

# A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA: UM ENSAIO TEÓRICO

Celi Espasandin **Lopes** – UNICSUL  
Agência Financiadora: FAPESP

## **Resumo**

Este trabalho se constitui em um ensaio teórico, embora subsidiado pelas pesquisas que realizamos, pelas práticas apresentadas na literatura e por nossas experiências na formação inicial e contínua de professores. Apresenta-se uma discussão sobre o lugar da formação estatística e probabilística no currículo de matemática para a educação básica e também sobre as perspectivas teóricas-metodológicas para a educação estatística nos diferentes níveis de ensino. Há considerações sobre as contribuições que as pesquisas em educação matemática e educação estatística tem apresentado para o processo de ensino e aprendizagem da estatística e da probabilidade nas aulas de matemática. Ao final, evidencia-se investigações que ainda se fazem necessárias para a produção científica em educação estatística.

## **Introdução**

A área da educação estatística tem estudado os problemas relacionados ao ensino e aprendizagem da combinatória, probabilidade e estatística considerando as interfaces existentes nos raciocínios necessários ao estudo dessas temáticas. Dessa forma, se estabelece a intersecção com a educação matemática e se justifica, no currículo de matemática da educação básica, a abordagem de conceitos da análise combinatória, da probabilidade e da estatística.

A discussão sobre a inserção desses temas no currículo escolar se deve a complexidade da sociedade atual a qual gera a necessidade de se quantificar uma grande quantidade de informação gerada por diferentes segmentos. A Estatística, com os seus conceitos e métodos para coletar, organizar e analisar informações diversas tem-se revelado um poderoso aliado neste desafio que é transformar a informação bruta em dados que permitem ler e compreender uma realidade. Talvez por isso, se tenha tornado uma presença constante no cotidiano de qualquer pessoa, fazendo com que haja um amplo consenso em torno da idéia segundo a qual a literacia estatística deva ser uma prioridade da sociedade moderna, ou seja, de uma cidadania com responsabilidade social.

As mesmas questões nos direcionam a refletir sobre o porque o estudo da probabilidade precisa se iniciar mais cedo no contexto escolar. O desenvolvimento do raciocínio probabilístico possibilita às pessoas uma maior desenvoltura frente as tomadas de decisões as quais elas são

submetidas diariamente, requerendo que as façam de forma analítica sobre as possibilidades de ocorrências ou não dos fenômenos e/ou fatos.

Da mesma forma, que literacia estatística ou letramento estatístico, requer o desenvolvimento do pensamento estatístico, o qual permite que a pessoa seja capaz de utilizar idéias estatísticas e atribuir um significado à informação estatística; o letramento probabilístico requer o desenvolvimento do pensamento probabilístico, o qual permite que a pessoa possa analisar quantitativamente as chances de um fenômeno ocorrer ou não.

Para Lajoie, Jacobs e Lavigne (1993) a literacia estatística é mais do que possuir competências computacionais, alargando-se pela literacia numérica necessária às populações que estão a ser constantemente bombardeadas com informações sobre as quais têm de tomar decisões. Nesta mesma perspectiva, os autores do GAISE (ASA, 2005) que consideram a literacia estatística essencial para que as pessoas possam fazer suas escolhas pessoais.

Analisamos que o letramento probabilístico também supera uma simples quantificação da chance de um fenômeno ocorrer, mas possibilita um pensar, sobre as situações que ocorrem na vida cotidiana e profissional, mais crítico, refletido e analítico. Assim, se pode afirmar que esse conhecimento seja essencial à vida humana.

Para saber decodificar informações, é necessário ser capaz de fazer interpretações com base em conjuntos de dados, representações de dados ou mesmo com um resumo dos dados (Garfield e Gal, 1999). De acordo com estes dois autores, muito deste pensamento estatístico combina idéias acerca de dados e da noção de incerteza, obrigando a que cada sujeito tenha de fazer inferências para os conseguir interpretar e, simultaneamente, terá de ter conhecimentos acerca de conceitos e idéias estatísticas como distribuição, centro, dispersão, incerteza, acaso e amostra. Neste movimento a estatística se intersecciona com a probabilidade, exigindo que as pessoas utilizem o pensamento probabilístico, o qual tornou-se essencial em suas vidas já que necessitam tomar decisões rapidamente, analisando as possibilidades de eventos ocorrerem com maior ou menor chance. Por isso, justifica-se que a abordagem curricular dessas temáticas se façam de forma interligada.

Nossa intenção é apontar a necessidade de se trabalhar a estatística e a probabilidade na perspectiva da educação estatística e da educação matemática, quando a problematização tem papel central no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, este trabalho se constitui em uma modalidade de ensaio teórico, por se tratar de um estudo bem desenvolvido, formal, discursivo e concludente (Severino, 2000). Para o autor, este tipo de trabalho consiste em uma exposição lógica e reflexiva e em uma argumentação rigorosa que considere um alto nível de interpretação e julgamento pessoal. O rigor da argumentação decorre de pesquisas que realizamos sobre a educação estatística, bem como de

práticas relatadas na literatura e de nossas próprias experiências na formação inicial e contínua de professores que ensinam matemática na educação básica.

Em síntese, apresentamos neste artigo, de maneira sistematizada, o esboço de uma perspectiva teórica que pretende contribuir para o debate sobre a prática da educação estatística, suas limitações e possibilidades.

### **Análise de dados e Probabilidade no currículo**

Atualmente, muitas decisões sobre as quais os cidadãos são chamados a pronunciar-se envolvem riscos e nem todos os dados estão completos ou são conhecidos (Jacobsen, 1991). O ensino tradicional, e uma perspectiva da ciência em termos de certezas, onde entre o certo e o errado não existe uma gradação, deram origem a que muitas pessoas não tenham sido incentivadas a lidar com a incerteza e o risco (Godino, Batanero e Cañizares, 1996). A importância de uma educação na qual os indivíduos aprendam a avaliar o risco de situações tão variadas como as sociais, políticas, econômicas, científicas, tecnológicas ou qualquer outra combinação e, simultaneamente, a encontrar o equilíbrio entre o que pode ser uma situação desse tipo e os benefícios que dela se podem retirar, está bem presente no Relatório Cockcroft (1982):

a Estatística não é só um conjunto de técnicas, é um estado de espírito na aproximação aos dados, pois facilita conhecimentos, para lidar com a incerteza e a variabilidade dos dados, mesmo durante a sua coleta, permitindo assim que se possam tomar decisões e enfrentar situações de incerteza. (COCKCROFT, 1982, p. 234)

A estatística, com os seus conceitos e métodos, configura-se com um duplo papel: permite compreender muitas das características da complexa sociedade atual, ao mesmo tempo em que facilita a tomada de decisões em um cotidiano onde a variabilidade e a incerteza estão sempre presentes. Por isso, em algumas propostas curriculares (BRASIL, 2006) tem-se optado em se referir ao nome do bloco de conteúdo como análise de dados e probabilidade, ao invés de estatística e probabilidade para enfatizar uma concepção de estatística na perspectiva de uma ciência de análise de dados.

O papel da estatística e da probabilidade na tomada de decisões dos sujeitos é considerado, por alguns autores, como fazendo parte dos grandes objetivos que os currículos de matemática devem possibilitar aos alunos. Brown (1981) refere que as comissões que se têm dedicado a estudar as novas orientações curriculares, numa época de recessão econômica e de desemprego, têm concluído que,

os objetivos são agora mais relacionados com as necessidades da sociedade. Salientando a necessidade de formar uma mão-de-obra qualificada com cidadãos que dominam o cálculo [ou melhor, que sejam matematicamente letrados] e sejam capazes de tomar decisões fundamentadas tanto a nível pessoal, como familiar e da sociedade em geral. (BROWN, 1981, p. 26)

A presença constante da estatística no mundo atual tornou-a uma realidade na vida humana, levando à necessidade de ensinar estatística a um número de pessoas cada vez maior. Conseqüentemente, nos últimos 50 anos a maioria dos países introduziu nos seus programas de matemática, conteúdos de estatística, na forma de uma unidade curricular.

A Conferência de Cambridge (Massachusetts), realizada em 1963 é apontada por Rade (1986) como uma das primeiras reuniões científicas onde se propõe que a estatística passe a integrar os conteúdos de matemática a serem ensinados na educação básica, mas a precocidade desta medida não teve ecos na maior parte dos programas escolares. Como o próprio autor refere,

com tantos apoios a favor do ensino de Estatística e Probabilidade no ensino não universitário, era de esperar que fosse uma realidade nos programas e nas salas de aula da maioria dos países do mundo. Mas parece que este não é o caso. (RADE, 1986, p. 125)

Em um levantamento realizado em 1986 pelo International Statistical Institute (ISI), constata-se, nos relatórios enviados pelos diversos países, uma insatisfação pelo ensino da estatística e, em particular, nas escolas dos anos elementares onde o seu ensino tem sido ignorado.

Embora a inserção da estatística e da probabilidade na educação básica seja indicada nos currículos de matemática desde os primeiros anos de escolaridade, na maioria dos currículos internacionais, não tem sido prioridade na escola ou nas políticas públicas de formação inicial e contínua de professores.

Tais fatos já vem sendo denunciados sistematicamente pelos pesquisadores da área, principalmente nas duas últimas décadas, no entanto, parece ainda não efetivar-se em propostas concretas que transformem-se em aprendizado para os estudantes ao longo de sua escolaridade.

Vejamos, então, quais são as recentes recomendações para o ensino e a aprendizagem da estatística e da probabilidade para a educação básica tem emergido da produção científica. As tendências atuais tendem a aproximar essas duas temáticas, desde os anos mais elementares, fazendo com que cada vez mais se tenha que pensar não só em aprender a compreender o significados dos dados mas, também, a associá-los a noções como provável, improvável, e a usar a noção de frequência relativa como uma estimativa de probabilidade. Em geral, os currículos de matemática para os anos iniciais da escolaridade, consideram como grandes objetivos para o tópico da estatística que os alunos aprendam a construir e a utilizar tabelas e gráficos de barras e,

ainda, a ler e a interpretar a informação assim apresentada. As atividades de classificação também são recomendadas.

A preocupação é em relação à tendência de trabalhá-la e a considerá-la como uma técnica ao serviço das outras disciplinas, como uma outra maneira de tratar e compreender a informação que nos rodeia. Uma visão da estatística, enquanto uma técnica ou uma ferramenta, pode dominar em detrimento de uma outra que a considera como “essencialmente prática e que deve ser estudada com base na coleta de dados, sempre que possível feita pelos próprios alunos” (Cockcroft, 1982, p. 16).

Lopes e Carvalho (2009) defendem um ensino de estatística e probabilidade através da problematização, permitindo aos alunos se confrontarem com problemas variados do mundo real e a partir da proposição de questões, realizem o processo de coleta, organização e representação de dados, bem como a sua interpretação e a iniciação as idéias da probabilidade.

Nos anos iniciais da escolaridade os objetivos principais do estudo estatístico são: a coleta, a organização e a interpretação dos dados pelos alunos como uma necessidade para estudar situações da vida real; a construção de tabelas de frequência e gráficos de barras; e a leitura e interpretação da informação contida nas tabelas e nos gráficos. Também o conceito de probabilidade deve ser trabalho em todos os níveis de ensino, devendo possibilitar aos alunos adquirir competência em tirar conclusões de experiências simples na forma de jogos de dados, roletas, moedas, onde a possibilidade de ganhar seja, ou não, a mesma para os diversos participantes e a discussão gerada com base nos resultados obtidos, permita aos alunos confrontarem-se com os termos de “certo, possível, impossível, provável”.

Nas séries finais do ensino fundamental o objetivo principal centra-se em os alunos coletarem, organizarem e interpretem a informação. Baseados na análise da informação os alunos devem formular conjecturas, tirar conclusões e conseguirem fundamentá-las. À construção de tabelas de frequência e aos gráficos de barras, trabalhados nos ciclos anteriores, acrescenta os gráficos de setores, os polígonos de frequência e os pictogramas. A mediana surge como a medida de tendência central que aparece neste ciclo e, conjuntamente, com a média e a moda devem constituir os instrumentos para sintetizar e analisar a informação. Encontram-se, ainda, referências nos programas curriculares para a importância dos alunos compararem duas distribuições, como forma de discutir as várias medidas. O conceito de probabilidade é retomado como mencionado anteriormente, ou seja, com base em situações de jogo, os alunos devem familiarizar-se com resultados possíveis em uma situação aleatória.

As sugestões metodológicas dos currículos para a educação básica são no sentido de aproveitar os interesses reais dos alunos para coletar e organizar os conjuntos de dados que servirão de base ao trabalho que se irá realizar ao longo da unidade. Esta forma de trabalhar nas

aulas de estatística é apontada como uma oportunidade de promover atividades interdisciplinares (quando um tema é trabalhado por diferentes disciplinas) e intradisciplinares (ao possibilitar ligações da estatística com outros domínios da matemática como as frações ou a proporcionalidade, a propósito das frequências relativas; os números e o seu significado, quando se referem os processos de contagem; a geometria, quando se recorre aos ângulos para construir os gráficos de setores; ou as medidas, quando se fala de escalas).

No que se refere ao ensino de estatística às recomendações apresentadas nos currículos de vários países são semelhantes, tendo em vista que os padrões curriculares publicados pelo National Council of Teachers of Mathematics dos Estados Unidos da América influenciaram as mudanças curriculares em matemática na maioria dos países. Observamos, nas recomendações oficiais para a educação básica, a preocupação com a realização de trabalhos que envolvam a realidade dos alunos, ou seja, contextos de exploração de informações significativos. Destacamos também, a ênfase às questões de caráter aleatório, às qualidades estéticas dos gráficos, à atitude crítica a ser desenvolvida no trabalho com informações e na análise exploratória de dados.

Embora, os Parâmetros Curriculares Nacionais no Brasil, recomendem que a estatística e a probabilidade devam ser trabalhadas desde as séries iniciais do ensino fundamental nossas pesquisas tem evidenciado que a educação estatística precisa ser considerada a partir da educação infantil para que se possibilita uma formação de estudantes vinculada aos processos de indagações nos quais se inserem suas vidas. As autoras Franklin e Mewborn (2006) também compartilham dessa perspectiva.

No currículo de matemática brasileiro, as orientações sobre o ensino da probabilidade e da estatística aparecem descritas em um bloco de conteúdo denominado “*Tratamento das Informações*”, o qual é justificado pela necessidade de o indivíduo compreender as informações veiculadas, tomar decisões e fazer previsões que influenciam sua vida pessoal e em comunidade. A preocupação que essa orientação possa ser interpretada da mesma forma que tem-se apresentado em alguns livros didáticos brasileiros apenas propondo atividades relacionadas a leitura e confecção de gráficos e tabelas e alguns cálculos com medidas de posição.

A educação estatística a ser considerada nas aulas de matemática da educação básica deve possibilitar o desenvolvimento de formas particulares de pensamento e raciocínio, presentes nos fenômenos aleatórios, na interpretação de amostras, nas inferências e quando se comunicam resultados por meio da linguagem estatística.

É importante que haja ênfase para o trabalho da coleta, organização e análise de informações, a construção e interpretação de tabelas e gráficos, a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão. E vale um destaque especial ao

desenvolvimento de pesquisas próximas da realidade do aluno por facilitarem a compreensão da informação necessária à sua realização.

Apesar da inclusão da estatística e da probabilidade no currículo de matemática de vários países, estes temas muitas vezes, são colocados no final dos programas, e assim, nem sempre apresentadas aos alunos, por falta de tempo ou por falta de convicção do seu real interesse. Consequentemente, ainda tem foco limitado nas pesquisas produzidas em educação matemática.

Esta panorâmica é presente em vários países da Europa, da América do Norte e especialmente, da América do Sul. Shaughnessy e Bergman (1993) atribuem esta situação ao fato da Estatística fazer parte dos conteúdos das aulas de matemática, “se a Estatística e a Probabilidade são oferecidas como uma pequena unidade dentro de um outro programa curricular, muitos alunos não vão ter a oportunidade de as estudar, pois alguns professores são tentados a não trabalharem tais temáticas” (p. 178). Segundo estes autores, esta situação é lamentável, pois são poucos os temas do currículo da matemática com tanta importância para o futuro dos alunos quer este futuro passe, ou não, por um ensino universitário.

Desse histórico, podemos afirmar que torna-se emergente a necessidade de se investir na investigação sobre o ensino da estatística e da probabilidade nos diferentes níveis da educação básica considerando-se os resultados e perspectivas apresentados na produção científica da educação matemática.

### **Tendências em Educação Estatística**

As pesquisas realizadas na área da educação estatística tem sido realizadas, em geral, por psicólogos, estatísticos e educadores matemáticos (Almeida, 2000; Batanero, 2000; Franklin e Mewborn, 2006; Garfield e Gal, 1999; Lopes e Carvalho, 2005; Lopes e Coutinho, 2009). Os resultados dessas pesquisas tem evidenciado que à medida que os estudantes constroem conhecimento estatístico e probabilístico de forma significativa eles se tornam capazes de questionar a validade de representações e interpretações elaboradas por outros, bem como de generalizações realizadas a partir de um único estudo e/ou de amostras pequenas.

Ter conhecimentos de estatística tornou-se uma inevitabilidade para exercer uma cidadania crítica, reflexiva e participativa, tanto em decisões individuais como coletivas, e esta necessidade não é exclusiva dos adultos, uma vez que tanto os adultos como as crianças estão expostas a dados estatísticos.

Na opinião de Shaughnessy (1992, 1996), ser competente em estatística é essencial aos cidadãos das sociedades atuais: para ser crítico em relação à informação disponível na sociedade, para entender e comunicar com base nessa informação, mas, também, para tomar decisões,

atendendo a que, uma grande parte da organização dessas mesmas sociedades, é feita com base nesses conhecimentos.

Quando se pensa em pessoas habilidosas em estatística, matemática ou outra qualquer área, não se pode reduzir essa competência aos seus saberes característicos, devendo acrescentar-se outras duas dimensões fundamentais: as atitudes, os valores e as capacidades. Tornar todos os cidadãos estatisticamente competentes é um dos grandes objetivos da Educação Estatística e a única forma de combate a iliteracia estatística, entendida como o oposto à literacia estatística (Gal e Garfield, 1997; 1999; Lajoie, Jacobs, Lavigne, 1993). Ser estatisticamente competente significa que se desenvolveram atitudes, capacidades e conhecimentos estatísticos que permitem ser crítico e reflexivo em relação à informação veiculada através de eventuais conteúdos estatísticos, mesmo em uma utilização indevida ou abusiva. Para isso há que saber o que está presente em um estudo estatístico, como interpretá-lo, aprender a colocar perguntas críticas e refletidas acerca do que é apresentado, nomeadamente, “qual a confiança que permitem as medidas utilizadas”, ou qual “a representatividade da amostra” (Gal e Garfield, 1997, p. 4).

A problemática da questão sobre a competência estatística e, conseqüentemente, da literacia estatística, remete-nos para a educação estatística e o que os documentos referem como devendo ser o ensino desta área de conhecimento. Parecem-nos oportunas as palavras de Shaughnessy, Garfield e Greer (1996), “é essencial lembrar a importância de continuar a investigar formas de facilitar o raciocínio estatístico dos alunos, a compreender como o conhecimento estatístico é construído e a preparar os professores”. (p. 231)

De acordo com Garfield e Gal (1999),

o raciocínio estatístico pode ser definido como sendo o modo como as pessoas raciocinam com as idéias estatísticas, conseguindo assim dar um significado à informação estatística. O que envolve fazer interpretações com base em conjuntos de dados, representações de dados ou resumos de dados. Muitos dos raciocínios estatísticos combinam dados e acaso o que leva a ter de ser capaz de fazer interpretações estatísticas e inferências. (Garfield e Gal, 1999, p. 207)

Para estes autores, o fato da estatística ser ensinada como um tópico da matemática faz com que seja freqüentemente ensinada enfatizando-se os cálculos, as fórmulas e os procedimentos, havendo quem julgue que o raciocínio matemático e o estatístico são semelhantes. Em 1997 estes mesmo autores distinguem estes dois tipos de raciocínio. Para a estatística os dados são vistos como números em um contexto, o contexto motiva os procedimentos e é a base para a interpretação dos resultados; a indeterminação ou a confusão dos dados distingue uma investigação estatística de uma exploração matemática mais precisa e com uma natureza mais finita; 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, devendo ser avaliados em termos da qualidade do raciocínio, da adequação dos métodos utilizados à natureza dos dados existentes.

De acordo com Batanero (2000), assiste-se a um momento de grande expansão da ciência estatística, que, contudo não tem sido acompanhado por um necessário desenvolvimento da sua didática, “o número de investigações acerca do ensino da Estatística é escasso e só agora se começa a ter algum conhecimento das dificuldades dos alunos em relação aos conceitos mais importantes” (p. 32). Uma opinião semelhante é partilhada por Shaughnessy (1992), segundo o qual, se recuássemos vinte anos, iríamos constatar que a investigação realizada por educadores matemáticos ou estatísticos, acerca do ensino da Estatística, era praticamente inexistente. Face à panorâmica descrita torna-se pertinente a afirmação de Batanero (2000), “é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística, dado que nem sempre é possível transferir princípios gerais do ensino das matemáticas” (p. 32).

Desta forma, este estudo considera pressupostos que destacam a importância e necessidade do ensino da estatística, integrada com a probabilidade, desde o início da escolarização da criança.

Lopes (2008), destaca a necessidade de se lembrar que as raízes da estatística estão centradas nas diferentes áreas do conhecimento e esta percepção remete-nos à interdisciplinaridade. O ensino da estatística e da probabilidade deve ocorrer através das experimentações, observações, registros, coletas e análises de dados de modo interdisciplinar, podendo então possibilitar aos estudantes o desenvolvimento do sentido crítico, elemento fundamental no exercício de uma cidadania crítica, responsável e participativa.

Segundo o documento GAISE (ASA, 2005) a maior diferença entre a estatística e a matemática é que a primeira é uma disciplina metodológica ela não existe por si só, mas para servir a outras áreas de estudo, o papel da Estatística é disponibilizar idéias coerentes e ferramentas sobre o comportamento dos dados.

Já o objetivo da educação estatística é ajudar os alunos a desenvolverem o pensamento estatístico. O pensamento estatístico, em grande parte, se deve a presença de variáveis em todo lugar. A solução de problemas estatísticos e as decisões dependem do entendimento, explicação e quantificação das variáveis em dados. Além disso, existem mais coisas que diferem a estatística da matemática, a estatística requer diferentes tipos de pensamento, porque dados não são somente números, eles são números com um contexto, enquanto na matemática o contexto não evidencia a estrutura (COBB e MOORE, 1997).

O pensamento estatístico requer habilidades muito diferentes das habilidades empregadas na ciência matemática. A estatística exige interpretações e hipóteses, o fazer matemático nem sempre, a matemática no currículo escolar tem sido marcada por um determinismo a qual a distancia da estatística.

A ciência estatística não deve ser identificada com rigor ou pureza da ciência matemática, mas ser mais estreitamente relacionada com pensamento analítico. Em particular, os alunos devem apreciar como a estatística é associada com o método científico: observar a natureza e formular questões, coligir dados que lançam luz sobre essas questões, analisar os dados e comparar os resultados com o que tinham pensado previamente, levantar novas questões e assim sucessivamente (HOGG, 1991, pp.342-3).

Mais recentemente, Shaughnessy (2007) apresenta uma distinção entre pensamento estatístico e raciocínio estatístico e discute a literacia estatística. Ele considera que os modelos de pensamento estatístico ajudam pesquisadores e professores a definir os importantes conceitos e processos do ensino e da aprendizagem de estatística.

Para este autor, os modelos de literacia estatística ajudam a identificar as competências essenciais para a sobrevivência estatística tanto de estudantes como de adultos. Enquanto, os modelos de raciocínio estatístico são essencialmente modelos descritivos que ajudam a esclarecer o modo como as pessoas estão pensando sobre estatística, o que elas parecem conhecer e compreender, e onde elas apresentam dificuldades.

Na perspectiva de Shaughnessy (2007) cada um desses domínios é importante, enquanto que a sobreposição é um ponto essencial para a pesquisa, o ensino e o desenvolvimento curricular em estatística.

Considerações semelhantes podem ser feitas à probabilidade, pois a elaboração de uma concepção de probabilidade por parte dos estudantes requer um tempo de reflexão sobre a ocorrência de fenômenos, ela não se dá de forma natural e nem intuitiva requer a vivência de situações nas quais se observe o movimento aleatório presente na realidade.

Nessa mesma ótica, vivenciar os processos de simulação e/ou modelação envolvendo situações as quais requerem o raciocínio combinatório permite às pessoas adquirirem capacidades para realizar agrupamentos possíveis e analisarem decisões frente às possibilidades emergentes em cada evento.

Essas evidências decorrentes das investigações realizadas em diferentes níveis de escolaridade nos remete a discutir direcionamentos teórico-metodológicos para a educação estatística.

## **Perspectivas teórico-metodológicas**

Para analisar a formação estatística e probabilística necessárias aos estudantes é necessário que se coloque foco sobre as perspectivas teórico-metodológicas da educação estatística, as quais precisam estar articuladas com a educação matemática, já que essa formação se dá no âmbito da matemática. É preciso ter a percepção da probabilidade como um tema matemático que auxiliou à estatística a tornar-se ciência, e, portanto, é a principal interface entre a estatística e a matemática.

A natureza da estatística difere da perspectiva mais determinística e tradicional na matemática. A variabilidade como eixo central da diferença entre essas duas ciências gera o principal diferencial entre pensamento estatístico e o pensamento matemático. Os problemas estatísticos são marcados pela variabilidade e o contexto tem papel fundamental pois é ele que fornece o significado.

Marcado esse diferencial é preciso analisar sobre a adequação de abordagem da combinatória, da probabilidade e da estatística nas aulas de matemática.

A combinatória e a probabilidade fazem parte da ciência matemática e portanto, as considerações que tem sido evidências pelas pesquisas em educação matemática para que se efetive uma aprendizagem significativa valem para esses temas. Destacamos a importância da leitura e da escrita nas aulas de matemática, o processo de modelagem matemática, as atividades investigativas e a inserção de tecnologias como essenciais ao processo de ensino e aprendizagem da matemática na escola atual.

Quanto à estatística faz-se necessário considerar os cinco aspectos destacados pelo GAISE – Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (ASA, 2005) para a formação dos estudantes.

O primeiro deles é a resolução de problemas em estatística como um processo investigativo que envolve quatro componentes: a formulação de questões, a coleta de dados, a análise dos dados e a interpretação dos resultados.

Em segundo lugar é preciso considerar o papel da variabilidade no processo da resolução de problemas, pois a formulação de uma questão estatística requer um entendimento sobre a diferença entre a questão que antecipa a resposta determinista e a questão que antecipa uma resposta baseada na variável. A antecipação da variabilidade é a base para a compreensão de distintas questões estatísticas as quais são necessárias para a formulação de uma questão. A antecipação da variabilidade é a base para a compreensão e uma boa formulação da questão estatística.

O terceiro aspecto refere-se à coleta de dados, é preciso reconhecer a variabilidade nos dados. A amostragem aleatória é destinada a reduzir as diferenças entre amostra e população, e o tamanho da amostra influencia o efeito da amostragem.

A análise estatística é o quarto aspecto a ser considerado, cujo principal objetivo é o de dar uma contabilidade da variabilidade nos dados.

O último aspecto destacado pelo documento é a interpretação dos resultados quando é preciso permitir a variabilidade para olhar para além dos dados. É preciso se ter clareza que interpretações estatísticas são feitas na presença de variabilidade.

Esses elementos norteadores apontados pelo documento devem ser considerados ao se elaborar propostas curriculares com o objetivo de evidenciar aos professores e alunos as contribuições que um trabalho realizado com estatística na concepção de ciência de análise de dados pode contribuir muito mais para a formação das pessoas, pois além de ampliar suas possibilidades na vida pessoal, lhes permitirá novos pensares em seu fazer profissional, pois o processo investigativo é fundamental no exercício de qualquer profissão.

Isto remete a necessidade de viabilizar experiências escolares nas quais os alunos façam escolhas, sobre o que e como irão investigar. Para isso, o professor precisa orientá-los quanto aos objetivos do estudo e o tipo de questões a que eles procuram responder, sobre a natureza do fenômeno a ser estudado e as condições em que ele ocorre (Abrantes, 1994).

Dessa forma, a educação estatística no nível básico deve possibilitar aos estudantes a aprendizagem sobre como formular questões que podem ser resolvidas com os dados e coletar, organizar e apresentar dados relevantes para respondê-las; selecionar e usar métodos estatísticos apropriados para analisar os dados; desenvolver e avaliar inferências e previsões baseadas em dados; e, compreender e aplicar conceitos básicos de probabilidade.

### **Considerações Finais**

As considerações teóricas apresentadas neste texto se traduzem em uma sistematização decorrente de reflexões realizadas até o momento, buscando apontar para a necessidade de outras pesquisas e outras práticas a serem elaboradas.

Objetivou-se elaborar teoricamente questões sobre educação estatística na escola básica, considerando sua inserção nas aulas de matemática e portanto, tomando como referência a produção científica da educação matemática.

Evidencia-se que um dos principais objetivos da educação estatística sejam auxiliar os alunos a desenvolverem o pensamento estatístico, lidando com a onipresença da variabilidade. As atividades de ensino precisam envolver a proposta de problemas estatísticos, a realização de

projetos de investigação estatística, a realização de experimentos e de confronto com simulações para exercitar a tomada de decisão.

Analisar, explicar e quantificar a variabilidade dos dados irá permitir aos estudantes diferenciar a estatística da matemática, ampliando-lhes a formação geral e científica.

A educação estatística não apenas auxilia na leitura e interpretação de dados, mas fornece uma habilidade para que uma pessoa possa analisar/relacionar criticamente os dados apresentados, questionando/ponderando até mesmo sua veracidade.

Ao desenvolver um projeto de investigação estatística a pessoa mobiliza conhecimentos sobre combinatória, probabilidade e estatística, pois, define o tema, elabora a questão de investigação, determina a metodologia para coleta de dados, explora os dados e realiza a interpretação dos resultados efetivando todos os procedimentos de literacia estatística.

Cabe destacar que a probabilidade desempenha um papel importante na análise estatística, e por isso, uma compreensão intuitiva de probabilidade, precisa estar presente nos níveis iniciais da escolarização, para posteriormente os estudantes formalizarem os conceitos probabilísticos.

Frente a este cenário evidencia-se a necessidade de se ampliar as pesquisas que tenham como foco a aprendizagem dos alunos em educação estatística quando inseridos em salas de aulas, bem como, as que focalizem a prática docente nos diferentes anos de escolaridade da educação básica. Ainda é preciso evidenciar a necessidade de se produzir investigações sobre o uso das tecnologias nesses processos de aprendizagem. Outro aspecto a ser destacado para a produção científica diz respeito aos processos de leitura e escrita como recursos para apropriação da linguagem e dos conceitos presentes na educação estatística.

## Referências

ABRANTES, Paulo. O Trabalho de projeto e a relação dos alunos com a matemática. A experiência do projeto Mat 789. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática, 1994.

AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION (ASA). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: MEWBORN, Denise S.; FRANKLIN, Christine et al, 2005. Disponível em: <http://www.amstat.org/education/gaise>.

BATANERO, Carmen. Dificultades de los Estudiantes en los Conceptos Estadísticos Elementales: El Caso de Las Medidas de Posición Central. In: LOUREIRO, C.; OLIVEIRA, F.; BRUNHEIRA, L. (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000, pp.31-48.

BRASIL. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC, 2006.

BROWN, M. Buts de la formation en mathématiques et besoins de l'élève. In R. Morris (Eds.), *Etudes sur l'enseignement des mathématiques*. Paris: Les Presse de l'Unesco, 1981. vol. 2, pp. 25-43.

BUENDÍA, L. *Modelos de análisis de la investigación educativa*. Sevilla: Alfar,1999.

COCKCROFT, W. *Mathematics counts*. London: HMSO, 1982.

FLICK, Uwe. Triangulation revisited: strategy of or alternative to validation of qualitative data. *Journal for the Theory of Social Behavior*, 22, 1992. pp.175-197.

FRANKLIN, Christine A.; MEWBORN, Denise S. The statistical education of PreK-12 teachers: A shared responsibility. In G. Burrill (Ed.) *Thinking and reasoning with data and chance—National Council of Teachers of Mathematics Yearbook*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2006. pp.335-344.

GAL, Iddo e GARFIELD, Joan. Curricular goals and assesement challenges in statistics and education. In: GAL, Iddo; GARFIELD, Joan. (Eds.), *The Assessment Challenges in Statistical Educational*. Voorburg: International Statistical Institute, 1997. pp.37-51.

GAL, Iddo; GARFIELD, Joan. Assessment and statistics education: current challenges and directions. *International Statistical Review*, 1999. v.67(1), pp.1-12.

GODINO, Juan.; BATANERO, Carmen.; CAÑIZARES, Maria de Jesús. *Azar y probabilidad*. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

JACOBSEN, E. Why in the world should we teach statistics? In: MORRIS, R. (Ed.), *Studies in mathematics education*. Paris: Unesco, 1991. vol. 4, pp.7-15.

LAJOIE, S., Jacobs, V. ; LAVIGNE, N. Empowering Children in the Use of Statistics. *Journal of Mathematical Behavior*, 1993, no.14, pp. 401-425.

LOPES, Celi E. *Reflexões teórico-metodológicas para a Educação Estatística*. IN: LOPES, Celi E.; CURI, Edda. *Pesquisas em Educação Matemática: um encontro entre a teoria e a prática*. São Carlos/SP: Pedro & João Editores, 2008, pp. 67-86.

LOPES, Celi E.; CARVALHO, Carolina. *Literacia Estatística na Educação Básica*. IN: NACARATO, Adair; LOPES, Celi E. *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. 1ª. Reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2009, pp.77-92.

LOPES, Celi E.; COUTINHO, Cileda. *Leitura e Escrita em Educação Estatística*. IN: LOPES, Celi E.; NACARATO, Adair. *Educação Matemática, Leitura e Escrita: armadilhas, utopias e realidade*. Campinas/SP: Mercado e Letras, 2009, pp. 61-78.

RADE, L. La Statistique. In: MORRIS, R. (Ed.), *Etudes sur l'enseignement des mathématiques* Paris: Unesco, 1986. vol. 4, pp. 123-134.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SHAUGHNESSY, Michael. Research in Probability and Statistics: Reflections and Directions. In: GROUWS, D. A. (Ed.), *Handbook of Research and Mathematics Teaching and Learning*. Nova York: Macmillan Publishing Company, 1992. pp.465-494.

SHAUGHNESSY, Michael. Emerging issues for research on teaching and learning probability and statistics. In: PHILIPS, B. (Eds.), *Papers on Statistical Education presented at ICME-8*. Swinburne: Swinburne University of Technology, 1996. pp. 39-48.

SHAUGHNESSY, Michael.; BERGMAN, B. Thinking about uncertainty: probability and statistics. In: WILSON, P. S. (Ed.), *Research ideas for the classroom: High school Mathematics*. New York: Macmillan Publishing, 1993. pp. 177-197.

SHAUGHNESSY, Michael.; GARFIELD, Joan; GREER, B. Data Handling. In: BISHOP, A. et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1996. pp. 205-237.