

O ENSINO DE ESTATÍSTICA MEDIADO PELA MODELAGEM MATEMÁTICA

THE STATISTICS TEACHING MEDIATED BY MATHEMATICAL MODELING

GIANCARLA SELAU CATANEO*

MÁRCIO ANDRÉ MARTINS**

DIONÍSIO BURAK***

RESUMO

Este artigo é resultado de uma pesquisa desenvolvida no contexto da Educação Matemática, envolvendo a Estatística Descritiva na realização de um “minicenso”, com alunos do Ensino Médio de uma escola pública. O encaminhamento didático esteve pautado na concepção e etapas propostas por Burak (2010), sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática enquanto metodologia de ensino. O objetivo principal foi promover uma aprendizagem efetiva mantendo o foco no processo, mais que no produto. Dessa forma caracterizou-se uma pesquisa de natureza qualitativo-interpretativa. Estão descritas situações vivenciadas na ação pedagógica realizada, bem como uma reflexão sobre as atividades desenvolvidas. Os resultados mostram que os estudantes evidenciaram interesse pelas atividades desenvolvidas conforme a observação docente, os dados contemplados no diário de bordo e as atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Ensino de Estatística. Modelagem Matemática. Recenseamento.

ABSTRACT

This article is the result of research conducted in the context of mathematics education, involving Descriptive Statistics in achieving a “minicenso” with high school students in a public school. The didactic routing was guided by the ideas and steps proposed by Burak (2010) about the Mathematical Modeling as a teaching methodology. The main objective is to promote effective learning focused on the process rather than the product. This is a qualitative-interpretative research. The foundation of the research and some situations experienced in the pedagogical action are described. Based on the students’ interest during the teacher observation, logbook composition and collaborative production of instruments of statistics representation/presentation to the school community, it was possible to verify the change of attitudes of students and the learning of subjects studied.

Keywords: Statistics Teaching. Mathematical modeling. Census.

* Professora da Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná. E-mail: giancarla_15@yahoo.com.br

** Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEN. E-mail: mandre@unicentro.br

*** Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEN; Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE. E-mail: dioburak@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Na sociedade atual o estabelecimento de relações entre fatos e números é visto como uma necessidade básica, pois esta facilita o acompanhamento das rápidas transformações. Nesse contexto, estar alfabetizado e letrado acarreta saber ler e interpretar, construir representações, formular e resolver problemas que impliquem a coleta e análise de dados.

A Estatística é uma das ramificações da Matemática que vem ao encontro dessa demanda e, que está contemplada em todas as séries/anos escolares. Porém, na maioria das vezes, o aluno egresso do Ensino Básico, ou que frequenta as séries finais do Ensino Médio, ainda demonstra certo distanciamento com esta área do conhecimento. Logo, torna-se necessária uma reflexão visando um trabalho efetivo, para que a escola contribua com a formação de um cidadão mais participativo e consciente frente as exigências da sociedade.

Nesse encaixe, buscou-se na Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino, desenvolver a autonomia do estudante e favorecer a atribuição de significado ao conteúdo aprendido em uma perspectiva de colaboração. De acordo com Burak e Martins (2015) no encaminhamento concebido pela Modelagem Matemática, há

[...] a possibilidade de uma dinâmica maior no ensino, pela ação e pelo envolvimento do próprio grupo na construção do conhecimento e por meio da socialização desse conhecimento no âmbito do próprio grupo e, posteriormente, aos demais grupos (BURAK e MARTINS, 2015, p. 101).

Sob essa ótica, um dos temas de interesse social e que faz parte da Estatística é o recenseamento, pois as informações obtidas possibilitam análises, estudos e prognósticos, bem como intervenções na forma de políticas públicas localizadas. Então, como proposta dos autores, essa temática foi abordada em uma sala de aula da 3ª série do Ensino Médio da rede pública de ensino do Estado do Paraná. A ação norteadora foi a realização de um 'minicenso', mediante a coleta e o tratamento de dados, com o recenseamento em todas as turmas da escola. Com isso, os estudantes puderam traçar o perfil da atual comunidade escolar.

Para um melhor entendimento do trabalho desenvolvido, na fundamentação o leitor encontrará suporte teórico para a compreensão da Modelagem Matemática como uma tendência metodológica de ensino que visa a aprendizagem efetiva e da Estatística enquanto conteúdo presente nos currículos da Educação Básica. Para a experimentação, fez-se uso da pesquisa-ação que, numa abordagem qualitativa, manteve o foco no processo e não em um resultado quantificável. Como principal contribuição está o alcance das metas traçadas, isto é, a vivência de aulas significativas aos alunos da 3ª série do Ensino Médio no que diz respeito ao ensino de Estatística.

DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Ao se pensar em melhoria do ensino de Matemática na escola pública é de vital importância refletir a respeito do papel da escola na vida dos discentes. Segundo Delval (2001, p. 86), "uma das principais funções da escola é a socialização dos alunos, fazendo com que eles participem da vida social, relacionem-se com os seus pares e adquiram formas de interação com os outros".

Diante disso, ensinar Matemática mediada pela Modelagem Matemática está relacionado com o propósito de querer contribuir na formação de estudantes. Mas o que vem a ser essa metodologia de ensino? Qual a sua estrutura? Como compreendê-la?

De acordo com a postura de cada pesquisador diante da Modelagem Matemática há a preocupação e ênfase em determinado aspecto e peculiaridades, assim surgem várias concepções, conforme algumas são representadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Concepções de Modelagem Matemática (MM).

Autor	Concepção de MM	Aspectos em Destaque
Araújo (2002, p. 39)	Modelagem consiste em "(...) uma abordagem por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho".	- MM como ambiente de aprendizagem baseado no trabalho colaborativo. - Pressupostos: levantamento de problemas pelos alunos; Educação Matemática Crítica. - Veículo: Matemática. - Vínculo: com a realidade.
Barbosa (2002, p. 6)	Modelagem "é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento".	- MM como ambiente de aprendizagem. - Pressupostos: indagação e investigação. - Veículo: Matemática. - Vínculo: com outras áreas do conhecimento.
Biembengut e Hein (2005, p. 28)	"Como metodologia de ensino-aprendizagem" que "parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso de ferramenta matemático e da pesquisa sobre o tema".	- MM como metodologia de ensino-aprendizagem. - Pressupostos: questionamentos, pesquisa. - Veículo: Matemática. - Vínculo: situações-problema e/ou temas.
Bassanezi (2002, p. 24)	"A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual".	- MM como transformação de situações em problemas matemáticos. - Veículo: Matemática. - Vínculo: com a realidade.
Burak (1992, p. 62)	"(...) constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões".	- MM como conjunto de procedimentos. - Veículos: Matemática e as áreas da Educação. - Vínculo: com a realidade, cotidiano.

Fonte: adaptação de LOZADA, C. O., 2013, Tese de Doutorado, p. 137-138.

Esse Quadro ilustra vários pontos de vista e permite, em um primeiro momento, interpretar a Modelagem como construção e/ou elaboração de modelos matemáticos. De acordo com D' Ambrósio (2013)

[...] lidar com o modelo e com parâmetros associados a ele, com o objetivo de lidar com e explicar fatos selecionados e os fenômenos da realidade, e usando os recursos intelectuais chamados de Matemática, é a essência da Modelagem Matemática (D'AMBRÓSIO, 2013, p. 128).

No entanto, o presente trabalho tem como norte a concepção de Burak (1992; 2010), o precursor da Modelagem Matemática na Educação Básica, o qual afirma que

A forma de conceber a Modelagem Matemática assumida, ao longo das últimas duas décadas busca tão e somente a consistência dos embasamentos e coerência das ações e procedimentos. O *status* de uma metodologia, significando aqui **estu-**

dos de caminhos, fundamenta-se em um entendimento de Ciência e por uma visão de conhecimento que contemple e respeite as características e natureza do humano e do natural. Ainda, com a clareza de que cada objeto deve ser estudado de modo global, assistidos e subsidiados por áreas do conhecimento que promovam essa possibilidade (BURAK, 2010, p. 18, grifo do autor).

Logo, esta metodologia além de não preocupar-se somente com o resultado final, mas com tudo o que acontece no percurso, também possibilita a interdisciplinaridade.

Burak (2010), afirma que a Modelagem Matemática

[...] parte de duas premissas: 1) o interesse do grupo de pessoas envolvidas; 2) os dados são coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas. A primeira premissa se faz presente no campo da Psicologia, uma vez que muitas das nossas ações são motivadas pelo interesse sobre o assunto. As etapas sugeridas e os procedimentos e os encaminhamentos são sustentados por esta premissa. A segunda premissa de que os dados são coletados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo ou dos grupos está no campo do método, notadamente aqueles que fazem uso do enfoque de corte antropológico, fenomenológico, etnográfico e, todos aqueles que se caracterizam por ser uma variedade da “observação participante” (BURAK, 2010, p. 18).

Nesta perspectiva o professor deve assumir a postura de mediador em todas as etapas, haja vista que o “processo de ensino e aprendizagem sustenta-se nas teorias da cognição, constituída principalmente por uma visão construtivista, sócio-interacionista e de aprendizagem significativa que consideram o estudante como um agente da construção do próprio conhecimento” (BURAK, 2010, p. 19). Desta forma, como corresponsável pelo seu aprendizado, atua sem medo de errar, entendendo o erro como uma aproximação da verdade, como afirma Burak, “é mais educativo e preferível o erro resultante de um processo de pensamento, do que uma resposta correta emitida ao acaso, quando o estudante não é capaz de justificar o porquê da resposta dada” (BURAK, 2010, p. 22).

Outro ponto de grande importância é o fato de a Modelagem ser pautada na contextualização. Moysés (1997, p. 68) diz que o contexto “(...) permite que não se perca o fio condutor ao se resolver um problema de matemática”. De acordo com os autores, isso faz com que se mantenha “o sentido do todo e das operações mentais que são particulares. Assim, através do contexto, o educando está mais apto a resolver um problema adequadamente e também a utilizá-lo em novas situações de sua vida”. Isso corrobora com a função social da Matemática, de acordo com Skovsmose (2007, p. 248), o “acesso à modelagem matemática pode significar um acesso direto a certas formas de poder”.

DA ESTATÍSTICA E O SEU ENSINO

A Estatística, desde os primórdios da humanidade, está presente no dia a dia e, por isso, tem espaço nos currículos de toda a Educação Básica.

Ao se remeter à História, percebe-se que a Estatística está presente na sociedade a muito tempo, de acordo com Borim e Coutinho (2005), o primeiro registro de recenseamento refere-se à civilização da Suméria (de 5000 a 2000 a.C.) para o qual foram elaboradas em tábuas de argila listas dos homens e seus bens.

Borim e Coutinho (2005), apontam que muitos recenseamentos foram realizados no Egito, China, Grécia, Índia Antiga e entre os romanos, ambos visando saber o número de habitantes, suas fontes e atividades de renda, cobrar impostos, divisão do território, e recrutar homens aptos a guerrear.

De acordo com Lopes (1998), em 1085 foi realizado na Inglaterra um dos primeiros registros de levantamento estatístico, intitulado '*Doomsday Book*', onde constavam informações sobre terras, proprietários, uso da terra, empregados, animais e servia também, de base para o cálculo de impostos.

Estudos relatam que no século XVII, por ter sido uma época de epidemia de pestes, surgiram na Inglaterra

[...] as Tábuas de Mortalidade, desenvolvidas por John Graunt (1620-1674), que consistia em muitas análises de nascimentos e mortes, de onde concluiu-se que a porcentagem de nascimentos de crianças do sexo masculino era ligeiramente superior à de crianças do sexo feminino. Por ter sido a primeira pessoa a fazer inferências estatísticas a partir da análise de dados, Graunt tornou-se importante referência na história da Estatística. Ainda hoje, tábuas de mortalidade são utilizadas por seguradoras (Lopes, 1998, p. 34).

Quanto à etimologia da palavra estatística,

[...] defronta-se com o registro da forma italiana *statistica*, desde 1633, com o sentido de "ciência do estado". Do alemão *Statistik*, originou-se a palavra francesa *Statistique* em 1771; a espanhola *Stadística* em 1776; a inglesa *statistics* em 1787; e, finalmente, a portuguesa Estatística no início do século XIX (Lopes, 1998, p. 34).

Contudo, alguns autores, como Lopes (1998), afirmam que no sentido que a palavra estatística tem hoje, deve-se ao economista alemão Gottfried Achenwall que, entre 1748 e 1749, registrou em seu livro 'Introdução à ciência política' a palavra alemã '*statistik*', que vem de '*status*' que, em latim, significa 'estado'. E, embora possuam raízes nos desenvolvimentos anteriores, a metodologia e a teoria estatística como são conhecidas hoje, são frutos do século XX.

Sperrhake (2013) e Besson (1995) apontam a Estatística como uma técnica universal, uma vez que diversas disciplinas, em diversos países, utilizam os seus instrumentos e métodos. Desta maneira, evidencia-se que se trata de um conhecimento fundamental ao desenvolvimento do educando enquanto cidadão, seja no âmbito científico, como conteúdo pertinente ao currículo escolar, ou como necessidade básica a fim de compreender a sociedade em que está inserido.

Segundo Wodewotzki & Jacobini (2004, p.238), vemos com bastante otimismo a constituição no último ENEM, em 2001, de um grupo de trabalho dirigido exclusivamente para discussões de questões específicas do ensino de Estatística e de probabilidade. Acreditamos ter sido este um passo significativo para a inserção da Educação Estatística no âmbito da Educação Matemática.

A Secretaria de Educação do Estado do Paraná, por meio do 'Caderno de Expectativas de Aprendizagem', expressa o que é considerado essencial ao aluno conhecer ao final de cada ano do Ensino Fundamental e ao final do Ensino Médio, dentro de cada área do saber, bem como em cada conteúdo básico definido nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica, DCE. Assim, norteia o ensino do Conteúdo Estruturante 'Tratamento da Informação', indicando o que o estudante deve ser capaz ao final do Ensino Médio, através dos descritores:

249. Interprete dados e informações estatísticas expressas em tabelas e/ou gráficos.
250. Organize e transcreva dados e informações estatísticas em linguagem tabular e/ou gráfica.
251. Interprete a representação gráfica de uma distribuição de frequência em classes.
252. Conceitue, interprete e calcule medidas de tendência central (moda, média e mediana) e de dispersão (variância e desvio padrão).
253. Resolva situações-problema envolvendo dados e informações estatísticas (Caderno de Expectativas de Aprendizagem, p. 94).

No entanto, para que essas expectativas sejam alcançadas, é necessário que o professor busque alternativas para trabalhar com este conteúdo, ou seja, analise as metodologias e reflita sobre a qual se adapta melhor aos seus alunos.

De acordo com as DCE, “Os conceitos estatísticos devem servir de aporte aos conceitos de outros conteúdos” (PARANÁ, 2008, p. 60). Portanto, trata-se de um conteúdo que transita entre os estudos de diversas áreas de conhecimento, e ao auxiliar nas análises dos dados obtidos, torna-se significativo.

Além disso, as DCE relatam, ainda que a aprendizagem em Matemática consista em criar estratégias que possibilitem ao aluno atribuir sentido e construir significado às ideias matemáticas de modo a tornar-se capaz de estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. Desse modo, supera o ensino baseado apenas em desenvolver habilidades, como calcular e resolver problemas ou fixar conceitos pela memorização ou listas de exercícios (PARANÁ, 2008, p. 45).

No âmbito da Educação Básica, propõe-se que o trabalho com estatística se faça por meio de um processo investigativo, pelo qual o estudante manuseie dados desde sua coleta até os cálculos finais. Segundo, Wodewotzki e Jacobini (2004, p. 233): “é o estudante que busca, seleciona, faz conjecturas, analisa e interpreta as informações para, em seguida, apresentá-las para o grupo, sua classe ou sua comunidade”.

Nesse sentido há confluência entre a Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino, na perspectiva adotada, e o ensino de estatística assumido no contexto do Ensino Básico. A principal característica que diferencia a concepção assumida de Modelagem é que o estudante é dinâmico, um ser ativo que propõe, pesquisa, conjectura, resolve e analisa problemas ou situações-problema. O diferencial pode ser creditado à liberdade de pensar, conjecturar, errar e buscar corrigir o erro analisando o percurso do processo. Portanto, as possibilidades de encaminhamento do trabalho pedagógico podem ser construídas com base nesses preceitos.

DO DELINEAMENTO DA PESQUISA

Tendo em vista o objetivo desse estudo, esta pesquisa é de natureza qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) ela apresenta as seguintes características:

- 1ª) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave.
- 2ª) A pesquisa qualitativa é descritiva.
- 3ª) Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com o produto.
- 4ª) Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente.
- 5ª) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

O desenvolvimento esteve pautado nas etapas propostas por Burak (2010): 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e 5) análise crítica das soluções.

Na escolha do tema os estudantes discutem, sugerem, argumentam sobre um tema de interesse. Na Modelagem na Educação Matemática, se constitui em um princípio que a escolha do tema parta do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes. Seja pela curiosidade ou pela resolução de uma situação-problema, elege-se um tema entre os sugeridos pela turma ou proposto pelo professor e aceito pelos grupos, neste caso, deve ser algo que desperte o interesse.

A pesquisa exploratória procura materiais e subsídios teóricos, além de conhecer mais sobre o tema, buscar informações no local onde se localiza o interesse do grupo de pessoas envolvidas. Burak (2010, p. 21) aponta: “[...] na perspectiva assumida, a natureza dos dados que são de modo geral qualitativos e quantitativos, permite tratar os temas sob enfoques distintos, além do enfoque matemático”. Por ser temático possibilita uma perspectiva interdisciplinar.

O levantamento do(s) problema(s) consiste em articular os dados coletados na pesquisa exploratória e elaborar problemas simples ou complexos, com a possibilidade de aplicar ou compreender conteúdos matemáticos. A respeito desta etapa, Burak complementa:

Constitui-se nos primeiros passos para desenvolver no estudante a capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, para quantificar uma situação e nas ciências sociais e humanas buscar as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mas de atitudes e comportamento. O desenvolvimento da autonomia do estudante perpassa pela liberdade de conjecturar, construir hipóteses, analisar as situações e tomar decisões [...] o levantamento de problemas é ainda, uma ação cognitiva por excelência, porque é resultado de um encadeamento que promove a intuição e a lógica (BURAK, 2010, p. 22).

A resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema é a fase de resposta aos problemas levantados com auxílio de todo o ferramental matemático disponível. Ao abordar os conteúdos matemáticos por meio da resolução de um problema ou de uma situação-problema, estes ganham importância e significado, atribuindo sentido às operações, propriedades e os conteúdos dos diversos campos da matemática que se fazem presentes. Conforme Burak & Brandt, “é, portanto, nesta fase que se procede ao trabalho sobre os conteúdos relacionados ao tema e, quando se fizer necessário, a construção de modelos” (BURAK e BRANDT, 2010, p. 67).

No decorrer dessa etapa, os conteúdos vão emergindo como formas de buscar soluções para as indagações dos alunos, Klüber e Burak (2008, p. 51) pontuam que “o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos não segue a rigidez do livro didático e muito menos o conteúdo que o professor define trabalhar. Os conceitos surgem na medida em que se faz necessária a sua explicitação, o seu auxílio para a resolução das situações-problema”.

Burak também ressalta que

Outro aspecto positivo e significativo para o estudante é a perspectiva de resolução dos problemas, diferente da forma encontrada na maioria dos livros textos. No contexto a resolução de problemas ganha contornos e significados diferentes, a forma ou maneira usual de se resolver problemas: 1) os problemas são elaborados a partir dos dados coletados em campo; 2) prioriza a ação do estudante na

elaboração; 3) parte sempre de uma situação contextualizada; 4) favorece a criatividade; 5) confere maior significado ao conteúdo matemático usado na resolução; 6) favorece a tomada de decisão (BURAK, 2010, p. 23).

Por fim, além de analisar a viabilidade das soluções apresentadas, realizar considerações e análise das hipóteses consideradas na etapa de levantamento dos problemas, na última fase analisa-se os conteúdos e seus significados, também refletir-se-á sobre a maneira que os estudantes poderão contribuir para melhoria das ações e decisões enquanto pessoas integrantes da sociedade.

É também nessa etapa em se fazem algumas justificativas, alguns procedimentos mais particulares. Também é um momento propício para se mostrar e, comentar as soluções empíricas e as mais formais, pois, muitas vezes, nessa fase de escolaridade se parte do empírico para o formal. Mostra-se a importância de alguma formalização, de justificativa de procedimentos, enfim é um momento de interação entre os grupos, de trocas de ideias e de reflexões. Tão importante quanto trabalhar os aspectos matemáticos das situações, os aspectos não matemáticos se revestem da mesma importância, pois consideramos que são formadores de valores e de atitudes que são permanentes, pois nessa fase de sua formação esses valores são desenvolvidos e incorporados (BURAK, 2010, p. 24).

DA AÇÃO/INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Haja vista que se fez uso de uma tendência metodológica que privilegia o trabalho colaborativo, em que os educandos têm a oportunidade de participar ativamente de todas as etapas, a ação docente corresponde a do mediador do conhecimento matemático já elaborado e o do educando e do grupo.

Nesse sentido houve destaque em relação à atenção sobre os posicionamentos e questionamentos dos estudantes, os quais indicaram seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo, bem como sobre os conteúdos que deveriam ser retomados e/ou abordados.

As questões norteadoras do trabalho em sala de aula foram caracterizadas como: “*atualmente, quem é o aluno que estuda em nosso Colégio? Onde ele mora? Ele gosta de estudar?*”. Então, com o intuito de responder tais perguntas, ou seja, de traçar o perfil do alunado, os estudantes da “3ª série A” do Ensino Médio estiveram ativos nesta proposta de trabalho.

Os discentes e o docente, de forma integrada, realizaram a ação denominada “minicenso”, em que estiveram envolvidos nas diversas etapas, desde a concepção das perguntas componentes do questionário - instrumento de coleta de dados - passando pela coleta, propriamente dita, até a compilação dos dados. O tempo despendido correspondeu a 36 horas/aula, distribuídas em três aulas semanais e três aulas em contraturno.

Diante do tema escolhido (Etapa 1) - “minicenso” - se buscou materiais e subsídios teóricos na pesquisa exploratória (Etapa 2) sobre: o censo; o responsável pelo censo no Brasil; instrumentos de coleta de dados; modelo de questionário utilizado no recenseamento, entre outros. Elementos esses que enriqueceram o debate, o que possibilitou a constatação do empenho dos estudantes, visando a compreensão sobre o tema. E foi elaborado o questionário, ou seja, quais as questões relevantes a serem consideradas ao se buscar traçar o perfil da população em estudo. Houve uma ampla discussão e um planejamento, com base nos elementos pesquisados nesta etapa, sobre como este instrumento de coleta de dados seria concebido e aplicado. Devido a alguns problemas de ordem técnica,

a aplicação do formulário não foi informatizada o que inviabilizou o emprego das mídias tecnológicas no âmbito da coleta de dados. Porém, essas foram utilizadas durante a primeira fase da pesquisa exploratória. Na sequência, se deu início ao recenseamento, propriamente dito, com a divisão da turma em pequenos grupos para a aplicação dos questionários.

Na Etapa 3 - o levantamento das questões provenientes da pesquisa exploratória - foi realizada a contabilização das respostas contidas nos questionários, e foi procedida a organização dos dados em tabelas e gráficos. Neste momento surgiram questões, pelos grupos, relacionadas a forma de organização e apresentação dos dados, dentre elas: “*Mas, como se constrói tabela?*”, “*De que maneira se contabiliza as alternativas das perguntas?*”, “*Ah, então temos que fazer uma tabela para cada uma das perguntas?*” [sic].

A partir dessas questões levantadas pelos estudantes, deu-se início a realização das atividades que visavam buscar respostas (Etapa 4) sobre as formas de representar os dados coletados. A partir desse momento foram desenvolvidas as seguintes ações: de tabulação e representação gráfica dos dados; conceituação e cálculo das frequências absoluta, relativa e percentual; cálculo de medidas de tendência central (Ex. renda média; moda de preferências como gênero literário, modalidade esportiva; entre outros). A resolução das questões iniciais se deu com o desenvolvimento do conteúdo matemático, no contexto do tema, com base na Estatística Descritiva e em conteúdos pré-requisitos como a porcentagem, a proporcionalidade, os ângulos, entre outros. Em uma análise sobre essas questões colocadas pelos estudantes, esses manifestaram que, a partir deste trabalho, “*agora as tabelas faziam mais sentido, pois antes víamos os dados numéricos sem dar importância e não pensávamos sobre como eram obtidos*” [sic].

Compreendidos os principais assuntos que englobam a Estatística Descritiva, deu-se início a solução das questões norteadoras da investigação. Os dados relativos a questão “Onde moram?” apontam que a maioria dos alunos não residem no centro, conforme o Tabela 1, ao contrário do que os estudantes pensavam, pois a escola em contexto localiza-se na região central da cidade, tal que o grupo ao tabular os dados exclamou: “*Nossa! De 265, do Ensino Médio, só 71 moram no centro. Achávamos que era mais!*” [sic].

Tabela 1 - Local de residência dos estudantes.

Localidade	Frequência absoluta			Frequência relativa
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Total	
Birros	404	194	598	80,38%
Centro	75	71	146	19,62%
Total	479	265	744	100%

Fonte: Autores.

A questão inicial deu origem a outras questões, por exemplo: “*quanto 71 alunos correspondem em relação ao todo?*” [sic]. Após a discussão inter e intragrupos, concluiu-se que era indagada a razão e a porcentagem, as quais os estudantes relacionaram com o conteúdo de probabilidade, estudado no ano anterior. Chegou-se, então, à seguinte situação que foi esplanada, aos demais, por um dos grupos: “*são 71 em 265, matematicamente podemos escrever da forma: 71/265; e, essa razão*

corresponde ao valor 0,2679..., que, arredondando corresponde a 0,27 - vinte e sete centésimos, que podem ser representados pela fração, 27/100, sendo assim trata-se de 27 a cada 100, ou seja, 27 por/em cem ou cento, que é o mesmo que 27%” [sic].

A partir da mediação, pelo professor, foi introduzido o conceito de frequência relativa: “27% de 265 corresponde à frequência relativa, ou seja, à razão entre a parte e o todo”. No intuito de tornar geral, foram considerados outros exemplos semelhantes e, ao final, deduzida a relação:

$$FR = F/N \quad (1)$$

em que: *FR* corresponde à frequência relativa calculada; *F* é frequência simples, ou seja, é número de elementos da população que se enquadram na característica pré determinada; e *N* representa o total de elementos da população em estudo. Além disso, os alunos perceberam que ao se multiplicar este resultado (Equação (1)) por 100, obtém-se o percentual associado, isto é, a frequência percentual que, em Estatística Descritiva é representada por *F%*. Os elementos constituintes da Equação (1) representam a expressão matemática que caracteriza a frequência relativa, ainda desconhecida pelos alunos, e que foi utilizada na continuidade do trabalho, por consequência, apresentou “sentido” no contexto do tema. Esse aspecto tem relação com o “interesse” dos estudantes, que envolve o conteúdo estudado e que é preconizado pela Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino na concepção assumida.

Ao se tratar de Educação Básica, principalmente no Ensino Fundamental, as prioridades são os processos e a construção dos conceitos, no Ensino Médio se podem dar início às construções de representações que constituem modelos, que nesta concepção não correspondem somente à forma algébrica e, podem ser formas de representação/organização icônica, gráfica ou tabular (BURAK e MARTINS, 2015). Nesse sentido são exemplos, construídos pelos alunos durante este trabalho, as Tabelas 1 e 2, assim como a Figura 1, visando a resposta da questão “Quem é o aluno da nossa escola?”.

Tabela 2 - Estudantes da escola em 2015, por gênero e nível de ensino.

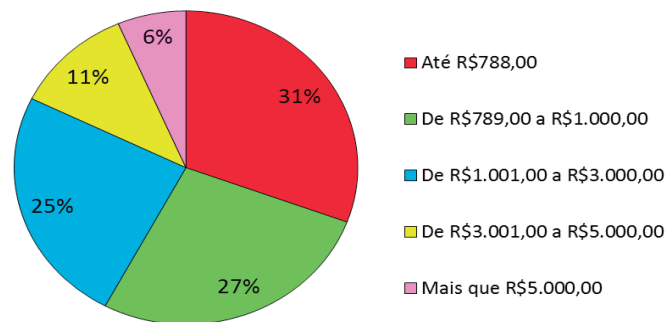
Sexo	Frequência absoluta			Fr%
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Total	
Masculino	263	118	381	51
Feminino	216	147	363	49
Total	479	265	744	100

Fonte: Autores.

Com base nos resultados apresentados na Figura 1 e na Tabela 2, a primeira questão levantada pelos estudantes foi respondida, isto é, o perfil da população estudada corresponde: 51% são do sexo masculino e 49% são do sexo feminino, em termos estatísticos, em relação à assimetria da variável “sexo”, verifica-se que a população estudada apresenta um grau não significativo, ou seja, apresenta uma simetria predominante. Em relação ao nível socioeconômico constatou-se que a maioria pertence à classe D, de acordo com a classificação da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa

(ABEP), e as discussões sobre os percentuais sobre as frequências de classes foram conduzidas com base na Figura 1.

Figura 1 - Renda familiar dos estudantes que frequentam a escola em 2015.



FONTE: ALUNOS DA "3ª SÉRIE A" – CEOB – 2015

Fonte: Autores.

Ainda outras questões que constituem o perfil dos estudantes do Colégio dizem respeito ao tempo dedicado aos estudos, e outras atividades desenvolvidas. Esses resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - atividade predominante dos estudantes, fora da escola.

Atividades	Frequência absoluta			Fr%
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Total	
Estuda	76	26	102	14
Trabalha em casa	108	77	185	25
Trabalha fora de casa	36	75	111	15
Pratica esportes	144	42	186	25
Navega na internet	90	38	128	17
Assiste TV	25	7	32	4
Total	479	265	744	100

Fonte: autores.

Embora, a maioria dos entrevistados afirmasse que gostava de estudar, a Tabela 2 revela que somente 14% dos estudantes passam a maior parte do tempo, fora da escola, dedicando-se aos estudos. Entretanto, esse aspecto gerou amplas discussões entre os estudantes, pois, argumentavam que, muitas vezes, a atividade com a maior carga horária destinada não seria necessariamente a "de preferência". Além disso, o tempo dedicado à Internet também poderia ser associado aos estudos.

Na etapa que corresponde a análise crítica das soluções (Etapa 5) houve um comparativo das hipóteses levantadas antes da pesquisa com os resultados obtidos e, com isso, foi possível identificar

particularidades entre cada turno da escola, discutir sobre o perfil econômico, sobre o tempo dedicado aos estudos e realizar uma análise visando estabelecer um perfil discente.

Como conclusão dessa intervenção pedagógica, os resultados foram apresentados à comunidade escolar e disponibilizados como fonte de pesquisas futuras.

DA AVALIAÇÃO DO PROCESSO

O processo avaliativo se deu de forma contínua e diagnóstica, ou seja, o professor mediador esteve integrado em todas as ações desenvolvidas, o que possibilitou identificar a participação e o envolvimento de cada um. Ainda, em relação ao aprendizado, os estudantes foram constantemente instigados e convidados a realizar explicações aos demais colegas sobre os procedimentos realizados. Desta forma, além de valorizar aspectos colaborativos, foi possível assinalar o nível de entendimento e as dificuldades em relação ao conteúdo específico em questão, o que tornou o processo pedagógico dinâmico e eficaz.

A avaliação também contou com a análise da produção discente e com a observação do pesquisador, se consolidando como processual, conforme delineada no Projeto Político Pedagógico da instituição de ensino em que a pesquisa foi desenvolvida, nas DCE de Matemática do Estado do Paraná e, em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação vigente (LDB 9394\96).

DISCUSSÃO

A realização desta experiência envolvendo o Ensino da Estatística, mediado pela Modelagem Matemática, possibilita discussões e reflexões. O trabalho pedagógico desenvolvido permite um olhar reflexivo sobre a experiência vivida e oportuniza um momento de reflexão sobre a ação, sobre como foi conduzida a atividade, o que poderia ser estudado, não apenas sobre conteúdos específicos de matemática e estatística, mas também sobre outros aspectos envolvidos na abordagem do tema. Também relevante, por exemplo, a construção dos gráficos e tabelas que prioriza o processo e oportuniza a revisão de conceitos, algumas vezes esquecidos, outras tantas vezes, sem significado, mas que naquele momento teriam no binômio fazer-saber sentidos e importância pedagógica.

Nesse sentido a oportunidade da construção do gráfico de setores, como exemplificado na Figura 1, poderia abranger ricas discussões acerca das relações que se estabelecem entre as medidas da circunferência e os percentuais (%) de determinada faixa de salário. Pode-se assim dar sentido e significado aos conteúdos matemáticos, e também oportunizar uma análise crítica em relação aos resultados, trazendo conclusões a partir das implicações, por exemplo, o quão pequeno é o percentual de dedicação aos estudos. Ainda em relação à Figura 1, são ricas e reflexivas as discussões em relação ao salário recebido, envolvendo diversos aspectos sociais. Entretanto, muitas vezes, devido ao foco das aulas de matemática centrar-se apenas nos conteúdos das situações, essas discussões que possibilitariam aos estudantes perceberem-se como cidadãos, são deixadas de lado.

Com relação a Tabela 2, haveria a possibilidade de um aprofundamento ao conteúdo de probabilidade mencionado pelos estudantes. Em específico houve menção sobre o cálculo de probabilidades, e foram levantadas conjecturas como, “em um sorteio qual a probabilidade de uma menina do Ensino Fundamental ser a ganhadora”. Dessa forma, a representação tabular significou o elo entre um conhecimento prévio e um novo aprendizado - a probabilidade, a estratificação e a distribuição de frequências.

Diante dos questionamentos apontados pelos estudantes foram abordados também tópicos que, comumente, são estudados apenas em nível superior, como exemplo, as medidas representativas e os conceitos de tendência central e dispersão associados à análise dos dados sobre a renda das famílias dos estudantes. Esses assuntos estiveram permeados por argumentações de caráter social, o que evidenciou uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada.

A Modelagem Matemática, na concepção adotada, é uma tendência metodológica que possibilita a interdisciplinaridade e prioriza o percurso não se preocupando somente com o resultado final, mas com o processo de construção do conhecimento. Cabe ainda ressaltar que, nesta perspectiva, “a ideia de modelo fica ampliada, constituindo-se como uma representação” (BURAK e MARTINS, 2015, p.105), podendo ser um gráfico, uma tabela, ou mesmo uma expressão matemática desconhecida.

CONCLUSÃO

O minicenso realizado oportunizou aos estudantes perceberem que a Estatística Descritiva faz parte da realidade que os cerca, não é pronta ou concebida somente nos livros didáticos, o que torna importante o seu estudo. Os educandos vivenciaram as etapas da elaboração das questões, das tabelas e dos gráficos relativos à pesquisa, neste ponto a Estatística e a Modelagem se completam, justificando a metodologia empregada. Além disso, percebeu-se uma forma mais dinâmica nas aulas, a participação e o interesse conforme os excertos quando os estudantes colocam suas opiniões, levantam situações-problema, desenvolvem o conteúdo, relacionam com estudos anteriores ou novos conteúdos, propiciados pelo tema. Constatou-se, ainda com a experimentação, que realmente as etapas da Modelagem não são rígidas e distintas, mas que possuem intersecções imbricadas. Outro aspecto importante dessa experiência foi a oportunidade de refletir sobre as ações desenvolvidas, e reconhecer que se pode melhorar a relação estudante-professor. As reflexões permitem dizer que é desejável aproveitar as oportunidades, para isso basta estar atendo abrindo nossa visão para uma perspectiva mais ampla, uma visão mais global sobre o fenômeno estudado, nesse caso, o minicenso.

Espera-se que o trabalho apresentado seja um incentivo e uma opção a todos os docentes que, como os autores, tenham como meta a aprendizagem com o favorecimento da atribuição de significado ao conteúdo estudado, o trabalho colaborativo, a aproximação dos estudantes com a Estatística e com a Matemática.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA, ABEP. **Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil**. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 19 de março de 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria dos métodos. Porto: Porto Editora, LDA. 1994.

BORIM, C.; COUTINHO, C. de Q. e S. **O nascimento da Estatística e sua relação com o surgimento da Teoria de Probabilidade**. São Paulo: Revista Integração. v. 1, n. 1, p. 191-96, 2005.

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

_____. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10- 27, 2010.

BURAK, D.; BRANDT, C. F. Modelagem Matemática e Representações Semióticas: contribuições para o desenvolvimento do pensamento algébrico. **Zetetiké**, Campinas: CEMPEM - FE - Unicamp, v. 18, n. 33, p. 63-102, 1. Sem. 2010.

_____; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática na Educação Básica: contribuições a partir de uma visão de Educação Matemática. **Revista Matemática & Ciência**, Belo Horizonte: PUC Minas, ano 1, n. 2, p. 37-52, jul. 2008.

_____; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa: PPGECT/UTFPR, vol 8, n. 1, p. 92-111, jan-abr. 2015.

LOPES, C. A. E. **A Probabilidade e a Estatística no ensino fundamental: uma análise curricular**, 1998. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas.

D'AMBRÓSIO, U. **Mathematical Modelling as a strategy or building-up systems of knowledge in different cultural environments**. 16th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, FURB/Universidade Regional de Blumenau Blumenau, SC - Brazil , 14th to 19th July 2013.

LOZADA, C. de O. **Direito Ambiental: relações jurídicas modeladas pela Matemática visando uma formação profissional crítica e cidadã dos bacharelados em Engenharia Ambiental**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas, SP: Papirus, 1997

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: Seed/DEB-PR, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. **Caderno de Expectativas de Aprendizagem**. Curitiba: Seed/DEB-PR, 2012.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria A. V. Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

SPERRHAKE, R. **O saber estatístico como dizer verdadeiro sobre a alfabetização, o analfabetismo e o alfabetismo/letramento**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985, p. 14.

WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. *O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática*. In: BICUDO, M.A.V.; BORBA, M. de C. (orgs.). **Educação Matemática: Pesquisa em Movimento**. São Paulo: Editora Cortez, 2004, p. 232-249.

RECEBIDO EM: 20 mar. 2016.

CONCLUÍDO EM: 11 out. 2016.