

# Ensino e aprendizagem da estatística por meio da modelagem matemática: uma resenha do trabalho de Miriam Maria Andrade<sup>1</sup>

Sílvio César Otero-Garcia  
Giovani Cammarota

## RESENHA

Miriam Maria Andrade é graduada em Matemática pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Jacarezinho (FAFIJA) e mestre e doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A sua dissertação de mestrado *Ensino e Aprendizagem de Estatística por Meio da Modelagem Matemática* objetiva investigar as implicações que o ambiente da modelagem matemática tem para o processo do ensino e aprendizagem da estatística numa turma de terceiro ano do ensino médio. Traremos nesta resenha uma visão geral do referido trabalho seguida de uma brevíssima análise de algumas questões metodológicas que julgamos interessantes de serem comentadas.

Para atingir o objetivo descrito linhas acima, a pesquisadora se valeu de registros das aulas, fotografias, análise das atividades dos alunos, entrevistas com os estudantes participantes e das suas próprias impressões. Antes de entrar no cerne de sua questão, porém, faz um brevíssimo apanhado histórico da estatística e da educação estatística, bem como traz alguns aportes teóricos sobre essa última e sobre a modelagem matemática.

A estatística está presente na história da humanidade desde que surgiu a necessidade de se manipular e coletar dados e partir deles extrair informações de interesse. Entretanto, o termo “estatística” teria sido cunhado apenas entre os séculos XVII e XVIII, havendo divergências sobre quem o teria introduzido. Seja como for, cinco nomes se destacam como

<sup>1</sup> ANDRADE, M. M. *Ensino e Aprendizagem de Estatística por Meio da Modelagem Matemática: uma investigação com o ensino médio*. 2008. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2008.

**Sílvio César Otero-Garcia** é Mestre em Educação Matemática, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista/UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/IGCE, Av. 24A, 1515, Rio Claro/SP. E-mail: silvioce@gmail.com

**Giovani Cammarota** é Mestre em Educação, professor assistente da Universidade Federal Viçosa/UFV, Departamento de Matemática, Avenida P. H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36570-000 Viçosa/MG, Brasil. E-mail: giovani.cammarota@gmail.com

Recebido para publicação em 15/04/2013. Aceito, após revisão, em 6/05/2014.

Acta Scientiae	Canoas	v.16	n.3	p.654-659	set./dez. 2014
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

sendo os fundadores da estatística: Hermann Coring, Gottfried Achenwall, Johann Peter Süssmilch, John Graunt e William Petty. Igualmente importantes na história da estatística são os nomes de Karl Pearson e Aylmer Fisher, o primeiro deles, fundador do primeiro departamento dedicado à estatística em todo mundo e o segundo, ilustre geneticista que fez contribuições teóricas fundamentais à área em questão.

Com relação a educação estatística, Andrade comenta da consolidação da educação matemática e de como a educação estatística surge a partir da década de 90 como uma das novas linhas de investigação dela. Segundo a pesquisadora, isso ocorreu devido ao fato da estatística compor os currículos de matemática da educação básica e, mais que isso, costuma ser “parte integrante da matemática de todos os níveis de ensino da maioria dos países desenvolvidos” (DUARTE, 2004). O termo educação estatística é usado fora do Brasil já há algum tempo, mas por aqui só começou a ser adotado a partir da década passada, fazendo referência a questões relacionadas com o ensino e aprendizagem da estatística ou de seus conceitos e aplicações.

Do ponto de vista de seus fundamentos teóricos, a educação estatística é composta de um conjunto de três competências que estão relacionadas entre si. A primeira delas, o *pensamento estatístico*, ocorre “quando surge a identificação da situação analisada e se faz uma escolha adequada das ferramentas estatísticas necessárias para sua descrição e interpretação (CAMPOS, 2007, p.38)”. Nessa direção, a pesquisadora, citando Jacobini (1999), reforça que quando o pensamento estatístico é valorizado, as interpretações prevalecem sobre os cálculos em si. A segunda, o *raciocínio estatístico*, está ligada com a habilidade de se trabalhar com as ferramentas (construção de gráficos, tabelas etc.) e os conceitos estatísticos (variabilidade, aleatoriedade, probabilidade etc.) numa dada situação. Por fim, a *literacia estatística*, que é a competência que possibilita a compreensão e a interpretação da linguagem específica da estatística.

Isso tudo posto, Andrade coloca concepções de modelagem na educação matemática antes de entrar em questões metodológicas. Há vários entendimentos atribuídos a essa tendência que diferem em aspectos como a escolha do tema, a necessidade do conteúdo matemático e a organização e operacionalização das atividades. Contudo, todas as concepções abarcam a ideia de se “trabalhar com ‘problemas da realidade’ por meio da matemática e de construir um modelo ou de aproveitar um modelo já pronto para investigar uma situação de interesse”, segundo palavras da própria pesquisadora.

Na concepção adotada em seu trabalho, uma atividade de modelagem matemática deve se constituir como um cenário para investigação, no sentido dado por Skovsmose (2000, 2008); além disso, há um viés da chamada perspectiva sociocrítica. Com isso, é enfatizado o conhecimento reflexivo, ainda que não se negue o técnico ou matemático: todos eles devem estar presentes com o objetivo de indagar e questionar situações reais por meio da matemática. O aluno não pode ser obrigado a investigar algo e sim ser convidado a se envolver no processo de investigação e exploração. Na realidade, o ideal é que os alunos se envolvam inclusive com a escolha do próprio tema. Nesse sentido, Andrade diz que inseridos num ambiente de modelagem matemática (como por ela concebido), aluno e professor devem se desfazer de seus papéis tradicionais. O aluno se torna um construtor

da aula, um colaborador do seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Ao professor fica a função principal de orientador do processo. Finalmente, a pesquisadora não admite que se faça modelagem em educação matemática apenas com a criação de modelos, para ela, o uso de modelos prontos também deve ser considerado. Destarte, nos diz que seu interesse está centrado na investigação do processo da utilização da modelagem no ensino de conceitos de estatística na sala de aula e não na constituição de um modelo.

Metodologicamente, a pesquisa de Andrade é qualitativa e tem características de uma pesquisa-ação, atendendo todos os seis aspectos mais relevantes apontados por Thiollent (2003) sobre esse tipo de pesquisa. Destaca-se o pluralismo de ferramentas metodológicas utilizadas para a coleta de dados, dentre as quais um questionário com questões abertas, registros de observação em notas de campo, entrevistas estruturadas e análise das atividades propostas. Segundo a autora, tal pluralismo teve por objetivo constituir uma coleta de dados tão fidedigna à realidade quanto possível. O campo empírico eleito para o trabalho foi uma turma de terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual do interior do estado de São Paulo em que a pesquisadora era docente. A turma tinha aulas no período noturno e era composta por vinte e três alunos, sendo eles os sujeitos da pesquisa.

Como primeira estratégia de sua investigação, Andrade aplicou um questionário com questões abertas cujo objetivo era traçar um perfil do alunado com relação ao que é a estatística e como ela pode ser entendida como uma ferramenta matemática que extrapola os limites da sala de aula e da escola. Num momento posterior, a pesquisadora apresentou aos alunos sua concepção de modelagem matemática, seguindo a orientação de Biembengut (2004), para quem os alunos devem ser conscientizados do processo metodológico proposto por essa perspectiva. Os alunos dividiram-se em grupos de, no máximo, cinco componentes que trabalharam nas propostas ao longo do processo de pesquisa. A escolha do tema das atividades – alcoolismo e adolescência – foi compartilhada por toda a turma tendo em vista o cumprimento dos conteúdos programados. Dessa maneira, a pesquisadora achou por bem associar os conteúdos de estatística à modelagem matemática.

Com o objetivo de familiarização com o tema, alunos e professora partiram para uma pesquisa com relação ao alcoolismo e adolescência. A partir daí, os conceitos estatísticos começaram a ganhar maior relevância no contexto geral da investigação. Uma discussão acerca das noções de população e amostra culminou na escolha dos bairros do entorno escolar como lócus de aplicação de um questionário elaborado nas aulas que tinha vistas a coletar dados sobre o uso do álcool naquele espaço. Foram entrevistados 164 sujeitos entre 13 e 27 anos. A partir dos dados coletados nessas entrevistas, foi possível discutir com os alunos questões referentes ao tamanho de uma amostra estatística, o conceito de variável e os diferentes modos de se implementar a organização dos dados. Feita a tabulação, passou-se a discutir as medidas de tendência central – como moda, mediana e média aritmética – e medidas de dispersão – como variância e desvio padrão. Foi utilizado o recurso a um software de planilha eletrônica como auxiliar na construção de tabelas dinâmicas e dos diferentes tipos de gráficos. Ao fim das atividades, aos alunos

foi solicitado que escrevessem um texto livre sobre a experiência vivida ao longo do trabalho. A professora também convidou os discentes a participar de uma entrevista ligada à implementação do projeto com modelagem.

Feita a descrição do desenvolvimento das atividades com os alunos, a pesquisadora inicia a análise dos dados empíricos explicitando de que maneira cada uma de suas categorias de análise surge a partir das vivências de campo. Deter-nos-emos em cada uma delas, apontando suas principais discussões e resultados.

A primeira categoria de análise foi denominada *modelagem e estatística*. Nela, Andrade mostrou como algumas situações de campo levavam-na a concluir que o trabalho com modelagem matemática foi um facilitador do desenvolvimento das três competências básicas da educação estatística. Os dados levaram, porém, à conclusão de que o desenvolvimento da literacia fica mais evidente do que os demais, ainda que os alunos considerem, em suas falas, que seu conhecimento estatístico é limitado.

Na categoria *modelagem e tecnologia*, a pesquisadora aponta para a dificuldade do uso das novas tecnologias, em especial do uso de computadores, na aula de matemática. Algumas razões dessa dificuldade são elencadas: a falta de infraestrutura das salas de informática nas escolas da rede pública; a falta de manutenção dos computadores; a falta de softwares pertinentes à atividade a ser desenvolvida; o uso da informática pode constituir-se como um desafio para o próprio docente que opta, portanto, pela não utilização dessa tecnologia. Por outro lado, apesar de elencar dificuldades, o trabalho aponta, por meio de extratos de entrevistas com os alunos, que atividades realizadas fora da estrutura comumente chamada tradicional motivam os alunos. Acaba por concluir, assim, a importância do instrumental tecnológico, muito embora a utilização das novas tecnologias não desenvolva por si só nenhuma das três competências básicas da educação estatística proposta por Campos (2007).

A discussão acerca da motivação nos leva a abrir a terceira categoria de análise da pesquisa, intitulada *o ambiente de aprendizagem*. Nele, tem-se a discussão da modelagem como uma possibilidade de rompimento com a estrutura de sala de aula baseada num professor transmissor e um aluno receptor. Ressalta-se o papel ativo dos discentes ao longo do processo de ensino-aprendizagem por meio, por exemplo, do desenvolvimento de habilidades de investigação. Andrade ainda vincula o trabalho com conceitos estatísticos a cinco razões pelas quais a modelagem deve se constituir como ferramenta metodológica na sala de aula de matemática: motivação, facilitação da aprendizagem, utilização da matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de investigação e compreensão do papel sociocultural da matemática (BARBOSA, 2003). Dessa maneira, a modelagem não só serve como motivadora e facilitadora do processo de aprendizagem, mas também auxilia na compreensão de que a matemática é um saber sociocultural de leitura do mundo que se relaciona com outros saberes e elementos da realidade. Essa compreensão da matemática com o tema das atividades é rapidamente comentado na quarta categoria, *modelagem e o tema*.

Na sequência, Andrade discute o *instrumento de conscientização* que caracteriza a modelagem na tendência sociocrítica. Nessa perspectiva, é importante o desenvolvimento

de atitudes críticas não só com relação ao tema proposto, mas também com relação à sociedade de uma forma geral. Enfatiza-se, assim, a formação do cidadão, concebido como aquele que consegue articular projetos pessoais e coletivos de maneira que os indivíduos possam exercer seus papéis sociais em consonância com os interesses da coletividade (MACHADO, 2001).

A sexta categoria – *trabalho em grupo* – ressalta a importância da interação entre os pares para que a construção do conhecimento e a efetiva aprendizagem possam ocorrer. A autora se baseia na *teoria do conhecimento social* e na *teoria sociocultural* para afirmar a potencialidade do desenvolvimento da cidadania crítica por meio dos trabalhos em grupo, que, segundo os dados da pesquisa, funcionaram num regime de trabalho colaborativo.

No que se refere à *modelagem e trabalho docente*, Andrade volta a discutir as implicações que um trabalho com modelagem pode trazer ao exercício da profissão docente. Destaca, assim, como esse instrumental pode deslocar o professor de sua zona de conforto para uma zona instável de atuação, posto que não é comumente utilizado. Além disso, são lembradas questões que se referem à desvalorização do magistério e a imposição curricular como condicionantes das dificuldades de um trabalho com modelagem matemática em sala de aula. Tais discussões se vinculam diretamente com a questão temporal colocada em pauta na categoria de análise seguinte – *o tempo e a modelagem*. A autora argumenta que o trabalho com modelagem pode levar um período de tempo de que o professor nem sempre pode dispor.

O trabalho de Andrade, assim, revela sua importância dentro da educação matemática, sobretudo no que se refere à educação estatística, principalmente se considerarmos o quanto recentes são os trabalhos nessa linha de investigação, conforme nos apontou a própria autora. Apesar disso, em diversos trechos há uma repetição de informações, o que desfavorece, em parte, a leitura.

Devemos levar em conta que o trabalho como um todo acabou por comprovar empiricamente, em alguma medida, aquilo que os próprios pressupostos teóricos já pareciam apontar de antemão. Isso fica claro, por exemplo, na discussão de resultados: as categorias de análise acabam por chegar a conclusões gerais que já vinham se mostrando como pressupostos – ainda que não explícitos – do trabalho. O que queremos dizer é que, ao investigar as potencialidades da modelagem matemática e da educação estatística na turma em que fez a pesquisa, a autora acabou por afirmar *condições gerais* que permitem que o trabalho com essas vertentes seja efetivo, afirmando-as. As singularidades da produção matemática naquela sala de aula se subsumem as constatações de caráter geral. Nesse sentido, fica a sensação de que se defende que a modelagem matemática e a educação estatística são estratégias boas em si, desde que se disponha daquelas condições. A questão temporal, nesse sentido, é apontada como o principal problema no que concerne o uso da modelagem em sala de aula. As estratégias não são relativizadas e só reafirmam aquilo que já se sabia a priori.

Por fim, vemos problemática a questão de ser a própria pesquisadora a professora da turma analisada; ela propôs um grau de neutralidade que julgamos pouco verossímil;

frisamos, entretanto, que a autora discute um pouco dessa questão na parte teórica de seu trabalho, conforme descrevemos no início desta resenha.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sociocrítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Santos. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2003. 1 CD-ROM.
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática*. Blumenau: Edifurb, 2004.
- CAMPOS, C. R. *A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. 2007. 1v. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Educação Matemática, Unesp, Rio Claro, 2007.
- DUARTE, T. O. C. *A Estatística no 1º Ciclo: uma abordagem no 3º ano de escolaridade*. 2004. 1 v. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.
- JACOBINI, O. R. *A Modelação Matemática Aplicada no Ensino de Estatística em Cursos de Graduação*. 1999. 1v. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Educação Matemática, Unesp, Rio Claro, 1999.
- MACHADO, N. J. *Cidadania e educação*. São Paulo: Escrituras, 2001.
- SKOVSMOSE, O. *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papirus, 2008. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo, Jonei Cerqueira Barbosa.
- SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n.14, p.66-91, 2000.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2003.