

A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PROMOÇÃO DO LETRAMENTO ESTATÍSTICO NO ENSINO MÉDIO

MATHEMATICAL MODELING IN PROMOTING STATISTICAL LITERACY IN SECONDARY EDUCATION

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA EN LA PROMOCIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

ADRIANA CRISTINA LOLI¹
MARCIO ANDRÉ MARTINS²
DIONÍSIO BURAK³

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa que teve como objetivo investigar as potencialidades da Modelagem Matemática como metodologia de ensino para o desenvolvimento do Letramento Estatístico nos estudantes do Ensino Médio. A investigação conduzida possui natureza qualitativa e interpretativa, considerando-se diversas formas de coleta de dados em uma experiência de ensino com 51 estudantes entre 16 e 18 anos de idade oriundos de duas turmas de terceira série do Ensino Médio, divididos em doze grupos de três a cinco integrantes. O pressuposto teórico metodológico que fundamenta o estudo foi apoiado nas cinco etapas propostas por Burak para a Modelagem Matemática na Educação Matemática, assim como nas categorias de Letramento Estatístico concebidas por Gal. Os resultados da análise indicam que a metodologia é promissora para o ensino de Estatística, pois favorece um ambiente motivador e desafiador, ao mesmo tempo em que propicia as condições necessárias para o desenvolvimento do Letramento Estatístico do estudante.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino de Estatística. Orientações Curriculares.

ABSTRACT

This article presents research that aimed to investigate the potential of Mathematical Modeling as a teaching methodology for the development of Statistical Literacy in high school students. The study followed a qualitative and interpretative perspective from a variety of data sources collected during a teaching experiment with 51 students aged from 16 to 18 years, in two high school classes divided into twelve groups with three to five members. The methodological and theoretical assumptions that supported the study were the five stages of the teaching methodology proposed by Burak, as well as the categories of Statistical Literacy suggested by Gal. We conclude that mathematical modeling according to Burak constitutes a differential for the teaching of Statistics, as it favors a motivating and challenging environment, while providing the necessary conditions for the development of the student's Statistical Literacy.

Keywords: *Mathematical Education. Statistics Education. Curriculum Guidelines.*

1 Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, PPGEN - Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO - Guarapuava/PR. Professora no Centro Universitário Campo Real - Guarapuava/PR. E-mail: prof_adrianaloli@camporeal.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8819-0165>

2 Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná. Professor Associado da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, no Departamento de Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGEN, Guarapuava/PR. E-mail: mandre@unicentro.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7094-1215>

3 Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Professor no Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGEN, Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava/PR. Professor titular aposentado do Departamento de Matemática da UNICENTRO. E-mail: dioburak@yahoo.com.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1345-1113>

RESUMEN

Este artículo tuvo como objetivo investigar el potencial de la Modelación Matemática como metodología de enseñanza para el desarrollo de la Alfabetización cualitativa Estadística en estudiantes de secundaria. La metodología de investigación adoptada tiene un carácter e interpretativo, considerando diferentes formas de recolección de datos en una experiencia docente con 51 estudiantes entre 16 y 18 años de dos clases de tercer grado de secundaria, divididos en doce grupos de tres a cinco integrantes. El supuesto teórico que subyace al estudio fue sustentado por los cinco pasos de la metodología propuesta por Burak, así como por las categorías de Alfabetización Estadística sugeridas por Gal. Los resultados del análisis indican que la metodología constituye un diferencial para la enseñanza de la Estadística, ya que favorece un ambiente motivador y desafiante, al mismo tiempo que proporciona las condiciones necesarias para el desarrollo de la Alfabetización Estadística del estudiante.

Palabras-clave: Educación Matemática. Educación Estadística. Directrices Curriculares.

INTRODUÇÃO

Em acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC,

[...] todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos (BRASIL, 2018, p. 274).

Entretanto, o desenvolvimento de tais capacidades depende de uma cultura de sala de aula que permita utilizar dados reais que interessem e motivem os estudantes (COBB; MCCLAIN, 2004). Esse cenário pode ser proporcionado pela Modelagem Matemática na Educação Matemática, MEM, na perspectiva assumida por Burak (BRANDT *et al.*, 2016), pois apresenta dois princípios básicos: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, sempre que possível, onde se encontra o interesse do grupo, pois “[...] procura levar em conta os sujeitos, o ambiente social, cultural e outras variáveis” (BURAK; e KLÜBER, 2008, p. 20). Para Mendonça e Lopes (2011), essa perspectiva de MEM fornece subsídios importantes para os processos de ensino e de aprendizagem da Estatística, na ótica de Lopes (2004), admitindo-se a necessidade de uma postura investigativa, em que os estudantes devem ter vivência com a geração e a análise de dados com vistas à promoção do letramento estatístico.

O Letramento Estatístico - LE, segundo Gal (2002), corresponde a capacidade de ler informações textuais, gráficos e tabelas, pensando em uma pessoa adulta que vive em uma sociedade repleta de dados. Para Garfield e Ben-Zvi (2005), o LE ocorre apenas se o indivíduo tiver um conhecimento mínimo de conceitos e ideias estatísticas, devendo, também, dominar alguns procedimentos matemáticos. O modelo proposto por Gal (2002; 2005) para o LE contempla elementos cognitivos e de disposição, conforme a descrição constante na seção seguinte deste texto. Com esse modelo, o autor busca expressar os significados, componentes e responsabilidades para a ocorrência do LE, podendo ser utilizado para nortear o trabalho em sala de aula.

A importância de investigações envolvendo problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem de conceitos e procedimentos de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória, com vistas à

promoção do LE é afirmada por Santos (2015). Para que possamos proporcionar uma aprendizagem efetiva em Estatística, torna-se necessário “[...] buscar incessantemente caminhos para renovar a prática pedagógica e para aguçar o interesse dos alunos, cuja apatia diante dos conteúdos escolares tem resultado no fracasso em relação à apropriação do conhecimento matemático e, consequentemente, no descontentamento dos professores com a sua profissão” (MENDONÇA; LOPES, 2011, p. 702). Com esse ideário, entendemos que um estudo envolvendo o modelo de Gal para o LE e a MMEM, segundo Burak, é significativo para a pesquisa em Ensino. Portanto, nos propomos a analisar tais elementos conceituais e metodológicos a partir de uma experiência prática com estudantes do Ensino Médio. Nesse encaixe, admitimos como questão de investigação: de que forma a MMEM contribui para o desenvolvimento do LE nos estudantes do Ensino Médio?

Para essa discussão, inicialmente discorreremos sobre o modelo de LE de Gal e sobre a MMEM segundo Burak; em seguida, detalhamos a experiência de ensino realizada. A análise das informações coletadas foi feita com base nas atividades desenvolvidas pelos discentes, em gravações de áudio e vídeo e na observação da professora-investigadora e autora deste texto sob a orientação dos coautores.

O LETRAMENTO ESTATÍSTICO, LE

O modelo de Gal (2002; 2005) para o LE envolve cinco elementos cognitivos: **habilidades de letramento**, que corresponde à capacidade do indivíduo em ler ou escrever informações textuais, interpretar informações de gráficos e tabelas; **conhecimento estatístico**, que corresponde à capacidade de compreender e interpretar informações estatísticas, sendo o conhecimento básico de Estatística e Probabilidade; **conhecimento matemático**, ligado às habilidades numéricas usadas na Estatística; **conhecimento do contexto**, que diz respeito à compreensão do contexto em que a informação está inserida e o entendimento de suas implicações, a capacidade de reflexão sobre o assunto e, por fim, o **questionamento crítico**, referindo-se às questões levantadas a partir da reflexão e com base nas informações estatísticas obtidas.

Além dos elementos cognitivos, o modelo de Gal admite elementos de disposição, que são as **crenças e atitudes** e a **postura crítica** adotada. As **crenças** são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas, ao longo do tempo e as **atitudes** são expressas como sentimento em relação a objetos, ações ou temas. A **postura crítica**, por sua vez, é a propensão de uma pessoa em questionar as informações estatísticas recebidas e argumentar a este respeito. O modelo, conforme a Tabela 1, não deve ser visto como constituído de elementos fixos e separados, mas como uma dinâmica dependente do contexto que permite o LE.

Tabela 1 - O modelo de Gal para o LE.

Letramento Estatístico	
Elementos de Conhecimento	Elementos de Disposição
Habilidades de letramento	Crenças e atitudes
Conhecimento estatístico	Postura crítica
Conhecimento matemático	
Conhecimento do contexto	
Questionamento crítico	

Fonte: construção dos autores com base em Gal (2002, p. 4).

Gal (2002; 2005) enfatiza que os cinco elementos de conhecimento (Tabela 1) dependem do contexto cultural no qual o indivíduo está inserido e, embora essas bases do conhecimento, juntamente com o conjunto de crenças, atitudes e uma postura crítica sejam essenciais ao LE, o seu desenvolvimento não acarreta o envolvimento deste arquétipo simultaneamente, entretanto é importante lidar com tarefas interpretativas em contextos cotidianos. Desta forma, o autor propõe os indicadores: i) saber da importância dos dados e como eles podem ser produzidos; ii) ter familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva, como porcentagens e medidas de tendência central; iii) conhecer aspectos gráficos e tabulares e sua interpretação, possibilitando uma leitura literal em tabelas ou gráficos; iv) compreender noções básicas de probabilidade, como as ideias sobre eventos aleatórios e amostragem por exemplo; v) saber como chegar a conclusões ou inferências estatísticas, considerando que existem diferentes maneiras para coleta e análise de dados.

Em suma, o LE se refere amplamente a dois componentes interrelacionados, quais são: a capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas, referentes a dados, argumentos ou fenômenos estocásticos, que podem ser encontrados em diversos contextos; e a sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a essas informações estatísticas, tais como a compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações ou suas preocupações quanto à aceitabilidade de conclusões dadas (GAL, 2002; 2005). Embora o modelo de Gal seja dirigido a uma pessoa adulta, entendemos a sua aplicabilidade para o Ensino Médio pois neste nível busca-se uma formação para enfrentar as demandas sociais (BRASIL, 2018).

Em relação ao contexto, Gal (2019) propõe duas condições para torná-lo significativo ao estudante: a autenticidade e a provocação quanto à necessidade de saber. Sobre esta segunda condição, o autor avalia que os cidadãos precisam estar cientes sobre as mudanças sociais que passamos para entender criticamente as estatísticas de anos passados, de situações presentes e possíveis mudanças futuras nos principais tópicos sociais e econômicos.

A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, MMEM

Para Burak (1992, p. 62), a MMEM se apresenta como “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 previsões e a tomar decisões”. As etapas, descritas na sequência, devem sempre ser conduzidas levando-se em consideração os dois princípios básicos em sua concepção: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados no ambiente, sempre que possível, pois “procura levar em conta os sujeitos, o ambiente social, cultural e outras variáveis” (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 20).

Para o trabalho com a MMEM em sala de aula, Burak (1992) orienta sobre o desenvolvimento de cinco etapas, não rígidas, porém orientadas pelo interesse do grupo, que são: i) **Escolha do tema** - nessa primeira etapa o professor consulta os estudantes sobre um tema de interesse, para investigação; ii) **Pesquisa exploratória** - a partir dessa escolha inicia-se a pesquisa exploratória que pode ser de cunho bibliográfico ou de campo, para a coleta de informações; iii) **Levantamento dos problemas** - com os dados em mãos, os estudantes são incentivados a observar a relação do que pesquisaram com a matemática, ou outras áreas, partindo de elaboração de problemas simples que

possibilitem envolver conteúdos matemáticos e outros, para sua solução; iv) **Resolução do(s) problema(s)** - busca responder os problemas levantados, utilizando-se dos conteúdos da matemática e de outras áreas do conhecimento, respondendo às perguntas que surgiram; e v) **Análise crítica da(s) solução(es)** - aqui são destacadas as posições críticas apontadas pelos estudantes diante dos aspectos levantados, não somente matemáticos mas também aqueles de outras áreas do conhecimento envolvidos nas questões, nos aspectos inerentes aos resultados obtidos.

Nessas etapas propostas, o trabalho deve ser desenvolvido em plena interação professor-estudante-ambiente, sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, porém, da interação entre as três dimensões. O estudante deve buscar, o professor deve mediar e orientar, e o ambiente caracteriza a fonte de toda a pesquisa (BURAK; KLÜBER, 2007).

Com essa perspectiva, a recolha de dados advém da realidade do grupo ou dos grupos de estudantes, proporcionando dessa maneira uma ruptura com a forma de se realizar o ensino da Matemática mais usual e, valorizando o meio social e o desenvolvimento crítico, buscando soluções com alternativas diferenciadas, fazendo com que o estudante apresente uma postura investigativa. Busca-se assim uma formação integral do estudante mediante seu contexto social, sendo considerado importante, assim como os conteúdos matemáticos e outros, valorizando a busca pelo conhecimento e o diálogo com a realidade discente.

A EXPERIÊNCIA DE ENSINO VIVENCIADA

Realizamos a prática em sala de aula com a MMEM na promoção do LE com 51 participantes da terceira série do Ensino Médio de um colégio público de periferia da cidade de Guarapuava, no Estado do Paraná, divididos em duas turmas A e B, com 28 e 23 estudantes respectivamente. Adotamos a concepção de Burak (1992), por entendermos que o estudante do Ensino Médio deve escolher um tema que tenha curiosidade e estudar sobre ele em todos os seus aspectos. Além disso, visamos a construção de um ambiente pedagógico que permitisse a vivência e aplicabilidade dos conteúdos estatísticos, paralelamente à prática da pesquisa, realizando trabalhos em grupo, discutindo e criticando dados e comunicando opiniões, em consonância com os princípios da BNCC (BRASIL, 2018), indicados anteriormente.

A experiência fez parte de um projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, COMEP, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO/PR, mediante o parecer número 3.527.816/2019. Admitimos a natureza qualitativa e interpretativa em acordo com Bogdan e Biklen (1994), e recolhemos informações com base na observação participante, na gravação das aulas, nas produções escritas dos estudantes e, assim, compomos um diário de bordo durante 30 horas em cada turma, distribuídas em encontros semanais de duas horas.

O trabalho em sala de aula teve início com a escolha dos temas, até que todos os integrantes dos grupos - seis grupos em cada turma, A e B - chegassem a um consenso sobre o que gostariam de explorar, conforme a Tabela 2. Em momento algum a Professora Pesquisadora, PP, autora deste texto, induziu ou tentou persuadi-los quanto a um tema específico. Em acordo com Burak e Klüber (2016), os temas podem surgir da curiosidade, de uma situação-problema ou, ainda, a partir de uma questão mais específica e isso permite que o tema tenha, por exemplo, relação com assuntos mais abrangentes na sociedade e que estejam evidentes naquele momento.

Tabela 2 - Temas escolhidos pelos grupos.

Grupo	Tema	Questão
G1A	Como a Internet mudou nossas vidas	Para que as pessoas usam a Internet?
G2A	Depressão em idade escolar	Há muitos alunos com depressão?
G3A	Jogos eletrônicos	Vale a pena virar um <i>gamer</i> profissional?
G4A	Meio ambiente	Como diminuir a poluição?
G5A	Porte de armas	Os jovens concordam com o porte de armas?
G6A	Relacionamento abusivo	O que é relacionamento abusivo?
G1B	Feminicídio	Como ajudar alguém que está sofrendo abuso?
G2B	Futebol	Como são os salários dos jogadores?
G3B	Gravidez na adolescência	Qual é a sua opinião sobre o aborto?
G4B	Jogos digitais	Como os jogos impactam a vida dos adolescentes?
G5B	LGBT fobia	O que você pensa sobre as pessoas LGBT?
G6B	Redução da maioridade penal	Qual é o seu entendimento sobre maioridade penal?

Fonte: construção dos autores.

A **primeira etapa** da MMEM, a escolha do tema, proporcionou uma motivação nos estudantes - como exemplo de excerto coletado.

G3B - *“no trabalho tivemos a liberdade de escolher o que a gente gostaria de estudar!”*

Ao passo em que iriam trabalhar com dados reais que correspondiam aos seus interesses, isso os motivou, o que é classificado por Cobb e McClain (2004) como um cenário ideal para **fomentar uma aprendizagem ativa para promover o LE**, atendendo também ao conceito de **contexto significativo**, conforme proposto por Gal (2019) em relação a autenticidade e a provocação quanto à necessidade de saber.

Definidos os temas, pelos grupos (Tabela 2), passamos à etapa de pesquisar sobre o assunto, a **pesquisa exploratória** (MMEM). Para isso, utilizamos o ambiente do laboratório de informática, com o objetivo de realizar buscas na via Internet. Como os estudantes estavam interessados em investigar sobre as temáticas estabelecidas, o papel do professor passou a ser de orientador, esclarecendo dúvidas e instruindo sobre a realização de pesquisas em *sites* confiáveis e seguros, por meio de palavras-chaves. A sensação de descoberta foi nítida entre os estudantes, como exemplo, G2B descobriu sobre os salários dos jogadores, sobre o volume de dinheiro envolvido em uma operação de troca de jogadores, sobre os impostos cobrados dos times de futebol etc., e, passaram a questionar sobre a conversão de valores, de moedas estrangeiras para o Real, no caso de negociações internacionais. Dentre nossos registros, destacamos alguns referentes a esta etapa: G5B se mostrou surpreso com a quantidade de mortes motivadas por homofobia que ocorrem no Brasil; G4B encontrou um *site* que indica quantos jogadores estão conectados *on-line* e quanto dinheiro eles apostam; G2A mostrou-se surpreso com o número de pacientes com depressão nos últimos anos no Brasil; G6A, G1B e G3B buscaram esclarecer, num primeiro momento, o que significava estar em um relacionamento abusivo. Constatamos que alguns temas mereciam mais atenção e cuidado por parte do professor, em razão do ambiente escolar e das características da comunidade local.

G2A - “Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, OMS, o número de adolescentes e jovens que já tentaram suicídio vêm aumentando em todo o mundo. Alguns pais desconhecem os dramas vividos por seus filhos e não dão importância à ansiedade e depressão, pois as consideram como fraqueza ou falta do que fazer”.

Durante a pesquisa exploratória, percebemos inerente a necessidade do **conhecimento do contexto** (LE), conforme Gal (2002; 2005), que diz respeito à compreensão do ambiente em que a informação está sendo coletada e o entendimento de suas implicações, a capacidade de reflexão sobre o assunto. Com relação aos elementos de disposição (Tabela 1), as **crenças e atitudes** (LE) foram assentes à medida em que os sentimentos dos estudantes eram perceptíveis nas respostas emocionais, positivas ou negativas.

Na terceira etapa do processo, o **levantamento dos problemas** (MMEM), passamos a orientar os alunos sobre a elaboração de um problema de pesquisa, pois, em princípio, estavam interessados apenas em buscar dados sobre as temáticas estabelecidas, sem a preocupação de buscar uma resposta para uma questão específica. Neste momento, orientamos os grupos, já inteirados do tema, que elencassem alguns aspectos, estabelecessem conjecturas, e, finalmente elaborassem questões com as quais pudessem buscar respostas. Após as discussões coletivas no âmbito dos grupos, as questões resultantes estão apresentadas na terceira coluna da Tabela 2. A procura de respostas para tais questões foi então planejada considerando-se os seguintes pressupostos de Gal (2002): **saber da importância dos dados e como eles podem ser produzidos** (LE); **compreender o contexto em que a informação está inserida e o entendimento de suas implicações** (LE). Notamos nesta etapa o despertar de uma certa ‘**postura investigativa**’, por parte dos estudantes, o que vai ao encontro do que é apontado por Lopes (2004) em relação a aprendizagem da Estatística. Percebemos que, embora algumas questões (Tabela 2), aparentemente, não seriam respondidas, os estudantes mostraram-se dispostos a trabalhar cooperativamente para aprofundar o entendimento sobre as temáticas com base nessas perguntas norteadoras, conforme apresentamos na próxima etapa.

Na quarta etapa, a **Resolução dos Problemas** (MMEM), propusemos aos estudantes que coletassem informações considerando os seus conhecimentos com vistas às suas conclusões. Com base nas questões (Tabela 2), os grupos decidiram investigar a opinião da comunidade escolar. Ainda que algumas questões, talvez, não pudessem ser respondidas com as informações que recolheriam, alguns grupos passaram a elaborar subquestões, como exemplo, G2B buscou saber a opinião dos colegas sobre os altos salários dos jogadores e se alguém pretendia seguir essa profissão. Desde a primeira etapa percebemos que alguns estudantes gostariam de conhecer a opinião dos colegas em relação às temáticas escolhidas. Com relação à coleta de dados junto à comunidade escolar, passaram a discutir com base em perguntas como:

“Quem responderia? Quantas pessoas? Quem são elas? Como fazer perguntas?
De que forma elas responderão estas perguntas?”.

Neste momento, necessitamos intervir no sentido de levar os estudantes a perceber a necessidade do conhecimento sobre técnicas e conceitos matemáticos e estatísticos. Vivenciamos de fato a interação professor-estudante-ambiente, sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, porém, da interação entre as três dimensões: o estudante buscando; o professor mediando

e orientando; e o ambiente caracterizando a fonte de toda a pesquisa, conforme preconizado por Burak e Klüber (2008) (MMEM). Nesta fase, identificamos também as características apontadas por Gal (2019), nomeadamente **a autenticidade e a provocação quanto à necessidade de saber** (LE).

Então, passamos a abordar os conceitos de população e amostra. No caso específico, a população correspondia a toda a comunidade escolar e a amostra a parte dela. Enfatizamos que a utilização de técnicas de amostragem é associada, muitas vezes, ao custo e ao tempo para se obter as respostas em pesquisas de opinião. Dentre as propostas dos grupos, a decisão foi pela coleta de dados junto ao corpo discente do Colégio. Explicamos aos estudantes os significados associados à estratificação de uma população e realizamos o cálculo correspondente ao tamanho da amostra em tela. A partir disso, outras dúvidas surgiram entre os grupos:

*“Dentre os alunos, quem responderá as questões levantadas?
Como os dados serão levantados? Quais as perguntas?”.*

Apesar das dificuldades identificadas até este momento, notamos que a **possibilidade de utilização de dados reais** (LE) interessava e motivava os estudantes o que é destacado por Cobb e MccLain (2004) como potencial ao ensino de Estatística. Em atendimento à demanda que emergiu em sala de aula, passamos a abordar sobre a elaboração de questionários. Para Gal (2002), o LE envolve a capacidade de acessar perguntas que fazem pensar e ativar uma postura crítica, que por sua vez é apoiada por **crenças e atitudes**. Cada grupo confeccionou, então, um questionário contendo entre 5 e 8 perguntas. Como exemplo, o questionário proposto por G2B foi:

*“Você gosta de futebol? Você acompanha os campeonatos?
Você abandonaria tudo para se tornar um jogador de futebol?
Você acha justo a diferença salarial entre o futebol masculino e o feminino?
Você acha justo os jogadores de futebol ganharem tanto dinheiro?”.*

Durante a aplicação dos questionários a maioria dos grupos considerou a amostragem aleatória, entrando nas salas e sorteando os alunos que responderiam. Porém, G1B e G3B utilizaram a amostragem estratificada, por considerarem importante saber a opinião dos meninos e das meninas, separadamente. Até este momento, o **conhecimento estatístico** (LE) esteve associado aos conceitos de população e amostra, à elaboração de questionários envolvendo questões abertas e fechadas, e à abordagem das técnicas de amostragem.

Na etapa da **Resolução dos Problemas** (MMEM), ainda, os estudantes passaram a discutir sobre as formas de apresentação dos dados coletados, como exemplos de excertos coletados:

G4 - *“Qual representação transmitiria a informação de forma mais clara,
o gráfico ou a tabela?”;*

G5A - *“Conhecemos apenas os gráficos de setores e de colunas”.*

Questões como estas foram discutidas e cada grupo definiu a melhor forma de representar o resultado de sua pesquisa. Nesta etapa, identificamos junto aos estudantes a oportunidade de promover: **habilidades de letramento** (LE), especificamente a capacidade ler ou escrever informações

e interpretar informações de gráficos e tabelas; e **conhecimento estatístico** (LE), notadamente a capacidade de compreender e interpretar informações estatísticas. Conceitos referentes às medidas de tendência central surgiram no trabalho de G4B, pois analisaram os dados coletados visando um panorama quantitativo para responder à sua questão de investigação. Os demais grupos realizaram cálculos envolvendo porcentagem, almejando uma representação percentual, evidenciando o **conhecimento matemático** (LE). Como exemplo das informações levantadas pelos grupos:

G4B - “em média, os estudantes passam 7 horas jogando on-line”;
 “como jogamos valendo dinheiro, precisamos conhecer as estatísticas dos jogos, como a média e a moda”.

G2A - “55% dos estudantes já pensaram em suicídio, o que é preocupante”;

G4A - “10% dos estudantes não possuem consciência do seu papel no ecossistema em que está inserido”;

G5B - “85% dos alunos questionados conhecem alguém que se denomina LGBT e que destes, 86% já sofreram algum tipo de agressão (verbal ou física)”;

G1B - “78% dos alunos do sexo masculino responderam que não ajudariam a vítima de violência porque ‘em briga de marido e mulher não se mete a colher’ [sic]”.

G6B questionou se “estava errado fazer o cálculo da porcentagem utilizando a Regra de Três”, conforme a Figura 1, pois consideravam que “é tão simples que achamos que não pode ser mais utilizado na 3ª. série do Ensino Médio” [sic].

Figura 1 - Cálculo de porcentagem via Regra de Três, por G6B.

$81 - 100\%$	$81 - 100\%$	100%
$74 - x$	$4 - x$	$-91,3$
$81x = 7400$	$81x = 400$	49
$x = \frac{7400}{81}$	$x = \frac{400}{81}$	$3,8\%$
$x = 91,3\%$	$x = 4,9\%$	

Fonte: diário de bordo da autora, construção pelos estudantes.

Com relação ao cálculo da média, os estudantes disseram não lembrar da fórmula. Então a PP questionou “como sabiam quando estavam aprovados na disciplina”, e a partir da explicitação da resposta foi possível abordar tal conteúdo matemático. Para Gal (2002), no desenvolvimento do LE é importante que o estudante apresente **familiaridade com termos e ideias básicas relacionadas à Estatística Descritiva**, tais como as Medidas de Tendência Central.

O excerto apresentado anteriormente, em que G5B abordou a temática da violência com pessoas LGBT acarretou discussões no âmbito da sala de aula. Os **elementos de disposição** (LE) são

considerados por Gal (2002) tais que atitudes são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas, ao longo do tempo. As atitudes são expressas como positivas/negativas, como gosto/não gosto, agradável/desagradável, e podem representar sentimento em relação a objetos, ações ou temas, entre outros. Tais elementos foram evidenciados, também, na apresentação dos dados em plenária por G5A (Figura 2).

Figura 2 - Representação dos dados coletados, por G5A.



Fonte: diário de bordo da autora, construção pelos estudantes.

Durante a discussão com a turma sobre a temática explanada por G5A, os estudantes buscaram fazer **uma leitura além do gráfico** (GAL, 2002), observando os padrões sociais vividos no momento, o que tornou evidente as **Crenças e atitudes** (LE) assim como a **Postura crítica** (LE). Como exemplo de excerto coletado em sala de aula,

“o atual governo quer que os homens tenham armas para diminuir o custo da segurança pública, porque todos nós sabemos que o porte de arma não protege a população” [sic].

Na quinta **etapa da MMEM**, o **conhecimento estatístico** (LE) foi verificado nas análises críticas das soluções, quando, por exemplo, G2A apresentou seus resultados, conjecturando que,

“os estudantes que já pensaram em suicídio é um percentual que não corresponde ao colégio inteiro, mas apenas ao número de respondentes da pesquisa”,

questionando a representatividade da amostra. Isto é destacado por Garfield e Gal (1999) quando argumentam que na Estatística os dados devem ser vistos como números em contexto, pois são eles que motivam os procedimentos, além de serem a base para a interpretação dos resultados, sabendo como chegar a conclusões ou inferências estatísticas. Nesta etapa da MMEM, notamos que as críticas aos resultados estavam atreladas também aos sentimentos e **crenças** (LE) das pessoas e do quanto a mídia e a família interferem na visão de mundo dos estudantes. Como exemplo,

G5A - “há estudos nos Estados Unidos que dizem que ter arma em casa traz segurança”;

tal estudo foi então questionados pelos demais, que pesquisaram e não encontraram tal comprovação.

G5A - *“a pesquisa possibilitou observar que a legalização do porte de armas no Brasil abrange vários fatores como religião, raça, classes sociais e isso não representa números, mas a realidade que a sociedade tá vivendo” [sic].*

A promoção do debate, o **questionamento crítico** (LE) e a reflexão foram evidentes nesta etapa do trabalho (MMEM). Os estudantes se deparam com visões diferentes de mundo, tornando a troca de informações um momento democrático na medida em que compreendem o problema social, posicionam-se e ouvem o outro, favorecendo sua participação em discussões críticas por meio de uma relação de respeito.

Como um dos elementos da dimensão cognitiva do LE, Gal (2002) reconhece a **compreensão dos contextos** (LE) adequados de mensagens estatísticas que requerem a ativação de várias habilidades de processamento, de texto escrito ou oral, sendo interligados. Deste modo, ampliando as possibilidades de **leitura e compreensão** (LE) sobre o tema proposto, a **MMEM** favoreceu a apropriação de práticas de letramento ao viabilizar tarefas de produção, leitura, interpretação e comunicação de tabelas, quadros, gráficos e resultados, com a descrição adequada ao contexto dos problemas.

G5A - *“O trabalho foi muito enriquecedor, pois trabalhou Matemática e Sociologia, permitindo que a gente conhecesse o nosso comportamento por meio da pesquisa”; “[...] deveria ser construído envolvendo todas as disciplinas possíveis e com tempo suficiente para extrapolar os muros da escola”; “[...] foi muito importante ter esse conhecimento de que a Matemática não é uma disciplina isolada e que a gente precisa dela no dia a dia”.*

G2A - *“Foi fundamental para conhecer temas presentes em nossa sociedade, dando esclarecimento aos colegas por meio de dados”; “Foi incrível, pois nunca nós pudemos escolher e estudar temas tão diferentes”.*

G4B - *“Depois que descobrimos, durante o projeto, uma ferramenta estatística que nos auxilia nos jogos, nunca mais seremos os mesmos jogadores, pois ela nos ajuda a tomar decisões que antes não sabíamos que existia”.*

Por meio das etapas da MMEM, os estudantes leram e discutiram textos que subsidiaram a pesquisa de opinião que eles produziram, criaram frases para a divulgação de questionários, produziram, leram e apresentaram gráficos e tabelas sobre suas pesquisas, trabalhando, dessa forma, com diferentes gêneros textuais. Cazorla e Utsumi (2010) defendem que a participação ativa dos estudantes na escolha do tema, das questões de interesse, das variáveis, na coleta e análise dos dados, desenvolve a capacidade de arguição, aprendendo a ouvir as críticas e a respeitar a opinião dos outros - algo que é muito importante na formação do cidadão contemporâneo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a experiência de ensino realizada, procuramos observar de que forma a **MMEM** na perspectiva assumida por **Burak** (1992) contribui para o desenvolvimento do LE nos estudantes do **Ensino Médio**. Neste sentido, nos concentramos na identificação dos elementos cognitivos e de disposição (Tabela 1) segundo o modelo de **LE de Gal** (2002).

Em relação ao **conhecimento estatístico** (LE), por meio da pesquisa de campo, os estudantes perceberam a importância das principais ideias subjacentes às investigações estatísticas, tais como população e amostra, técnicas de amostragem, tabulação de dados entre outras. Os estudantes argumentaram com base nos dados coletados, que foram vistos como números em contexto, motivando os procedimentos, além de interpretar os resultados, chegando a conclusões, o que vai ao encontro do que é preconizado por Garfield e Gal (1999).

O **conhecimento matemático** (LE) foi acionado pelos estudantes mediante a determinação das medidas de tendência central e do cálculo de percentuais, assim como das diversas representações utilizadas para processar as informações quantitativas. Já com relação às **habilidades de letramento** (LE), o trabalho com a MMEM permitiu a ativação de várias habilidades de processamento de texto, ampliando as possibilidades de leitura e compreensão sobre os temas propostos, valorizando a produção, a leitura, a interpretação e a comunicação de resultados, com a descrição adequada ao contexto dos problemas. Os estudantes leram e discutiram textos que subsidiaram a pesquisa de opinião que eles produziram, criaram frases para a divulgação dos questionários, produziram, leram e apresentaram gráficos e tabelas referentes às suas pesquisas, trabalhando, dessa forma, com diferentes gêneros textuais.

O **conhecimento de contexto** (LE) foi evidenciado pelos estudantes ao trabalharem com dados reais, que geraram significado. Para Gal, na maioria das vezes, o contexto não está presente na sala de aula e cabe ao professor fazer sua significação, pois espera-se que “todo o ensinamento que oferecemos aos nossos alunos os ajudem nos contextos de suas vidas” (GAL, 2019, p. 5). Burak (1992) também expressa a importância do contexto quando reitera que, sempre que possível, deve-se utilizar dados advindos da realidade do estudante, valorizando o social. Na prática aqui apresentada, o contexto ficou evidente desde a escolha do tema, quando os estudantes preferiram por temas de seu interesse, até as análises críticas das soluções, quando apresentaram seus resultados obtidos por meio de dados reais, advindos da pesquisa que aplicaram no colégio.

O **questionamento crítico** (LE) foi movido pelos estudantes enquanto recurso para avaliação das informações. A MMEM se mostrou como uma metodologia questionadora, que busca responder questões que incomodam os estudantes, contribuindo com a formação de um cidadão crítico e questionador. Burak (1992) enfatiza que a **última etapa** (MMEM) do trabalho corresponde ao momento em que se apon-tam posições críticas diante dos aspectos levantados. No trabalho realizado, esta etapa também permitiu evidenciar as **crenças e atitudes** (LE), por meio do debate, do questionamento e da reflexão, pois os estudantes se deparam com visões diferentes de mundo, tornando a troca de informações um momento de respeito à democracia na medida em que compreendem o problema social, posicionam-se e ouvem o outro, favorecendo sua participação em discussões críticas por meio de uma relação de respeito.

CONCLUSÃO

As potencialidades da MMEM que se destacaram nesta experiência foram: a motivação do estudante, que dentro do contexto utilizado teve autonomia para a escolha do tema, tornando-o centro do processo de ensino e aprendizagem; desenvolvimento da capacidade de interpretação dos dados obtidos, pensando-os criticamente com relação ao contexto; a valorização da interdisciplinaridade e do dinamismo, tornando assim as aulas potencialmente interessantes, pois o estudante se torna corresponsável pela busca das respostas a fim de solucionar os problemas propostos, tendo no professor, um apoio à tomada de decisões.

Nesta prática, a MMEM se mostrou como metodologia promissora para o ensino de Estatística, visto que proporcionou aos estudantes uma fonte infinita de seleção de problemas ou tópicos de estudo, uma vez que a partir dos temas escolhidos puderam elaborar materiais adequados para tratar dos assuntos citados, além de proporcionar uma pesquisa de campo, com o intuito de conhecer a realidade que vivem. Entendemos que isto enriquece a formação do estudante, pois lhes torna mais atentos às notícias que recebem, tendo a percepção de saber o que são ou não falácias ou *fake news*, além de construir no sujeito um ser que possui opinião, sabendo tomar decisões corretas. Com relação ao LE, segundo Gal (2002), verificamos que a metodologia proporcionou curiosidade, autoestima e liberdade aos estudantes que nunca a haviam experienciado situações desta natureza.

Com as discussões sobre os temas e os resultados obtidos nas pesquisas percebemos que os estudantes entenderam que a Estatística tem como finalidade compreender o comportamento social, determinando características da população. As contribuições desta experiência para a formação dos indivíduos envolvidos foi vivenciar atividades que uniram teoria e prática, permitindo ao estudante ser foco do próprio conhecimento.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Editora Porto, 1994.
- BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1992.
- BURAK, D.; KLÜBER, T. E. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática e seu ensino na educação básica. In: **CNEMEM**, 5., 2007, Ouro Preto. Anais... Ouro PRETO, 2007. p. 907-922.
- BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas. **Educ. Mat. Pesq.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.
- BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Considerações sobre a Modelagem Matemática em uma perspectiva de Educação Matemática. **Revista Margens Interdisciplinar**, [S.l.], v. 7, n. 8, p. 33-50, 2016.
- CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. Reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica. In: CAZORLA, I. M.; SANTANA, E. R. dos S. (Org.). **Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico**. Itabuna-BA: Via Litterarum, 2010, p. 9-18.
- COBB, P.; MCCLAIN, K. Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.), **The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 375-396.
- GAL, I. Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GAL, I. Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Ed.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. New York, USA: Kluwer Academic Publishers, 2005, p. 47-78.

GAL, I. Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In CONTRERAS, J. M.; GEA, M. M.; LÓPEZ-MARTÍN, M. M.; MOLINA-PORTILLO, E. (Ed.), **Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística**. Institute of Mathematics of the University of Granada. Madrid, ES, 2019, p. 2-15. Acesso em: 08 mar 2021.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. Research on Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: Issues, Challenges, and Implications. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Ed.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2005, p. 397-409.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and assessing statistical reasoning. In: **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. National Council of Teachers of Mathematics, p. 207-219. Reston, VA: Ed. L. Staff, 1999.

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

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio. **Bolema**, v. 24, n. 40, p. 701-724, 2011.

SANTOS, R. M. **Estado da arte e história da pesquisa em Educação Estatística em Programas Brasileiros de Pós-Graduação**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2015.

RECEBIDO EM: 24 ago. 2022

CONCLUÍDO EM: 15 mar 2023