



Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio

Mathematical Modeling: a learning environment for the implementation of Statistics Education in High School

Luzinete de Oliveira Mendonça*

Celi Espasandin Lopes**

Resumo

O presente trabalho apresenta uma pesquisa de mestrado, implementada no Ensino Médio com o objetivo de viabilizar a Educação Estatística. Tal projeto teve como cenário um ambiente de aprendizagem na perspectiva da Modelagem Matemática, no qual o aluno assumiu papel ativo na construção do conhecimento, vivenciando uma atividade investigativa sobre temas de seu interesse. Tal projeto objetivou verificar as possíveis contribuições da Modelagem Matemática para a Educação Estatística no nível médio e foi realizado em duas turmas de terceiro ano de uma escola pública. A análise do desempenho dos grupos foi feita com base nos materiais elaborados pelos alunos, em gravações de áudio e vídeo e na observação da professora-investigadora responsável pela implementação do projeto. Os resultados encontrados evidenciaram que o ambiente de Modelagem pode contribuir para a Educação Estatística, já que essa vivência se mostrou propícia para o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Palavras-chave: Educação Estatística. Ambiente de modelagem matemática. Ensino Médio.

* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Professora da Rede Estadual de São Paulo, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Antonio Bardella, 13 BL. G, Apto. 54, CEP: 06618-000. Jandira, SP, Brasil. *E-mail:* luzinete-mendonca@uol.com.br

** Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Titular do Doutorado e Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), São Paulo, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Gessy Lever, 915 – casa 383, CEP: 13272-000, Valinhos, SP, Brasil. *E-mail:* celilopes@uol.com.br

Abstract

This paper presents research implemented in high school in order to enable statistics education. The project was set in a learning environment based on mathematical modeling, in which the student took an active role in constructing knowledge and researching topics of interest. This project aims to assess the possible contributions of mathematical modeling for statistics education in high school and was conducted with two public high school classes. Analysis of the classes' performance was based on materials prepared by students, in audio and video, and observation of the teacher-investigator responsible for project implementation. The results showed that the modeling environment can contribute to the statistics education since this experience proved to be conducive to the development of statistical reasoning.

Keywords: Statistics Education. Environmental mathematical modeling. High School.

1 Introdução

Atualmente, o Ensino Médio tem como metas, dentre outras, formar cidadãos éticos e autônomos, capazes de compreender os processos produtivos e prepará-los para o mercado de trabalho. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) ressaltam a importância da aprendizagem da Estatística para o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno, tendo em vista a presença da linguagem estatística na sociedade atual e nas diversas ciências, e chamam atenção para a forma diferenciada dos procedimentos para o tratamento desse tipo de dados, considerando o caráter de incerteza no qual esta ciência está pautada. Dessa forma, para que possamos promover uma aprendizagem efetiva, torna-se necessário buscar incessantemente caminhos para renovar a prática pedagógica e para aguçar o interesse dos alunos, cuja apatia diante dos conteúdos escolares tem resultado no fracasso em relação à apropriação do conhecimento matemático e, conseqüentemente, no descontentamento dos professores com a sua profissão.

Este texto apresenta parte do projeto de pesquisa realizado para a elaboração da dissertação de mestrado de Mendonça (2008), a qual se propôs a discutir a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio, utilizando a Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem, proposta anteriormente levada a efeito por Jacobini (1999) e Campos (2007) no Ensino Superior.

Para essa discussão, inicialmente faremos uma abordagem das tendências no ensino da Estatística e das perspectivas de Modelagem Matemática na atualidade; posteriormente, traçaremos um paralelo entre os processos de

Modelagem Matemática e o de investigação estatística, com intuito de observar o que há de comum nas etapas propostas entre eles. O projeto foi desenvolvido em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio regular, de uma escola estadual da Grande São Paulo, tendo sido implementado um projeto piloto no último bimestre do ano anterior em uma turma de terceiro ano de EJA, na mesma escola. Tal pesquisa teve como objetivo observar o processo de construção do conhecimento estatístico em um ambiente de Modelagem Matemática, buscando compreender se este pode contribuir para promover uma aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos que possibilitem ao estudante desenvolver investigações futuras. A análise do desempenho dos grupos no projeto foi feita com base nos materiais elaborados pelos alunos, em gravações de áudio e vídeo e na observação da professora-investigadora responsável pela implementação do projeto.

2 Fundamentação teórica

A discussão sobre a Educação Estatística vem sendo ampliada consideravelmente, devido à importância desta para a efetivação da apreensão dos seus conceitos na atualidade. Nesse sentido, Lopes (2004) propõe um processo de ensino de Estatística com uma perspectiva investigativa, sugerindo que os alunos tenham vivência com a geração e a análise de dados em situações nas quais precisem tomar decisões com base nos dados coletados. Tal processo compreende as seguintes etapas: “definição da questão-problema; coleta dos dados; representação dos dados; interpretação dos dados; e elaboração de deduções e/ou decisões”. (LOPES, 2004, p. 86). Nessa perspectiva, o aluno deve participar ativamente do processo investigativo, desde a geração até a análise dos dados e da tomada de decisão.

Esta dinâmica contextualiza a Estatística e pode promover condições propícias para o desenvolvimento do raciocínio estatístico, contribuindo para que os alunos possam fazer uma leitura crítica das informações estatísticas com que se deparam no seu dia a dia. A essa competência dá-se o nome de *literacia estatística*, termo que designa a capacidade de interpretar argumentos estatísticos em textos jornalísticos, notícias e informações de diferentes naturezas. Portanto, a literacia estatística é mais ampla que a condição de possuir competências de cálculo, pois compreende a habilidade de ler e interpretar dados numéricos, e é necessária a todas as pessoas que atuam na sociedade contemporânea. (LOPES, 2004). Assim, as discussões sobre as ideias de *literacia estatística*, *pensamento e raciocínio estatísticos* têm se ampliado.

Enquanto literacia pode ser vista como estrita compreensão e interpretação da informação estatística apresentada, por exemplo, nos meios de comunicação social, o raciocínio pode ser visto como restrito ao trabalho através de ferramentas e conceitos que aprendemos durante um curso de Estatística. Já o pensador estatístico é capaz de avançar para além do que é ensinado em um curso, e questiona espontaneamente durante a investigação das questões e sobre os dados envolvidos em um contexto específico. (LOPES, 2008, p. 71)

No que se refere ao pensamento estatístico, destacam-se as reflexões de Batanero e Díaz (2005), quando consideram que o ensino da Estatística deve levar em conta as especificidades desta ciência e chamam a atenção para o fato de esse tipo de pensamento exigir um raciocínio diferente do raciocínio matemático, já que ela, a Estatística, lida com a incerteza. Contudo, o que se questiona é: como promover o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos estudantes?

Nesse sentido, Wild e Pfannkuch (1999) destacam algumas ações que consideram essenciais para o desenvolvimento do raciocínio estatístico:

- O reconhecimento da necessidade dos dados: consiste em perceber que a base da investigação estatística é a hipótese de que muitas situações da vida real só podem ser compreendidas a partir da análise de dados, e estes devem ser coletados de forma adequada, compreendendo que as experiências pessoais e a intuição às vezes são insuficientes para a tomada de decisão.
- A transnumeração: indica a compreensão que pode surgir ao trocar a forma de representação, ou seja, um grupo de dados pode ter uma tendência ou regularidade mais bem evidenciada com um determinado tipo de gráfico do que em uma tabela, e outro grupo pode ter nesta um recurso suficientemente esclarecedor de seu comportamento.
- A percepção da variabilidade: a coleta adequada de dados e os julgamentos elaborados a partir destes requerem a compreensão da variabilidade que existe e se transmite nos dados e o entendimento de que essa variabilidade gera incerteza, o que permite adotar estratégias em cada passo da investigação.
- O raciocínio com modelos: o ato de pensar requer o uso de modelos.

Qualquer representação de dados, como um gráfico, uma tabela, uma reta de regressão ou um resumo, é um modelo representativo da realidade e permite observar o comportamento da variável em estudo, o que possibilita buscar a aproximação deste com um modelo estatístico. Entretanto, é importante diferenciar o modelo dos dados e, ao mesmo tempo, relacionar o modelo com os dados, ou seja, é necessário que haja a compreensão de que o comportamento de uma variável pode aproximar-se de um modelo, o que possibilita fazer previsões, além de ajudar na análise dos dados e na tomada de decisões. Contudo, é preciso considerar que o modelo, por ser uma generalização, pode apresentar alguns resíduos. Nesse sentido, Bussab e Morettin (2003) esclarecem: “A diferença entre os dados e o modelo constitui os resíduos [...] Basicamente são os resíduos que nos dizem se o modelo é adequado ou não para representar os dados” (BUSSAB; MORETTIN, 2003, p. 2).

- A integração da Estatística com o contexto: os dados que serão observados sob a perspectiva dos conceitos estatísticos pertencem a um contexto, e conhecê-lo é fundamental para a compreensão dos significados expressos nos dados. É o pensar sobre esses dados que possibilitará implicações, ideias e conjecturas.

As ações apresentadas demandam um ambiente de aprendizagem no qual o aluno participe ativamente do processo de ensino aprendizagem em situações reais, em que tenham que fazer investigações. Skovsmose (2000) chama de *cenário de investigação* um ambiente capaz de dar suporte a um trabalho na perspectiva investigativa. Consideramos que esta perspectiva pode ser propícia para a implementação da educação estatística. Skovsmose (2000) admite três tipos de contextos possíveis para um ambiente de aprendizagem: ambientes que se referem à Matemática pura; a uma semi-realidade; e à realidade das pessoas. Este último contexto é o mais adequado ao propósito deste trabalho, considerando a visão de educação adotada e as tendências da Didática da Estatística. Contudo, concordamos com Skovsmose (2000), quando este diz que a Educação Matemática deve mover-se entre os três contextos; ou seja, para este autor, há necessidade de promover atividades no contexto da Matemática pura, considerando que os exercícios podem ser propostos, por exemplo, para *consolidar* os conceitos trabalhados em um projeto de investigação.

Esta discussão evidencia que o processo de ensino e aprendizagem da Estatística pode ser beneficiado, trabalhando com projetos numa dinâmica investigativa, de forma que os alunos possam “questionar, conjecturar e procurar relações quando têm que resolver problemas no mundo real”. (CARVALHO, 2001, p. 30) Nesse sentido, a autora sugere que os dados com os quais os alunos desenvolverão a análise exploratória sejam obtidos a partir de objetos concretos – experimentação, entrevistas, questionários, observação de fenômenos, entre outros –, o que pode ser possível em um ambiente de Modelagem Matemática, haja vista que este tem como característica essencial a investigação de situações reais nas quais os alunos são atores no processo de construção do próprio conhecimento.

São muitos os argumentos utilizados para sustentar a inclusão da Modelagem Matemática no currículo escolar. Conforme Barbosa (2004a), os mais comuns levam em conta fatores como: “motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática” (BARBOSA, 2004a, p. 2). Já Caldeira (2007) vê, na contextualização possibilitada pela Modelagem Matemática, condição propícia para que o aluno faça relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, bem como para a formação de um cidadão crítico, e salienta que esta permite ao aluno participar de forma ativa do processo de ensino e aprendizagem.

Acredito que o ensino e aprendizagem da Matemática na escola básica, partindo da realidade do(a) estudante contextualizado(a) social e culturalmente, proporcionará múltiplas alternativas que o(a) levarão a desenvolver o pensamento lógico, a criatividade, a aprender os conteúdos e construir estruturas matemáticas, não só enfatizando os algoritmos e os conceitos matemáticos, mas usando-os na compreensão da dinâmica da realidade social, histórica e cultural, em um processo contínuo de elaborar e sistematizar. (CALDEIRA, 2007, p. 74)

Entendemos que essa perspectiva pode ter na Modelagem Matemática condições favoráveis para desenvolver-se, considerando que esta deve estar a

serviço da aprendizagem dos conteúdos matemáticos, entendimento que é compartilhado por João Frederico da C. A. Meyer (Joni), professor da Unicamp e pesquisador em Matemática Aplicada. Em sua fala, durante a sessão de encerramento da V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, evento realizado na cidade de Ouro Preto - MG, em setembro de 2007, Meyer destacou o papel da Modelagem quando utilizada na Educação Matemática: “[...] Não é saber Matemática para fazer Modelagem, mas sim fazer Modelagem para aprender Matemática.”

Dessa forma, julgamos que na Educação Matemática faz-se necessário adotar uma concepção de Modelagem Matemática que extrapole a definição emprestada da Matemática Aplicada, a qual considera a construção de um modelo matemático como objetivo do processo de modelagem. A educação necessita adotar uma concepção que leve em conta a complexidade envolvida no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, é preciso considerar as diversas dimensões em que a sala de aula está inserida, no que se refere tanto à apreensão conceitual como à formação pessoal e político-social do aluno.

É com base na ideia da criação de ambientes de aprendizagem proposta por Skovsmose (2000) que Barbosa (2001) define Modelagem Matemática. Para este autor, a Modelagem Matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2004a, p. 3). Nesta concepção, uma situação de Modelagem é aquela na qual o aluno não tem esquemas definidos *a priori* e, com suas estratégias e seus conhecimentos prévios, realiza uma investigação, buscando responder indagações sobre uma situação real (BARBOSA, 2004a). E um modelo matemático, por sua vez, é “qualquer representação matemática da situação em estudo” (BARBOSA, 2007, p. 161). Nesta visão, o ambiente proporcionado pelo processo investigativo é chamado de modelagem, e a Matemática, nesse ambiente, é a ferramenta com que os alunos buscarão a compreensão dos fenômenos em estudo. Considerando que as atividades desenvolvidas nesse contexto necessariamente são abertas e, sendo assim, várias estratégias e resultados podem aparecer, esta pode ser uma boa oportunidade para os alunos perceberem que a Matemática não é neutra e que

a construção de um modelo depende, por exemplo, dos processos empreendidos e dos interesses de quem o constrói.

Diante do exposto, questionamos: como é possível promover um ambiente de aprendizagem utilizando a Modelagem Matemática? Para pensar uma possível resposta para esta pergunta, inicialmente discutiremos o papel do professor nessa perspectiva. Conforme Barbosa (2007), em um ambiente de aprendizagem na perspectiva da Modelagem Matemática o professor deve ser questionador. A concepção desse pesquisador baseia-se no entendimento de Freire e Faundez (1998):

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário. (FREIRE; FAUNDEZ, 1998, p. 48).

Neste caso, entendemos que é por meio de questionamentos — e não por indicação de caminhos ou de respostas — que o professor deve dar sua contribuição para os alunos construírem conhecimento, ideia que é compartilhada por Barbosa (2007), Batanero e Díaz (2005), Jacobini (1999) e Skovsmose (2000). Assim, a intervenção questionadora do professor deve suscitar a reflexão dos alunos em busca de meios, conteúdos ou métodos para obtenção de respostas; neste caso, a Matemática e a Estatística são possíveis ferramentas a serem exploradas, e, assim, os questionamentos vão instigando os alunos a encontrar caminhos para solucionar os problemas.

Para compreender as interfaces entre o ensino da Estatística e a Modelagem Matemática, estabeleceremos, a seguir, relações entre os processos de Modelagem Matemática e de investigação estatística, traçando um paralelo entre eles, o que subsidiou a organização das ações necessárias para o desenvolvimento de um projeto para o ensino de Estatística em um ambiente de Modelagem Matemática. Para tanto, consideramos as etapas do processo de modelagem na ótica de Burak (1992), por entendermos que elas estão de acordo com a perspectiva de modelagem de Barbosa (2001, 2007) e com as etapas do processo de investigação estatística indicadas por Lopes (2003, 2004), cujo juízo

a respeito do ensino de Estatística está em consonância com as tendências da Didática desta disciplina e com o trabalho com projetos, conforme esclarecem Batanero e Díaz (2005). No quadro apresentado a seguir podemos conferir, na primeira coluna, as etapas do processo de Modelagem Matemática propostas por Burak (1992) e, na segunda coluna, as etapas propostas neste trabalho, considerando as indicações de Lopes (2003, 2004).

PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA	PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO ESTATÍSTICA EM UM AMBIENTE DE MODELAGEM MATEMÁTICA
1 - Escolha do tema Início do processo de Modelagem. O tema pode ser sugerido pelo professor ou escolhido pelos alunos.	1 - Escolha do tema Formação dos grupos por tema de interesse ou escolha de um tema pelos grupos previamente formados.
2 - Pesquisa exploratória Interação entre os membros dos grupos e destes com o tema por meio da coleta de informações sobre o assunto, buscando um aprofundamento.	2 - Interação Interação com o tema ou estudo do fenômeno e período de interação nos grupos, possibilitando as negociações dos interesses envolvidos e discussões sobre o tema.
3 - Levantamento dos problemas Formulação do problema de interesse, na linguagem natural, de forma correta e clara.	3 - Definição da questão ou problema - Escolha do(s) aspecto(s) do tema. - Estabelecimento de hipóteses. - Elaboração da(s) questão(ões) para a verificação da(s) hipótese(s).
4 - Resolução dos problemas - Construção de modelos Tradução do problema em linguagem matemática. Neste caso, o modelo são as relações estabelecidas entre as variáveis escolhidas.	4 - Compreensão do problema - Pesquisa de campo. - Análise exploratória de dados. - Uso dos conceitos e dos modelos matemáticos e estatísticos. - Construção de modelos representativos dos resultados encontrados. - Cálculo de índices e medidas estatísticas com os quais é possível estabelecer relações e tirar conclusões.
5 - Análise crítica <i>Validação do modelo</i> Retomada da situação inicial para checar se o modelo a representa adequadamente. <i>Reformulação do modelo</i> Se constatado que o modelo não representa adequadamente a situação em estudo, este deve ser reformulado, e as variáveis escolhidas têm de ser repensadas. <i>Interpretação dos resultados</i> Verificação da resolução do problema, em termos do modelo. Às vezes o modelo, mesmo estando matematicamente correto, não resolve o problema.	5 - Deduções, conclusões, inferência e comunicação de resultados De posse das relações verificadas no processo investigativo, estas são analisadas e comparadas às hipóteses estabelecidas. Estas análises devem possibilitar tirar conclusões e fazer previsões para a população com base nos resultados observados na amostra consultada. Os resultados encontrados são analisados criticamente, observando-se sua validade, capacidade de generalização e possibilidade de inferência na população em estudo. A comunicação tem o intuito de informar aos outros os resultados encontrados e as atitudes que estes resultados sugerem.

Quadro 1 - Etapas dos processos de Modelagem Matemática e de investigação estatística em um Ambiente de Modelagem Matemática.

3 Metodologia

Com base no referencial teórico construído até aqui, apresentaremos uma proposta para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio, fruto de um projeto durante o qual os alunos foram protagonistas na construção do próprio conhecimento.

O referido projeto de pesquisa enquadra-se no campo das pesquisas qualitativas, que têm como características:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meio de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas. (GARNICA, 2004, apud BORBA, 2004, p. 1)

Este tipo de pesquisa busca priorizar os procedimentos descritivos, admitindo a inferência subjetiva do pesquisador, uma vez que, conforme evidencia Borba (2004, p. 3), “o conhecimento não é isento de valores”. Cabe salientar, ainda, que a pesquisa que efetuamos configura-se como um estudo de caso e teve como objeto de análise as turmas investigadas. É, portanto,

[...] uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse. (PONTE, 2005, p. 107)

Assim sendo, no decorrer do trabalho de campo, buscamos observar as contribuições da Modelagem Matemática para despertar o interesse dos estudantes para a aprendizagem da Estatística e para o desenvolvimento de suas competências gerais no que se refere à aprendizagem dessa ciência, considerando que o processo investigativo pode contribuir para a construção da autonomia dos educandos, condicionando-os a arquitetar os próprios conhecimentos. Para isso, em cada etapa, foram estabelecidas as categorias de

análise que julgamos possibilitar a observação do desenvolvimento esperado dos estudantes. Tais análises foram possíveis graças ao material construído pelos alunos, às gravações em áudio e vídeo e à observação da professora-pesquisadora durante todo o processo, assinalando as intervenções necessárias em cada grupo, no decorrer do projeto. As categorias de análises serão apresentadas, de forma breve, a seguir.

Primeira e segunda etapas: para a avaliação da primeira e segunda etapas, estabelecemos a seguinte categoria de análise: Aconteceu a interação? Neste caso, foi observado o interesse do grupo pelo tema e a justificativa atribuída a essa escolha, entendendo que tais fatores são determinantes para o desenvolvimento do trabalho. Verificou-se, também, a capacidade dos grupos para buscar informações que contribuíssem para a compreensão do assunto, já que a qualidade dessas informações tem influência direta na construção de estratégias e de argumentos para o desenvolvimento do processo investigativo. Por fim, observamos a capacidade de trabalhar de forma cooperativa e autônoma, considerando que essas habilidades são essenciais para o crescimento pessoal e social dos alunos.

Terceira etapa: nesta etapa, foi estabelecida a seguinte categoria de análise: O problema de investigação foi determinado com clareza? Para isso, foram observadas: a qualidade das discussões realizadas — tanto entre os alunos de um mesmo grupo, como entre estes e a professora — para a elaboração das perguntas, pois, de acordo com Barbosa (2007), esses discursos são importantes sinais para a compreensão da construção do conhecimento do grupo e conduzem as ações dos alunos rumo à busca de soluções dos problemas, o que é determinante para a elaboração das perguntas as quais determinam as variáveis de estudo. Também se observou a coerência entre os aspectos, as hipóteses, as perguntas e suas alternativas; essa análise se justifica por entendermos que essa coerência é fundamental para a determinação do problema de investigação, demonstrando a clareza que o grupo tem do que será investigado. Foi analisada, ainda, a diversidade de variáveis apresentadas, buscando observar a criatividade e a multiplicidade de olhares do grupo para construir suas estratégias rumo à compreensão do tema, o que dará mais possibilidades de estabelecer relações para tirar conclusões sobre os dados coletados.

Quarta e quinta etapas: as análises foram feitas conjuntamente, em função de estas duas fases terem sido desenvolvidas simultaneamente, e foi estabelecida

a seguinte categoria de análise: as ações empreendidas no processo investigativo possibilitaram a compreensão do tema? Para esta análise, observamos a capacidade de usar e construir adequadamente os modelos, os quais darão subsídios para a compreensão do tema, as relações estabelecidas entre variáveis, entre os resultados e o contexto e a conclusão do grupo, com base nos resultados. Também foram observados: o empenho dos alunos em construir o conhecimento de forma a incluir os colegas e contribuir para o desenvolvimento das atividades; a autonomia, no sentido de buscar as informações de que necessitavam (estratégias, conceitos, dados); a iniciativa na resolução dos problemas. Tais análises tinham como intuito perceber o desenvolvimento geral dos alunos no processo investigativo, entendendo que a qualidade das ações analisadas constituiria fator determinante para a apropriação dos conceitos estudados.

4 Desenvolvimento

Inicialmente, os alunos foram convidados a escolher temas, formar grupos e construir estratégias que os auxiliassem a compreender o fenômeno investigado, a estabelecer hipóteses e a buscar formas de comprová-las. Nesse processo, deveriam utilizar seus conhecimentos prévios para criar estratégias e selecionar variáveis; e buscar outros para realizar as atividades necessárias à compreensão do fenômeno em estudo. A sistematização dos conceitos estatísticos aconteceu à medida que se fizeram necessários ao processo investigativo, ora individualmente, em cada grupo, ora de forma geral. Esta forma de intervenção foi utilizada de maneira semelhante por Jacobini (1999) e Campos (2007) no Ensino Superior.

Esperávamos que esta dinâmica promovesse o desenvolvimento do raciocínio estatístico e matemático dos alunos, competências fundamentais para que construam os próprios conhecimentos no âmbito destas ciências, o que é indispensável para ministrar o ensino de maneira consonante com os preceitos defendidos pelos vários pesquisadores destacados neste estudo (BARBOSA, 2001; BATANERO, DÍAZ, 2005; BURAK, 1992; FREIRE, 2002; JACOBINI, 1999; LOPES, 1998, 2004; SKOVSMOSE, 2000).

No decorrer do trabalho de campo, buscamos observar as contribuições da Modelagem Matemática para despertar o interesse dos estudantes pela aprendizagem da Estatística e para desenvolver suas competências gerais, considerando que o processo investigativo pode cooperar para a construção da autonomia dos educandos e contribuir para que estes arquitetem seus próprios conhecimentos, estabeleçam relações e tirem conclusões.

4.1 Detalhamento das fases do processo de investigação estatística em um ambiente de Modelagem Matemática.

Diante da impossibilidade de mostrar o desenvolvimento em cada um dos grupos (dez no 3ºA e nove no 3ºB), para discutir a forma de implementação do projeto, será destacado o desenvolvimento de um deles, em cada etapa do processo. Esta opção se dá em função de entendermos que, com um exemplo, é possível esclarecer com mais detalhes como ocorreu a implementação do projeto de investigação estatística na perspectiva da Modelagem Matemática e analisar os resultados observados.

A *primeira fase* do projeto, entendida neste trabalho como composta de duas etapas, teve como objetivos a formação de grupos e a escolha dos temas (*primeira etapa*) e a posterior pesquisa sobre eles (*segunda etapa*). Na primeira etapa, esperávamos que os alunos manifestassem seus interesses, buscassem negociar com seus pares um tema que abarcasse as intenções de todos e se percebessem capazes de refletir e de questionar sobre as informações encontradas. Ao pesquisarem o tema, a expectativa era de que os alunos tivessem contato com a linguagem estatística, presente nos mais diversos textos na forma de índices, termos específicos, tabelas e gráficos, bem como exercessem sua criticidade, analisando os dados encontrados e o modo como estes eram apresentados.

Assim, esperávamos propiciar a interação dos alunos com o tema e com seus parceiros de grupo, incentivar o desenvolvimento da autonomia e a cooperação dos alunos para a construção de suas estratégias e fazer com que estabelecessem relações entre suas crenças e as informações encontradas em sua pesquisa. Esta fase foi finalizada com a elaboração de um relatório, no qual os alunos indicaram a relevância do tema e os seus aspectos destacados para aprofundamento.

O grupo que aqui trazemos optou pelo tema *Educação* e apresentou inicialmente material relevante e muitas questões para discussão, além de um cronograma no qual destacou alguns aspectos da educação. Desenvolveu uma discussão sobre o ensino atual e o de *antigamente*; a aprendizagem na escola pública e na escola privada; a qualidade de vida de pessoas alfabetizadas e não alfabetizadas; e as oportunidades de trabalho para os alunos que saem da escola pública e para aqueles que saem das escolas privadas. Também, refletiu sobre a relação professor-aluno, a desvalorização da profissão de professor e a falta de

significado dos conteúdos que são apresentados em sala de aula. Diante da diversidade dos aspectos apontados, o grupo foi orientado a selecionar aqueles que realmente poderia pesquisar no curto tempo do projeto. Para auxiliá-lo nessa tarefa, fizemos alguns questionamentos: como obter estas informações? É possível verificar estas afirmações? O tempo do projeto comporta o aprofundamento de todos os aspectos? Quem tinha acesso à educação *antigamente*? E hoje? O que este acesso implica? Tais questões tinham como objetivo fazer com que os alunos selecionassem alguns aspectos para serem investigados em função do pouco tempo do qual dispunham.

A maioria dos grupos apresentou material relevante para a temática que desejava estudar; contudo, assim como no grupo *Educação*, ofereciam uma diversidade de aspectos com os quais seria impossível desenvolver o trabalho proposto. Esse comportamento é natural, em função de os grupos ainda não terem claro o que iriam pesquisar e, em muitos casos, nem a proposta do trabalho. Assim, a intervenção foi no sentido de orientá-los a escolher um ou mais aspectos que pudessem efetivamente ser aprofundados. Vale ressaltar a diversidade e a qualidade dos temas escolhidos nas duas turmas.

TURMA A	TURMA B
Consumismo	Pedofilia
As fragilidades do homem	Religião
Aquecimento global	Gravidez na adolescência
Avanços medicinais	Limpeza do rio Tietê
Petróleo	A crise do dólar
Educação	Desemprego
Tecnologia	Turismo
Violência no trânsito e a Lei Seca	Aborto
Violência contra criança	Sexualidade precoce
Educação II	

Quadro 2 – Temas escolhidos pelos grupos do 3º A e 3º B.

A *terceira etapa* do processo consistiu na *Definição da questão-problema*. Neste momento, esperávamos que os grupos, já inteirados do tema, escolhessem um ou alguns de seus aspectos, estabelecessem hipóteses sobre ele(s) e, para verificá-las, elaborassem questões com as quais pudessem obter dados capazes de possibilitar a compreensão do assunto em questão.

O grupo *Educação* permaneceu entusiasmado nesta etapa, e elaborou

as perguntas sem solicitar orientação, demonstrando autonomia. A intervenção ocorreu no sentido de fazer com que os alunos verificassem se as perguntas elaboradas e suas alternativas possibilitariam a verificação das hipóteses estabelecidas, já que algumas delas, aparentemente, não apresentavam condições para isso. O grupo trabalhou cooperativamente e aceitou o desafio de repensar as perguntas e suas alternativas e, ao final desta etapa, as questões elaboradas, em sua maioria, tornaram-se coerentes com os objetivos do grupo, ainda que sem oferecer uma grande diversidade de variáveis. Contudo, elas pareciam ser suficientes para permitir estabelecer relações capazes de promover o aprofundamento do tema, como será observado na próxima etapa.

De forma geral, não houve o mesmo comportamento autônomo na maioria dos grupos, nas duas turmas, já que vários deles demandaram muita intervenção para a elaboração das questões. Contudo, é preciso levar em conta a dificuldade que esta tarefa representa para os alunos, visto que, em sua trajetória escolar, não tiveram a vivência de situações nas quais tivessem que elaborar perguntas. Percebemos que a dificuldade na elaboração ocorreu, principalmente, por não enxergarem as variáveis importantes para a compreensão do tema, para a escrita dos textos e para elencar as possíveis respostas para as perguntas, já que optamos por questões fechadas, em função da dificuldade para o registro das respostas e para a categorização de questões abertas, no curto período do projeto. Tais embaraços são observados por Batanero e Díaz (2005), no projeto piloto e em outras situações do nosso dia-a-dia na prática pedagógica.

A quarta etapa – Compreensão do problema –, propôs que os grupos coletassem os dados de que necessitavam e, utilizando os conceitos e os modelos estatísticos e matemáticos, calculassem índices e medidas estatísticas que lhes permitissem estabelecer relações e tirar conclusões. Nesse caso, a intervenção deve ser no sentido de instigar os alunos com questionamentos capazes de levá-los a perceber a necessidade de técnicas e conceitos matemáticos e estatísticos para a busca de respostas.

Ao ser questionado sobre como pretendia organizar os dados coletados nos questionários, o grupo *Educação* manifestou interesse em fazer relações entre variáveis, verificando, por exemplo, a nota dada para a Educação de acordo com a idade do entrevistado, mas admitiu que não sabia como fazer isso. Então, esclarecemos que essa relação, assim como entre outras variáveis, é possível, mas que inicialmente o grupo deveria organizar as informações coletadas, de forma a facilitar a sua observação, para depois analisar cada uma delas e as relações entre elas. Dessa forma, ao organizar os dados colhidos em sua

pesquisa, o grupo elaborou uma grande tabela com os dados de todas as questões (tabela de dados brutos) e, durante essa tarefa, um dos seus componentes percebeu a necessidade da variável *sexo* no questionário, entendendo que poderiam ser estabelecidas relações interessantes a partir dela.

O reconhecimento da necessidade dos dados revela que o grupo estava compreendendo os propósitos da pesquisa e tinha interesse em aprofundar o estudo dos conceitos da Estatística. Entretanto, não apresentou iniciativa para buscar esses conceitos no material de apoio, preferindo utilizar seus conhecimentos prévios ou solicitar nossa orientação para esclarecê-los. Apesar disso, consideramos que o grupo evoluiu muito em atitude e conhecimento, pois, embora inicialmente tenha apresentado alguma dependência, solicitando confirmação de suas ações, à medida que desenvolveu cada uma das etapas, manifestou autonomia em vários momentos. Na intenção de tornar os alunos mais autônomos, sempre que possível, reiterávamos a necessidade da consulta ao material de apoio, o qual apresentava todos os conceitos de que o grupo precisava. Em alguns momentos fazíamos essa consulta conjuntamente. Observando a tabela preparada pelo grupo para a variável idade com a planilha eletrônica, podemos notar a apreensão dos conceitos de intervalo, proporção e porcentagem.

Tabela 1 – Tabela de frequência da Questão 1 (Grupo *Educação*).

<i>Questão 1</i>			
<i>Idade</i>	<i>Frequência Absoluta</i>	<i>Frequência Relativa</i>	<i>Frequência Percentual</i>
De 15 a 20	14	0,3111111111	31,11111111
De 20 a 25	11	0,2444444444	24,44444444
De 25 a 30	8	0,1777777778	17,77777778
De 30 a 35	5	0,1111111111	11,11111111
De 35 a 40	3	0,0666666667	6,666666667
De 40 a 45	2	0,0444444444	4,444444444
De 45 a 50	2	0,0444444444	4,444444444
Total de pessoas entrevistadas = 45			

O grupo diversificou a representação dos resultados, construindo um gráfico de setores, no qual utilizou uma legenda para indicar as classes. Essa construção foi anterior à sistematização do conceito de intervalo e à apresentação do processo de confecção do histograma. Talvez, em função disso, o grupo não tenha lançado mão da representação formal para indicar os intervalos e não tenha construído o histograma.

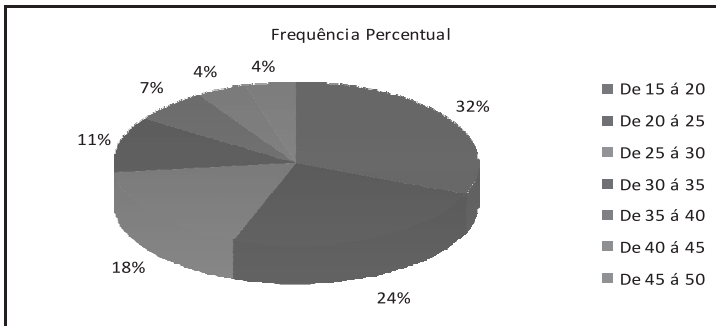


Figura 1 – Gráfico da Questão 1 (Grupo *Educação*).

A representação gráfica utilizada é adequada para denotar o conjunto de dados do grupo, como podemos observar na figura, já que todos os intervalos apresentam alguma frequência. Dessa forma, podemos considerar que o grupo tem potencial para desenvolver sua autonomia, pois percebemos que seus membros examinaram os dados com coerência, posicionando-se, e sempre tentaram estabelecer relações entre os resultados encontrados para as diversas variáveis, ora na linguagem natural, ora por meio de tabelas de dupla entrada. Tal coerência pode ser constatada, por exemplo, na análise da questão 5 - *Visando os conceitos de Educação, o que falta para a rede pública?*:

Com a comparação podemos perceber que, em relação à qualidade da educação brasileira, a opinião das pessoas varia, pois cerca de 42% das pessoas entrevistadas acredita que para mudar esse quadro é necessário a valorização dos profissionais da educação; já 33% veem essa situação exclusivamente como culpa do governo, ainda há 22% que acreditam que incentivo a alunos é o mais importante e cerca de 2% acham que não falta nada para o Brasil em relação à educação, assim concluímos que nossa hipótese está mais uma vez confirmada, pois para muitos o quadro da educação pública brasileira está cada vez mais desanimador, e falta da parte do governo uma atitude para mudar essa situação, buscando melhorias na capacitação dos profissionais e inovações no plano educacional. (GRUPO EDUCAÇÃO, dezembro de 2008)

Percebemos, nesta análise, que o grupo articulou os resultados desta questão com os das questões 6 e 7, as quais apresentavam, respectivamente, os seguintes textos: *É correto reprovar um aluno por faltas?* e *Você acha que os profissionais da educação recebem a capacitação e o suporte*

necessários para atender todas as necessidades de seus alunos? Na tabela apresentada a seguir, o grupo tentou perceber as relações entre duas variáveis, concretizando a ideia de saber a nota dada para a Educação Pública da cidade de acordo com a idade do entrevistado.

Tabela 2 – Tabela de dupla entrada (Grupo Educação)

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idade										
De 15 a 20	0	0	0	2	3	3	5	0	0	0
De 20 a 25	0	0	1	2	2	4	0	1	0	0
De 25 a 30	0	0	0	2	1	4	3	0	0	0
De 30 a 35	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0
De 35 a 40	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
De 40 a 45	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
De 45 a 50	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Assim, o grupo argumentou que os entrevistados com idade até 30 anos avaliaram a Educação Pública de forma *mais coerente com a realidade*, pois, nesse intervalo, 23 pessoas deram nota de 4 a 6, resultado considerado *justo* pelo grupo, e 9 pessoas deram nota maior que 6, o que o grupo julgou uma *avaliação desmerecida*, considerando que a situação em que a Educação se encontra não pode ser avaliada com esta nota. O grupo também tentou verificar, de acordo com a idade, a escolaridade dos entrevistados, entendendo que esta relação poderia dar indicação da competência dessas pessoas para avaliar a Educação. Para isso, elaborou a seguinte tabela:

Tabela 3 - Tabela de dupla entrada II (Grupo Educação)

Formação	Não estudou	1ª a 4ª	5ª a 8ª	E.M.	E.S. incom.	E.S. com.
Idade						
De 15 a 20	0	0	2	6	5	0
De 20 a 25	0	0	0	2	6	2
De 25 a 30	0	0	1	1	6	2
De 30 a 35	0	0	1	2	2	0
De 35 a 40	0	0	2	0	0	0
De 40 a 45	1	1	0	0	0	0
De 45 a 50	0	0	2	0	0	0

Relacionando as variáveis *idade*, *escolaridade* e *nota para Educação*, o grupo verificou que as pessoas de sua amostra com mais de 30 anos tinham pouca escolaridade, e foram estas que deram notas mais altas para a Educação. O grupo acabou por inferir que elas não teriam condições de avaliar essa questão,

em função de sua falta de conhecimento. Consideramos a análise pertinente e orientamos o grupo a construir tabelas de frequência percentual para essas variáveis, pois assim poderiam tornar mais claras tais relações, facilitando o seu entendimento e generalizando os resultados.

Uma das questões construídas pelo grupo perguntava: *Que nota (de 0 a 10) você daria para o ensino público de sua cidade?* O resultado foi apresentado na tabela de frequência reproduzida a seguir:

Tabela 4 – Tabela de frequência da questão 3 (Grupo Educação)

Questão 3			
Notas	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Percentual
1	0	0	0
2	0	0	0
3	1	0,022222222	2,222222222
4	6	0,133333333	13,33333333
5	8	0,177777778	17,77777778
6	13	0,288888889	28,88888889
7	11	0,244444444	24,44444444
8	3	0,066666667	6,666666667
9	2	0,044444444	4,444444444
10	0	0	0

Para representar graficamente o comportamento da variável *nota*, o grupo construiu, na planilha do *software* Excel, o seguinte gráfico:

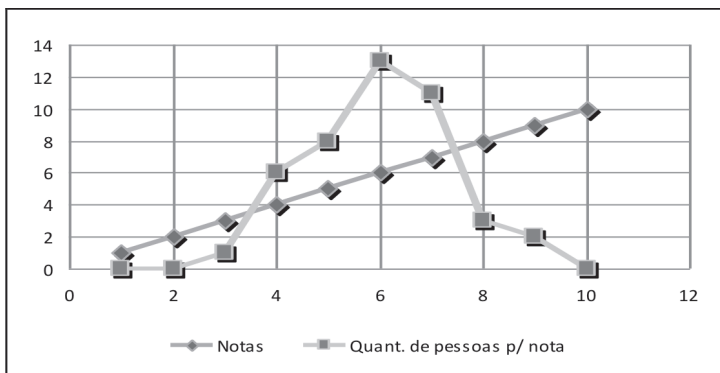


Figura 2 – Gráfico da questão 6 (Grupo Educação).

Podemos observar que, neste caso, o grupo utilizou a ferramenta tecnológica sem muita reflexão, já que o gráfico construído não permite analisar

de forma clara o comportamento da variável. Assim, ao fazer nossa intervenção, questionamos o que representavam os dois eixos e solicitamos uma análise do gráfico. Ademais, aproveitamos para chamar a atenção do grupo para a relação mostrada no gráfico entre as variáveis *notas* e *quantidade de pessoas que escolheu cada uma delas*, já que o grupo buscou anteriormente estabelecê-la por meio de uma tabela de dupla entrada. Alertamos, também, para a simetria do gráfico em torno da nota 6.

De forma geral, o uso da tecnologia favoreceu o processo da construção de tabelas e gráficos, o que contribuiu para o desenvolvimento processo de investigação, mesmo com os diversos problemas com os poucos computadores da escola. Nesse caso, ao usarem o laboratório da escola, os alunos eram instruídos para fazerem os seus trabalhos com planilha eletrônica fora dela, já que havia mais de um grupo usando o mesmo computador num curto intervalo de tempo. Assim, algumas equipes tiveram dificuldades, pois não tinham computador em casa, mas fizeram uso de *lanhouses* para compor seus trabalhos; alguns preferiram fazê-lo manualmente, na sala de aula ou em casa. A principal contribuição da tecnologia foi para a construção dos gráficos, pois permitiu experimentar os diversos modelos disponíveis e escolher o mais conveniente ao grupo de dados.

A *quinta etapa* do processo investigativo em um ambiente de modelagem matemática propôs a tomada de decisão com base nos dados, o que os alunos puderam fazer analisando-os criticamente e utilizando a capacidade de generalização para fazer previsões relativas à população que os gerou. Esta etapa também abrange a comunicação dos resultados e das atitudes que indicam como necessárias.

Nas análises dos resultados encontrados em cada pergunta, o grupo *Educação* considerou todas as alternativas apresentadas, que foram comparadas às hipóteses estabelecidas e relacionadas umas às outras. Utilizou linguagem natural e modelos matemáticos, construindo relações coerentes entre as variáveis. Além disso, o grupo transferiu os resultados encontrados em sua pesquisa para a população, fez inferências, chamando atenção para a importância da Educação para a formação dos jovens e ressaltou que é necessário cobrar ações governamentais e investir mais nesse setor; também, reclamou mais empenho por parte dos professores no exercício de sua profissão. Em suas conclusões, o grupo destacou a importância desse tipo de atividade para dar aos alunos a oportunidade de desenvolver-se e reforçou a sua tese, apresentando os resultados de uma de suas perguntas, em que se verificou um índice considerável de pessoas que entendem que a educação precisa diversificar a forma de trabalhar os conteúdos curriculares, para despertar nos alunos o interesse em

participar do processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere às conclusões das suas pesquisas, os demais grupos tiveram desempenho semelhante ao grupo *Educação*; contudo, a maioria não teve a mesma desenvoltura ao fazer as relações entre as variáveis. Muitas vezes, observamos essa intenção em frases ou resumos em que eram feitas relações entre os resultados de duas ou mais questões; contudo, o uso de modelos matemáticos (tabelas ou gráficos) para mostrar essa relação não foi adotado pela maioria dos grupos. As conclusões apresentadas mostraram compreensão dos resultados obtidos no contexto de suas pesquisas e apresentaram termos e conceitos estatísticos com naturalidade e pertinência.

5 Considerações finais

Retomando o referencial teórico construído anteriormente, compreendemos que as etapas sugeridas no processo de Modelagem Matemática na Educação propostas por Burak (1992) e as ações consideradas importantes no processo de ensino e aprendizagem da Estatística, na ótica de Lopes (2004), foram contempladas no projeto de investigação estatística em um ambiente de Modelagem Matemática – projeto que supõe ser o processo de investigação estatística a própria modelagem. Isso ficou evidente no paralelo traçado anteriormente, o qual nos munuiu de subsídios para a implementação do trabalho de campo que, por sua vez, forneceu os dados que possibilitaram confirmar nosso questionamento inicial, que consistia em perceber se a Modelagem Matemática poderia contribuir para a Educação Estatística no Ensino Médio da forma como a compreendemos, ou seja, com foco na formação de cidadãos críticos e reflexivos, com capacidade de avaliar as informações estatísticas presentes de diversas formas no seu dia a dia.

No desenvolvimento do projeto, pudemos observar a percepção da necessidade dos dados para a compreensão do tema, da incerteza presente nos resultados encontrados e a relação dos dados com o contexto, o que, conforme Wild e Pfannkuch (1999), promove o desenvolvimento do raciocínio estatístico, o qual é favorecido, ainda, pela reflexão realizada com base em situações reais com as quais os alunos estavam verdadeiramente envolvidos. As atitudes observadas em cada etapa do processo foram favorecidas pelo ambiente construído, em que os alunos se desenvolveram de forma autônoma, utilizando estratégias próprias e contando com o suporte do professor. Constatamos, também, que os conceitos estatísticos foram apreendidos de forma natural no contexto do tema, confirmando as perspectivas de Batanero e Díaz (2005), Carvalho (2001) e Lopes (2004).

O ambiente de Modelagem Matemática mostrou-se adequado para motivar os alunos a participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, o que possibilitou o desenvolvimento dos conteúdos estatísticos de forma contextualizada, levando os alunos a perceber a necessidade dos conceitos estatísticos e matemáticos para a compreensão do tema. Isso, a nosso ver, deu sentido e significado aos conteúdos curriculares, confirmando o pensamento de Barbosa (2004b) e Caldeira (2007) e atendendo aos objetivos deste trabalho, pois pudemos verificar a contribuição desta forma de trabalho para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos, na medida em que estes se perceberam capazes de construir o próprio conhecimento, o que os levou a evoluir a cada etapa do projeto, conforme a perspectiva de educação de Freire (2002), da qual partilhamos. Além disso, podemos dizer que o projeto proposto ampliou a visão de mundo dos educandos, pois estimulou-os a aprofundar-se nas discussões sobre a temática e sobre a contribuição dos conceitos e dos modelos matemáticos para o desenvolvimento das atividades em todo o processo.

Assim, consideramos que um ambiente na perspectiva da Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2001), é uma alternativa potencial para a implementação da educação estatística no ensino médio, podendo alcançar os objetivos da educação matemática de apresentar os conceitos desta ciência de forma que estes tenham, verdadeiramente, sentido para os alunos. Contudo, percebemos a necessidade de ações efetivas, por parte da escola, que proporcionem condições para que este tipo de ambiente aconteça regularmente, de preferência envolvendo o maior número de disciplinas possível, constituindo, assim, um ensino globalizado e com o nível de aprofundamento necessário para gerar aprendizagens consistentes e ampliar a visão de mundo dos alunos, incluindo-os no universo do conhecimento.

Referências

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais ...** Caxambu: Anped, 2001. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: o que é? por quê? como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004a. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemmm/publica.html>> Acesso em: 02 jan. 2008.

BARBOSA, J. C. A “contextualização” e a modelagem na educação matemática do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004b. 1 CD-ROM. Sem paginação.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. p. 161-174.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. In: CONGRESSO GALEGO DE ESTATÍSTICA Y INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, 7., out. 2005, Guimarães. **Congresso de Estatística e Investigação Operacional de Galiza e Norte de Portugal VIII**. Disponível em <<http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Amped, 2004. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. 144 p.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem. 1992. 460f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas? In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007. 1 p. 69-81. CD-ROM.

CAMPOS, C. R. **A Educação Estatística**: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em curso de graduação. 2007. 256f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CARVALHO, C. **Interação entre pares**: contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico, no 7º ano de escolaridade. 2001, 533 f. Tese (Doutorado em Educação.) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2001.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

JACOBINI, O. R. **A modelação matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de graduação**. 1999. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

LOPES, A. E. C. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular**. 1998. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1998.

LOPES, A. E. C. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil**. 2003, 281f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LOPES, A. E. C. Literacia estatística e o INAF 2002. In: FONSECA, M. C. (Org.). **Letramento no Brasil: habilidades matemáticas**. São Paulo: Global, 2004. p. 187-197.

LOPES, A. E. C. Reflexões teórico-metodológicas para a Educação Estatística. In: LOPES, C. E.; CURI, E. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: um encontro entre a teoria e a prática**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008. p. 67-86.

MENDONÇA, L. O. **A Educação Estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio**. 2008. 233f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008. Disponível em : <www.gepee.com.br>. Acesso em: 15 jul. 2011.

PONTE, J. P. Estudos de caso em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, Ano 19, n. 25, p.105-32, 2005.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, Ano 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

WILD C. J.; PFANNKUCH M. **Statistical thinking in empirical enquiry**. Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.wild.pfannkuch.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2008.

Submetido em Junho de 2010.
Aprovado em Setembro de 2010.