa autora, o que fica evidenciado em muitas propostas é a ruptura com o determinismo e a linearidade, predominantes nos currículos de Matemática, justificando assim o estudo dessas noções no Ensino Fundamental.

No caso de estudos relativos a noções de probabilidade na educação básica, os objetivos são variados e dependem do que se espera em termos de conhecimento dos alunos. Em nossa pesquisa de mestrado conseguimos identificar alguns objetivos que podem ser resumidos da seguinte forma: desenvolver a capacidade crítica do aluno; lidar com a chamada era da informação; tratar matematicamente situações de acaso e incerteza com as quais as pessoas convivem diariamente; contemplar os desenvolvimentos da ciência; romper com o determinismo e a linearidade predominantes nos currículos de Matemática; contribuir para a alteração da imagem social da Matemática que é tida como

ciência pronta e acabada o que implica numa concepção de exatidão (RODRIGUES, 2005).

No Brasil, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN), o principal objetivo de se estudar noções de probabilidade no ensino fundamental é a de que o aluno compreenda que grande parte dos acontecimentos que ocorrem em sua volta é de natureza aleatória e que tais acontecimentos podem receber tratamento matemático. Afirma-se, ainda, que noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas na escola por meio de experimentos e observações de eventos em espaços equiprováveis (BRASIL, 1997).

Entretanto, a questão da certeza e da verdade absoluta atribuída por muito tempo à ciência, incluída aí a Matemática, continua se perpetuando na escola colaborando para uma visão determinista de mundo. De acordo com Lopes (2003), da mesma forma que o determinismo predominou na ciência e nas Matemáticas, observa-se que esse caráter ainda se faz presente nos encaminhamentos da Matemática escolar, o que, segundo essa autora, contribui para provocar uma carência conceitual na formação das pessoas no que diz respeito à compreensão das incertezas e suas possibilidades de tratamento matemático.

Quanto ao fato de o ensino de noções de probabilidade estar centrado, geralmente, em fórmulas e definições sem justificativa plausível, Lopes (2003, p. 78) afirma que ao se tratar dessa maneira esse conteúdo matemático não se estaria possibilitando seu caráter estocástico, deixando-se de considerar as percepções aleatórias trazidas pelo azar. De acordo com essa autora:

O desenvolvimento do pensamento probabilístico requer o reconhecimento de situações de acaso na vida cotidiana e no conhecimento científico, bem como, a formulação e comprovação de conjecturas sobre o comportamento de fenômenos aleatórios simples e a planificação e realização de experiências nas quais se estude o comportamento de fatos que abarquem o azar. A partir dessas considerações, pode-se organizar situações didáticas que envolvam a observação de experimentos, com seus respectivos registros e análises, possibilitando a integração entre a Probabilidade e a Estatística. Nessa conjunção é que se terá o desenvolvimento do raciocínio estocástico (LOPES, 2003, p.79).

O que se evidencia nos estudos de Lopes (2003) são os raciocínios mobilizados quando da apresentação de conteúdos como Probabilidade e Estatística que propiciam a elaboração do pensamento estocástico e não o uso de definições matemáticas descoladas de um contexto. Ela entende que:

O pensamento probabilístico sempre tem como referência realizações concretas da realidade, mas, nem por isso, previstas e pré-determinadas por um comportamento regular. Por isso, faz-se necessário conhecer suas particularidades, que estão em contraste com o raciocínio determinista. A elaboração do conhecimento probabilístico depende da experiência que a pessoa teve e de seu nível de implicação ativa nas situações vivenciadas em diferentes contextos (LOPES, 2003, p.82).

De acordo com Lopes (2003):

O ensino e a aprendizagem de Estocástica devem facilitar aos estudantes o entendimento de conceitos e palavras relacionadas à chance, incerteza e probabilidade, que aparecem em nossa vida, diariamente, particularmente, na mídia. Outras idéias importantes incluem a compreensão de que Probabilidade é uma medida de incerteza, que modelos são úteis para simular eventos para estimar probabilidades e que, algumas vezes, nossas intuições são incorretas e podem nos levar à conclusão errada daquilo que se refere à probabilidade e eventos de chance (LOPES, 2003, p.102).

No Brasil, a inclusão do bloco de conteúdos Tratamento da Informação tem forte influência de propostas curriculares de outros países. Nos EUA, Inglaterra e Portugal, por exemplo, estudos relativos a noções de Probabilidade são propostos juntamente com estudos de noções de Estatística, desde as séries iniciais. Segundo Ponte e Fonseca (2001), as propostas curriculares norte americanas são mais enfáticas em relação a objetivos para o ensino de noções de Probabilidade no início da escolarização.

Segundo esses autores, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), que tem forte influência no ensino de Matemática nos EUA, no que se refere a probabilidades para o nível de escolaridade em que alunos se encontram na faixa etária de 7 e 8 anos de idade, indica como objetivos a compreensão de noções básicas sobre resultados de acontecimentos (certo, impossível, mais provável, mais freqüente). Essa faixa etária em que se encontram estudantes americanos corresponde à faixa etária de alunos que estão no 1º ciclo do Ensino Fundamental no Brasil.

No estágio seguinte, quando alunos se encontram num nível escolar em que a faixa etária varia de 9 a 10 anos, o NCTM - no que se refere ao conceito de probabilidade - tem como objetivo que os alunos adquiram um vocabulário básico para falar a respeito desse conceito matemático e comecem a situar as probabilidades de acontecimentos numa escala de 0 a 1.

Vale ressaltar que, nos EUA, a inclusão de estudos relativos a noções de Probabilidade, desde a educação elementar, já havia sido proposta por Max Bell (1979) quando de suas reflexões sobre conteúdos matemáticos considerados necessários à

formação de alunos para a década de 1980. Na visão desse autor, alguns mecanismos e conceitos poderiam ser ensinados com êxito desde o primeiro ano de escolaridade, prosseguindo ulteriormente o seu estudo, de maneira mais aprofundada.

Os resultados de pesquisas de Lopes (1998, 2003) apontam para a potencialidade de se trabalhar noções de Probabilidade e Estatística desde a Educação Infantil. Essa autora assume a denominação de Estocástica para se referir ao ensino de Probabilidade e Estatística integradamente. Para ela, o objetivo de estudar Probabilidade e Estatística pode ir além do caráter utilitário ou de servir como pré-requisito para estudos futuros. Em seu entendimento, as contribuições do estudo de noções desses tópicos são muito mais amplas, podendo concorrer para a formação do aluno no sentido de desenvolver sua capacidade crítica e a autonomia para que exerça plenamente sua cidadania.

De acordo com Lopes (1998), o estudo de “estocástica” poderia ser iniciado na 1ª série do Ensino Fundamental, em que seriam exploradas situações de observações, trabalhando-se intuitivamente os conceitos probabilísticos e as idéias estatísticas. Segundo essa autora, o estudo dessas noções, desde as séries iniciais da escolarização, pode se tornar um dos meios para a construção de um pensamento não determinístico. Em seu entendimento,

a Combinatória, a Probabilidade e a Estatística inter-relacionam-se, proporcionando uma filosofia do azar de grande alcance para a compreensão do mundo atual e capacitam pessoas a enfrentarem tomada de decisões, quando somente dispõem de dados afetados pela incerteza, situações comuns em nosso cotidiano (LOPES, 2003, p. 77).

Essa autora considera que a Estatística e Probabilidade poderiam ser temas explorados através da matematização. Ela se apóia nas idéias de Skovsmose (1994, p. 63) para o qual “matematizar significa formular, sistematizar e fazer julgamentos sobre os caminhos de compreensão da realidade, e, portanto esta atividade pode estar integrada ao processo de aprendizagem”. No entendimento de Lopes (2003, p. 68),

essa perspectiva dá aos alunos condições de produzirem conclusões lógicas sobre o conhecimento matemático, utilizarem modelos, fatos conhecidos, propriedades e relações que expliquem seus pensamentos, justificarem suas respostas e seus processos de resolução, usarem regularidades e relações com o objetivo de analisarem situações matemáticas, perceberem e acreditarem que a Matemática tenha um significado, como conhecimento produzido pela necessidade humana.

Sobre procedimentos metodológicos a serem adotados por professores quando da apresentação de noções de probabilidade, alguns autores alertam para a exploração de aspectos intuitivos nos encaminhamentos para o ensino formal de probabilidade. Na concepção de Dias, citada por Carvalho (2004), “as noções informais e intuitivas que as pessoas trazem para a sala de aula sobre probabilidade muitas vezes estão em desacordo com o que queremos ensinar”. Segundo essa autora, sem a promoção de uma instrução formal, parece haver a tendência de as pessoas construírem certas idéias equivocadas a respeito de probabilidade porque as intuições primárias a respeito de eventos aleatórios contradizem e são muito resistentes ao conceito científico (DIAS apud CARVALHO, 2004, p. 2).

Algumas considerações

A inclusão de estudos relativos a noções de probabilidade desde as séries iniciais da escolarização vem proporcionando um campo de investigação no sentido de se fornecer indicativos mais elaborados quanto a objetivos e encaminhamentos didáticos para sua implementação. Do nosso ponto de vista, mesmo que a inclusão desses estudos se dê por conta de demanda da sociedade contemporânea, eles podem se tornar mais um entrave do que uma solução matemática para situações-problema, porque dependerá, em grande parte, da compreensão, da habilidade ou inabilidade dos professores que irão ensiná-los.

Com base nesse pressuposto, acreditamos na necessidade de se conhecer concepções que professores que ensinam matemática têm sobre acaso e incerteza. Ao considerarmos concepções como regras de ação (GARNICA, 2003), poderíamos dizer que o ensino de qualquer disciplina se baseia em concepções que os professores têm da mesma, já que o ensino é uma ação e estaria regado por concepções.

Acreditamos que os resultados de nossos estudos possam contribuir para a base de conhecimentos que está sendo construída para o ensino e aprendizagem de probabilidade. Alinhamo-nos à idéia de que ao se ter um quadro de referências a partir de concepções de professores sobre noções de acaso e incerteza, haveria possibilidade de se dar “um tratamento escolar que propicie a mobilização da concepção probabilística mais adequada e/ou útil ao estudo em andamento” (CARVALHO & OLIVEIRA, 2002).

REFERENCIAS

BATANERO, C. Aleatoriedad, Modelización, Simulación. In: *X Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*. Zaragoza, 2001. Disponível em < <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones.htm> >. Acesso: 20 ago 2006.

- BATANERO, C. Significados de la probabilidad em la educación secundaria. *Revista latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa*, noviembre, año/. Vol. 8, número 003. Comitê Latinoamericano de Matemática Educativa. Distrito Federal, México, pp.247-263.
- BELL, Max S. Dispensar um ensino utilitário da matemática. In: *PERSPECTIVA: Revista trimestral de Educação da UNESCO*, v. 9, n. 3, 1979.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, D. L.; OLIVEIRA, P. C. Quatro concepções de probabilidade manifestadas por alunos ingressantes na licenciatura em matemática: clássica, frequentista, subjetiva e formal. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 25, 2002, Caxambu. *Anais da XXV Reunião Anual da ANPED*. Trabalhos não selecionados. RJ. Disponível em <<http://www.anped.org.br/25/excedentes25/dionelucchesicarvalhot19.rtf>>. Acesso: 26 jun. 2006.
- CARVALHO, Rosália Policarpo Fagundes. Formação de conceitos probabilísticos em crianças de 4ª série do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VIII, 2004, Recife. *Anais do VIII ENEM*. Disponível <www.>, acesso: 09 mar 2005.
- COUTINHO, C. Q. S. O Ensino de Probabilidade no currículo da Escola Básica (2005). Disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr15.doc> Acesso: 26 jun 2006.
- COUTINHO, C. Q.; GONÇALVES, M. C.; MORAIS, T. M. R. A análise de livros didáticos como ferramenta docente para o ensino de conceitos probabilísticos e estatísticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VIII, 2004, Recife. *Anais do VIII ENEM*. Disponível <www.>. Acesso: 09 mar 2005.
- COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva. *Introdução ao conceito de probabilidade por uma visão frequentista*. 1994. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1994
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e pesquisa: revista da faculdade de educação da USP*. São Paulo, v. 31, n.1, jan/mar. 2005.
- DE FINETTI, Bruno. Probabilidade. Trad.: Beatriz T. Simões de Carvalho. In: Enciclopédia Einaudi, v. 15. *Cálculo-Probabilidade*. Edição portuguesa. 1989
- GARDING, Lars. *Encontro com a matemática*. Tradução: Célia W. Alvarenga, Maria Manuela V. Marques Alvarenga. Brasília: Ed. da UnB, 1981, 323 p. (Coleção Pensamento Científico)
- GEYMONANT, Giuseppe; GIORELLO, Giulio. Cálculo. Trad.: Beatriz T. Simões de Carvalho. In: Enciclopédia Einaudi, v. 15. *Cálculo-Probabilidade*. Edição portuguesa. 1989
- KAHAN, Théo. Azar y Física: Ha cambiado la ciencia de base matemática? In: LIONNAIS, F. (Org.). *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*. EUDEBA – Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1996
- LAHANIER-REUTER, Dominique. *Etude de conceptions du hasard: approche épistémologique, didactique et expérimentale em milieu universitaire*. 1998. Tese (Doutorado em Didática da Matemática) – L'Universite de Rennes I, França, 1998.

- LOPES, Celi A. E. *A Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental: uma análise curricular*. 1998. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1998.
- LOPES, Celi A. E. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2003.
- LUNDGREN, U. P. *Teoría del currículum y escolarización*. Madrid: Ediciones Morata. s. d.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD, 2003
- ORTIZ, J. J.; MOHAMED, N.; BATANERO, C.; SERRANO, L.; RODRIGUEZ, J. D. Comparación de probabilidades em maestros em formación. In: *X Simpósio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. Huesca, 2006. Disponível em <<http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones.htm>> Acesso: 22 ago 2006.
- PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. *A origem da idéia do acaso na criança*. Tradução: Ana Maria Coelho. Editora Record. Ano: 1951
- PIRES, Célia Maria Carolino. *Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.
- PONTE, João Pedro da; FONSECA, Helena. Orientações curriculares para o ensino de Estatística: análise comparativa de três países. In: *Revista Quadrante*, 10(1), Portugal, 2001. p. 93-115.
- RODRIGUES, J. M. S. *Formação matemática de professores de atuação multidisciplinar nas séries iniciais do ensino fundamental: indicativos com vistas a estudos relativos a noções de probabilidade*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, 2005.
- SACRISTÁN, J. Gimeno; GÓMEZ, A. I. Pérez. *Compreender e transformar o ensino*. 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- SHULMAN, Lee. knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, n. 57 (1), 1987, p. 1-22
- SHULMAN, Lee. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, n. 15 (2), 1986, p. 4-14
- SILVA, Ismael de Araújo. *Probabilidades: a visão laplaciana e a visão frequentista na introdução do conceito*. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2002.