



Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica*

Statistics Education in the Context of Critical Education

Celso Ribeiro Campos**

Otávio Roberto Jacobini***

Maria Lucia L Wodewotzki****

Denise H L Ferreira*****

Resumo

Neste artigo abordamos o desenvolvimento de três competências definidas e estudadas no âmbito da Educação Estatística (literacia, pensamento e raciocínio estatísticos). Essas competências, baseadas na interpretação e na compreensão críticas de informações provenientes de dados reais, estão associadas com uma educação voltada para a formação de uma cidadania crítica e se encontram em concordância com os princípios que norteiam a Educação Crítica. Nesse contexto, consideramos a Modelagem Matemática como uma possibilidade concreta de integração da Educação Crítica com a Educação Estatística. Mostramos que os trabalhos com projetos de modelagem na sala de aula inserem-se

* Artigo elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE) do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro.

** Doutor em Educação Matemática, pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro. Professor de Estatística da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Padre Pereira de Andrade, 127, apt. 23BA, Bairro Boaçava, CEP: 05469-000. São Paulo, SP, Brasil. *E-mail*: celsorc@bol.com.br

*** Doutor em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro. Professor da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Campinas, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Geraldo de Campos Freire, 409, CEP: 13083-480. Campinas-SP, Brasil. *E-mail*: otavio@puc-campinas.edu.br

**** Livre Docente em Estatística Aplicada à Educação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro. Professora da Pós Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro. Coordenadora do GPÉE, Rio Claro, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua 15 n. 1435, C.Claret, CEP: 13503-191. Rio Claro, SP, Brasil. *E-mail*: mariallw@rc.unesp.br

***** Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro. Professora da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Campinas, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Eng. Luis Antonio Laloni, 321, casa 57. CEP: 13086-906. Campinas, SP, Brasil. *E-mail*: lombardo@puc-campinas.edu.br

num contexto em que se busca direcionar o olhar pedagógico pelos fundamentos da Educação Crítica, e, nessa linha, apresentamos o projeto *O ensino de Estatística e o mercado financeiro*, no qual mostramos a congruência de objetivos da Educação Estatística e da Educação Crítica.

Palavras-chave: Educação Estatística. Educação Crítica. Projetos de Modelagem. Competências.

Abstract

This article deals with the development of three competencies defined and studied in the context of Statistics Education (literacy, thinking and statistical reasoning). These competencies based on interpretation and understanding of critical information from real data are associated with an education geared toward the formation of critical citizenship and are in agreement with the principles that guide Critical Education. In this context, we consider Mathematical Modeling as a concrete possibility for integration between Critical Education and Education Statistics. We show that work with modeling projects in the classroom takes place in a context in which teaching is guided by the fundamentals of Critical Education. We present a project entitled “Teaching Statistics and the financial market” which illustrates the congruence between the objectives of Education Statistics and Critical Education.

Keywords: Statistics Education. Critical Education. Modeling Projects. Competencies.

1 Introdução

Diversos pensadores, em diferentes lugares do mundo, incomodados com a preocupação exclusiva com o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos na sala de aula começam, no início dos anos oitenta do século passado, a questionar o papel da Educação Matemática. Esses pensadores buscam, com posicionamentos críticos, refletir sobre a razão e a finalidade pedagógicas da Matemática. Essas reflexões envolvem, principalmente, posturas democráticas, questões sociais, econômicas, culturais, constantes diálogos sobre cidadania e eliminação de preconceitos de qualquer natureza e da estrutura de poder tanto na relação entre o professor e seus alunos como na relação dos alunos entre si (JACOBINI; WODEWOTZKI, 2006). Esse conjunto de atitudes educacionais, que tem em Skovsmose (1996, 2007) um dos seus mais importantes proponentes, tem a ver com a inserção dos pressupostos da Educação Crítica no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Skovsmose, ao propor tal inserção, baseia-se em princípios que norteiam a teoria crítica da educação,

nos pensamentos de Paulo Freire e de Henry Giroux, e nos estudos da Etnomatemática propostos por Ubiratan D'Ambrósio.

Do mesmo modo, no âmbito da Educação Estatística pôde-se observar uma preocupação mais acentuada com os recursos que a Estatística pode oferecer, não apenas para a pesquisa científica, mas também para o desenvolvimento de uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno em uma sociedade globalizada, marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza.

Nessa linha, os estudos apresentam, em seus aspectos teóricos, como relevante no processo pedagógico de conteúdos estatísticos, o desenvolvimento de três competências, relacionadas entre si: a literacia, o pensamento e o raciocínio estatísticos. Essas competências, baseadas principalmente na interpretação e na compreensão críticas de informações provenientes de dados reais, estão associadas com uma educação voltada para a formação de uma cidadania crítica e se encontram, portanto, em concordância com os princípios que norteiam a Educação Crítica.

Neste artigo, imbuídos dessas ideias, buscamos, inicialmente, abordar a inserção dessas três competências no contexto da Educação Crítica. Na sequência, apresentamos os projetos de modelagem como caminhos para tal inserção e, por fim, dentre os diversos projetos que temos desenvolvido em nossas aulas em cursos introdutórios de Estatística, trazemos um deles para este texto - *O ensino de Estatística e o mercado financeiro* – e, nele, procuramos mostrar tanto o favorecimento do desenvolvimento dessas competências quanto as atitudes e o crescimento político dos atores que justificam sua inserção no âmbito da Educação Crítica.

2 A Educação Estatística no contexto da Educação Crítica

A Educação Crítica tem como uma de suas principais fontes de inspiração a Teoria Crítica da Sociedade. Sobre esse pensamento crítico muito já se tem dito e escrito, principalmente nas áreas de filosofia e ciências humanas. Fazemos aqui alguns breves comentários. A Teoria Crítica, elaborada na chamada Escola de Frankfurt, na Alemanha (na década de trinta do século passado), tem como principal modelo a crítica empreendida por Marx quanto à formação capitalista da sociedade e de seus valores.

Assim, da mesma forma que a Teoria Crítica apresenta-se como contraposição ao conservadorismo representado pela teoria tradicional, a

Educação Crítica surge como contestação ao tradicionalismo no sistema educacional. Enquanto a escola tradicional sustenta um discurso positivista, no qual as preocupações mais importantes relacionam-se com técnicas pedagógicas e com transmissão do conhecimento, os teóricos educacionais críticos afirmam, “com base em argumentos teóricos e em muitas evidências empíricas, que as escolas são, na verdade, agências de reprodução social, econômica e cultural” (GIROUX, 2003, p. 148).

A construção do pensamento crítico na educação se deve a dois grandes pensadores do século XX: Jurgen Habermas, na Alemanha, e Paulo Freire, na América Latina. Habermas, numa perspectiva mais acadêmica, concentrou-se na revisão da tradição política e filosófica do Ocidente, sobretudo nos campos da teoria social e política. Já Paulo Freire concentrou-se no desenvolvimento de uma educação para a consciência crítica, voltado exclusivamente (sem deixar de lado seus ensaios teóricos) para uma prática social, atuando em organismos populares, colaborando com governos revolucionários e, episodicamente, desempenhando o papel de professor universitário (MARROW; TORRES, 2003). A Educação Crítica, para Freire, tem muito (ou quase tudo) a ver com questões sociais fruto do aprofundamento das desigualdades no mundo capitalista, com a imensa acumulação de riquezas por alguns e pela crescente pobreza de outros, com discussões sobre liberdade, participação política, com o problema do preconceito e com contrastes educacionais. Em resumo, a Educação Crítica para Freire tem a ver com uma democracia plena.

O pensamento de Educação Crítica de Paulo Freire é incorporado por Skovsmose (2001, p.101), ao realizar seus estudos sobre a Educação Matemática Crítica:

[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, [...] e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa [...]. Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais.

Para o autor, na Educação Matemática Crítica, o processo educacional não pode estar desvinculado da comunidade escolar. Ao contrário, deve relacionar-se com problemas encontrados em situações do cotidiano do aluno.

Na opção pelo trabalho pedagógico na perspectiva de uma sala de aula crítica, ambos, professor e seus alunos, aceitam e assumem o papel de

investigadores interessados em problemáticas que dizem respeito à realidade social que se encontra ao seu redor, criando possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento e realizando atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas.

É nessa sala de aula crítica que, de um lado, professor e seus alunos, ao abarcarem problemáticas do cotidiano, tomam consciência de aspectos sociais muitas vezes deles despercebidos, mas que nele (cotidiano) se encontram fortemente presentes. De outro, através de atitudes voltadas para a práxis social eles se envolvem com a comunidade, transformando reflexões em ação. É nesse contexto dessa sala de aula crítica que concebemos a Educação Estatística.

Os estudantes tendem a equiparar a Estatística à Matemática e esperam que o foco esteja em números, fórmulas e cálculos em geral, sempre com uma resposta certa. Não raro eles ficam desconfortáveis em ter que trabalhar com coleta de dados, com diferentes formas de interpretação e com o uso extensivo da habilidade de escrever e se comunicar. O entendimento de que Estatística não é apenas matemática possibilitou o aparecimento de um novo campo de estudo, que foi chamado de Educação Estatística. Nesse contexto, a Educação Estatística se difere da Educação Matemática, pois precisa dar ênfase a questões peculiares ao ensino e a aprendizagem de Estatística que, não necessariamente, estão presentes no trabalho com a Matemática. Segundo Moore (2004), a Estatística não é um subcampo da Matemática e, enquanto a Educação Estatística foi tratada no âmbito da Educação Matemática, ela só se ocupou com os problemas relacionados com probabilidade.

Contudo, a dificuldade dos estudantes em aprender estatística, bem como a crescente inabilidade que esses estudantes vêm demonstrando em pensar ou raciocinar estatisticamente, mesmo que tenham facilidades com cálculos, tem preocupado os pesquisadores envolvidos nessa linha de investigação. Essas inquietações se estendem também a questões relativas à formação dos professores, muitos dos quais nunca estudaram Estatística Aplicada, nem se engajaram em atividades de análise de dados (BEN-ZVI; GARFIELD, 2004).

Dessa forma, educadores e pesquisadores têm promovido esforços para mudar o ensino de Estatística em todos os níveis educacionais, procurando incluir novas técnicas de exploração de dados e mais uso de tecnologia. Além disso, as recomendações dos estudiosos sempre apontam para o trabalho com o desenvolvimento de três importantes competências: a literacia estatística, o pensamento estatístico e o raciocínio estatístico. Em 2005, a *American Statistical Association* (ASA) aprovou um documento denominado *Guidelines for*

¹ <<http://www.amstat.org/>>

Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE), que propõe, entre outras coisas, que o ensino de Estatística deve estimular o desenvolvimento dessas três competências.

Admitindo essas competências como processos cognitivos, educadores estatísticos e pesquisadores têm usado diferentes definições e diferentes entendimentos para elas. Analisando os textos publicados sobre Educação Estatística, vemos que não existe, *a priori*, uma definição consensual sobre essas competências. Segundo Ben-Zvi e Garfield (2004), a literacia estatística é comumente usada como sinônimo de literacia quantitativa, enquanto o pensamento e o raciocínio estatístico são frequentemente (e, a nosso ver, equivocadamente) usados para definir as mesmas capacidades.

Quando se pensa em formular as metas de aprendizagem de Estatística é importante considerar as similaridades e as diferenças entre essas competências, a fim de planejar as atividades instrucionais e as avaliações de aprendizagem, usando instrumentos adequados.

Com o foco nessa ideia e com o objetivo de guiar os estudos sobre essas competências, foi organizado, em 1999, o primeiro encontro internacional denominado *International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy* (SRTL-1). De lá para cá, muito se avançou e, apesar de nenhum acordo formal ter sido feito sobre as definições e distinções de literacia, raciocínio e pensamento estatísticos, já é possível organizar melhor esses conceitos com base em opiniões convergentes dos principais pesquisadores. Trazemos, na seqüência, algumas considerações sobre cada uma delas.

2.1 Literacia estatística

Como um dos autores que começaram a desenvolver o conceito de literacia estatística, Haack (1979) enfatizou elementos que são basicamente relacionados com a dimensão técnica do conhecimento estatístico. Com o avanço da Educação Estatística, diferentes autores foram introduzindo perspectivas mais abrangentes e, assim, hoje entendemos que a literacia estatística inclui habilidades básicas e importantes que podem ser usadas no entendimento de informações estatísticas. Essas habilidades incluem as capacidades de organizar dados, construir e apresentar tabelas e trabalhar com diferentes representações dos dados. A literacia estatística também inclui um entendimento de conceitos, vocabulário e símbolos e, além disso, um entendimento de probabilidade como medida de incerteza.

Nessa direção, Sedlmeier (1999) afirma que a literacia é a arte de extrair inferências racionais com base em uma abundância de números e informações providas pela mídia diariamente, e se configura como uma capacidade indispensável para o exercício da cidadania, tanto quanto ler e escrever. Esse posicionamento de Sedlmeier vai ao encontro das recomendações contidas no GAISE, que sugerem que, na sala de aula, o professor trabalhe preferencialmente a interpretação e a crítica de artigos veiculados pela mídia. A literacia, nesse documento, é resumidamente definida como o entendimento básico das ideias fundamentais da Estatística.

Já Gal (2004) é mais preciso na caracterização dessa competência e enfatiza que a literacia estatística refere-se, principalmente, a dois componentes inter-relacionados:

- a) a habilidade das pessoas em interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, os argumentos relacionados com dados de pesquisas e os fenômenos estocásticos que podem ser encontrados em diversos contextos;
- b) a habilidade das pessoas para discutir ou comunicar suas reações a essas informações estatísticas, tais como suas interpretações, suas opiniões e seus entendimentos sobre o seu significado.

Essas habilidades destacadas por Gal não devem ser tratadas isoladamente e não são um fim em si mesmas, mas estão correlacionadas entre si, com uma série de conhecimentos estatísticos e com atitudes que devem ser desenvolvidas e valorizadas nos estudantes.

Assim, o entendimento e a interpretação da informação estatística requerem que o estudante tenha conhecimentos estatísticos e matemáticos, além do conhecimento do contexto do problema. Contudo, a avaliação crítica da informação depende de elementos adicionais, tais como a atitude de fazer questionamentos, não tratando passivamente as informações que lhe são disponibilizadas e os resultados que são obtidos.

De acordo com Gal (2004), para ir além desses conhecimentos, os educadores devem estimular atitudes de diálogo, de discussão, de valorização dos estudantes e de suas ideias e interpretações, quando confrontados com mensagens do mundo real que contém elementos e argumentos estatísticos em si.

2.2 Pensamento estatístico

Autores como Snee (1993), Moore (1998) e Mallows (1998) afirmam que o ensino tradicional de estatística, focado em seus procedimentos de cálculo

e análise, falha e não desenvolve a habilidade de pensar estatisticamente. Mallows (1998, p.2), sobre esse formato do ensino diz que “... tipicamente, as pessoas aprendem métodos, mas não como aplicá-los ou como interpretar os resultados”.

Tornou-se um importante desafio para os educadores e pesquisadores desenvolverem uma teoria que explicasse como pensar sobre Estatística Aplicada. O pensamento estatístico envolve um modo de pensar que inclui um raciocínio lógico e analítico. Ele permite avaliar o problema como um todo, além de suas partes componentes, e envolver um entendimento de porque e como as investigações estatísticas são conduzidas. O pensamento estatístico possibilita identificar as ideias que subjazem nas investigações estatísticas, que incluem a natureza da variação e quando e como usar apropriadamente métodos de análise de dados, tais como resumos numéricos e apresentação visual dos dados.

O pensamento estatístico inclui um entendimento de como os modelos são usados para simular os fenômenos, como os dados são produzidos para estimar probabilidades e como, quando e porque as ferramentas de inferências existentes podem ser usadas para auxiliarem um processo investigativo. Também inclui a capacidade de entender e utilizar o contexto do problema numa investigação, tirar conclusões e ser capaz de criticar e avaliar os resultados obtidos.

Pfannkuch e Wild (2004) identificaram cinco tipos de pensamento que eles consideram fundamentais para a Estatística:

a) Reconhecimento da necessidade de dados: muitas situações reais não podem ser examinadas sem a obtenção e a análise de dados recolhidos apropriadamente. A obtenção adequada dos dados é um requisito básico para um julgamento correto sobre situações reais.

b) Transnumeração²: é a mudança de registros de representação para possibilitar o entendimento do problema. Esse tipo de pensamento ocorre quando (i) são encontradas medidas que designam qualidades ou características de uma situação real; (ii) os dados brutos são transformados em gráficos e tabelas; e (iii) os significados e os julgamentos são comunicados de modo a serem corretamente compreendidos por outros.

c) Consideração de variação: observar a variação dos dados em uma situação real de modo a influenciar as estratégias utilizadas para estudá-los. Isso inclui tomar decisões que tenham como objetivo a redução da variabilidade, tais como ignorar ou não *outliers* ou controlar as fontes de variação e corrigir possíveis erros de medidas.

d) Raciocínio com modelos estatísticos: refere-se a um pensamento sobre

² Tradução livre do original *transnumeration*, palavra criada por Pfannkuch e Wild (2004).

o comportamento global dos dados. Pode ser acessado por meio de um estudo de série temporal, por uma regressão, ou simplesmente por uma análise de um gráfico que represente os dados reais.

e) Integração contextual da Estatística: é identificada como um elemento fundamental do pensamento estatístico. Os resultados precisam ser analisados dentro do contexto do problema e são validados de acordo com os conhecimentos relacionados a esse contexto.

Para desenvolver esses tipos de pensamento, Falk e Konold (1992) acreditam que os estudantes devem ser levados a fazer uma revolução interna em seus modos de pensar, abrindo mão de olhar o mundo de forma determinística e adotando uma visão na qual as ideias probabilísticas são centrais e indispensáveis.

2.3 Raciocínio estatístico

O raciocínio estatístico pode ser definido como a maneira pela qual as pessoas raciocinam com ideias estatísticas e dão sentido à informação estatística. Isso envolve fazer interpretações baseadas em conjuntos de dados, representações dos dados ou sumários estatísticos de dados (GARFIELD, 2002). O raciocínio estatístico pode envolver a conexão de um conceito com outro (ex: centro e espalhamento), ou pode combinar ideias sobre dados e chance. Raciocínio estatístico significa, ainda, entender e ser capaz de explicar um processo estatístico, e ter a capacidade de interpretar, por completo, os resultados de um problema baseado em dados reais. Essas habilidades são muito importantes, todos os cidadãos devem possuí-las e entendê-las e elas devem constituir um ingrediente padrão na educação de todo estudante (BEN-ZVI, 2008).

De acordo com Sedlmeier (1999), o raciocínio estatístico é raramente ensinado e, quando o é, dificilmente é bem sucedido. Já delMas (2004) afirma que o desenvolvimento do raciocínio estatístico deve configurar um objetivo explícito no ensino de Estatística. Para isso o autor diz que devem ser feitas atividades em sala de aula que vão além da aprendizagem de procedimentos, para, assim, valorizar métodos que exijam dos estudantes um conhecimento mais profundo dos processos estocásticos.

Em oposição aos especialistas em psicologia da educação, que estudam os erros de raciocínio ou os raciocínios incorretos, os pesquisadores em Educação Estatística focam nos tipos corretos de raciocínio, que Garfield (2002) assim resume:

a) raciocínio sobre dados: reconhecer e categorizar os dados e usar as formas adequadas de representação.

b) raciocínio sobre representação dos dados: entender como os gráficos podem ser modificados para representar melhor os dados.

c) raciocínio sobre medidas estatísticas: entender o que representa as medidas de tendência central e de espalhamento e qual medida é a mais adequada em cada caso.

d) raciocínio sobre incerteza: usar adequadamente ideias de aleatoriedade e chance para fazer julgamentos sobre eventos que envolvem incerteza. Entender que diferentes eventos podem demandar diferentes formas de cálculo de probabilidade.

e) raciocínio sobre amostragem: entender a relação entre a amostra e a população, o que pode ser inferido com base em uma amostra e desconfiar de inferências feitas a partir de pequenas amostras.

f) raciocínio sobre associação: entender como julgar e interpretar a relação entre duas variáveis. Entender que uma forte correlação entre duas variáveis não quer dizer que uma cause a outra.

delMas (2004) indica que são necessárias mais pesquisas tanto para detalhar e descrever os processos cognitivos e as estruturas mentais que os estudantes desenvolvem durante a instrução, quanto para se determinar quais atitudes devem ser valorizadas para melhor desenvolver o raciocínio estatístico. Apesar disso, Moore (1998) defende que para promover o raciocínio estatístico os estudantes devem realizar coleta de dados e explorar a sua variabilidade. Atividades como esta devem incluir a possibilidade de os estudantes questionarem porque e como os dados são produzidos, porque e como as conclusões são construídas (delMAS, 2002).

3 O ensino de Estatística e as três competências

As três competências (literacia, pensamento e raciocínio estatísticos) não podem ser ensinadas aos estudantes mediante uma instrução direta, porém elas podem ser desenvolvidas se certas atitudes forem observadas. Nesse sentido, Campos (2007), com o objetivo de auxiliar o professor a proporcionar ao aluno o desenvolvimento dessas capacidades, sugere resumidamente algumas ações. São elas:

a) Trabalhar com dados reais.

b) Relacionar os dados ao contexto em que estão inseridos.

c) Orientar os alunos para que interpretem seus resultados.

d) Permitir que os estudantes trabalhem juntos (em grupo) e que uns critiquem as interpretações de outros, ou seja, favorecer o debate de ideias entre os alunos.

e) Promover julgamentos sobre a validade das conclusões, isto é, compartilhar com os seus colegas as conclusões e as justificativas apresentadas.

Essas ações estarão em consonância com as ideias da Educação Crítica na medida em que, como diz Campos (2007), buscarem, concomitantemente

- Promover uma educação problematizadora, estimular a criatividade e a reflexão do aluno.

- Promover a inserção crítica do estudante na realidade em que vive, desvelando essa realidade para uma melhor compreensão do mundo, tornando-o, assim, um ator que não só assiste ao mundo, mas que dele participa.

- Valorizar os aspectos políticos envolvidos na educação, seja em relação ao processo educativo ou em relação aos conteúdos disciplinares.

- Buscar a democratização do ensino, tanto com o debate de princípios democráticos como com a adoção de atitudes democráticas em sala de aula, para promover a desierarquização entre educandos e educadores, possibilitando, assim, a convivência de todos os atores do processo educacional num ambiente no qual não há um dono do saber e, sim, um compartilhamento de experiências que visa a um bem comum de desenvolvimento da intelectualidade de todos, desmistificando, como consequência, o papel manipulador tradicional da figura do professor.

- Valorizar o trabalho em grupo, colaborativo, sem subordinação, mas permitindo a existência de líderes de pares.

- Desenvolver os relacionamentos sociais, combater as posturas alienantes dos alunos e defender a ética e a justiça social.

- Promover o diálogo, a liberdade individual e a responsabilidade social dos estudantes.

Assim, estando os aspectos teóricos relacionados com a Educação Estatística em concordância com os princípios norteadores da Educação Crítica, podemos buscar uma convergência de objetivos, procurando estratégias pedagógicas que valorizam tanto a formação acadêmica quanto o crescimento político do estudante. De tal modo, entendemos que o objetivo de ensinar Estatística deve sempre estar acompanhado do objetivo de desenvolver a criticidade e o engajamento dos estudantes nas questões políticas e sociais relevantes para a sua comunidade. Nessa perspectiva educacional freiriana, professor e seus alunos aceitam e assumem o papel de investigadores interessados em problemáticas que dizem respeito à realidade social que se encontra ao seu redor, criando possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento e realizando atividades intelectuais relacionadas com investigações e críticas.

Vemos os projetos de modelagem matemática como instrumentos

pedagógicos que abrem caminho para a construção de uma sala de aula crítica de Estatística, focada nas três competências aqui consideradas. Deste modo, os alunos, através de atitudes voltadas para a práxis social, se envolvem com a comunidade, transformando reflexões em ação. Na sequência deste texto, logo após algumas considerações sobre os projetos de modelagem matemática numa perspectiva sociocrítica, trazemos uma experiência pedagógica na qual buscamos mostrar essa convergência de objetivos.

4 Projetos de modelagem nos contextos da Educação Estatística e da Educação Crítica

O trabalho com projetos (ou pedagogia de projetos) é uma forma pedagógica de trabalho em que um programa de estudo é desenvolvido com base na organização e no desenvolvimento curricular, com a explícita intenção de transformar o aluno de objeto em sujeito. Essa pedagogia baseia-se na concepção de que a educação é um processo de vida e não apenas uma preparação para o futuro profissional ou uma forma de transmissão da cultura e do conhecimento. Assim, trabalhos com projetos na sala de aula inserem-se num contexto em que se busca direcionar o olhar pedagógico pelos fundamentos da Educação Crítica, com a intenção de se construir um ambiente de aprendizagem baseado na participação ativa dos educandos – que se dá, por exemplo, por meio do estudo de situações relacionadas com o seu cotidiano –, e voltado para reflexões diversas que envolvam não apenas aspectos curriculares, mas, igualmente, múltiplas questões, interdisciplinares ou não, relacionadas com tais situações.

Na Educação Matemática brasileira, o trabalho baseado em atividades de projetos é, muitas vezes, associado à aplicação da modelagem matemática na sala de aula. Nessa perspectiva da modelagem matemática como uma metodologia de ensino, consideramos adequado conceituá-la da mesma forma que Barbosa (2007), como um ambiente de aprendizagem (a ser construído na sala de aula) em que os estudantes são convidados (pelo professor) para investigar, por meio da matemática, situações-problema extraídas do dia-a-dia, ou mesmo de outras ciências. Assim, o processo de modelagem deve ter o seu início e o seu término no mundo real, passando por investigações e por reflexões que fundamentem a construção ou a escolha de modelos matemáticos, pelas etapas de validação e de interpretação de resultados, pela sistematização do conteúdo etc.

Barbosa (2006), após analisar as principais perspectivas que predominam

na abordagem pedagógica da modelagem (a pragmática, como um instrumento para modelar situações reais, e a científica, como um meio pedagógico para ensinar conceitos matemáticos a partir das relações da matemática com o mundo), destaca que há outras possibilidades nessa relação envolvendo a matemática e o mundo real e que permeiam os aspectos inclusos nessas duas perspectivas. Essas possibilidades identificam-se com a premissa de que é papel da Educação contribuir tanto para a formação crítica do estudante quanto para construção de valores fortalecedores da sua cidadania. Essas possibilidades voltam-se para a discussão de que, sob o ponto de vista educacional, a matemática e os modelos matemáticos não são neutros em si mesmos e nem desvinculados da realidade. Além disso, como diz Barbosa (2006), reforçando o pensamento de Skovsmose (2001), a importância da discussão da natureza e do papel desses modelos ganha força na medida em que muitos argumentos e decisões na sociedade são baseados, justamente, na matemática e em modelos matemáticos.

Com base nessas considerações, Barbosa (2006) propõe uma terceira perspectiva, denominada sociocrítica, para incluir reflexões sobre o papel da matemática e dos modelos matemáticos na sociedade. Nessa corrente incluímos os trabalhos com a modelagem realizados com base em um processo de aprendizagem que leve em conta a participação ativa dos educandos a partir do estudo de situações presentes no seu cotidiano, que se espelhem nos fundamentos da Educação Crítica e que estejam voltados para a conscientização e para a ação políticas do estudante. Como Jacobini e Wodewotzki (2006), preferimos denominar projetos de modelagem aos trabalhos com a modelagem que, ao lado da construção ou da escolha de modelos e das aplicações da matemática, assumam as características inclusas nessa corrente. É nessa perspectiva sociocrítica que inserimos o projeto de modelagem *A Estatística e o mercado de capitais*, analisado, sob o ponto de vista da Educação Estatística.

4.1 O Projeto de modelagem *A Estatística e o mercado de capitais*

Esse projeto foi desenvolvido ao longo do ano de 2006, em uma turma do curso de graduação em Ciências Econômicas de uma faculdade particular de São Paulo, dentro da disciplina de Estatística Econômica. Motivados pelos anunciados ganhos em operações de bolsas de valores, os alunos demonstraram interesse pelo tema, o que nos levou a propor um trabalho de modelagem para estudar, por meio de estatísticas, o comportamento do mercado de capitais.

Os alunos, num total de 25, foram divididos em 5 grupos. Eles foram orientados a se cadastrarem em um *site* que disponibiliza gratuitamente os dados

dos preços de ações na Bolsa de Valores de São Paulo³. O referido *site* também possibilita o investimento virtual em ações, ou seja, permite uma simulação de operações de compra e venda de ações. Paralelamente, os alunos procuraram se orientar em algumas referências bibliográficas indicadas pelo professor⁴, inteirando-se sobre os métodos de análise fundamentalista e de análise técnica.

Na análise técnica, focamos nossas atenções no cálculo do risco, do retorno e do coeficiente beta. O retorno médio de uma ação é dado pela média aritmética dos retornos diários dessa ação em um determinado período de tempo. O risco de uma ação é dado pelo desvio padrão dos retornos diários e o coeficiente beta mede o quão próximo do mercado segue a variação do preço de uma ação⁵. Esse coeficiente é dado por

$$\beta_i = \frac{\text{covariância do ativo } i \text{ em relação à carteira de investimentos de mercado}}{\text{variância da carteira de investimentos de mercado}}$$

Além dessas três ferramentas de análise, que foram utilizadas por todos os grupos, os alunos escolheram (livremente) mais um parâmetro, que deveria compor o rol de ferramentas de análise a serem consideradas para os investimentos⁶.

O desenvolvimento do projeto foi realizado em cinco etapas. Nas quatro primeiras, concentramos nossa atenção nos aspectos estatísticos em si e, na quinta etapa, caracterizada por um encontro para discussões e reflexões, voltamos nosso interesse para os aspectos políticos e sociais relacionados com o trabalho realizado. Comentamos, resumidamente, o que fizemos em cada uma delas.

Na primeira etapa os alunos escolheram um conjunto de dez ações dentre as listadas no Ibovespa⁷, cadastraram-se no *site* e obtiveram um histórico de preços de fechamento com 200 dados. A seleção dessas ações era livre, mas solicitou-se aos alunos que elaborassem uma justificativa para suas escolhas. Essa etapa durou um mês e, no final, os grupos apresentaram um primeiro relatório detalhando suas ações.

³ www.infomoney.com.br

⁴ Destacamos as seguintes obras: Matos (2000), Costa e Assunção (2005), Hess (2005), Halfeld (2005), Damodaran (2002) e Luquet e Rocco (2005).

⁵ $\beta < 1$ indica papel defensivo, $\beta > 1$ indica papel agressivo e $\beta = 1$ indica que o papel oscila na mesma direção e proporção do IBOVESPA.

⁶ Os parâmetros escolhidos pelos grupos foram: Dividend Yield (DY), índice de Liquidez Corrente (LC), Payout Ratio, Lucro por Ação (LPA) e relação entre Preço e Lucro (P/L). Para maiores detalhes sobre esses indicadores, sugerimos consulta a Gitman, 2004.

⁷ As ações mais frequentes foram, em ordem decrescente: Itaú, Vale, Ambev, Petrobras, Gerdau, Sadia, Embraer, Usiminas, Bradesco e Telemar. Ao todo 19 empresas diferentes foram selecionadas pelos grupos.

Na segunda etapa os participantes calcularam as quatro ferramentas de análise e, com base nelas, escolheram cinco papéis (entre os 10 previamente selecionados) para compor uma carteira de investimento. A escolha dos papéis era livre, desde que fosse justificada. Com base nas instruções sobre construção de carteiras de investimentos que os alunos tiveram acesso e, também, com base nas estatísticas calculadas, os alunos puderam escolher os papéis e fazer as justificativas. Essa etapa também durou um mês e, no seu término, os grupos elaboraram um segundo relatório.

Na terceira etapa os estudantes, com a ajuda do *Excel*, construíram - para cada um dos cinco papéis escolhidos - uma regressão linear, obtendo, assim, uma função matemática que relacionava o preço da ação em função do tempo (em dias). Os alunos já estavam familiarizados com o uso da ferramenta *regressão* da planilha eletrônica e não tiveram dificuldades para vencer essa etapa. Embora eles conhecessem outras modalidades de regressão (logarítmica, exponencial, hiperbólica, etc.), a escolha foi somente para o modelo linear. Essa etapa também durou um mês e um terceiro relatório, contendo o resumo dos resultados obtidos, foi elaborado.

Na quarta etapa os alunos, usando as regressões encontradas, realizaram virtualmente operações de compra e venda de ações com base em estratégias de decisão que eles criaram. Para tanto, eles abriram uma conta virtual de investimento com um saldo de 1 milhão de reais. Para as negociações, pudemos observar estratégias bastante interessantes, como um grupo que estabeleceu a seguinte regra: se o preço de mercado estivesse no intervalo entre o preço estimado $\pm 5\%$, a recomendação era neutra; entre 5% e 20% acima do preço estimado, venda; entre 5% e 20% abaixo do preço estimado, compra; acima de 20% do preço estimado, venda forte; abaixo de 20% do preço estimado, compra forte. Essa etapa durou três meses e assim que os investimentos foram encerrados, o relatório final do trabalho foi elaborado.

Cada uma dessas etapas se encerrava com um momento reservado para discussões sobre os resultados alcançados até então. Os alunos já conheciam média aritmética, desvio padrão, variância e regressões lineares (tópicos abordados no projeto) e, apesar disso, o fato de trabalharem todos esses conteúdos com base em dados obtidos por eles próprios e com um propósito específico bastante motivador, fez com que todos se empenhassem em fazer os cálculos com afinco, passando a ver a Estatística com um olhar diferente e mais interessante. Isso pôde ser constatado pelas entrevistas realizadas logo após a conclusão do projeto.

Assim, na medida em que os alunos trabalharam com dados reais obtidos

por eles próprios, relacionaram esses dados ao contexto em que eles (alunos) estão inseridos, interpretaram e analisaram os resultados, realizaram apresentações orais e escritas (relatórios) de seus trabalhos, debateram, dialogaram e discutiram com seus pares, e promoveram a validação dos modelos obtidos, favorecemos, de maneira conjunta e ao longo de todas as atividades, a vivência das três capacidades observadas pela Educação Estatística.

Sobre a validação do modelo, observou-se o seguinte:

1) As estatísticas adotadas para a seleção dos papéis tem um poder limitado para se fazer uma seleção apurada. O mercado costuma analisar um conjunto de indicadores que incluem, além de gráficos de médias móveis, análises conjunturais complexas que incluem o comportamento do setor econômico no qual o ativo se encontra, o comportamento macroeconômico do Brasil e dos principais mercados internacionais, além de análises contábeis e de governança das empresas em geral.

2) O modelo de regressão usado para balizar as operações de compra e venda era estático, o que limitava o seu desempenho. Seria mais confiável se fosse atualizado semanalmente ou até diariamente.

3) A escolha dos papéis num investimento real deve ser dinâmica, ou seja, os investidores reais têm a oportunidade de trocar as empresas nas quais estão investindo por outras que porventura se mostrem mais promissoras. Isso também limitou os resultados financeiros dos investimentos dos grupos.

Reservamos a quinta e última etapa para o encerramento do projeto e, com ela, buscamos associar as competências alcançadas nas etapas anteriores com os princípios norteadores da Educação Crítica. Nessa etapa, ao lado das considerações financeiras que caracterizam o cotidiano de uma bolsa de valores, aspectos ligados à realidade social dos alunos foram observados e, indubitavelmente, temas relacionados com o capitalismo e sua enorme sede de lucros dominaram as discussões.

No contexto dessa abordagem relacionada com os efeitos colaterais do liberalismo econômico, chamou a atenção o debate sobre o significado político da compra de ações de uma empresa, independentemente da análise de questões importantes relacionadas com os produtos que ela comercializa – se eles poluem o ambiente, se são nocivos à saúde, se fomentam a violência etc. Essas discussões se tornaram ainda mais envolventes e efervescentes, já que grupos de alunos haviam comprado ações da empresa Taurus (fabricante de armas), da empresa Souza Cruz (fabricante de cigarros) e da empresa Ambev (fabricante de bebidas alcoólicas).

Nesse contexto político, envolvendo um dos pilares do capitalismo,

exibimos o filme *O Jardineiro Fiel*, dirigido por Fernando Meirelles, que retrata não apenas o sofrimento de populações pobres da África, mas, igualmente, o uso de cobaias humanas com o sórdido objetivo de gerar lucros a empresas europeias. A projeção foi seguida de um debate intenso sobre o tema, que incitou os alunos a posicionarem-se sobre questões éticas e de solidariedade humana, numa emocionante crítica à postura administrativa de empresas como as que foram abordadas no filme, inclusive contextualizando a problemática social com exemplos brasileiros.

Ao final do projeto distribuímos aos alunos o texto *Robôs e o Mercado de Capitais*, da revista *Veja*, que mostra que programas de computador, que fazem os mesmos cálculos que os alunos fizeram, podem gerir fundos de investimento, dispensando a participação humana. Esse tema controverso, que envolve o mercado de trabalho, marcou o encerramento do projeto, no qual procuramos abordar nas discussões os prós e os contras relacionados ao texto. As reflexões propiciadas pelas discussões relacionadas com o texto mostraram aos alunos que, se por um lado as habilidades trabalhadas no projeto davam a eles a oportunidade de gerirem sua própria carreira como consultores de investimentos, além de propiciarem ferramentas de ascensão social e econômica na profissão, por outro, a competitividade do mercado de trabalho e a busca incessante por lucros cada vez maiores fechavam portas ao capital humano, com preferência para a máquina, o que poderia representar um problema social grave para os jovens.

5 Considerações finais

Em nossas considerações teóricas analisamos as três competências que, segundo entendemos, norteiam a Educação Estatística: a literacia, o pensamento e o raciocínio estatísticos. Essas capacidades podem ser estimuladas com base em uma série de ações, tais como trabalhar com dados reais, relacionar os dados ao contexto no qual estão inseridos, interpretar os resultados, criticar e debater as ideias e interpretações, permitir o trabalho em grupos etc.

Essas ações foram enfocadas no projeto *A estatística e o mercado de capitais*, que apresentamos. O tema trabalhado era relevante para os alunos, pois se relacionava tanto com o seu cotidiano quanto com a sua futura atuação profissional; os dados necessários foram coletados pelos próprios alunos e estes, após a análise, a escolha dos modelos adequados, a geração de tabelas e gráficos, obtiveram resultados e os interpretaram à luz dos dados e da literatura consultada. Depois, eles divulgaram esses resultados para seus pares. Em sessões

organizadas, esses estudantes discutiram não apenas os efeitos financeiros relacionados com ganhos e perdas que envolvem os procedimentos de uma Bolsa de Valores, mas, na mesma proporção, aspectos políticos, sociais e éticos relacionados com tais procedimentos.

Embora as pesquisas sobre as competências estatísticas que aqui descrevemos estejam bastante avançadas, não está claro como devem ser avaliados ou quantificados os avanços dos alunos no desenvolvimento da literacia, do pensamento e do raciocínio estatísticos. Dessa forma, procuramos avaliar qualitativamente se o projeto ofereceu aos alunos um ambiente propício para que as três capacidades fossem evidenciadas e vivenciadas, com o objetivo de favorecer o seu desenvolvimento. Nessa linha, observamos que o projeto ofereceu subsídios para propiciar o desenvolvimento, de um lado, das três competências: *a literacia estatística*, na medida em que trabalhamos as informações e a linguagem estatística num contexto de discussão social, valorizando atitudes de questionamento e de discussão nas quais os alunos usaram a estatística como evidência em suas argumentações; o *pensamento estatístico*, na medida em que relacionamos os dados com situações concretas, aplicadas, mostrando que os resultados revelam uma tendência e não uma certeza, interpretando os resultados e avaliando o problema de maneira global, indagando seus porquês e explorando os dados sob diferentes olhares; o *raciocínio estatístico*, na medida em que (i) as informações obtidas com base nos dados coletados pelos alunos foram interpretadas e representadas nas formas de gráficos e tabelas (raciocínio sobre dados), (ii) discutimos sobre a relação entre as amostras e a população e as suposições exigidas pelos modelos (raciocínio sobre amostragem), (iii) os alunos relacionaram e interpretaram as variáveis e as estatísticas trabalhadas (raciocínio sobre dados), e (iv) eles, quando calcularam o retorno esperado, o risco e o coeficiente β , usaram medidas de posição e de variabilidade no contexto do problema (raciocínio sobre medidas). Além disso, o raciocínio sobre incertezas ficou implícito no trabalho com as regressões.

E, de outro lado, a identificação de professor e de seus alunos, através do projeto, com o papel de investigadores interessados em relacionar os conteúdos estatísticos às problemáticas sociais que envolvem as características financeiras e não financeiras inerentes ao projeto. Nesse assumir o papel de investigadores, realizando atividades intelectuais críticas, professor e alunos agregaram conhecimento, valorizaram a reflexão, a inserção crítica em uma realidade social muito presente, e debateram essa realidade com a intenção de conseguir uma melhor compreensão do mundo. No debate, eles vincularam os aspectos políticos envolvidos nos contextos trabalhados com os aspectos financeiros, específicos

dos tópicos referentes ao tema, e adotaram atitudes democráticas, compartilharam experiências e resultados, valorizaram o coletivo e a colaboração, combateram atitudes alienantes, valorizaram o diálogo, a ética, a justiça e a responsabilidade social.

Desse modo, vemos que a Educação Estatística e a Educação Crítica interagem e se complementam no trabalho com projetos de modelagem, mostrando uma harmonia de propósitos, uma conjugação de objetivos, que se mostra altamente favorável à execução de uma educação mais verdadeira, evidenciando o papel ativo dos alunos no processo pedagógico e inserindo-os em um contexto de cumplicidade espontânea, comprometida, democrática e coletiva.

Essa interação e essa complementação são importantes porque valorizam o aluno, não apenas no que diz respeito à sua formação intelectual, mas, igualmente, como cidadão, na medida em que o incentiva a olhar para si e para o mundo que o cerca, o leva a tomar conhecimento e a partilhar dos problemas sociais e políticos da realidade em que ele vive, e o leva a questionar essa realidade. Esse questionamento traz em si um não-conformismo e incentiva uma reação no sentido de mudar, de melhorar, de exigir posturas e atitudes éticas, comprometidas com o bem público, com o bem estar das pessoas.

Referências

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective. **Zentralblatt für didaktik der Mathematik** – The International Journal on Mathematics Education, Karlsruhe, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling and parallel discussions. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 5th, 2007, Larnaca. **Proceedings of the 5th CERME**. Larnaca, 2007. p. 1-10. v. 1.

BEN-ZVI, D. Research on Developing Statistical Reasoning: Reflections, Lessons Learned, and Challenges. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION - ICME, 11th . 2008, Monterrey, **Annals...** Monterrey, México. 2008. Disponível em: <<http://icme11.org/node/1530>>. Acesso em: 24 abril 2010

BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: Goals, Definitions, and Challenges. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 3-15.

CAMPOS C. R. **A Educação Estatística**: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação. 2007, 242f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

COSTA, O. L. V.; ASSUNÇÃO, H. G. V. **Análise de risco e retorno em investimentos financeiros**. Barueri, São Paulo: Manole, 2005.

DAMODARAN, A. **Finanças corporativas aplicadas**: manual do usuário. Tradução de Jorge Ritter. Porto Alegre: Bookman, 2002

delMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning and thinking: a commentary. **Journal of Statistics Education**, Alexandria, VA, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

delMAS, R. C. A Comparison of Mathematical and Statistical Reasoning. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and thinking**, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 79-95.

FALK, R.; KONOLD, C. The psychology of learning probability. In: F. & GORDON, S. (Eds.). **Statistics for the twenty-first century**, Washington, DC: Mathematical Association of America, 1992, p.151-164. MAA Notes, n. 29.

GAL, I. Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. In: In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 47-78.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, Alexandria, VA, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>. Acesso em: 24 abril 2010.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Editora Artmed. 2003.

GITMAN, L. J. **Princípios da administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley Bra, 2004.

HAACK, D. G. **Statistical Literacy**: A guide to interpretation. North Scituate, MA, USA: Duxbury Press, 1979

HALFELD, M. **Investimentos**: como administrar melhor seu dinheiro. 2. ed. São Paulo: Ed. Fundamento Educacional, 2005.

HESS, A. **Gestão financeira de negócios**. 3. ed. Americana, SP: Cart Impress, 2005.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. **BOLEMA**, Rio Claro, Ano 19, n.25; p. 71-88, maio 2006.

LUQUET, M.; ROCCO, N. **Guia Valor Econômico de investimentos em ações**. São Paulo: Globo, 2005.

MALLOWS, C. The zeroth problem. **American Statistician**. Washington, US, n. 52, p. 1-9. 1998

MARROW, R. A.; TORRES, C. A. Jürgen Habermas, Paulo Freire e a Pedagogia Crítica: novas orientações para a educação comparada. In: TORRES, C. A. (Org.). **Teoria Crítica e sociologia Política da Educação**. São Paulo: Cortez: Editora. 2003.

MATOS, O. C. **Econometria básica: teoria e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MOORE, D. S. Statistics among the liberal arts. **Journal of the American Statistical Association**. New York, US, v. 93, n. 444, p. 1253-1259, 1998. Disponível em: <<http://www.stat.purdue.edu/~dsmoore/articles/LibArts.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

MOORE, D. S. Foreword. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. ix-x.

PFANNKUCH, M.; WILD, C. Towards an understanding of Statistical thinking. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 17-46.

SEDLMEIER, P. **Improving Statistical Reasoning: Theoretical Models and Practical Implication**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.

SKOVSMOSE, O. Critical mathematics education: some philosophical remarks. In: **International Congress on Mathematics Education**. Selected lectures. Sevilha: S. A. E. M. 1996, p. 413-425

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Tradução de Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas: Papirus Editora, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez Editora, 2007. 304 p.

SNEE, R. D. What's missing in statistical education? **American Statistician**, Washington, US, v. 47, n. 2, p. 149-154, 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/pss/2685201>>. Acesso em: 24 abril 2010.

Submetido em Maio de 2010.
Aprovado em Setembro de 2010.