



A EDUCAÇÃO ESTOCÁSTICA NA INFÂNCIA

Celi Espasandin Lopes¹

Universidade Cruzeiro do Sul

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Resumo

Este artigo visa a discutir a inserção da educação estocástica na infância, considerando a estocástica como uma parte do currículo de matemática que estuda a combinatória, a probabilidade e a estatística de forma interligada. Para essa discussão partimos do entendimento sobre pensamento e raciocínio. Apresentamos a concepção de educação que norteia as reflexões sobre a inserção da estocástica na educação básica e, também, uma educação matemática atrelada à cultura infantil que possibilita a defesa dessa temática na infância. Destacamos as inter-relações da matemática com a estatística, que originam a estocástica, e expomos evidências da produção científica brasileira e internacional que fundamentam as considerações. Apresentamos alguns trabalhos que têm tornado realidade a educação estocástica na infância, a partir de propostas centradas na análise exploratória de dados, em ambientes nos quais se podem explorar dados extraídos do universo infantil. Na conclusão, ressaltamos que o trabalho com os estudantes ao longo da escola básica deve permitir-lhes a percepção e a elaboração de modelos, regularidades, padrões e variações dentro dos dados. Apontamos para a necessidade de um investimento na formação inicial e contínua de professores que ensinam matemática e para a urgência de produção de materiais que possam subsidiar o trabalho docente.

Palavras-chave: Educação estocástica, Educação matemática, Educação infantil.

STOCHASTIC EDUCATION IN CHILDHOOD

Abstract

This paper discusses the inclusion of stochastic in childhood education, considering the stochastic as a part of the curriculum of mathematics that studies the combinatorics, probability and statistics in an interactive way. For this discussion we started from the understanding of thinking and reasoning. The concept of education that guides reflection on stochastic integration of basic education and also a mathematics education linked to children's culture that allows the defense of this theme in childhood are presented. We highlight

¹ Doutora em Educação pela UNICAMP. Possui Pós-Doutorado pela Universidade da Georgia (UGA-EUA). Professora Titular do Programa de Mestrado e do Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Estatística – GEPEE. celilopes@uol.com.br.



the interrelationships of mathematics with statistics leading to stochastic and expose evidence of the Brazilian and international scientific production underlying the considerations. We present some works that have shown stochastic childhood education as a reality, focusing on exploratory data analysis, from environments in which it is possible to explore data from the infant universe. In conclusion it is emphasized that working with students throughout the elementary school must provide them the perception and modeling, regularities, patterns and variations within the data. We point to the need for investment in initial and continuing training of teachers who teach mathematics and the urgency in the production of materials that can support teaching.

Keywords: Stochastic education, Mathematics education, Childhood education.

A EDUCAÇÃO ESTOCÁSTICA NA INFÂNCIA

Introdução

Neste artigo temos o objetivo de discutir a inserção da educação estocástica na infância. Estocástica é um termo frequentemente usado por vários pesquisadores que investigam o ensino e a aprendizagem de combinatória, probabilidade e estatística (ESTEPA, 2002; MELETIOU-MAVROTHERIS; LEE, 2002; HEITELE, 1975). Esse termo refere-se à interface entre os conceitos combinatório, probabilístico e estatístico, os quais possibilitam o desenvolvimento de formas particulares de pensamento, envolvendo fenômenos aleatórios, interpretação de amostras e elaboração de inferências (LOPES; MORAN, 1999). Esse entendimento requer o desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico, o que exige um trabalho voltado para as formas de raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico.

Para discutirmos essas formas de raciocínio, precisamos esclarecer nosso entendimento sobre pensamento e raciocínio, pois esses são conceitos-chaves em nossas discussões.

Entendemos que o pensamento é aquilo que é trazido à existência através da atividade intelectual. Podemos dizer que é um produto da mente, que pode surgir mediante atividades racionais do intelecto ou por abstrações da imaginação. O pensamento pode implicar uma série de operações racionais, como a análise, a síntese, a comparação, a generalização e a abstração. Por outro lado, devemos ter em conta que o pensamento não só é refletido na linguagem, como também a determina, pois ela trata de transmitir os conceitos, os juízos e os raciocínios do pensamento. Existem diferentes tipos de pensamento: o pensamento dedutivo vai do geral ao particular; o pensamento indutivo se encaminha do particular ao geral; o pensamento analítico consiste na separação do todo em partes, as quais são identificadas ou categorizadas; o pensamento sistêmico revela uma visão complexa de



múltiplos elementos com as suas diversas inter-relações; e o pensamento crítico avalia o conhecimento. O pensamento é construído e construtivo do conhecimento, e o raciocínio é uma parte do pensamento (ABBAGNANO, 2000; MOUTON, 1969).

O raciocínio é uma operação lógica, discursiva e mental. O intelecto humano utiliza uma ou mais proposições para concluir, por mecanismos de comparações e abstrações, quais são os dados que levam às respostas verdadeiras, falsas ou prováveis. Das premissas, chegamos a conclusões. Foi pelo processo do raciocínio que ocorreu o desenvolvimento do método matemático, este considerado instrumento puramente teórico e dedutivo, que prescindir de dados empíricos. O raciocínio pode ser considerado também um integrante dos mecanismos dos processos cognitivos superiores para a formação de conceitos e para a solução de problemas. Ele designa um ato mental ou um processo de pensamento necessário a um tipo de conhecimento mais imediato; e permite passar, de conhecimentos já adquiridos, para outros que se pretendem alcançar. Para isso, utiliza métodos de cálculo exato, como na matemática, e é considerado como rigoroso; ou, então, métodos não exatos, em situações da vida prática – como na estatística –, em que não dispomos de premissas exatas para levar à execução de uma ação; neste caso, o raciocínio situa-se quase sempre no âmbito do provável (ABBAGNANO, 2000; LEIGHTON; STERNBERG, 2004).

O raciocínio é, portanto, um processo de pensamento por meio do qual podemos justificar ou defender uma determinada conclusão a partir de um conjunto de premissas: se determinado fato causa admiração, procuramos explicá-lo; se recebemos um acontecimento, procuramos inferir as suas consequências; se existem dúvidas quanto a determinada observação, procuramos verificar; se é necessário certificarmos-nos de uma equivalência, procuramos demonstrar a validade dessa observação. Todas estas formas de raciocínio: explicação, inferência, verificação e demonstração, possibilitam estabelecer relações de consequência entre juízos.

Na educação matemática e estatística utilizamos o raciocínio dedutivo, que consiste em uma síntese de juízos que permite estabelecer uma relação de necessidade lógica entre eles. Os juízos que servem de ponto de partida são designados “premissas”, e aqueles a que se chega são designados “conclusão”. O raciocínio dedutivo é absolutamente rigoroso. Também usamos muito dois outros tipos de raciocínio: o indutivo, que consiste em generalizar uma propriedade ou uma relação, verificada em certo número de casos particulares, para todos os casos semelhantes; e o raciocínio por analogia, quando, sendo conhecidas certas semelhanças entre objetos ou relações, supõe-se que existam outras características semelhantes entre esses objetos ou relações.

Além desses conceitos, para discutir educação matemática e estatística na infância, consideramos que seja importante assumirmos uma concepção de educação – a partir da qual essas considerações são feitas – centrada nas ideias freireanas.



Acreditamos que a finalidade de todo ato educativo é a transformação. Educar é extrair de uma pessoa algo que a torne transformada. Trata-se de uma ação interativa e dialética realizada entre as pessoas que atuam na sociedade e nela estão imersas. Para Freire (1987), a educação autêntica não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B; os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo. Assim, educação é o processo que renova uma pessoa, extraindo-lhe ou libertando suas potencialidades criadoras. Assim, Paulo Freire concebeu a educação como uma centelha sem a qual não há nenhuma transformação da realidade. Apenas na produção de conhecimento inovador, original, é possível intervir no mundo, e, para isso, cada um de nós tem de ser sujeito do processo educativo.

Assumir essa concepção freireana de educação para defender a educação estocástica está relacionado a uma outra argumentação de Paulo Freire sobre as relações: educação, investigação e problematização. Para ele,

(...) toda investigação temática de caráter conscientizador se faz pedagógica e toda autêntica educação se faz investigação do pensar. Quanto mais investigo o pensar do povo com ele, tanto mais nos educamos juntos. Quanto mais nos educamos, tanto mais continuamos investigando. Educação e investigação temática, na concepção problematizadora da educação, se tornam momentos de um mesmo processo. (FREIRE, 1987, p.102).

Defendemos uma educação matemática que ocorra nesse movimento da problematização, desencadeando o processo investigativo, o qual gera aprendizado e conhecimento.

Essas ideias marcam nossas propostas de educação matemática para infância, considerando, como Lipman (1995), que a educação no início da infância deve ser um período de divertimento prazeroso, sensorial e físico, mas não especificamente intelectual, embora crendo que o intelecto oferece suas próprias formas de diversão e suas próprias formas de felicidade.

As crianças têm direito a um espaço educativo em que sejam estimuladas a expressar seu pensamento utilizando linguagem; precisam inventar e narrar suas próprias histórias para os colegas. Essa educação deve centrar-se na cultura infantil.

Cultura infantil e educação matemática

Ao pensar a educação na infância, em particular, a educação matemática, nos parece impossível não considerar a cultura infantil. Faz-se necessário desenvolver uma atitude de respeito aos saberes que a criança traz à escola, adquiridos em seu meio cultural, o que, muitas vezes, envolve a discussão de temas como: a cidade em que mora, o país em que vive, o meio ambiente, a poluição dos rios e dos mares, entre outros.

O educar matematicamente requer um pautar-se no tempo de viver a infância. Sem furtar o direito à brincadeira, ao lúdico, às diversas formas



de expressão das crianças, às suas múltiplas linguagens, às relações que estabelecem na construção e criação de brincadeiras, nas formas de brincar e seus significados (PRADO, 1999).

Não acreditamos em uma educação matemática na infância centrada em algoritmos, regras, convenções, etc. A criança tem direito a um conhecimento matemático que está presente em seu mundo imaginário e em seu mundo real. Ela tem direito a pensar e estabelecer relações dessa matemática com o desvendar de sua vida.

A criança lê o mundo e questiona o que vê. Precisamos de espaços educativos nos quais ela expresse suas dúvidas e socialize suas hipóteses e respostas.

O acesso à informação ampliou-se significativamente: pela primeira vez na história humana, as crianças nascem em casas nas quais a televisão fica ligada uma média de sete horas por dia. E, também pela primeira vez, a maioria das histórias não é contada pelos pais, pela escola, pela igreja, pela tribo ou comunidade; e, em muitos lugares, nem mesmo pelo país de origem, mas por um grupo relativamente pequeno de conglomerados empresariais que possuem algo para vender (GERBNER, 1998, apud MOREIRA, 2003).

Por isso, precisamos ofertar a esses jovens estudantes uma educação centrada no paradigma reflexivo, o qual supõe uma educação como uma investigação, em que alunos e professores se questionam entre si. Ao defender essa perspectiva, Lipman considera que “a educação para o raciocínio traz o desenvolvimento do pensar ordem superior. Com ‘pensar de ordem superior’ refiro-me à combinação do pensar crítico e com o criativo” (LIPMAN, 1995, p. 100).

Essa forma de raciocínio pode ser promovida na educação de infância, desde que se perceba o quanto o mundo infantil está marcado pela imaginação e pela criatividade. Considerar tal concepção na educação de infância é auxiliar as crianças a superarem possíveis manipulações, pois, quando começamos a explorar os caminhos das atividades infantis, confrontamo-nos imediatamente com a concentração de poder nas mãos de poucas, e cada vez maiores, corporações.

Essa realidade não pode ser ignorada pelos trabalhos em prol das crianças nem pelos pais, nem pela escola, uma vez que o bloco de poder dominante das corporações buscam influenciar as crianças em suas opções por meio de um marketing que busca inviabilizar aqueles que podem questionar o impacto de seus produtos.

Existe, sobre a cultura infantil, uma pressão proveniente de grandes corporações que têm total liberdade para produzir quase qualquer tipo de cultura infantil lucrativa (STEINBERG; KINCHELOE, 2001). A escola precisa promover uma educação que permita às crianças uma vivência que se contraponha a “agressões” perpetradas à cultura infantil que lhe roubam o prazer da descoberta, da observação sobre o movimento da natureza, do convívio com outro, da alegria de imaginar e criar, do fazer diferente.



Nesse contexto, a educação matemática tem-se justificado pelas necessidades das próprias crianças de construir e recriar conhecimentos, desenvolver a imaginação e a criatividade; e pelo imperativo social de instrumentalizá-las para a vida no mundo.

Nessa perspectiva, ganha sentido a realização de experimentos que envolvem a aleatoriedade e estimativas. A vivência de coletar, representar e analisar dados que sejam significativos e inseridos no seu contexto pode ampliar seu universo de competências e acentuar seu potencial criativo.

A criança tem o direito de aprender a analisar, pela sua ótica infantil, as situações que vivencia e atribuir valores decorrentes de suas percepções, e cabe ao adulto apresentar ponderações para que ela adquira uma formação ética marcada pela autonomia e pela autoridade. O desenvolvimento da autonomia, como um ideal pedagógico, requer um ensino que possibilite ao aluno ser capaz de criar soluções próprias para novos problemas (CARVALHO, 1999). Já a autoridade será construída a partir da aquisição do conhecimento. De acordo com França (1999), o conceito de autoridade está atrelado ao ser sábio, e este se constitui pelo conhecimento que tem, pela compreensão adquirida pela descoberta e pela leitura; torna-se o pensador. Cabe, então, à escola promover um espaço formativo centrado em vivências que possam ser constantemente analisadas pelas crianças, pois, como diz Lipman (1995, p. 95), a única maneira de as crianças aprenderem a fazer julgamentos melhores é serem estimuladas a fazê-los frequentemente; a compará-los; e a descobrir os critérios por meio dos quais o melhor é diferenciado do pior. Para realizar esse tipo de situação é que uma educação matemática que trabalhe o raciocínio estocástico pode apresentar contribuições.

A educação matemática na Infância

A educação infantil tem-se revelado ao longo dos últimos anos como uma área de preocupação e interesse de educadores e pesquisadores, que procuram concretizar um trabalho educativo. Atualmente, no Brasil, as crianças que frequentam nossas escolas, nesse nível escolar, têm idades de zero a seis anos.

Moura (1995) considera que a finalidade da educação das crianças menores de seis anos consiste não em acelerar, porém em ampliar o desenvolvimento infantil. Para isso, aponta ser necessário considerar as possibilidades da criança, seus interesses e inclinações, lembrando que ela não apenas se prepara para a vida, mas já a vive.

Nesse sentido é preciso considerar os interesses e necessidades da criança para a aquisição de ideias matemáticas já que cada vez mais e mais rapidamente têm-se exigido diferenciadas habilidades e competências matemáticas dos cidadãos.

Fischbein (1975) afirma que o ensino da estocástica deveria ocorrer desde a educação na infância, pois o trabalho com essa temática, além



de ser viável no início da escolaridade, também pode evitar que as pessoas enraízem intuições errôneas sobre o movimento aleatório.

O desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico deve ser inserido no contexto escolar, a fim de apresentar significativas contribuições para a formação dos estudantes.

O referencial curricular para a educação infantil publicado pelo MEC (BRASIL, 1998) considera que as crianças têm e podem ter várias experiências com o universo matemático, que lhes permitam fazer descobertas, tecer relações, ir organizando o pensamento, o raciocínio lógico e situando-se no espaço. Ressaltam-se os critérios: identificar as noções que as crianças possuem; selecionar os conteúdos; e viabilizar as ações em sala de aula.

Embora apresente essas considerações, surpreende-nos que tal referencial não ressalte ou acene para um trabalho que desenvolva e explore as ideias da combinatória, da probabilidade e da estatística. Ao desenvolvermos nossa pesquisa de mestrado (Lopes, 1998), realizamos um levantamento de alguns currículos internacionais de matemática, nos quais observamos recomendações e orientações sobre o ensino desses temas desde a Educação Infantil.

Essa temática tem sido indicada nos currículos de matemática, sempre atrelada a uma abordagem pela resolução de problemas aliada à realização de experimentos. Essa perspectiva metodológica permite ao aluno adquirir a capacidade de análise crítica e subsídios para a tomada de decisões, diante das incertezas da vida cotidiana.

A matemática escolar deve propiciar cada vez mais a investigação, a reflexão e a criatividade, rompendo com o determinismo que geralmente inibe a ideia de movimento e transformação, tão importante na elaboração do conhecimento. Isso, quando o enfoque do processo educativo não é a aquisição de informações, mas sim a percepção das relações contidas nos temas investigados (LIPMAN, 1995).

As propostas do sistema educacional brasileiro para a educação infantil têm-se dividido entre as que reproduzem a escola elementar com ênfase na alfabetização e nos números, em uma perspectiva de escolarização, e as que introduzem a brincadeira, valorizando a socialização e a recriação de experiências.

A educação matemática, ao se inserir nesse contexto da infância, deve estar pautada na ludicidade e na exploração do universo infantil. Deve favorecer a formação de crianças criativas, críticas e aptas a ler e compreender seu cotidiano infantil, que é caracterizado por sua imaginação e por seus questionamentos constantes.

Essa concepção de educação matemática para a infância é centrada nos pressupostos de Vigotski (1998) de que a cultura forma a inteligência e que a brincadeira em que a criança desempenha papéis vários de papéis favorece a criação de situações imaginárias e reorganiza experiências vividas. É, também, o caminho apontado por Bruner (2001), que abre as portas da escola para a entrada da cultura e condiciona o saber a um fazer. Esse aprendizado começa com brincadeiras em que o aluno aprende a criar



significações, comunicar-se com outros, tomar decisões, decodificar regras, expressar a linguagem e socializar.

Essas considerações sobre a educação matemática na infância permitem discutir uma educação estocástica que dialogue com tais pressupostos.

Inter-relações entre matemática e estatística: estocástica

A estatística e a matemática são duas ciências distintas, com diferentes tipos de raciocínio e habilidades intelectuais. A estatística é considerada uma ciência de análise de dados, ou seja, possibilita obter conhecimento a partir de dados. Em estatística, dados são vistos como números com um contexto. O contexto motiva os procedimentos e é a fonte de significados e base para interpretação de resultados.

A estatística é uma disciplina metodológica. Não existe para si, mas para oferecer a outros campos de estudo um conjunto coerente de idéias e ferramentas para lidar com dados. A necessidade de uma disciplina surge da onipresença da variabilidade. (COBB; MOORE, 1997)

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

O fundamental, nos problemas estatísticos, é que, pela sua natureza, não têm uma solução única e não podem ser avaliados como totalmente errados nem certos – devem ser avaliados em termos da qualidade do raciocínio, da adequação dos métodos utilizados à natureza dos dados existentes.

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

Para compreender essa interface, parece interessante discutirmos essas três diferentes formas de raciocínio.

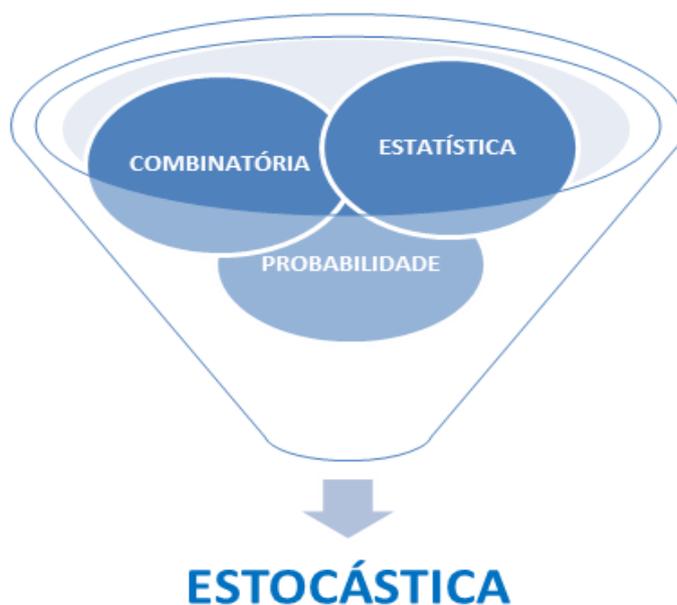
O raciocínio combinatório se refere aos fazeres da combinatória, a qual pode ser definida como um princípio de cálculo que envolve a seleção e a disposição dos objetos em um conjunto finito. Combinatória não é simplesmente uma ferramenta para cálculo de probabilidade, mas há uma estreita relação entre ambos os temas, razão pela qual Heitele (1975) incluiu combinatória em sua lista de dez idéias fundamentais da estocástica que devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

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

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

Essas diferentes formas de raciocínio, quando interligadas, constituem o raciocínio estocástico, o qual permite compreender como os modelos são usados para simular fenômenos aleatórios; entender como os dados são produzidos para estimar as probabilidades; reconhecer como, quando e por meio de quais ferramentas as inferências podem ser realizadas; e compreender e utilizar o contexto de um problema para planejar as investigações, avaliá-las e tirar conclusões. Elaboramos a Figura 1 para ilustrar essas inter-relações.

Figura 1 – Inter-relações entre matemática e estatística: estocástica





Educação estocástica

A educação matemática europeia tem-se destacado na realização de pesquisas sobre a educação estocástica, e esse processo tem refletido nos currículos de matemática indicados para a educação básica. Na Austrália e nos Estados Unidos também, vários grupos de pesquisadores têm contribuído para ampliar as reflexões sobre as contribuições que o estudo desses temas pode trazer para a formação das pessoas em geral. Os grupos de trabalho do PME² — Stochastic Working Group — e do CERME³, Developing Stochastic Thinking, têm discutido regularmente a educação estocástica. No Brasil, diversos grupos trabalham com a educação estatística, mas dois deles se destacam por desenvolverem pesquisas em educação estocástica para a infância: Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Estatística (GEPEE) – Universidade Cruzeiro do Sul, em São Paulo – e Grupo Colaborativo em Matemática (GRUCOMAT), da Universidade São Francisco (USF), em Itatiba.

Tem-se evidenciado que a educação matemática proporcionada aos estudantes na sociedade contemporânea se amplia com a educação estocástica, que possibilita o desenvolvimento de formas particulares de pensamento e raciocínio, envolvendo fenômenos aleatórios, interpretação de amostras e elaboração de inferências.

O trabalho com o raciocínio estocástico na infância apenas se justifica, se a exploração das ideias matemáticas e estatísticas relacionadas a ele ocorrer em contextos infantis. A abordagem da análise de dados terá significado para as crianças, desde que a problematização que justifica uma investigação pertença ao universo delas e que os dados sejam coletados a partir de uma problemática relevante e significativa para elas.

Ao elaborar atividades de trabalho com as crianças com foco no raciocínio estocástico, o professor promoverá o desenvolvimento do pensamento estatístico, que se refere à capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza. A exploração de processos investigativos, como pesquisas de opinião, permitirá às crianças exercitar a escolha adequada de ferramentas estatísticas. Adquirir essa capacidade também faz parte do pensar estatisticamente, assim como vivenciar todas as etapas do processo de investigação estatística, explorando os dados de forma a estabelecer relações que respondam a questão investigada ou gerem outros questionamentos.

Outras contribuições de propostas de estocástica favorecem o desenvolvimento do pensamento probabilístico, que diz respeito à capacidade de fazer julgamentos ou decisões em ambientes caracterizados por incerteza; permite antecipar e prever eventos ou novos comportamentos, com base em fatos conhecidos ou em comportamentos; e caracteriza-se, principalmente, por sua carga de inferência. Isto é, pela sua natureza preditiva: com base no que sabemos que aconteceu, prevemos o que poderia acontecer. É um tipo de

² Psychology of Mathematics Education.

³ Congress of the European Society for Research in Mathematics Education.



pensamento que usamos regularmente na maioria das decisões que tomamos ou nas ações que realizamos, tanto pessoal como profissionalmente.

Hawkins (1990) sugere que o estudo da estocástica não pode ser reduzido ao ensino de estruturas conceituais e ao uso de ferramentas de resolução de problemas, é preciso também desenvolver formas de raciocínio e promover a formação de um sistema de intuições corretas nos estudantes. Estocástica é difícil de ensinar, porque não podemos apenas apresentar diferentes modelos e mostrar suas aplicações – temos que ir mais fundo nas questões mais amplas, que consistem em como obter conhecimento a partir de dados; entender por que um modelo é adequado; e lidar com ideias controversas, como a aleatoriedade ou a causalidade.

Considerações Finais

As discussões realizadas acima não estão embasadas apenas teoricamente, mas sustentam-se também pela análise de atividades de estocástica que têm sido desenvolvidas em salas de aula em diferentes escolas, com clientela diversificada. (LOPES; LANNER, 2002, 2003; NACARATO; GRANDO, no prelo; SOUZA, 2007).

Em Jonsson (2002), podemos verificar a abordagem do raciocínio probabilístico no trabalho com o projeto temático “Animais”. As crianças puderam analisar o possível e o impossível, a partir do estabelecimento de relações entre várias ideias.

Já Figueiredo (2002) apresenta um projeto de investigação estatística, implícito em um processo eleitoral, em que as crianças tiveram a oportunidade de discutir todas as etapas que direcionam a uma síntese de dados que expressam a opinião da maioria dos participantes de uma pesquisa.

Capp (2002) socializa o trabalho realizado com as crianças durante um projeto de “Dias das mães”, no qual elas tiveram a oportunidade de realizar o levantamento, a organização e a representação de dados que resultaram em um estudo de predominância genética.

No relato de Froldi (2003), evidencia-se a importância do desenvolvimento do raciocínio estocástico em uma atividade de análise de dados na qual os alunos estudaram conceitos matemáticos e estatísticos de forma interseccionada.

Também Zilião (2003) descreve uma atividade desenvolvida com crianças de 5 anos da educação infantil, dentro de um projeto denominado “Adaptação”, quando elas puderam trabalhar com levantamento de possibilidades, analisar a probabilidade dessas possibilidades e, ainda, coletar, representar e interpretar dados.

Assim, tem-se tornado uma realidade a educação estocástica na infância. As propostas têm tido a análise exploratória de dados como eixo central, a partir de ambientes nos quais se podem explorar dados extraídos do universo infantil, sem menosprezar o objetivo de abordar um determinado conteúdo matemático e/ou estatístico, mas priorizando a investigação de ideias.



O trabalho com os estudantes ao longo da escola básica deve permitir-lhes a percepção e a elaboração de modelos, regularidades, padrões e variações dentro dos dados. Eles precisarão aprender a descrever populações, a partir de coleta de dados, e, também, a reduzir dados primitivos, percebendo tendências e características por meio de sínteses e apresentação de dados. Será necessário que estudem amostras, ao invés de populações, e adquiram habilidade em fazer inferências de amostras para populações.

Um dos principais impedimentos ao ensino efetivo de probabilidade e estatística na educação básica tem sido a inexistência de um trabalho na formação inicial e contínua de professores que ensinam matemática nestes níveis de ensino: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio.

A formação de educadores matemáticos que irão ensinar estocástica requer experiências diferentes daquelas que preparam o professor para ensinar matemática, tais como análise de dados reais, lidando com desordem e variabilidade dos dados; compreensão da importância de verificar as condições para determinar se os pressupostos são razoáveis, ao resolver um problema estatístico; e familiarização com o *software* estatístico e com aqueles que simulem experimentos aleatórios.

Há urgência de produção de materiais que possam subsidiar o trabalho docente e de publicação de relatos nos quais se socializem situações didáticas que envolvam levantamento de possibilidades; processos de investigação estatística; e observação de experimentos, com seus respectivos registros e análises, possibilitando a integração entre combinatória, probabilidade e estatística. Essas ações concorrerão para que todos os estudantes da educação básica tenham direito ao desenvolvimento do raciocínio estocástico.

Referências

- ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 1014p.
- BATANERO, Carmen; GODINO, Juan D.; NAVARRO-PELAYO, Virginia. **Combinatorial reasoning and its assessment**. Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbk/chapter18.pdf>>. Acesso em: 27 de março de 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a Educação Infantil**. V. III. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRUNER, Jerome. **A cultura da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- CAPP, Sue F. K. De olho na mamãe. In: LOPES, C. E.; MOURA, Anna R. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2002. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 1).



CARVALHO, José Sérgio F. Autonomia e autoridade no construtivismo: uma crítica às concepções de Piaget. In: AQUINO, Julio G. (Org.). **Autoridade e autonomia na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1999. 229p.

COBB, George. W.; MOORE, David. Mathematics, Statistics, and Teaching. **The American Mathematical Monthly**, n. 104, p. 801-823, 1997.

ESTEPA, Antonio. Stochastic education in the ibero-american countries. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN TEACHING STATISTICS (ICOTS), 6th., 2002, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town: IASE and ISI, 2002. p. 49-52. Disponível em: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/9c2_este.pdf. Acesso em: 08 fev. 2012.

FIGUEIREDO, Raquel B. Crianças, máscaras, eleições municipais e gráficos... tudo a ver? In: LOPES, C. E.; MOURA, Anna R. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2002. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 1).

FISCHBEIN, Efraim. **The intuitive sources of probabilistic thinking in children**. Dordrecht/Holland: D. Reidel, 1975.

FRANÇA, Sonia A. M. Autoridade e autonomia: fundamentos do mundo dos homens. In: AQUINO, Julio G. (Org.). **Autoridade e autonomia na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1999. 229p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra S/A, 1987.

FROLDI, Analícia B. L. D. Descobrendo espaços para a aprendizagem matemática. In: LOPES, C. E. **Matemática em projetos: uma possibilidade**. Campinas: FE/UNICAMP, 2003.

GAL, Iddo.; GARFIELD, Joan. B. (Ed.). **The Assessment Challenge in Statistics Education**. IOS Press, 1997. Pages 239-252.

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

HEITEL, Dietger. An epistemological view on fundamental stochastic ideas. **Educational Studies in Mathematics**, n. 6, p.187-205, 1975.

JONSSON, Gisela F. Adivinhe quem vem para ficar? In: LOPES, C. E.; MOURA, Anna R. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2002. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 1).



LEIGHTON, Jacqueline P.; STERNBERG, Robert J. **The Nature of Reasoning**. New York: Cambridge University Press, 2004.

LIPMAN, Matthew. **O pensar na Educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

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

_____. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2003. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 2).

LOPES, Celi E.; MORAN, Regina C. A estatística e a probabilidade através das atividades propostas em alguns livros didáticos brasileiros recomendados para o ensino fundamental. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL “EXPERIÊNCIAS E EXPECTATIVAS DO ENSINO DE ESTATÍSTICA – DESAFIOS PARA O SÉCULO XXI”, 2., 1999. **Atas...** Florianópolis, Santa Catarina, 1999.

LOPES, Celi. E.; MOURA, Anna R. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2002. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 1).

MELETIOU-MAVROTHERIS, Maria; LEE, Car. Teaching students the stochastic nature of statistical concepts in an introductory statistics course. In: **Statistics Education Research Journal**. IASE, v. 1, n. 2, Dec. 2002. Disponível em: <[www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ1\(2\).pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ1(2).pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2011.

MOREIRA, Alberto da S. Cultura midiática e educação infantil. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 85, dez. 2003.

MOURA, Anna R. L. **A medida e a criança pré-escolar**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, UNICAMP/SP, 1995.

MOUTON, David. L. The concept of thinking. **Noûs**, v. 3, n. 4, p.355-372, Nov. 1969. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2214371>>. Acesso em: 27 de março de 2012.

NACARATO, Adair; GRANDO, Regina C. (Org.) **Estatística e Probabilidade na Educação Básica: professores narrando suas experiências**. Campinas/SP: Mercado de Letras. (No prelo).

PRADO, Patrícia. D. As crianças pequeninhas produzem cultura? Considerações sobre educação e cultura infantil em creche. **Pro-Posições**, Campinas, v.10, n. 1(28), 1999.

SOUZA, Antonio C. **A educação estatística na infância**. 209 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2007.

STEINBERG, Shirley R.; KINCHELOE, Joe L. **Cultura infantil: a construção corporativa da infância**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.



VIGOTSKI, Lev S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZILIÃO, Fátima C. de S. C. Enfim tudo acaba em pizza... In: LOPES, C. E.; MOURA, Anna R. **Encontro das crianças com o acaso, as possibilidades, os gráficos e as tabelas**. Campinas: FE/UNICAMP, 2003. (Coleção Desvendando mistérios na Educação Infantil, v. 2).

Enviado em: 05-04-2012

Aceito em: 27-05-2012