

## **Criatividade, tecnologia e modelagem matemática na sala de aula**

### **Creativity, technology and mathematical modelling in the classroom**

Denise Helena Lombardo Ferreira  
[lombardo@puc-campinas.edu.br](mailto:lombardo@puc-campinas.edu.br)

#### **Resumo**

Neste artigo temos como objetivo analisar as possibilidades pedagógicas de ações criativas, apoiadas por ferramentas tecnológicas adequadas e disponíveis, que emergem em ambientes de modelagem matemática. Com nosso olhar nessas possibilidades construímos dois momentos pedagógicos em aulas de Estatística, ambos centrados na modelagem matemática. No primeiro deles, usando a criatividade dos alunos, utilizamos os recursos do Google no processo de coleta de dados em uma pesquisa de opinião. No segundo momento, para atender a necessidade de interpretação de informações numéricas apresentadas em tabelas e em gráficos, trouxemos dados recentes, publicados pela imprensa e disponíveis na internet, relacionados com os vinte e cinco anos da atual Constituição Brasileira. Percebemos com nosso estudo que ações criativas que emergem da própria sala de aula, envolvendo todos os atores, contribuem para o relacionamento da estatística com o cotidiano profissional do estudante, transformando-se em um importante agente operacionalizador, facilitador e colaborador no trabalho com conteúdos estatísticos. E, além disso, essas ações fazem florescer ambientes democráticos na sala de aula, nos quais todos os atores sentem-se responsáveis pelos procedimentos que são adotados e pelas respostas obtidas a partir deles.

**Palavras chave:** Criatividade; Modelagem matemática; Tecnologia; Estatística.

#### **Abstract**

We present here the construction of a teaching environment, focused on mathematical modelling, supported by inclusion of creativity in the conduct directed toward teaching and learning and by appropriate technology and accessible to actors in the environment. With our gaze in this environment we analyse the pedagogical possibilities of these actions integrated into a Statistics classroom when, in a first moment and using students' creativity, use Google's resources in the process of data collection in an opinion poll. And, in a second moment, to meet the need for interpretation of numerical information presented in tables and graphs, brought recent data related to the twenty-five years of the current Brazilian Constitution, published by the press and available on the Internet. We show in our study that these actions contribute to relate the statistics with the professional everyday life of the student and that technology, when viewed as a tool becomes an important instrument, facilitator and collaborator, working with statistical content and when viewed as a pedagogical agent favours the emergence of creative actions that make democratic environments flourish in the classroom, in which all actors feel responsible for the procedures that are adopted and the responses obtained from them.

**Keywords:** Creativity; Mathematical modeling; Technology; Statistics.

#### **Introdução**

Conteúdos estatísticos são necessários para a formação de todos os estudantes e, por essa razão, a Estatística apresenta-se como disciplina obrigatória nos diversos campos de formação acadêmica (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011). Ressaltamos que, além de sua conhecida importância nos cursos de Exatas, sua relevância mostra-se igualmente destacada nas diversas áreas das Ciências Sociais, das Ciências Humanas e da Saúde. Vemos hoje nos diversos cursos de graduação das universidades brasileiras, disciplinas como Estatística Aplicada à Educação ou às Ciências Sociais, Estatística Econômica, Bioestatística etc., o que

demonstra a disseminação dessa disciplina pelas mais variadas áreas de formação acadêmica e profissional.

Entretanto, apesar da sua importância, a Estatística nos cursos de graduação é vista com elevado grau de apreensão, tanto durante as aulas quanto na elaboração de trabalhos escritos. Reduzir a ansiedade matemática dos alunos, em geral provocada por experiências anteriores com a aprendizagem matemática (FRANKENSTEIN, 1989) ou motivada por ansiedades e sentimentos de tensão provenientes tanto do manuseio de números, fórmulas e regras quanto da necessidade de resolução de problemas matemáticos (BRADSTREET, 1995), é um desafio para o professor de Estatística. Além disso, esse professor sente-se igualmente estressado pelas dificuldades pedagógicas que ele tem de enfrentar para romper barreiras previamente estabelecidas. Por isso, práticas didáticas voltadas para minimizar os efeitos desses sentimentos são necessárias.

Pensando nessas práticas propomos ambientes de modelagem matemática sustentados por ações pedagógicas criativas que emergem da própria sala de aula, apoiadas por ferramentas tecnológicas adequadas e disponíveis. Em concordância com os princípios que norteiam nosso grupo de pesquisa<sup>1</sup>, construímos esse ambiente em uma sala de aula de Estatística tendo como objetivo analisar os possíveis aspectos positivos dessas ações pedagógicas criativas.

Na sequência deste artigo, após as considerações teóricas que fundamentam nosso trabalho, apresentamos o ambiente que construímos em um curso de Ciências Sociais, no qual abordamos as ações pedagógicas que compõem o nosso estudo. Nesse ambiente, em um primeiro momento valorizando a criatividade dos alunos, utilizamos os recursos do Google no processo de coleta de dados em um projeto de modelagem matemática baseado em uma pesquisa de opinião. Em um segundo momento, para desenvolver a capacidade de interpretação de informações quantitativas apresentadas em tabelas e em gráficos, trouxemos dados recentes, publicados pela imprensa e disponíveis na internet, relacionados com os vinte e cinco anos da atual Constituição Brasileira. Os nossos resultados, apresentados nas considerações finais, basearam-se nas observações que fizemos sobre as participações dos atores envolvidos (professor e alunos), nas discussões na sala de aula e no laboratório de informática, nos relatórios escritos apresentados pelos estudantes e nas suas manifestações sobre a importância do ambiente construído.

---

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPEE) – UNESP, Rio Claro, SP. Brasil.

## **Modelagem matemática e tecnologia na sala de aula**

Quando ingressamos em uma sala de aula temos a intenção de ensinar os conteúdos programáticos. Nesse processo podemos nos fixar apenas no ensino desses conteúdos, permanecendo no ambiente denominado educação formal por D'Ambrósio (2001) - mais tranquilo para o professor que não sai da sua zona de conforto<sup>2</sup> e para os alunos que precisam se preocupar apenas com o que lhes é ensinado. Mas também podemos pensar em um cenário onde todos os atores se envolvem no processo de ensino e aprendizagem, em um ambiente democrático, desafiador e, por isso, mais motivador.

Um espaço com características criativas, reflexivas, investigativas e voltadas para uma aprendizagem inserida em contextos relacionados com o cotidiano, no qual alunos e professor interagem e se envolvem nos assuntos pedagógicos é, muitas vezes, associado à aplicação da modelagem matemática na sala de aula. Por essa razão preferimos, como Barbosa (2007), caracterizar a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar, por meio da Matemática, situações que são extraídas do dia a dia ou mesmo de outras ciências e refletir sobre os resultados alcançados. Nesse ambiente a criatividade de todos, quer para que recursos apropriados e necessários sejam utilizados, quer para que conteúdos programáticos sejam desenvolvidos e relacionados com o processo investigativo não é apenas necessária, mas também imprescindível.

No GPPEE vemos o processo de modelagem com 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. Assim, concordamos com Almeida e Silva (2010, p. 222), quando dizem que “a modelagem matemática como alternativa pedagógica pode ser percebida como elemento integrador entre a realidade e o conteúdo matemático a ser ensinado”.

A construção de um ambiente pedagógico de investigação, que seja criativo e adequado aos pressupostos do modelo curricular, (e a forma de fazê-lo) está condicionada à aceitação dos seus atores principais: estudante e professor. O aceite do estudante depende, primeiramente, do seu interesse em se envolver em propostas educacionais que rompam com a relação: professor ensina - aluno aprende o que lhe é ensinado – e o processo de avaliação baseia-se exclusivamente nesse movimento. Esse modelo encontra-se presente e enraizado no ambiente escolar brasileiro e, além disso, para porcentagem significativa de estudantes, esse formato *ensina - aprende* é, muitas vezes, cômodo, adequado e menos trabalhoso. Ademais, esse

---

<sup>2</sup> Zona de conforto e zona de risco são conceitos apresentados por Borba e Penteadó (2007) e se referem à manutenção ou não da concentração pedagógica baseada no papel expositivo do professor.

formato foi sendo construído e reforçado por ao longo de muitos anos e mudanças podem não só trazer incertezas e dificuldades, mas também exigir mais envolvimento e mais esforço. Boutinet (2002) observa que, para os alunos, receber o ensino pronto e formatado é muito mais tranquilizador do que aprender por meio de sua própria iniciativa e de seu esforço individual. Não é raro encontrarmos alunos que, quando convidados para participar de um ambiente criativo e investigativo não aceitam o convite, preferindo permanecer no espaço relacionado com a educação formal. Mas o aceite do aluno também depende da sua disponibilidade de tempo. Afinal, a realidade social e econômica brasileira, faz com que muitos jovens tenham de trabalhar durante o dia e estudar no período noturno. Por essa razão devemos procurar por alternativas criativas que, inseridas no ambiente pedagógico, possam contribuir não apenas para o ensino e a aprendizagem, mas, igualmente, para a formação de um cidadão crítico.

O aceite do professor depende, inicialmente, do seu interesse e da sua disposição em se envolver com situações sociais e políticas, além de enfrentar desafios que emergem de indagações diversas que vão exigir dele posicionamentos sobre questões que extrapolam o seu conhecimento matemático. Mas o seu aceite também depende da sua disponibilidade de tempo, relacionada com quantidade de aulas e de atividades. Não podemos ignorar que para a sua sobrevivência, o professor precisa assumir muitas aulas, na maioria das vezes em escolas e em contextos diferentes.

Obtidos os aceites, as possibilidades voltam-se para a percepção da modelagem como um instrumento pedagógico que deve contemplar outros interesses que extrapolam os aspectos matemáticos em si e que têm a ver com o envolvimento do estudante (e também do professor) com questões sociais, econômicas, ambientais, culturais, etc., diretamente relacionadas com as situações geradoras do trabalho pedagógico. Nessa percepção esses trabalhos espelham-se nos fundamentos da Educação Crítica e estão voltados para a conscientização e para a ação políticas do estudante. Ao assumir os pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica nos aproximamos de uma prática educativa em que, como para Freire (2003), a educação para a cidadania e para a responsabilidade social e política é uma das principais tarefas. É nessa prática educativa crítica que resultados de investigações podem se transformar em atitudes voltadas para uma práxis social e, por meio delas, os estudantes têm a oportunidade de se envolver com a comunidade (interna e/ou externa), podendo assim transformar reflexões em ações.

Se de um lado trabalhos pedagógicos com a modelagem propiciam o estabelecimento de relações entre a matemática e o cotidiano, favorecem conhecimentos históricos e exigem

criatividade dos participantes em todas as ações (escolha do tema, busca de dados e de informações, uso da tecnologia, etc.), do outro lado eles mostram a relevância da disciplina para a formação intelectual do estudante, para o seu desenvolvimento profissional e para valorização de habilidades sociais.

Adicionalmente, ambientes de modelagem cristalizam o caráter colaborativo na medida em que todos atuam procurando alcançar objetivos comuns. Nessa colaboração o professor ensina seus alunos; os alunos ajudam seus colegas; o professor aprende com seus alunos. Quem sabe alguma coisa compartilha esse saber com o outro. Nesse ajudar, todos compartilham experiências, contribuem para a construção dos objetivos do trabalho que vai ser desenvolvido, definem conjuntamente as etapas necessárias para que tais objetivos sejam alcançados, enfrentam desafios e superam dificuldades. A colaboração em trabalhos com a modelagem matemática evidencia-se, em um primeiro momento, quando os participantes, atuando em conjunto para a realização de uma atividade, investigam, buscam dados, constroem ou escolhem modelos, utilizam a tecnologia, trocam experiências, discutem sobre alternativas e sobre conclusões, escrevem relatórios, etc. E, num segundo momento, quando eles aprendem e nesse aprender o ato da colaboração se dá no sentido de ensinar: o aluno que sabe matemática colabora com seus colegas que não sabem matemática, enquanto que outro estudante que domina algum assunto (como a tecnologia, por exemplo) colabora com seus pares e com o professor, ensinando sobre o seu uso e mostrando a sua aplicação. Um estudante sente-se gratificado quando contribui com seu colega que, diferentemente dele, tem dificuldade com a aprendizagem de conteúdos matemáticos. E estudantes sentem-se à vontade com seus pares para pedir explicações, esclarecer suas dúvidas ou solicitar ajuda para resolver um problema ou um exercício.

Em nossa visão sobre a modelagem matemática, a tecnologia se faz presente com papel destacado. A tecnologia viabiliza o trabalho com problemas diversos que envolvem diferentes níveis de complexidade algébrica e grande quantidade de dados, possibilita uma ampla visualização de imagens, contribui tanto para a melhor aprendizagem de conceitos e para operacionalização de algoritmos quanto para aplicações diversas da Matemática. Além disso, a utilização do computador com a finalidade de explorar ideias matemáticas produz mudanças na sala de aula, pois abre caminho para a construção de ambientes nos quais, numa direção, o aluno é incentivado a buscar informações, a formular problemas matemáticos e a resolver esses problemas com base nos conceitos matemáticos presentes na estrutura curricular. O uso do computador na sala de aula, na medida em que permite realizar simulações, fazer adaptações e buscar informações, pode proporcionar um campo pedagógico fértil para a

abordagem de problemas interessantes e instigadores, análise de dados, argumentações e tomadas de decisão. E, numa outra direção, o estudante é conduzido a desviar o foco dos cálculos e é cobrado a refletir, tanto sobre as informações obtidas quanto sobre as respostas encontradas para os problemas formulados.

Vemos, como Valente (2008), que o uso do computador na educação, em todas as modalidades e níveis de ensino, objetiva a sua integração ao processo de aprendizagem dos conceitos curriculares, contribuindo, assim, como um elo facilitador tanto para os procedimentos operacionais quanto para o processo de construção do conhecimento do aluno. Além disso, concordamos com Batanero, Godino e Cañizares (2005) quando eles destacam que os computadores proporcionam uma variedade de ferramentas de simulação para explorar e descobrir os conceitos e ideias.

A visualização obtida por intermédio dos recursos computacionais constitui um elemento fundamental em outras formas de produzir o conhecimento. O computador na sala de aula pode ser visto como um meio de aprender fazendo, criando, investigando, pensando, refletindo e argumentando. Nesse sentido, Lévy (1999) ressalta as possibilidades de novas estratégias e critérios que são necessários para a construção do conhecimento, um conhecimento por simulação, típico da cultura da informática. Borba e Villareal (2005) vão além, destacando que nós, seres humanos, não pensamos sozinhos, pois nosso desenvolvimento cognitivo é condicionado pelas mídias ou tecnologias da inteligência (oralidade, escrita e informática).

Além da visualização, os recursos computacionais também possibilitam que cálculos sejam feitos de forma rápida e segura. Como lembra Salsburg (2009) ao contar a história da estatística matemática, o computador não é concorrente do cérebro humano, mas ele é um grande e paciente mastigador de números que não se aborrece, não fica sonolento e nem comete erros.

Além da sua importante presença como ferramenta operacional ou como ator no processo de construção do conhecimento, vemos a tecnologia, mormente em ambientes de modelagem matemática, como um instrumento colaborador em ações criativas que se inserem em um contexto pedagógico no qual todos os participantes buscam por alternativas que, de um lado, contribuam para a abordagem do conteúdo programático e, do outro lado, minimizem os efeitos da ansiedade matemática ou estatística.

No GPEE, discutimos essas ações criativas em diversas situações, tais como a possibilidade interdisciplinar (JACOBINI e FERREIRA, 2009), a relação da matemática curricular com o mundo do trabalho (FERREIRA e JACOBINI, 2010), a relação da Estatística com o cinema,

(JACOBINI, 2011 e CAMPOS et. al, 2013), o papel da simulação de resultados amostrais (CAMPOS, WODEWOTZKI e JACOBINI, 2011). Acrescentamos também o artigo relacionado com a retratação da evolução da estatística por meio de imagens contidas em selos postais comemorativos, apresentado em Ferreira, Penereiro e Jacobini (2012).

### **Criatividade, tecnologia e modelagem matemática em uma sala de aula de Estatística**

O conteúdo estatístico no curso de Ciências Sociais é distribuído em duas disciplinas: Fundamentos de Estatística e Estatística Aplicada às Ciências Sociais. No projeto pedagógico desse curso as disciplinas Antropologia, Ciência Política e Sociologia formam a sua identidade e fornecem instrumentos para o estabelecimento de relações com a pesquisa. As disciplinas metodológicas, dentre as quais estão incluídas as disciplinas Fundamentos de Estatística e Estatística Aplicada às Ciências Sociais, complementam o núcleo do curso e têm como objetivo abordar as diversas alternativas, em termos de métodos e técnicas, que poderão ser colocadas em prática por meio de experiências concretas de pesquisa científica.

No contexto desses métodos e dessas técnicas enfatizamos em ambas as disciplinas dois importantes conteúdos estatísticos para o cientista social. O primeiro deles relaciona-se com pesquisas amostrais e com os procedimentos necessários para suas operacionalizações: i) discussões sobre amostragem e aleatoriedade; ii) instrumentos para coleta de dados; iii) ferramentas computacionais para a obtenção de resumos estatísticos e para a construção de tabelas e de gráficos, necessários para a análise dos dados obtidos e para a geração de relatórios. O segundo conteúdo relaciona-se com interpretações de taxas e de índices apresentados em tabelas e em gráficos. Com essas medidas, além da geração de textos escritos, reforçamos a importância das informações quantitativas, das tabelas e dos gráficos para o cientista social.

Organizamos esses conteúdos em dois cenários<sup>3</sup>. No primeiro deles centralizamos as ações pedagógicas em um projeto de modelagem matemática baseado em um tema único escolhido democraticamente pelos alunos e, com o seu desenvolvimento, sintetizamos o conteúdo programático. Como as manifestações políticas não partidárias ocorridas em junho de 2013 em diversas cidades brasileiras, relacionadas com melhorias dos serviços públicos, transformaram-se em importantes movimentos sociais reivindicatórios, os alunos

---

<sup>3</sup> Apesar da distribuição formal do conteúdo estatístico em cada uma das disciplinas, a sua abordagem é realizada com idas e vindas, isto é, pontos estudados em uma disciplina são também vistos na outra. Por essa razão preferimos compor o ambiente de modelagem matemática com ambos os cenários.



escolheram esse tema como objeto para ser investigado por meio de uma pesquisa quantitativa. Após a definição do questionário, dados foram coletados pelos alunos e, depois de serem transportados para uma planilha única, tabelas e gráficos das variáveis e cruzamentos de informações pelos estratos foram construídos com os recursos da Tabela Dinâmica do Excel. Por fim, esses dados foram analisados e um relatório final foi elaborado.

Nesse cenário vimos a criatividade, aliada à tecnologia, emergir na atuação de uma estudante<sup>4</sup>. Explicávamos aos alunos que em pesquisas amostrais o processo de coleta de dados é, em geral, o mais trabalhoso, pois para a validação do processo inferencial as entrevistas devem ser realizadas com os sujeitos escolhidos aleatoriamente e, mesmo assim, essa generalização para a população depende de uma importante relação envolvendo o tamanho da amostra, a margem de erro e o nível de confiança<sup>5</sup>. Como os entrevistadores, alunos da disciplina, via de regra trabalham durante o dia e estudam à noite, eles não têm tempo para trabalhos práticos extensos realizados fora do período escolar. Assim, com a intenção de explicar questões relacionadas com a inferência e ao mesmo tempo abordar tabelas, gráficos e informações numéricas, optamos, em trabalhos com essas características, por amostras convenientes, quando os entrevistadores realizam suas entrevistas com seus colegas de curso ou de área. Nesse momento a estudante assim se manifestou: “Já que nossa amostra é conveniente, por que não usarmos o Google para as entrevistas com sujeitos que conhecemos ou que pertencem às nossas redes sociais?”

A essa proposta seguiu-se um amplo debate sobre as possibilidades que se abriam diante da nova situação. A aluna apresentou didaticamente as ferramentas disponíveis no Google para a formulação do questionário em uma página específica, os procedimentos necessários para a coleta de dados através de um site exclusivo e a forma para transportar os dados da página para uma planilha do Excel.

Na aula seguinte a estudante apresentou a página para coleta de dados (Figura 1) e explicou os procedimentos que o entrevistado deveria seguir: 1) acessar <https://docs.google.com/forms/d/1PNuqLE94VB60yPem1ThlcN8G2TEzRf2eA-nS43T9gms/viewform>; 2) preencher o questionário, não deixando nenhuma alternativa sem resposta; 3) informar o RA do entrevistador; 4) Salvar na própria página.

---

<sup>4</sup> Francine Acorsi, concluinte do curso de Ciências Sociais naquele ano.

<sup>5</sup> Essa relação é abordada no curso após estudo com as distribuições normal e amostral. Mais detalhes sobre ambas as distribuições podem ser obtidos em Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011).



**Figura 1:** Recorte da página para a coleta de dados.

**Pesquisa de Estatística - Manifestações 2013**

Esta pesquisa foi formulada por alunos do 4º semestre de Ciências Sociais da PUC Campinas, e visa coletar dados referentes às manifestações ocorridas no ano de 2013.  
\* Required

**A. Gênero \***

1. Masculino  
 2. Feminino

**B. Idade \***

**C. Escolaridade \***

1. Ensino superior completo  
 2. Ensino superior incompleto  
 3. Ensino básico completo  
 4. Ensino básico incompleto

**D. Você está estudando? \***

1. Sim, no ensino superior  
 2. Sim, no ensino básico  
 Other:

Além de evitar o manuseio de papéis, o procedimento via Google permitiu que os dados pudessem ser armazenados automaticamente (logo após o entrevistado salvar suas respostas), eliminando assim erros com anotações (já que cada entrevistado preenchia o questionário na própria página) e com a transcrição dos dados tanto para as planilhas individuais de cada aluno como para a planilha única com todas as informações armazenadas. Ademais, a rapidez na coleta e na tabulação dos dados permitiu que a geração de tabelas e de gráficos pudesse ser iniciada rapidamente.

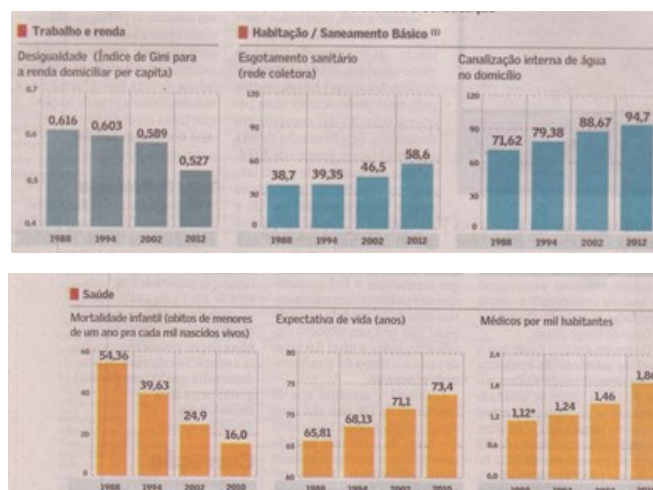
No segundo cenário tínhamos como interesse pedagógico a abordagem de informações estatísticas, principalmente daquelas relacionadas com porcentagens e com índices, mostradas em gráficos e em tabelas. Além da importância dessas informações para o trabalho do cientista social, também utilizamos esses índices para a abordagem de conceitos relacionados com aleatoriedade e com probabilidade.

A utilização de uma tabela que mostrava os índices de mortalidade infantil de diversos países e a discussão que se seguiu em razão da significativa redução dessa taxa no Brasil – que passou de 38,4 mortes para cada 1.000 crianças nascidas no ano 2.000, para 16,9 no ano 2012 (redução de 56%) – propiciaram reflexões na sala de aula que direcionaram o interesse pedagógico para outras informações na forma de índices ou de porcentagens. Para este direcionamento a criatividade veio do coletivo: usar como tema de estudo os vinte e cinco anos da nova Constituição Brasileira<sup>6</sup> e as transformações no país que ocorreram após a sua implantação, em 1988. Informações foram obtidas na Internet e os recursos do Excel foram utilizados para cálculos e para a construção de gráficos.

<sup>6</sup> Com a volta do sistema democrático, após longa ditadura militar, uma nova Constituição para o Brasil foi elaborada por uma assembleia constituinte.

Na publicação *on line* do Jornal Valor Econômico, do dia primeiro de Outubro de 2013 (<http://www.valor.com.br/politica/3289364/competicao-politica-consolida-constituicao>), encontramos uma reportagem específica sobre o tema, com destaque aos avanços no país com a nova Constituição, comprovados por dados estatísticos que comparavam a situação em 1988 com a de 2012. Esses dados foram mostrados em diversos gráficos em colunas, cada um deles representando uma variável indicativa dessa melhoria: 1) Redução da desigualdade com base no avanço do trabalho e da renda, caracterizado pelo índice de Gini (de 0,616 para 0,527); 2) Avanços na habitação e no saneamento básico, mostrados pela ampliação, por domicílio, da rede coletora de esgoto (de 38,7 para 58,6) e do acesso domiciliar ao sistema de água (de 71,62 para 94,47); 3) Avanços na saúde, mostrados pela redução da taxa de mortalidade infantil (de 54,36 mortes para cada mil nascidos vivos para 16,9), pela ampliação da expectativa de vida (de 65,81 para 73,4 anos) e pelo aumento da relação médico por mil habitantes (de 1,12 para 1,86); 4) Avanços na educação, caracterizados pela redução da taxa de analfabetismo na população com 15 anos ou mais (de 19,21% para 8,67%), pelas porcentagens de alunos no ensino médio (de 15,29 para 54,14) e no ensino superior (de 5,15 para 15,13). Na figura 2 reproduzimos os gráficos representativos da desigualdade e dos avanços nas áreas da habitação e da saúde.

**Figura 2:** Gráficos mostrados no jornal Valor Econômico.



Além de mostrar esses avanços, os dados estatísticos foram redistribuídos em três períodos, cada um deles caracterizando um importante momento político brasileiro: 1988 a 1994 (primeiro governo democrático após o regime militar - Fernando Collor<sup>7</sup>/ Itamar Franco), de

<sup>7</sup> Após um processo investigativo, o presidente Fernando Collor renunciou ao cargo em 29 de dezembro de 1992. Assumiu a Presidência o Sr. Itamar Franco, então Vice Presidente da República.

1995 a 2002 (estabilidade da moeda brasileira e controle da inflação com a implantação do plano real - Governo Fernando H. Cardoso (FHC)) e de 2003 a 2012 (avanços sociais, redução da pobreza e crescimento econômico - Governos Luiz Ignácio Lula da Silva e Dilma Rousseff).

Em seus relatórios, elaborados com base nos índices apresentados nos gráficos, os alunos escreveram seus textos nos quais, de um lado, interpretaram os avanços que se seguiram à redemocratização do Brasil e às conquistas sociais que provieram da nova Constituição. De outro lado e utilizando porcentagens, estimaram esses avanços em cada um desses três períodos, especialmente em relação aos dois últimos marcados por governos com orientações políticas de centro/direita (FHC) e de centro/esquerda (Lula e Dilma). Auxiliando nessa estimativa, elaboramos perguntas do tipo: Em relação ao Trabalho e a Renda, quanto reduziu o índice de Gini<sup>8</sup> no período de 1994 a 2002 (Governo FHC)? E no período de 2003 a 2012 (Governo Lula + dois anos de Governo Dilma)? Mesma questão para as taxas de mortalidade infantil e de analfabetismo. Qual foi a taxa de expansão do esgotamento sanitário no período de 1988 a 2012? E nos períodos de FHC e de Lula + Dilma? Com base nesses dados apresentados, como você vê a perspectiva brasileira para o ano de 2037 (25 anos mais tarde)?

### **Considerações Finais**

O cientista social é um investigador e, em sua atuação, centraliza, em geral, o seu procedimento investigativo em metodologias qualitativas. Já a Estatística é uma importante metodologia para a realização de estudos quantitativos que, extrapolando o seu próprio campo de atuação, pode complementar os trabalhos do cientista social. São muitos os profissionais que baseiam suas interpretações em dados numéricos e, nos cenários pedagógicos que organizamos, apresentamos os trabalhos de alguns deles. Além de Cristian Klein, responsável pela reportagem sobre os vinte e cinco anos da nova Constituição brasileira (mestre e doutorando em ciência política), trouxemos textos escritos por Alberto Carlos de Almeida, cientista social, diretor do Instituto Análise e colunista do Jornal Valor Econômico, por Marcos Coimbra, sociólogo, diretor do Instituto Vox Populi e colunista da Revista Carta Capital, e por Antônio Delfim Netto, economista e colunista dos Jornais Valor Econômico e Folha de São Paulo e da revista Carta Capital.

---

<sup>8</sup> O índice de Gini é usado para avaliar a desigualdade social de um país, variando entre 0 e 1. Quanto mais próximo de zero, maior é a igualdade entre os cidadãos e maior proximidade de um indica que poucos possuem toda a renda de um país e aos demais sobram quase.

Com esses procedimentos pedagógicos mostramos que dados numéricos são significativos, úteis e necessários. Comprovamos que a possibilidade de relacionar a estatística com o seu cotidiano profissional, atual ou futuro faz com que o aluno se interesse pela aprendizagem do conteúdo programático. Esse relacionamento possibilita que o aprendizado seja significativo para os estudantes, contribuindo para que a Estatística possa ser identificada com o que D'Ambrósio (1991, p. 81) chama de matemática viva “[...] uma matemática que vai nascendo e crescendo com o aluno enquanto ele mesmo vai desenvolvendo seus meios de trabalhar a realidade em que ele vive”.

A fala de um estudante, participante do trabalho, confirma a significância desse relacionamento: *“Acredito que sim (o relacionamento da Estatística com as Ciências Sociais), pois aprendemos a utilizar ferramentas da Estatística que podem auxiliar o nosso trabalho nas Ciências Sociais. Saber analisar pesquisa de opinião, interpretar gráficos fortalece nosso trabalho teórico e prático. Além disso, pudemos compreender a matéria dada a partir de um dado verdadeiro, da realidade brasileira, fazendo a ligação para o debate teórico com os dados estatísticos.”* (estudante A)

Mas, como dissemos na introdução deste artigo, o manuseio de conteúdos estatísticos (números, índices, tabelas, gráficos, probabilidade, etc.), mesmo sendo eles necessários e integrados ao estudo, gera desconforto, apreensão e ansiedade. Percebemos com nosso estudo que a criatividade com o apoio da tecnologia, vista como uma ferramenta em um cenário centrado na modelagem matemática, i) auxilia o manuseio estatístico e desmistifica preconceitos sobre trabalhos com números; ii) viabiliza aplicações que envolvem grande quantidade de dados; iii) facilita a interpretação de informações apresentadas em tabelas e em gráficos; iv) contribui tanto para a melhor aprendizagem de conceitos e para operacionalização de algoritmos quanto para aplicações da Estatística. Como indicado por Valente (2008) e por Batanero, Godino e Cañizares (2005), nessa visão, a tecnologia transforma-se em um importante ator operacionalizador, facilitador e colaborador no trabalho com conteúdos estatísticos.

Os relatórios elaborados pelos estudantes com tabelas e gráficos (no primeiro cenário) e com cálculos envolvendo porcentagens e índices (segundo cenário), bem como as manifestações dos estudantes confirmam essas contribuições da tecnologia: *“... trabalhos realizados no laboratório nos mostram como a tecnologia pode nos ajudar nos dia a dia na realização de tarefas que condizem com as pesquisas que podemos ver na TV ou outros meios de comunicação”* (estudante B); *“... o fato de disponibilizar ferramentas que facilitam o*

*trabalho e o ganho de tempo em sua realização são benefícios que a tecnologia proporciona ...”* (estudante C).

Ações criativas que emergem na sala de aula como respostas às dificuldades que surgem com o desenvolvimento do conteúdo programático não apenas auxiliam pedagogicamente, como também contribuem para a redução da ansiedade estatística e fazem florescer ambientes democráticos, como propostos por Freire (2003) e por Skovsmose (2008), nos quais todos os atores sentem-se responsáveis pelos procedimentos que são adotados e pelas respostas obtidas a partir deles.

## Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a modelagem matemática como alternativa. *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo, v.12, n.2, p. 221-241, 2010.

BARBOSA, J. C. Mathematical modelling and parallel discussions. In: 5th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2007, Larnaca. *Proceedings of the 5th CERME*, v. 1, 2007. p. 1-10.

BATANERO, C.; GODINO, J. D.; CAÑIZARES, M. J. Simulation as a tool to train Pre-service school teachers. In: Proceedings of First ICMI African Regional Conference. Johannesburg: ICMI. CD-ROM. 2005.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 4ª. ed. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: U.S.A., Springer, v.39, 2005.

BOUTINET, J. P. *Antropologia do projeto*. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

BRADSTREET. T. E. Teaching introductory statistics courses so that nonstatistician experience Statistical reasoning. *The American Statistician*, v. 50, n. 1, pp 69 – 78, 1995.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. *Educação Estatística – teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. BH: Autêntica, 2011.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R.. Bringing Down the House – Probability and the Casinos. *Prometeica - Revista de Filosofia y Ciências*: v. 7, 2013

D’AMBRÓSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. *Temas & Debates*. Revista da SBEM. Rio Claro. Ano IV, n. 3, p. 1-16, 1991.

D'AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FERREIRA, D. H. L.; JACOBINI, O. R. Modelagem matemática e ambiente de trabalho: uma combinação pedagógica voltada para a aprendizagem. *RENCIMA: Revista de ensino de Ciências e de Matemática*. Universidade Cruzeiro do Sul, v. 1, p. 09-26, 2010.

FERREIRA, D. H. L.; PENNEREIRO, J. C.; JACOBINI, O. R. Retratando a evolução da Estatística por meio de imagens contidas em selos postais comemorativos. *Revista Brasileira de História da Matemática*, v. 12, n. 25, p. 31-49, 2012.

FRANKENSTEIN, M. *Relearning mathematics: a different third – radical maths*. Londres: FreeAssociation Books, 1989.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

JACOBINI, O. R.; FERREIRA, D. H. L. A interdisciplinaridade como estratégia para o trabalho com conteúdos estatísticos na sala de aula. *Anais do VI Congresso Ibero-americano de Educación Matemática*. Puerto Montt: Universidad de Los Lagos. 2009.

JACOBINI, O. R. A modelagem matemática em ambientes de investigação nas aulas de Estatística: experiências pedagógicas no GPPE. *Anais da VII Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática*. Mesa temática. Belém. Pará. 2011

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

SALSBURG, D. *Uma senhora toma chá: como a estatística revolucionou a ciência no século XX*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2009.

SKOVSMOSE, O. *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas: Editora Papirus, 2008.

VALENTE, J. A. *Diferentes Usos do Computador na Educação*. Disponível em: <[www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/sep1.pdf](http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/sep1.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2008, 2008.