

EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA E TECNOLOGIA EDUCACIONAL: APROXIMANDO CONTEXTOS SOB A PERSPECTIVA DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

STATISTICS EDUCATION AND TECHNOLOGY EDUCATION: APPROACHING CONTEXTS IN THE PERSPECTIVE OF PROFESSIONALS FORMATION

Everton José Goldoni Estevam*
Monica Fürkötter**

Resumo

Muitos são os questionamentos acerca da pertinência de atividades envolvendo conceitos estatísticos no ensino fundamental, muitas vezes pautados no pressuposto de que são altamente complexos e/ou pouco aplicáveis às atividades do cotidiano, além de não contarem com ferramentas pedagógicas adequadas que viabilizem o trabalho com esses conceitos. Por outro lado, apesar de pesquisas vislumbrarem oportunidades de uso da tecnologia como ferramenta educacional, constata-se expressiva resistência, principalmente no segmento de professores, no que concerne ao seu potencial enquanto ferramenta de apoio pedagógico, seja por equívocos, desconhecimento, medo ou falta de (in)formação. Dessa forma, parece coerente pensar em aproximar esses dois contextos, no sentido de ressignificá-los em meio sistema educacional. Tendo em vista que todo o processo educacional é mediado pelo professor, esse profissional é tomado como protagonista de qualquer ação pedagógica. Assim, o presente trabalho investiga as influências do processo de formação sob as concepções e práticas de professores de matemática acerca da educação estatística no ensino fundamental, bem como o uso da tecnologia educacional como ferramenta facilitadora do processo de aprendizagem. A partir dessa investigação, explicita algumas relações existentes entre os dois contextos, bem como as possíveis contribuições de um para com outro e vice-versa, na medida em que a estatística possibilita a incorporação crítica da tecnologia no processo pedagógico e a tecnologia facilita o trabalho com conceitos estatísticos.

Palavras-chave: educação estatística, tecnologia educacional, formação de professores, ensino fundamental; matemática.

Abstract

There are many questions about the relevance of activities involving statistical concepts in primary school, often based on the assumption that they are highly complex and / or just apply to the activities of daily life, and do not have adequate tools to enable the work with these concepts. Moreover, although researches dis opportunities for use of educational technology as a tool, there is significant resistance, especially in the segment of teachers, in terms of its potential as a tool to support teaching, either by misunderstanding, ignorance, fear or lack of (in)formation. Thus, it seems consistent look to bring these two contexts, to (re)mean them amid the educational system. Considering that the whole educational process is mediated by the teacher, take this as professional player in any educational activity. Thus, this paper investigates the influences of the training in the concepts and practices of teachers of mathematics of the statistical education in elementary schools and the use of educational technology as a tool facilitating the learning process. From this research, clarified some relationships between the two contexts and the possible contributions of one to another and vice-versa, insofar as the critical statistic allows the incorporation of technology in teaching and technology facilitates the work with concepts statistics.

Key words: Statistics education, technology education, professionals formation, primary schooling, mathematics.

INTRODUÇÃO

A educação deve objetivar o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o

* Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista–UNESP.

* * Professora Doutora do Departamento de Matemática, Estatística e Computação, Faculdade de Ciências e Tecnologia–FCT, Universidade Estadual Paulista-UNESP.

trabalho (BRASIL, 1988). Atribui-se à escola a responsabilidade pela plena formação humana, política e social do indivíduo, bem como sua integração ao meio que o cerca e a tudo em que nele encontra-se presente.

A matemática insere-se neste contexto na medida em que almeja desenvolver o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas cotidianos, pois, como D'Ambrósio (1996), a concebemos como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para atender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Dessa forma, a matemática pode e deve ser concebida como ferramenta essencial no atendimento aos objetivos da educação formal.

Na sociedade da informação atual, na qual saber onde e como aprender tornou-se muito mais importante que o próprio ato de aprender, surge, no contexto da educação básica, a necessidade de se estruturar uma ferramenta que possibilite lidar com o grande volume de informações, presentes nas mais diversas áreas do conhecimento e difundido pelos meios de comunicação, representando-as de forma sintética, porém fidedigna aos dados reais. Trata-se da possibilidade de representar, analisar e questionar esses dados, tendo em vista que, na sua dimensão e amplitude original, isso não é possível. Neste contexto tem origem a Educação Estatística onde representações como tabelas, gráficos e percentuais tornam possíveis escrever, ler e interpretar esse tipo de informação, bem como compreender os princípios de acaso, aleatoriedade e incerteza. À medida que os estudantes constroem conhecimento estatístico significativo, eles tornam-se capazes de questionar a validade de representações e interpretações de dados elaboradas por outros, bem como generalizações realizadas a partir de um único estudo e/ou amostras pequenas (GARFIELD e GAL, 1999).

Em nosso país os estudos acerca dessa temática são muito recentes e em quantidade limitada. Lopes (1998, 2003), Coutinho (1996) e Santos (2005) evidenciam a relevância em se pensar e pesquisar o ensino e aprendizagem dos conceitos estocásticos, isto é, o ensino de Probabilidade inseparável da Estatística, pois consideram que nenhum campo da atividade e do pensamento humano pode desconsiderar esses princípios.

Abordar esses conteúdos nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal é fundamental

na atualidade, pois estar alfabetizado na sociedade contemporânea supõe, além da aquisição da leitura e escrita formal,

[...] saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e construir representações, para formular e resolver problemas que impliquem o recolhimento de dados e a análise das informações. Essa característica da vida contemporânea traz ao currículo de Matemática uma demanda em abordar elementos da estatística, da combinatória e da probabilidade, desde os ciclos iniciais (BRASIL, 1997, p. 132).

Quando analisamos os resultados obtidos pelos alunos nas avaliações realizadas envolvendo essas competências, percebemos que é evidente a dificuldade em lidar com conceitos estatísticos e probabilísticos, tendo em vista que a média de desempenho dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental no Saresp de 2005, por exemplo, gira em torno de 40%, sendo ainda mais baixa e preocupante em algumas questões específicas (ESTEVAM e FÜRKOTTER, 2008). Esses resultados mostram que o processo de aprendizagem não está sendo satisfatório.

Concebemos o professor como protagonista do processo educacional, na medida em que todo processo pedagógico é mediado por ele, podendo este desempenhar o papel de facilitador ou dificultador da tomada de consciência e da aprendizagem significativa dos alunos que, segundo Ausubel (1982), está fundamentada na relação substantiva, e não arbitrária, das idéias expressas simbolicamente com o que o aprendiz já sabe, ou seja, com algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas idéias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já existente e significativa para o indivíduo.

Por outro lado, as ações docentes do professor são influenciadas pelas situações por ele vivenciadas no decorrer de seu processo de formação (FIORENTINI, SOUZA e MELO, 1998).

Diante da presente realidade, acreditamos que, para uma apreciação crítica de qualquer processo relacionado ao ensino e à aprendizagem, é essencial uma análise crítico-reflexiva sob a perspectiva da formação de professores, na medida em que os reflexos do processo formativo são evidenciados no contexto da sala de aula por meio das concepções

teórico-metodológicas e práticas educativas desenvolvidas por esses profissionais.

SITUAÇÃO ATUAL DO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Por muito tempo o modelo vigente na maioria dos cursos de licenciatura pautava-se na perspectiva da racionalidade técnica que, segundo Shön (2000), parte do princípio de que os professores agiriam segundo um conjunto de técnicas ou orientações preestabelecidas.

[...] É uma epistemologia da prática derivada da filosofia positivista, construída nas próprias fundações da universidade moderna, dedicada à pesquisa. [segundo a perspectiva da racionalidade técnica] os profissionais são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos (...) através da aplicação da teoria e da técnica derivados de conhecimentos sistemáticos, de preferência científico. (SCHÖN, 2000, p.15)

Entretanto, na prática educacional não se observam regularidades passíveis de serem solucionadas a partir da aplicação de algoritmos ou fórmulas. Cada situação deve ser tratada como única e não poder ser trabalhada a partir da simples bagagem de conhecimento acumulada pelo professor ao longo de sua vida.

Além disso, com o processo de democratização do ensino, que caracteriza a maior conquista de nosso país, adentra à escola uma outra clientela carente de formação específica e com expectativas diferentes das até então presentes na educação formal brasileira. Surge a demanda por um projeto político consciente que vise à construção de outra escola, de forma a ressignificar qualitativamente essa instituição.

No conjunto, essas dificuldades, o crescimento, a complexidade, a burocratização, a escassez de recursos, a transformação da clientela, acabaram dando forma a uma situação de crise do ensino no país (BEISIEGEL, 2005, p. 113).

Como decorrências dessa crise, surgiram críticas ao sistema educacional, muitas vezes

pautadas na afirmação da perda de sua qualidade em virtude de sua inadequação a esta nova realidade.

Na verdade, a escola não perdeu qualidade, uma vez que ela foi se alargando se estendendo a setores cada vez mais amplos da população. A escola mudou. Aquilo que era a escola secundária do passado já não é mais a escola de 1º grau do presente. Aquela escola atendia a uma certa faixa, bem definida da população; aquela escola estava perfeitamente harmonizada com as suas funções propedêuticas, ao passo que aquela mesma escola, com as ligeiras modificações que foram introduzidas nela, já não está perfeitamente articulada com a composição de sua clientela de hoje (BEISIEGEL, 2005, p. 115).

Neste contexto, pesquisas têm evidenciado a insuficiência do processo formativo de professores, na medida em que esse não dá conta de atender às necessidades decorrentes da rotina complexa da sala de aula, fundamentando-se em teorias pouco articuladas à nova realidade do trabalho docente (LEITE, GHEDIN e ALMEIDA, 2008). Tardif (2002) reforça essa crítica salientando que um dos problemas mais relevantes na busca de uma causa para esse fracasso escolar está pautado na ineficiência do modelo aplicacionista de formação, onde os futuros professores passam alguns anos assistindo aulas teóricas, que apresentam conhecimentos proposicionais e, em seguida, saem para aplicarem esses conhecimentos na prática, constatando, na maioria das vezes, que esses conhecimentos teóricos não se aplicam à ação cotidiana.

Parece coerente, diante dessa atual situação, tomar o professor como profissional reflexivo, que (re)pensa a sua prática a partir dela mesma. Trata-se, portanto, da necessidade de superação do modelo de racionalidade técnica presente, de forma a proporcionar a prática crítica e reflexiva sobre o fazer educativo, quebrando determinados modelos tradicionais e viabilizando a geração da prática a partir da teoria e da teoria a partir da prática, conforme vem nos apontando Contreras (2002), Pimenta e Ghedin (2002), Leite, Ghedin e Almeida (2008) e Tardif (2002).

O Parecer CNE/CP 09/2001, que trata da formação de professores nas licenciaturas, chama atenção para o que denomina de "simetria invertida", isto é, o professor em sua formação vive um papel oposto ao que ele está se preparando para

desempenhar, trazendo conseqüências fundamentais: é preciso que o professor experimente, enquanto aluno da licenciatura, aquilo que ele deverá ensinar futuramente a seus próprios alunos. Dessa forma, caso seja desejado que o professor licenciado desenvolva nos alunos a capacidade de relacionar teoria e prática, é preciso que tal relação também esteja presente em sua própria formação.

A consideração da simetria invertida entre situação de formação e de exercício não implica em tornar as situações de aprendizagem dos cursos de formação docente mecanicamente análogas às situações de aprendizagem típicas da criança e do jovem na educação média. Não se trata de infantilizar a educação do professor, mas de torná-la uma experiência análoga à experiência de aprendizagem que ele deve facilitar a seus futuros alunos (BRASIL, 2001, p. 31).

Como alternativa para superar essa contradição do processo formativo e viabilizar a reflexão do professor em formação, o mesmo documento estabelece a incorporação de atividades práticas e estágios obrigatórios à estrutura curricular das licenciaturas, no intuito de proporcionar aos futuros professores vivenciarem situações de aprendizagem representativas do contexto da escola.

Uma concepção de prática mais do que componente curricular implica em vê-la como uma dimensão do conhecimento que está presente nos cursos de formação, tanto nos momentos em que se trabalha a reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio, momento em que se exercita a atividade profissional (BRASIL, 2001, p. 23).

Sabemos que diversos autores discutem os saberes que influenciam a construção da identidade profissional do professor. No entanto, o presente trabalho estará pautado nas idéias de Shulman (2004), que distingue três categorias de conhecimentos presentes no desenvolvimento cognitivo do professor.

O conhecimento do conteúdo da matéria ensinada (*subject knowledge matter*) não se resume tão somente à detenção bruta dos fatos e conceitos do conteúdo, mas também à compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica, o que requer entender a

estrutura da disciplina compreendendo o domínio atitudinal, conceitual, procedimental, representacional e validativo do conteúdo. Além de se entender que algo é de determinada maneira, é necessário entender o porquê disso e quais as garantias que existe para essa crença não ser questionada ou até mesmo negada.

Assim, para Shulman (2004), a primeira fonte base do conhecimento (*knowledge base*) é o conhecimento do conteúdo objeto de ensino e está fundamentada em dois fatores: a literatura acumulada na área e o conhecimento filosófico e histórico sobre a natureza do conhecimento no campo de estudo. Trata-se da responsabilidade que o professor assume, enquanto fonte primária do entendimento do aluno, levando ao aluno o que é essencial e o que é periférico. Ao enfrentar a diversidade dos alunos, o professor deve ter a flexibilidade e a compreensão multifacetada adequada para conceber explicações alternativas dos mesmos conceitos e princípios.

O conhecimento pedagógico da matéria (*pedagogical knowledge matter*) consiste na forma de organizar e apresentar o conteúdo com objetivo de torná-lo compreensivo aos demais. Este é também o conhecimento que se refere à compreensão docente do que facilita ou dificulta o aprendizado discente de um conteúdo em específico. Assim, o conhecimento do conteúdo pedagógico também inclui o entendimento do que faz a aprendizagem de determinado tópico fácil ou difícil, bem como as concepções errôneas dos estudantes e suas implicações à aprendizagem.

Pautado no pressuposto de que ensinar é antes de tudo entender, Shulman considera que essa base do conhecimento objetiva, além do conhecimento da disciplina por si mesma, uma dimensão do conhecimento da disciplina para o ensino, a partir de pesquisas e da prática docente, sendo a chave para essa distinção a interseção de conteúdos e pedagogia, tendo em vista a capacidade que um professor tem (ou deveria ter) de transformar o conhecimento do conteúdo que ele ou ela possui, em formas que sejam pedagogicamente eficazes e possíveis de adaptação às variações de habilidade e contexto apresentada pelos alunos, de forma que esses possam compreendê-los efetivamente.

O conhecimento curricular (*curricular knowledge*) fundamenta-se no conhecimento do currículo como o conjunto de programas elaborados para o ensino, contendo assuntos e tópicos específicos em um dado nível, bem como a

variedade de materiais instrucionais disponíveis relacionados àqueles programas.

Na busca da melhor correlação para explicar o conhecimento curricular, Shulman sugere a analogia de que os professores precisam dominar o conhecimento curricular para poder ensinar aos seus alunos, da mesma forma que um médico precisa conhecer os remédios disponíveis para poder receitar.

Neste contexto, acreditamos que muitos dos fatores causadores do denominado fracasso escolar podem estar relacionados à desconsideração, por parte do processo formativo, dos diversos saberes os quais fundamentam a prática profissional do professor, bem como à ineficiência dos modelos formativos predominantes nas instituições de ensino superior, aqui especificamente, dos cursos de licenciaturas. Isso também se aplica à Educação Estatística.

EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A educação estatística não pode se pautar em definições restritas e limitadas, na simples coleta, organização e representação de dados, pois essa prática não proporciona a aprendizagem significativa e o desenvolvimento crítico do indivíduo. É preciso atribuir um sentido, um significado que parta de uma problemática para determinada investigação (LOPES, 1998).

Garfield e Gal (1999) estruturaram alguns objetivos para a educação estatística, sendo eles: entender o propósito, a lógica e o processo de investigações estatísticas, aprimorar habilidades procedimentais, entender as relações matemáticas presentes, entender probabilidade e chance, desenvolver habilidades interpretativas e alfabetização estatística, e desenvolver habilidades para comunicar estatisticamente. Por meio do desenvolvimento dessas habilidades é que se é possível identificar a necessidade de se estudar processos e conceitos estatísticos, bem como entender as especificidades presentes neles. Além disso, por meio do processo de familiarização com as etapas pelo qual perpassa uma investigação (formular uma pergunta; planejar um estudo; coletar; organizar e analisar dados; interpretar descobertas; e discutir conclusões e implicações de descobertas), descobre-se as possíveis interferências que podem afetar e comprometer um dado resultado. Na

verdade, o objetivo maior da educação estatística é

[...] desenvolver as habilidades de raciocínios estatísticos nos estudantes capacitando-os a produzir e comunicar descrições, julgamentos, inferências e opiniões sobre informações de maneira significativa para eles (GARFIELD e GAL, 1999, p. 211).

Amaral (2007) concluiu que as atividades que favorecem a construção de significados de conceitos estatísticos devem partir da intuição das crianças, considerando os conhecimentos já adquiridos e as relações que já são capazes de fazer. É preciso proporcionar aos alunos a realização de experiências de forma com que eles estabeleçam relações, construam e testem hipóteses e, assim, sistematizem determinados conceitos.

No entanto, no contexto de formação, Santos (2005) constatou que os professores em formação não estudam esses conteúdos nos cursos de licenciatura, originando divergências entre concepções e conceitos relacionados à temática, muitas vezes sugerindo uma concepção reducionista da estatística, concebida como a simples aplicação de fórmulas. Além disso, a construção das representações presentes nessa linguagem, muitas vezes, torna-se morosa e trabalhosa pela inexistência (ou um número bastante reduzido) de ferramentas de apoio que possibilitem um trabalho mais dinâmico e efetivo. Como decorrência, grande parte dos professores não têm clareza acerca da pertinência desses conteúdos para o processo formativo do indivíduo.

A formação dos professores, atualmente, não incorpora um trabalho sistemático sobre estocástica¹, dificultando a possibilidade desses profissionais desenvolverem um trabalho significativo com essa temática nas salas de aula da educação básica (LOPES, 2008, p. 70).

Santos (2005) salienta que os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral, Análise Matemática, Álgebra, Geometria, Estatística, Combinatória e Probabilidade devem constituir os chamados conhecimentos substantivos do futuro professor de matemática, necessitando serem selecionados e abordados de forma a possibilitar ao professor em

¹ Trabalho da estatística de forma indissociável da probabilidade.

formação conhecimento amplo, consistente e articulado, não devendo estar organizados de forma compartimentada. No entanto, pelas pesquisas realizadas, não é o que vem ocorrendo.

Na perspectiva de Shulman, fica evidente a dificuldade dos cursos de formação em incorporar a suas estruturas os conteúdos estatísticos, dificultando o processo de desenvolvimento cognitivo do futuro professor no concernente ao conhecimento da matéria a ser ensinada, metodologias e alternativas pedagógicas de abordagem desses conteúdos. O professor tem dificuldade em vislumbrar possibilidades de relações entre estruturas e conhecimentos mais simples e de outras áreas do conhecimento, bem como perceber os níveis de desenvolvimento necessários à compreensão dos conceitos e princípios estatísticos e probabilísticos, de acordo com seu nível de complexidade.

Acreditamos que uma alternativa facilitadora do processo de construção de conhecimentos estatísticos, principalmente relacionado ao aspecto pedagógico, seja o uso da tecnologia como ferramenta de apoio, na medida em que a Tecnologia Educacional está pautada na aprendizagem e não no ensino, no aluno e não no professor, na construção e não na instrução. Dessa forma, esse tipo de abordagem proporciona a tomada de consciência de forma crítica e significativa, condição necessária à compreensão dos conceitos e idéias presentes nos procedimentos de investigação estatística.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Segundo o Parecer CNE/CP 09/2001, a formação deve preparar o professor para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, bem como de metodologias, materiais e estratégia inovadoras e motivadoras (BRASIL, 2001). Não há como se pensar ou falar em descartar esses agentes mediadores e ferramentas de apoio, os quais julgamos úteis ao processo de aquisição de conhecimento. Compete ao professor conscientizar-se desta realidade de forma a adequar sua postura e métodos ao contexto do novo modelo de escola.

Antes de qualquer coisa, cabe aqui um esclarecimento acerca do que estamos entendendo por tecnologia educacional. Nossa concepção está fundamentada em ferramentas de apoio pedagógico que possibilitam a aprendizagem autônoma e

significativa do indivíduo, mediada pelo professor. Trata-se de uma resposta à mudança de paradigma educacional decorrente de toda transformação social, econômica e política ocorrida com o advento da sociedade do conhecimento.

Kenski (2001) afirma que as transformações nas relações com o processo do conhecimento são necessárias para acompanhar o ritmo da sociedade atual. Minguet (1998) assegura que a necessidade de reforma no ensino tenciona uma educação mais eficaz e representativa do contexto no qual se insere. Assim, origina-se a necessidade de uma profunda mudança acerca dos conteúdos e métodos desenvolvidos na escola, de forma a apresentar uma nova visão do saber e do aprender, oferecendo novas possibilidades aos processos educacionais.

Segundo Valente (1993), essa mudança educacional deve ser acompanhada da introdução de novas ferramentas que possibilitem e facilitem o processo de expressão do pensamento, para que o indivíduo construa suas próprias representações dos objetos em estudo, aprendendo a pensar de forma autônoma e crítica. Trata-se, pois, de um novo paradigma capaz de responder a uma nova ordem histórico-social e cultural. Um paradigma

[...] que promove a aprendizagem ao invés do ensino, que coloca o controle do processo de aprendizagem nas mãos do aprendiz, e que auxilia o professor a entender que a educação não é somente a transferência de conhecimento, mas um processo de construção do conhecimento pelo aluno (VALENTE, 1993, p.42).

Nesse contexto, fica destacada a necessidade de se repensar as concepções teórico-metodológicas e as práticas educativas desenvolvidas nas instituições de ensino. Trata-se, portanto, de uma mudança que vai além de ferramentas. O professor não é mais o centro do processo, passando a desempenhar o papel de mediador e facilitador na construção do conhecimento. O aluno não é mais instruído, ensinado, e desempenha o papel de protagonista em meio ao processo de construção de seu próprio conhecimento. Quando essa construção ocorre através do computador temos o paradigma construcionista (PAPERT, 1985). Nesse caso, a ênfase é a presença do computador, onde o aluno constrói algo de seu interesse utilizando-o como ferramenta. Ao interagir com o computador, manipula conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental, viabilizando o ciclo ou

espiral de construção de conhecimento (descrição-execução-reflexão-depuração-descrição) (VALENTE, 1993, 2002).

Na espiral proposta por Valente (2002), por meio da interação aprendiz-computador, ocorre a descrição feita pelo usuário e que ordenará a ação da máquina – execução – produzindo um resultado. A partir do resultado obtido, o indivíduo irá compará-lo com o pressuposto inicial. Caso o resultado seja o esperado, o ciclo está terminado e, conseqüentemente, o conceito construído; havendo divergências, é iniciado o processo de reflexão, de forma a identificar os erros cometidos por meio de soluções de conflitos e equívocos no desenvolvimento de abstrações que possibilitarão a passagem de um nível inicial para outros mais elaborados do desenvolvimento. As abstrações podem ser empíricas – quando o indivíduo extrai algum conhecimento a partir, apenas, do objeto; pseudo-empíricas – quando se deduz algum conhecimento a partir do objeto e/ou das ações realizadas; e reflexionante – que engloba dois aspectos: o reflexionamento, que consiste em projetar sobre um patamar superior o que extraído de um patamar inferior; e a reflexão, que é o ato mental de reconstruir e/ou reorganizar os conhecimentos projetados ao patamar superior. A partir deste processo, tornam-se possíveis as mudanças conceituais e construções de novos conhecimentos, ou seja, por meio da depuração vai se refinando o conceito em questão num ciclo contínuo e crescente.

Cabe salientar a função do professor nesse contexto que, diante da interação aluno-tecnologia, passa a ter o papel de mediador, sendo que o modelo que melhor descreve a forma de atuação desse mediador é fornecido por Vygotsky. Segundo esse o modelo, o mediador é efetivo quando ele age na Zona Proximal de Desenvolvimento (ZDP) (VALENTE, 1993), definida por Vygotsky como

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problema independente e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob auxílio do adulto ou em colaboração com colegas mais capazes (VYGOTSKY, 1989, p. 86).

Apesar de não ser o foco deste trabalho, a presença da tecnologia educacional proporcionou o desenvolvimento da Educação a Distância que vem

sendo concebida como a grande revolução tecnológica, no que concerne à educação.

Por outro lado, quando olhamos para a tecnologia educacional sob o foco da formação de professores nos deparamos com alguns problemas. Trabalhos que investigaram as Representações Sociais² de professores acerca da tecnologia evidenciam que suas concepções são contrapostas às crenças das políticas implementadas (GILLY, 2001). Conflitos culturais sérios entre paradigmas velhos e novos de ensino colaboram para o fracasso do processo pedagógico apoiado nessas ferramentas (CHAIB, 2002), fortalecendo os sentimentos de rejeição e medo muito presentes nos professores, sejam eles oriundos de desconhecimento, falta de formação ou distorção do processo formativo. Para a eficácia da aprendizagem apoiada em ferramentas tecnológicas, não basta capacitar o professor proporcionando o contato e a familiarização destes com as máquinas; é necessário o preparo para um posicionamento crítico diante desta realidade. O professor deve utilizar a tecnologia para transformar a realidade da escola de forma a alterar o isolamento, o desinteresse e a indiferença evidenciada constantemente nos alunos que freqüentam a sala de aula (BARRETO, 2001). Dessa forma, a tecnologia não pode ser tomada por si só, mas de forma integrada ao processo educacional e contextualizada à proposta pedagógica e aos conteúdos a serem desenvolvidos em sala de aula.

Apesar das dificuldades apresentadas, relatos de experiências exitosas vislumbram oportunidades de uso da tecnologia na educação, desde que utilizadas crítica e reflexivamente.

Acreditamos que, por meio da espiral do conhecimento, o professor pode vivenciar a aprendizagem pautada neste novo paradigma educacional, de forma a superar o processo de simetria invertida e facilitar o desenvolvimento das 03 modalidades de saber propostas por Shulman (2004), no contexto da educação estatística. Na perspectiva do saber pedagógico, essas possibilidades são ainda maiores e mais ricas, tendo em vista que a tecnologia possibilita ao professor perceber o processo de construção conceitual e assim vislumbrar possibilidades e relações

² Conhecimento elaborado socialmente que permite a atribuição de sentidos aos fenômenos e objetos, de forma a fundamentar/influenciar a prática subjetiva e, conseqüentemente, do grupo o qual partilha da mesma representação. MOSCOVICI, S. **A era das representações sociais**. Trad. Maria Helena Fávero. 1986 (Mimeo).

necessárias ao trabalho com os conteúdos estatísticos e probabilísticos.

APROXIMANDO CONTEXTOS

Fica evidente a complexidade do processo de formação de professores, no caso específico, dos licenciados em Matemática. Para atender à nova função da educação, decorrente da conquista democrática do ensino, o professor tem de ressignificar sua concepção de escola, de forma a perceber e se perceber em meio às expectativas dessa nova clientela de forma a “fazer com que a escola passe a responder a essa população” (BEISIEGUEL, 2005, p. 121).

A finalidade da educação escolar na sociedade tecnológica, multimídia e globalizada, é possibilitar que os alunos trabalhem os conhecimentos científicos e tecnológicos, desenvolvendo habilidades para operá-los, revê-los e reconstruí-los com sabedoria. O que implica analisá-los, confrontá-los e contextualizá-los (PIMENTA, 1999, p. 23)

Neste contexto, a estatística necessita estar presente na educação formal, na medida em que a sociedade contemporânea (e conseqüentemente a população que a integra) necessita estar inserida na era do conhecimento, pautada no grande volume de informações, expressas das mais diversas formas (muitas vezes de forma mascarada). No entanto, cabe ressaltar que, considerando que o professor necessita experienciar, enquanto aluno da licenciatura, aquilo que deve ensinar aos seus alunos futuramente, atividades envolvendo a estatística, como formas de representação, leitura e análise de dados, necessitam estar presentes no processo formativo. Caso contrário, fatalmente esbarraremos novamente na armadilha do fracasso escolar.

Parece coerente conceber o professor como um profissional em constante formação (desde seu ingresso no curso de licenciatura), analisando e refletindo sobre sua prática e sobre o contexto no qual está inserido. “Saber por que se ensina, para que se ensina, para quem se ensina e como se ensina é essencial ao fazer em sala de aula” (PAIVA, 2006, p. 92). Dessa forma,

Acreditamos que seja importante oportunizar ao futuro professor momentos para que ele possa aprender a construir e a comparar novas estratégias de ação, novas formas de pesquisa, novas teorias e categorias de compreensão, novos modos de definir problemas. Desse modo, o profissional poderá construir de forma idiossincrática o seu conhecimento profissional (CYRINO, 2006, p. 85).

O professor não poder ser tomado como tábula rasa. Zeichner (1992) critica a falta de respeito ao saber dos professores e também propõe o trabalho docente como um processo reflexivo, enfatizando o profissional que constrói em sua prática os saberes que a irão conduzir de forma ativa no planejamento e execução de suas atividades.

Há que se considerar de forma integrada o desenvolvimento das três formas de saberes apontadas por Shulman (2004) (conhecimento do conteúdo, pedagógico e curricular da matéria a ser ensinada), considerando que o professor só incorporará novos conteúdos, novas ferramentas e metodologias a sua prática quando compreender os conteúdos em si e como e onde estes devem ser trabalhados. Trata-se de não priorizar o conteúdo em detrimento do pedagógico e vice-versa, tendo o conhecimento curricular como elo de ligação entre os dois primeiros. Por meio dos três conhecimentos se viabiliza a reflexão do professor sobre sua prática de forma a modificá-la, na medida em que se encontra relevância naquilo que se discute.

Cuidados necessitam ser tomados pelos cursos de licenciatura no intuito de zelar pela adequada formação do professor de matemática, tendo em vista que os conhecimentos tidos como substantivos dessa ciência (no caso, probabilidade e estatística) não integram a estrutura dos cursos, comprometendo, principalmente, a construção do conhecimento do conteúdo, fonte base do conhecimento, segundo Shulman (2004).

No entanto, não basta lhe ensinar conteúdos estatísticos, é preciso desenvolver seu pensamento, sua análise crítica acerca de processo investigativo de forma a perceber as interferências, incoerências e armadilhas presentes nas representações. Para tanto, não é possível trabalhar a estatística por si só. É necessário contextualizá-la, de forma que o processo de análise não seja pautado em números, no caráter quantitativo, mas que estes números subsidiem uma análise mais rica e ampla de caráter qualitativo.

As atividades práticas, na concepção do Parecer CNE/CP 09/2001, podem contribuir para superação do descompasso do processo de formação de professores, mediante a realidade do meio escolar. O desenvolvimento dessas atividades é que torna possível vivenciar, enquanto professor em formação, processos de construção de conhecimento análogos aos que ocorrerão futuramente na realidade da sala de aula. Dessa forma, no contexto da discussão desse trabalho, nesses momentos devem ser trabalhados conteúdos estatísticos, apoiados na tecnologia educacional, na medida em que proporcionará ao futuro professor vivenciar a espiral de aprendizagem de forma a perceber as particularidades do processo formativo apoiado nessa ferramenta pedagógica. Dessa forma, supera também o princípio aplicacionista apontado por Tardif (2002) e a simetria invertida, apontada pelo mesmo parecer.

A tecnologia pode ser uma ferramenta de apoio poderosa, na medida em que possibilita a tomada de consciência do processo de compreensão de determinados conceitos estatístico de forma holística, além de ser uma ferramenta diligente, que viabiliza e agiliza os processos investigativos. Dessa forma, parece coerente pensarmos em aproximar estes dois contextos no sentido de contribuir para a construção de uma concepção adequada e coerente acerca do papel e da importância da estatística na formação escolar do educando e para a incorporação crítica da tecnologia na educação, de forma a atender aos objetivos fundamentais da educação escolar apontados inicialmente.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, M. H. do. **A Estatística e a formação inicial com alunos de um curso de pedagogia: reflexões sobre uma seqüência didática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. 87 p.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- BARRETO, R. (org.) **Tecnologias educacionais e educação à distância**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.
- BEISIEGEL, C. de R. **A qualidade do ensino na escola pública**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE nº 09/2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em 05 Nov. 2008.
- _____. **Constituição Federal**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm#indice>. Acesso em 10 Dez. 2008.
- _____. **Lei de diretrizes e bases da educação**. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em 05 Mar. 2008.
- _____. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática (1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental)**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CHAIB, M. Frankstein na sala de aula: as representações sociais docentes sobre informática. **Nuances**, nº 8, set.2002, p.47-64.
- CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.
- COUTINHO, C. Q. S. **Introdução ao conceito de probabilidade - uma visão frequentista**. 1. ed. São Paulo: EDUC, 1996.
- CYRINO, M. C. de C. T. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (org.) **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 13. Ed. Campinas: Papirus, 1996.
- ESTEVAM, E. J. G. ; FÜRKOTTER, M. O Tratamento da Informação nos Guias Curriculares e no Saresp: subsídios para uma Seqüência Didática apoiada nas Tecnologias de Informação e Comunicação. In: **Anais do XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**. Rio Claro, 2008.
- FIORENTINI, D., SOUZA JR., A. J. de, MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: CORINTA, M. C. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E. M. de A. (org.) **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de Letras/ALB, 1998. p. 307-335.
- GARFIELD, J. B.; GAL, I. Teaching and Assessing Statistical Reasoning. IN: STIFF, L. ; CURCIO, F. **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, 1999. p. 207-219
- GILLY, M. As representações sociais no Campo da Educação. In: JODELET, D. (Org.) **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2001. P. 321-341.
- KENSKI, V. M. Pessoas conectadas, integradas e motivadas para aprender... em direção a uma nova sociabilidade na educação. **Grupo de Trabalho: Educação e Comunicação – DEZ ANOS**, p.11-32, 2001.
- LEITE, Y. U. F.; GHEDIN, E.; ALMEIDA, M. I. de. **Formação de Professores: caminhos e descaminhos da prática**. Brasília: Liber Livro, 2008.
- LOPES, C. A. E. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 1998. 127 p.
- _____. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 2003. 289 p.

- LOPES, C. A. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.
- MINGUET, P. A. **A construção do conhecimento na educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- PAIVA, M. A. V. O professor de Matemática e sua formação: a busca da identidade profissional. In: NACARATO, A. M.;
- PAIVA, M. A. V. (Org.) **A formação do professor que ensina Matemática**: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 89-111.
- PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. Trad. José A. Valente, Beatriz Bitelman, Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PIMENTA, S. G. (Org.) **Saberes Pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.
- PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.) **Professor Reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- SANTOS, C. R. **O tratamento da informação**: currículos prescritos, formação de professores e implementação na sala de aula. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2005. 126 p.
- SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform In: SHULMAN, L. S. **The wisdom of practice**: essays on teaching and learning to teach. San Francisco, Jossey-Bass, 2004. p. 1-14.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.
- _____. A espiral d aprendizagem e as Tecnologias de Informação e Comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. **A tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-37.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- ZEICHNER, K. El maestro como profesional reflexivo. **Cuadernos de pedagogía**. 220. 1992. p. 44-49.

Recebido: 15/01/2009

Aceito: 01/06/2009

Endereço para correspondência: Everton José Goldoni Estevam. Rua Santa Catarina, 90, Jd. Cristo Redentor, CEP 17890-000, Junqueirópolis-SP. E-mail: evertonestevam@hotmail.com