

# Matemática: Ciência e Aplicações 3

---

Annaly Schewtschik  
(Organizadora)

---

Annaly Schewtschik  
(Organizadora)

# **Matemática: Ciência e Aplicações**

## **3**

Atena Editora  
Ponta Grossa - 2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M376 Matemática: ciência e aplicações 3 [recurso eletrônico] /  
Organizadora Annaly Schewtschik. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Matemática: Ciência e Aplicações; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-123-7

DOI 10.22533/at.ed.237191402

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Professores de matemática  
– Prática de ensino. I. Schewtschik, Annaly. II. Série.

CDD 510.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Matemática: ciências e aplicações” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora publicado em três volumes. O Volume III em seus 27 capítulos apresenta resultados de pesquisas que trataram dos diferentes recursos que podem ser utilizados para o ensino e a aprendizagem da matemática, assim como na formação de professores.

Os trabalhos evidenciam inferências sobre as experiências de uso de recursos manipuláveis, didáticos, paradidáticos e tecnológicos incluindo softwares, na Educação Básica e no Ensino Superior. Veremos entre os recursos didáticos: mapas conceituais e o uso de livros didáticos; os paradidáticos: o uso de Edições Especiais de Paradidáticos de Matemática, Anuais e Manuais promovidas por diferentes entidades, inclusive religiosas; o tecnológico: criptografias, softwares educativos de geometria, programação computacional, aplicativos e redes sociais; e, os manipuláveis: uso de diferentes jogos e dobraduras na aprendizagem da matemática.

A Matemática como Ciência é pensada nos trabalhos que enfocam os objetos matemáticos no contexto de aprendizagem, e como aplicações do conhecimento matemático ligados ao uso de diversos recursos, principalmente no que diz respeito aos recursos tecnológicos.

A Educação Matemática é revelada nas análises referente as práticas de sala de aula – contanto com discussões inclusivas, enfatizando o uso de recursos para o ensino e a aprendizagem, tanto na Educação Básica como na Educação Superior.

Este volume é direcionado para todos os educadores que acreditam que a matemática poder ser ensinada a partir de diversos recursos, contribuindo para uma aprendizagem bem mais prazerosa.

Annaly Schewtschik

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AS OPERAÇÕES DE MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO NAS EDIÇÕES DA SEGUNDA ARITMÉTICA DA SÉRIE CONCÓRDIA	
<i>Malcus Cassiano Kuhn</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
UMA ANÁLISE SOBRE A HISTÓRIA DO CONCEITO DE FUNÇÃO A PARTIR DAS PERSPECTIVAS DE YOUSCHKEVITCH E EULER	
<i>Luciana Vieira Andrade</i>	
<i>Giselle Costa de Sousa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>31</b>
UMA ANÁLISE DA HISTÓRIA DA ESTATÍSTICA E DOS NÚMEROS COMPLEXOS ABORDADA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO	
<i>Francisco Aureliano Vidal</i>	
<i>Geraldo Herbetet de Lacerda</i>	
<i>Baldoino Sonildo da Nóbrega</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
O DIABO DOS NÚMEROS: UMA ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE ENSINAR MATEMÁTICA POR MEIO DE UM PARADIDÁTICO	
<i>Antomar Araújo Ferreira</i>	
<i>Reines Rosa Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
UM RESGATE AOS CONCEITOS MATEMÁTICOS ATRAVÉS DOS PARADIDÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS	
<i>Francisco do Nascimento Lima</i>	
<i>Cristiane Carvalho Bezerra de Lima</i>	
<i>Juan Carlo da Cruz Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914025</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
A UTILIZAÇÃO DE GAMES DIGITAIS NAS AULAS DE MATEMÁTICA	
<i>Jociléa de Souza Tatagiba</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914027</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
CRIOGRAFIA E SUAS POTENCIALIDADES NA EXPLORAÇÃO DAS IDEIAS ASSOCIADAS À FUNÇÃO AFIM	
<i>Beatriz Fernanda Litoldo</i>	
<i>Arlete de Jesus Brito</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2371914028</b>	

**CAPÍTULO 8 ..... 89**

PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA E PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES: LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO NO CURRÍCULO CONTEMPORÂNEO

*Olenêva Sanches Sousa*  
*Pedro Sousa Lacerda*

**DOI 10.22533/at.ed.2371914029**

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA COM A APP MILAGE APRENDER+ NOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

*Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo*  
*José Inácio de Jesus Rodrigues*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140210**

**CAPÍTULO 10 ..... 112**

APRENDIZAGEM MÓVEL: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

*Rafael dos Reis Paulo*  
*André Luis Andrejew Ferreira*  
*Marleide Coan Cardoso*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140211**

**CAPÍTULO 11 ..... 123**

INTERAÇÕES VIA FACEBOOK: POTENCIALIZANDO O ENSINO DOS NÚMEROS RACIONAIS

*Carla Denize Ott Felcher*  
*Ana Cristina Medina Pinto*  
*André Luis Andrejew Ferreira*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140212**

**CAPÍTULO 12 ..... 135**

REDE DE CONVERSÇÃO EM UMA CULTURA DIGITAL: UM MODO DE PENSAR, AGIR E COMPREENDER O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

*Daniel da Silva Silveira*  
*Tanise Paula Novello*  
*Débora Pereira Laurino*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140213**

**CAPÍTULO 13 ..... 145**

FORMAÇÃO DE PROFESSOR: IMPLICAÇÕES DO SOFTWARE EDUCATIVO GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

*Joseane Gabriela Almeida Mezerhane Correia*  
*Itamar Miranda Silva*  
*Salete Maria Chalub Bandeira*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140214**

**CAPÍTULO 14 ..... 157**

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE PESQUISAS COM JOGOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA ENTRE OS ANOS DE 2006 A 2016

*Marcelo dos Santos Gomes*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140215**

**CAPÍTULO 15 ..... 166**

O JOGO E SUAS POTENCIALIDADES LÚDICA E PEDAGÓGICA: ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

*Américo Junior Nunes da Silva*

*Sivonete da Silva Souza*

*Ivanete dos Santos de Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140216**

**CAPÍTULO 16 ..... 186**

OS JOGOS DIGITAIS ONLINE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: APONTAMENTOS DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

*Síndia Liliâne Demartini da Silva*

*Nilce Fátima Scheffer*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140217**

**CAPÍTULO 17 ..... 195**

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO A PARTIR DE JOGOS NO 3º ANO DOS ANOS INICIAIS

*Luciana Michele Martins Alves*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140218**

**CAPÍTULO 18 ..... 204**

REPRESENTAÇÕES NUMÉRICAS E CONTAGEM POR MEIO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E MATERIAIS DIDÁTICOS MANIPULÁVEIS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

*Michelle Francisco de Azevedo Bonfim de Freitas*

*Renata Cristina Geromel Meneghetti*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140219**

**CAPÍTULO 19 ..... 218**

SOFTWARE EDUCATIVO COMO AUXÍLIO NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS COM ALUNOS SURDOS

*Cléa Furtado da Silveira*

*Denise Nascimento Silveira*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140220**

**CAPÍTULO 20 ..... 228**

MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

*Ana Paula Poffo Koepsel*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140221**

**CAPÍTULO 21 ..... 240**

A GEOMETRIA COM ORIGAMI – DOS AXIOMAS AOS POLIEDROS PLATÔNICOS

*Anita Lima Pimenta*

*Eliane Scheid Gazire*

**DOI 10.22533/at.ed.23719140222**

**CAPÍTULO 22 ..... 247**

O ESTUDO DE GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDAS NO LIVRO DIDÁTICO ARITHMETICA ELEMENTAR ILLUSTRADA (1879-1960)

*Relicler Pardim Gouveia*

DOI 10.22533/at.ed.23719140223

**CAPÍTULO 23 ..... 258**

O USO DO APLICATIVO QR CODE NO ENSINO DA MATEMÁTICA: REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR

*Ana Cristina Medina Pinto*

*Carla Denize Ott Felcher*

*André Luis Andrejew Ferreira*

DOI 10.22533/at.ed.23719140224

**CAPÍTULO 24 ..... 268**

EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA: UM ESTUDO DAS PRÁTICAS DISCENTES EM UM CURSO DE TECNOLOGIA

*Andréa Pavan Perin*

*Maria Lúcia Lorenzetti Widewotzki*

DOI 10.22533/at.ed.23719140225

**CAPÍTULO 25 ..... 286**

MANUAIS ESCOLARES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA: O CASO DO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

*Iza Helena Travassos Ferraz de Araújo*

*José Maria Soares Rodrigues*

DOI 10.22533/at.ed.23719140226

**CAPÍTULO 26 ..... 296**

A INTERPRETAÇÃO NARRATIVA NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

*Maurílio Antonio Valentim*

DOI 10.22533/at.ed.23719140227

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 305**

## EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA: UM ESTUDO DAS PRÁTICAS DISCENTES EM UM CURSO DE TECNOLOGIA

**Andréa Pavan Perin**

**Maria Lúcia Lorenzetti Widewotzki**

**RESUMO:** O ensino de Estatística deve ter como foco o estudo de três competências: literacia, raciocínio e pensamento. Essas competências têm como objetivo trabalhar aspectos que levem o aluno interpretar e compreender de forma crítica as informações estatísticas presentes nos meios de comunicação, sejam elas de caracteres sociais, tecnológicos, biológicos, políticos e econômicos. Associam-se, portanto, com uma educação voltada para a formação de uma cidadania crítica de forma que o aluno perceba que os seus diferentes usos podem trazer interpretações e resultados variados, tais objetivos estão em consonância com os propósitos da Educação Crítica. Para isso, o seu ensino deverá oportunizar aos alunos um espaço no qual eles trabalhem com os mais variados problemas do mundo real de maneira a perceber e questionar a sua forte presença em nossa sociedade. A Modelagem Matemática traz tem mostrado convergências ao proposto pela Educação Estatística e Educação Crítica. O presente projeto de pesquisa é fruto dessa reflexão e tem a seguinte questão norteadora: Quais as contribuições que emergem de um Ambiente de Modelagem Matemática no Ensino de Estatística, tanto na questão

ao desenvolvimento das competências da Estatística, quanto à formação de um sujeito crítico? Para isso, será desenvolvida uma pesquisa de cunho qualitativo cujo foco será, a luz dos referenciais teóricos adotados, compreender, a partir coletado como: gravações, entrevistas e produções escritas dos alunos analisar e refletir sobre quão abrangente o referido ambiente é ao desenvolvimento das competências da Estatística, bem como a atuação reflexiva e crítica dos alunos envolvidos nesse projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Estatística; Educação Crítica; Modelagem Matemática

### 1 | INTRODUÇÃO

A presença da Estatística no mundo atual tornou-se uma realidade na vida dos cidadãos, pois constantemente nos deparamos com índices, tabelas, gráficos e previsões. Tal fato tem levado a necessidade de ensinar Estatística a um número de pessoas cada vez maior.

Dada a sua importância, ela está presente nos currículos desde o Ensino Fundamental até o Superior. Na medida em que os saberes estatísticos cada vez mais cedo passam a integrar os currículos escolares, sobretudo na análise de questões econômicas e sociais, ganha força a necessidade de que o professor

compreenda e utilize adequadamente conhecimentos estatísticos contextualizados, como a interpretação e análise de gráficos, tabelas e índices econômicos, dentre outros.

Embora seja reconhecida a sua importância a vida dos cidadãos Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) alertam que, em qualquer um dos níveis de ensino, tem-se enfatizado aspectos operacionais e computacionais em detrimento de conceitos, essa prática é limitadora e não levará os alunos ao desenvolvimento do pensamento estatístico que envolve desde uma estratégia de resolução de problemas até uma análise sobre os resultados obtidos. Além disso, muitas vezes, o ensino de Estatística tem ficado em segundo plano e sendo responsável por muitas das dificuldades encontradas pelos alunos em suas atividades escolares.

Lopes (2008), ao referir-se à Educação Estatística salienta que não faz sentido trabalharmos atividades envolvendo conceitos estatísticos e *probabilísticos* que não estejam vinculados a uma problemática. Propor coleta de dados desvinculada de uma situação-problema não levará à possibilidade de uma análise real. Construir gráficos e tabelas, desvinculados de um contexto ou relacionados a situações muito distantes do aluno, podem estimular a elaboração de um pensamento, mas não garante o desenvolvimento de sua *críticidade*.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) partilham da mesma ideia e defendem que a Educação Estatística deve valorizar as práticas aplicadas às problemáticas do cotidiano do aluno que, com a ajuda do professor, tome consciência de aspectos sociais muitas vezes despercebidos, mas que nele se encontram fortemente presentes. Deve também valorizar atitudes voltadas para a práxis social, envolvendo os alunos com a comunidade e transformando reflexão em ação. Para os referidos autores, esse aspecto crítico da educação é indissociável da Educação Estatística e, mais que isso, nela encontra fundamento e espaço para o seu desenvolvimento.

Percebemos, então, que o Ensino de Estatística deve colocar os alunos em confronto com os mais variados problemas do mundo real e oportunizar que estes experimente suas estratégias de resolução.

A Educação Estatística tem, portanto, seu olhar voltado predominantemente para um ambiente no qual destacam a investigação e a reflexão como elementos essenciais no processo de construção do conhecimento. Dela, espera-se não apenas competências para a pesquisa científica, mas também para o desenvolvimento de uma postura investigativa, reflexiva e crítica. Tendo como base esses pressupostos da Educação Estatística, Campos et al (2011), destacam as fortes relações entre a Educação Estatística e a Educação Crítica conforme proposto por Paulo Freire, Ole Skovsmose, Ubiratan D' Ambrósio, etc.

Com relação aos aspectos teóricos como relevantes para atingir aos objetivos propostos pela Educação Estatística Garfield e Gal (1999) Batanero (2001) discutem como indispensável o desenvolvimento de três competências que se relacionam entre si, são elas: a literacia, o raciocínio e o pensamento estatístico, as quais fundamentam-

se na interpretação e na compreensão crítica de informações oriundas de dados reais e se associam, portanto, com uma educação voltada para a formação de um cidadão que atue criticamente em sociedade. Quanto ao ambiente propício ao desenvolvimento dessas competências, os referidos autores argumentam que deve-se trabalhar em sala de aula com exemplos que tenham significação prática para os alunos, onde estes experimentem situações em que tenham que levantar problemas, formular hipóteses, coletar dados, escolher métodos estatísticos apropriados, refletir, discutir e analisar criticamente os resultados encontrados considerando as limitações no que se refere a incerteza e variabilidade, ou seja, estratégias de aprendizagem baseadas na elaboração de projetos projetos. No contexto brasileiro, autores brasileiros como Campos et al (2011), Mendonça, Lopes e Soares (2013) e Souza e Amaral (2014) defendem o trabalho com projetos através de atividades de Modelagem Matemática.

Diante desse contexto, o problema de pesquisa proposto parte do seguinte questionamento: Quais as contribuições que emergem de um Ambiente de Modelagem Matemática no Ensino de Estatística, tanto na questão ao desenvolvimento das competências da Estatística, quanto à formação de um sujeito crítico? Cujo objetivo é analisar e refletir sobre quão abrangente o referido ambiente pode ser ao desenvolvimento das competências da Estatística, bem como a atuação reflexiva, ponderada e crítica dos alunos envolvidos nesse projeto.

## 2 | EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Apartir da década de 1970, surgiu um movimento em nível mundial, que reconheceu a importância do desenvolvimento do raciocínio probabilístico, a necessidade de romper com a cultura determinística nas aulas de Matemática, a dimensão política e ética do uso da Estatística na Educação Básica. Em decorrência, muitos países inseriram o ensino desta ciência nesse nível escolar, com reflexões sobre os aspectos didáticos (BATANERO, 2001).

Esse movimento mundial também teve seus reflexos no Brasil. No final da década de 90, os conceitos básicos de Estatística, antes quase ignorados na Educação Básica passaram a ser discutidos pela comunidade educacional e acadêmica, tendo sido incorporados oficialmente à estrutura curricular da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental e Médio (LOPES, 2004).

Tal conjuntura contribuiu na consolidação da área de pesquisa denominada Educação Estatística, que tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve diferentes aspectos, desde os cognitivos e afetivos do processo de ensino-aprendizagem, passando pela epistemologia dos conceitos estatísticos, até a didática da Estatística, visando o desenvolvimento do letramento estatístico.

A evolução da pesquisa sobre o ensino e aprendizagem de estatística e a

experiência tanto da docência quanto da pesquisa têm esse grupo de profissionais acreditando que pode-se centrar as atenções no ensino e aprendizagem de estatística no desenvolvimento de três competências: *literária*, *raciocínio de pensamento estatístico*, que estará abrangendo todos os demais aspectos importantes da Educação Estatística, como as discussões sobre o uso de tecnologia no ensino, o debate sobre a relevância do cálculo matemático, a importância do desenvolvimento de conceitos, as problemáticas de avaliação, as problemáticas entre a Estatística e a vida real, a formação de um cidadão crítico, etc (CAMPOS, WODEWOTZKI e JACOBINI, 2011).

Ainda, segundo os autores, entende-se por a literacia estatística o estudo de argumentos que usam a estatística como referência, ou seja, à habilidade de argumentar usando corretamente a terminologia estatística, além de habilidades importantes que podem ser usadas no entendimento de informações estatísticas. Para isso, inclui a capacidade de organizar dados, construir e apresentar tabelas, trabalhar com diferentes representações de dados e também considera o entendimento de conceitos, vocabulários, símbolos e as probabilidades como medidas da incerteza.

Atribuem-se também a essa competência a capacidade de interpretar argumentos estatísticos em textos jornalísticos, notícias e informações de diferentes naturezas e é necessária a todas as pessoas que atuam na sociedade contemporânea. Portanto, é mais ampla que a condição de possuir competências de cálculo (LOPEZ, 2004)

Garfield (2002) define o raciocínio estatístico a forma como uma pessoa atribui significado as informações estatísticas, o que envolve fazer interpretações baseadas em conjunto de dados, representações ou sumários estatísticos na forma de gráfico e de tabelas. Também considera ideias sobre variabilidade, distribuição, chance, incerteza, aleatoriedade, probabilidade, amostragem e testes de hipóteses, o que leva a interpretações e inferências acerca dos resultados. Pode ainda, envolver a conexão de um conceito com outro, por exemplo, centro e variabilidade, além de combinar ideias sobre dados e chance. Inclui também a capacidade de entender um processo estatístico e ser capaz de explicá-lo, e interpretar por completo, os resultados de um problema baseado em dados reais. O autor ressalta ainda, que todos os cidadãos devem possuir essa capacidade, para isso, deve-se ter esmero na educação de todo estudante.

Já o pensamento estatístico é caracterizado pela habilidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, explicitando-se o que os dados dizem sobre o problema, associando os modelos matemáticos à natureza contextual em que se envolvem. Tal habilidade torna-se evidente quando se questiona sobre a melhor forma de obter dados, refletindo sobre as variáveis envolvidas, demonstrando até certo ceticismo sobre a obtenção de tais dados, explorando-os dados, além do que os textos prescrevem, fazendo interpretações também em termos não estatísticos e questionando espontaneamente os dados e os resultados (CAMPOS e WODEWOTZKI, 2007).

### 3 | MODELAGEM MATEMÁTICA

Para desenvolver as três competências estatísticas com alunos, *literacia, raciocínio e pensamento*, entendemos que é necessário um ambiente de aprendizagem no qual o aluno participe ativamente do processo de ensino e aprendizagem em situações reais, que trabalhem com projetos numa dinâmica investigativa de forma que possam investigar, questionar, conjecturar e procurar relações quando têm que resolver problemas do mundo real.

Tal prática pode ser possível em um ambiente de Modelagem Matemática, haja vista que esse tem como característica essencial a investigação de situações reais nas quais os alunos são atores no processo de construção do próprio conhecimento (MENDONÇA E LOPES, 2011).

A Modelagem Matemática no ensino tem sido discutida por pesquisadores tais como D'Ambrósio (1993), Bassanezi (2002) e Bean (2001) entre outros, e é consenso a sua eficiência na função de significar os conhecimentos matemáticos escolares, associando esses, a problemas reais e com isso, levando os alunos a conhecerem qualificadamente parte da realidade. Um modo de a matemática escolar estar engajada na formação do cidadão é relacionar seus conteúdos com os problemas reais.

Para Barbosa (2001) a Modelagem Matemática trata-se de uma atividade que convida os alunos a discutirem Matemática no contexto de situações do dia-a-dia e/ou realidade. Não se trata, portanto, de contextualizar a Matemática, mas sim de discuti-la à luz de um contexto que não é o da área específica.

Considerando o enfoque Educação, a Modelagem é uma metodologia alternativa ao ensino de matemática, ou seja, uma estratégia de ensino, para intervir no ensino tradicional. Vem sendo estudada há anos por pesquisadores e desde então tem sido muito utilizada em processos de ensino-aprendizagem. Sua proposta é transportar a realidade para o meio escolar, a etapa mais importante neste processo é a construção do Modelo. Sucintamente: Tema → Problematização → Modelo → Solução.

Nessa abordagem, o início do processo se dá em um tema que será problematizado, baseado nos interesses dos alunos, nas situações do cotidiano, justamente por levar em consideração suas opiniões, proporciona a estes um sentimento de valorização de seu modo de ver e junto a isso, o crescimento como cidadãos conscientes e críticos.

Barbosa (2001) chama a atenção para a distância que existe entre a maneira que o ensino tradicional enfoca os problemas de outras áreas e a Modelagem e que são atividades de natureza diferente e que a transição em relação à Modelagem não é algo tão simples e exige o abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros, como por exemplo a valorização do trabalho em grupo, dar autonomia ao alunos para levantar questões, repensar a organização do conteúdo coloca-se como desafios para os professores ainda nos dias de hoje.

Em função disso, para o referido autor, é possível conceber a integração curricular

de Modelagem de formas diversas, materializando-se através de configurações curriculares diferentes conforme as condições de cada sala de aula, de cada escola e da experiência e confiança de cada professor. Recusando, então, a ideia de associar a Modelagem exclusivamente à modalidade projetos e dando espaço as atividades de Modelagem que assumam formas mais simplificadas.

Nessa perspectiva, cada configuração curricular de Modelagem é vista em termos de casos, os quais admitem três: *Caso 1*: o professor apresenta a descrição de uma situação problema, com as informações necessárias à resolução do problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução; *Caso 2*: o professor traz para a sala de aula um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta de informações necessárias à sua realidade; *Caso 3*: a partir de temas não matemáticos os alunos formulam e resolvem problemas.

A Modelagem Matemática tem-se apresentado como uma maneira de aguçar no aluno o apreço pela disciplina, uma vez que estes terão a oportunidade discutir temas variados e fazer uso de ferramentas diferentes, tais como computadores, softwares, gráficos, planilhas eletrônicas e Internet no processo de resolução do problema em questão, os quais permitirão aos educandos além refletir sobre questões relevantes a sociedade fazer uso dessas tecnologias para organizar, representar dados coletados, investigar, problematizar, comparar e interpretar dados.

Campos e Wodewotzki (2007), citam relações da Modelagem Matemática no contexto da Estatística como: aproximar a estatística a outras áreas do conhecimento, salientar a importância dessa disciplina para a formação do aluno; usar a aplicabilidade, melhorar a apreensão, desenvolver a habilidade de resolver problemas e estimular a criatividade. Destacam ainda, que a modelagem se mostra concordante no que tange ao desenvolvimento das habilidades de raciocínio e pensamento estatístico, uma vez que essa metodologia exige o trabalho com situações reais que estimulam a investigação, formulação de problemas, exploração descobertas, interpretações e reflexão.

Os referido autores destacam também que em tais projetos *o pensamento, o raciocínio e a literária estatística* está sendo estimulada, pois o desenvolvimento da modelagem estimula o trabalho com situações cotidianas, as quais tendem a melhorar a base de argumentação dos estudantes, além disso, visa a aumentar o valor e a importância que estes darão a disciplina.

#### 4 | EDUCAÇÃO CRÍTICA

O trabalho com projetos de Modelagem Matemática aplicados ao ensino de Estatística, pode ser realizado através de propostas pedagógicas que exercem estratégias de reflexão, valorização da consciência crítica, estímulo à cidadania, entre outras, que encontram ressonância entre os princípios básicos da Educação Crítica

como proposto por Paulo Freire (1979), Henry Giroux (1997) e Ole Skovsmose (2008).

A Educação Crítica discute a transformação da educação neutra, aquela que não leva em consideração as questões sociais em educação transformadora, libertária, propondo uma ação problematizadora, trazendo ao centro das discussões elementos até então esquecidos pelo currículo da educação bancária, tais como: a participação das comunidades interna e externa à escola, a valorização da cultura popular, a democratização do conhecimento, a autonomia da escola em se constituir como espaço de formação de sujeitos autônomos e críticos e o diálogo na relação entre professores e alunos.

Na mesma direção, Skovsmose (2006) argumenta que é importante entender que a escola tem que preparar os alunos para a sua futura participação na sociedade, que tenha condições de problematizar aspectos da sociedade onde vive. Para isso, os estudantes devem estar envolvidos no controle do processo educacional.

Para ele, na Educação Crítica, os estudantes e os professores desenvolvem uma competência crítica, sem imposições numa relação dialógica em que se identificam assuntos relevantes para o processo educacional.

Aponta, também, a existência de uma relação entre Educação Matemática e democracia, afirmando que o conteúdo matemático poderia servir como instrumento de democratização, uma vez que se tem a preocupação de que os instrumentos pedagógicos de ensino e aprendizagem estejam de acordo com uma proposta emancipadora, certamente terão um vínculo com um modelo matemático real, o qual deverá estar ligado com as atividades sociais importantes na sociedade e o material desenvolve um entendimento do conteúdo matemático do modelo, mas esse conhecimento, mais técnico, não é a meta. Certamente, o foco deverá estar no desenvolvimento de uma postura democrática dentro do sistema escolar. Os rituais da educação matemática “não podem conter aspectos fundamentalmente não-democráticos.

Neste sentido, Campos e Wodewotzk (2007), apontam para a possibilidade de tornar a Educação Estatística em Educação Crítica, basta incluir além do conhecimento estatístico, o tecnológico, o reflexivo e o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o papel da Estatística no contexto social e político ao qual o estudante está inserido.

## 5 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Diante do referencial teórico adotado, o cidadão formado na concepção da Teoria Crítica é aquele que consegue enxergar perspectivas melhores, o que existe na perspectiva do novo, do que é possível de ser executado, refletido.

Então, o que buscamos nesse eixo de análise foi identificar o que se mostrou como novo aos alunos, o que permitiu outros olhares, novas reflexões, novas formas

de enxergar o mundo, outras possibilidades de atuação nele, principalmente ao que se refere às oportunidades de emancipação, a partir de uma análise do existente, dos obstáculos que devem ser superados, compreendendo assim, as possibilidades transformadoras da experiência.

Desse eixo de análise emergiram duas categorias de análise, sendo a primeira denominada de percepções e reflexões dos alunos à cerca da sua atuação no mundo e a segunda, percepções e reflexões à cerca da Estatística. Na primeira categoria, discutimos questões relacionadas à tomada de consciência sobre aspectos importantes da realidade, bem como da sua atuação nesse mundo. Já na segunda categoria, discutimos a tomada de consciência sobre aspectos da Estatística muitas vezes esquecidos, como a fluência dessa ciência nas diferentes situações no cotidiano e como ela tem influenciado nosso ambiente cultural, tecnológico e político.

### **5.1. Tomada de consciência sobre aspectos importantes da realidade, bem como da sua atuação nesse mundo**

Com vimos, as atividades desenvolvidas em sala de aula pensadas a partir da proposta de uma Educação Estatística Crítica podem abrir espaço para reflexões diversas de forma que todo aprendizado possa estar intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando, pois o elemento mais importante da Educação Crítica é a tomada de consciência da atuação do indivíduo na realidade em que vive e mais que isso, buscando, inclusive, possibilidades transformadoras de forma a melhorar sua ação. Sendo assim, esta categoria foi construída a partir dos seguintes questionamentos: Isso aconteceu? O que evidencia? Que realidade é essa?

A fala dos alunos evidenciou preocupações em relação à própria atuação como voluntários em pesquisas ou em qualquer outro conjunto de ações de interesse social e/ou comunitário em que a atividade desempenhada deve se reverter sempre em favor do outro.

**A:** (...) sem contar a dificuldade que foi conseguir os dados (...) precisamos insistir muito!

**A:** Foi triste perceber que as pessoas faziam na brincadeira!

**B:** mas o legal é que mudei minha visão de responder pesquisas depois desse trabalho, antes eu não eu dava bola, também não respondia direito.

**C:** (...) Mas também comentamos sobre a importância de fazer com seriedade porque a gente também mentia (...) sempre que a gente recebia questionário seja aqui na faculdade ou em qualquer outro lugar a gente respondia tudo de qualquer jeito, agora a gente pensa um pouco melhor antes de fazer essas coisas.

**D:** Eu também, e hoje vejo que compromete, mudei minha visão.

**E:** Nosso grupo também passou por tudo isso e nós comentamos no dia em que a estávamos reunidos para fechar o trabalho que desenvolver essa pesquisa mexeu com a gente (...) Pensamos naquele dia em que o pessoal do hospital estava aqui para doação de medula ele teve que quase implorar aqui na sala para a gente descer lá (...) e que agora que estivemos do outro lado, nós ficamos bem mais sensíveis e abertos para essas coisas.

*F: Pelo que estou vendo isso aconteceu com todo mundo, mas o que nós comentamos é que realmente não devemos mentir, mas também para responder tudo certinho temos que ver os fundamentos das coisas.*

*F: Sim, concordo plenamente com você (...) mas que mexeu com a gente mexeu (...) pensei bastante sobre o pouco caso que eu já fiz nas coisas.*

*B: Eu também pensei, quantas coisas a gente ignora que é simples de fazer e ajudaria a outra pessoa (...) Acho que depois disso tudo, vou pensar melhor antes de ignorar certas coisas.*

Esses relatos indicam a importância da criação de um ambiente dentro do espaço educacional aberto a questões de natureza diversas, que nesse caso, possibilitou discussões acerca da atuação ética do indivíduo. Ética aqui é compreendida como a busca da vida boa, para si e para o outro, próximo e distante no espaço e no tempo, tendo, portanto, relações com o outro, seus desejos, escolhas e necessidades.

Freire (1979) argumenta que a educação acima de tudo deve proporcionar tomada de consciência de sua ação e mais, de mudanças de atitude, de criação de disposições democráticas do qual se substituir hábitos de passividade por hábitos de participação e ingerência. Aqui, os alunos, ao agirem, passaram a ter efetivamente consciência do significado e da finalidade de suas ações e questionaram se seus caracteres ou índoles são virtuosos e bons realmente, questionando seus valores e interrogando sobre o sentido desses e de suas ações. Questionaram e compreenderam que o caráter político de suas ações concerne a toda comunidade e a cada um de seus membros.

Mas vale ressaltar que, tais reflexões foram possibilitadas pela natureza da atividade desenvolvida por eles, a qual partiu de uma inserção na realidade em que vivem, assim concordamos com Valle (2001), que a educação dos valores para bem se realizar deve apoiar forçosamente em uma realidade social e que a formação ética não resulta de ensinamentos elaborados e teóricos, mas da prática. Este argumento também está com consonância com o defendido por Freire (1979) que a inserção crítica na realidade não se dá a partir de uma educação pautada na repetição mecânica dos conteúdos, leis e fórmulas, mas a partir de um processo de busca e de criação.

O referido autor salienta que esse mecanismo é o único modo pelo qual o homem realizará sua vocação natural de integrar-se ao mundo, discutindo temas pertinentes de sua época e essa discussão estabelecida em sala de aula está associada ao momento mais amplo que a sociedade atravessa que é a crise de valores, estes se mostraram integrados nessa discussão, pois questionaram comportamentos que até então pareciam ser suficientes para sustentar a vida em comum.

Tal fato contribuiu para que uma das principais tarefas da educação fosse desenvolvida, que é a formação ética de seus alunos, que numa democracia, segundo Valle (2001) supõe a construção, por parte de cada um, das condições a partir das quais ele poderá participar plenamente da vida comum, deliberando e refletindo sobre o que é o bem estar de todos. Essas atitudes permitirão ao indivíduo o exercício da cidadania.

O termo cidadania não se restringe apenas ao exercício dos direitos registrados

na Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) ou em documentos similares, mas deve, principalmente, abranger aspectos políticos e filosóficos de uma sociedade, desvinculando-se dos conceitos de concessão e manipulação e sugerindo a construção de competências e habilidades de efetiva participação em práticas culturais presentes no contexto social. As referidas autoras defendem que o comportamento ético contribui para a identificação, constituição e consolidação da cidadania.

Contudo, podemos inferir que os alunos estiveram-se preocupados com a sua formação ético moral de forma a consolidar os melhores valores sociais compatíveis com o exercício da cidadania e a escola, ao promover reflexões que levem a ampliação de habilidades sociais estará garantindo a sua função de ser responsável, em grande parte, pelo desenvolvimento de ações que visem à formação de indivíduos participativos, reflexivos e críticos da realidade e, conseqüentemente, fundamentados para transformá-las.

Apontamos a transformação, pois ela se apresenta como uma atitude indispensável diante da perspectiva crítica, pois o referencial teórico adotado no capítulo três desta tese aponta para a necessidade mudança a partir da tomada de consciência de um aspecto a realidade e conforme os relatos dos alunos eles foram capazes de perceber essa dimensão da atuação cidadã, que além de perceberem determinados aspectos da realidade, apontaram forma de transformação dessa mesma realidade.

## 5.2. Percepções e reflexões acerca da Estatística

Para a construção dessa categoria de análise baseamo-nos em Skovsmose (2014), em que o autor argumenta que trabalhar na perspectiva da Educação Matemática Crítica não se trata de reinventar a prática docente, mas de ressaltar aspectos da Matemática em nosso cotidiano que muitas vezes tem ficado esquecido. Nessa mesma obra, o autor enfatiza que essas reflexões podem *sobre* a Matemática, *com* a Matemática e *por meio* da Matemática. Sendo assim, buscamos, nos diálogos dos alunos, essas diferentes reflexões, mas agora sobre a Estatística.

Trata-se da reflexão sobre a Matemática em ação<sup>1</sup>, em especial, ao que tange a confiabilidade e responsabilidade nas decisões que tomamos com base na Matemática. Sendo assim, nessa subcategoria apresentamos e discutimos alguns apontamentos/ dos alunos *sobre* a Estatística após realizarem o projeto.

**C:** (...) vi que a Estatística não é simplesmente ver os números ou porcentagem, e sim que um trabalho difícil com muitos obstáculos e surpresas no caminho o que dificulta todo o processo até poder afirmar alguma coisa.

**F:** Hoje em dia olho tudo com mais cautela, verificando as fontes das informações e analisando todo o cenário para tirar minha conclusão sobre aqueles dados. Por

1 Este termo Skovsmose (2014) utiliza para designar as diversas situações que envolvem a matemática. Segundo tal concepção, os conceitos matemáticos fazem parte de muitas práticas, como, por exemplo, as envolvidas no cotidiano das pessoas, no desenvolvimento de tecnologia, nas transações financeiras e nos processos de automatização. Essas práticas são exemplos do que Skovsmose (2014) chama de matemática em ação.

*exemplo, antes se eu visse, segundo as pesquisas, o produto tal ou o candidato tal é o mais aceito ou o melhor que seja eu já ia lá e acreditava, hoje eu já penso em monte de coisas antes.*

**B:** *Não sei como me expressar corretamente, mas digamos que antes de fazer todo esse trabalho e as discussões que tivemos em sala eu via o mundo como ele aparenta ser, mas agora sinto que tenho a capacidade de olhar a coisas mais a fundo, analisar melhor a situação e tomar melhor a minha decisão. Já penso: Quem fez? Como fez? Respeitou todos os cuidados?*

**A:** *É verdade! Eu também penso: e essa amostra aí hein? Como chegou a essa conclusão? Isso não quer dizer que eu não acredito em mais nada, mas questiono!*

**D:** *Fazendo um gancho na sua fala, hoje eu penso no seguinte: antes para mim um número dado era exatamente aquele, hoje eu penso existe um intervalo de valores possíveis (...)*

Essas falas revelam que os alunos foram confrontados com questões como: Podemos confiar nos dados obtidos por amostras para tirar conclusões sobre toda a população? O que significa tomar decisões baseadas em gráficos e números?

Também entenderam que, num mundo em que cada vez mais temos que nos comportar como compiladores de informações e verificadores de fatos não podemos apenas confiar no dizem os especialistas, os jornais, etc, ao tentarem traduzir o mundo de maneira precisa. Estar bem informado para tomar decisões, agora, significa analisar o que os outros dizem, avaliar e questionar o que é mostrado em pesquisas, gráficos e números.

Da mesma forma, como aponta Skovsmose (2014), depois da realização desse trabalho, os alunos entenderam que uma amostra nem sempre revela a verdade sobre a população de que é tirada, o que proporcionou uma discussão e reflexão sobre a confiabilidade das amostras, das técnicas estatísticas e das informações obtidas com números. Demonstraram compreender que este dilema não se restringia à realização de seus trabalhos, mas que está presente em quase todo tipo de tomada de decisão amparada em Estatística, possibilitando um olhar mais atento para a responsabilidade existente na ação de tomar decisões baseadas em dados.

O referido autor argumenta ainda que tratar as questões de confiabilidade e responsabilidade são, em geral, significativas para a reflexão da Matemática em ação e que elas ajudam a introduzir a perspectiva ética na ação da Matemática.

Acrescentamos que ao levantarem esses questionamentos os alunos também estão desafiando a ideologia da certeza. Borba & Skovsmose (2006) utilizam esse conceito para se referirem a posicionamentos que conferem à Matemática um “poder de argumentação” frente aos debates existentes em nossa sociedade, sendo muito comum em programas de televisão, pelos jornais e pelas escolas e universidades. Nesse sentido, os referido autores comentam que a Matemática tende a funcionar como um instrumento estável e inquestionável em um mundo muito instável e resumiram algumas ideias que vêm reafirmar a ideologia da certeza Matemática em nossa sociedade, são elas:

- A Matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma

declaração Matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade Matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico;

- A Matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da Matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema.

Uma das questões, apontadas na obra, que respalda a ideologia da certeza é o trabalho com problemas que admitem apenas uma solução, o foco das correções estarem nos resultados e não no que tinham em mente quando fizeram os cálculos, e pensarmos que a aplicação do conhecimento matemático em um problema ou na construção de um modelo é neutra e não ajuda a formatar o problema, nem a solução. Enfatizam que a ideologia da certeza pode ser desafiada quando os alunos constroem seus próprios problemas com base em situações de modelagem, como por exemplo, a atividade descrita nesta pesquisa.

Skovsmose (2014) aponta que apesar de não se faltarem motivos para refletirmos *sobre* a Matemática, refletir *com* a Matemática ainda é uma atividade crucial, embora tenhamos a consciência de que ao avaliarmos uma determinada situação de qualquer natureza fazendo uso dos modelos matemáticos deixamos de fora muitas variáveis que estão envolvidas na situação em estudo.

Para falar desse tipo especial de reflexão, o autor cita um projeto desenvolvido sobre Planejamento Urbano o qual apontou que apenas 53% da água fornecida pelo sistema de abastecimento de uma cidade foram registrados pelos contadores nas casas dos consumidores e que esse dado possibilitou a abertura para o levantamento de outras questões. Assim, concluiu que a Matemática é uma ferramenta importante na formulação, no aprofundamento e no detalhamento de uma gama de reflexões de ordem econômica, política e social.

Ao apresentarem os resultados das pesquisas que desenvolveram, os alunos realizaram algumas reflexões importantes com a Estatística, apontando suas preocupações em relação ao meio ambiente, em especial, com o destino do lixo eletrônico.

**C:** Quando vimos que a maioria tem celular de dois chips, mas utilizam apenas 1 chip veio uma pergunta: Como está sendo feito o descarte desse chip? Hoje em dia é muito fácil trocar, então você acaba acumulando vários e daí, para onde está indo isso?

**E:** 15% dos entrevistados comprando de terceiros<sup>2</sup> é alguma coisa para se pensar...

**B:** Quando vi esse dado fui pesquisar sobre o assunto e vi que está crescendo muito o comércio de telefones usados.

**F:** Tem uma loja assim aqui em Itapetininga e quando cheguei aqui descobri que o celular era do João<sup>3</sup> (...) veja se você tem capinha lá guardada.

2 O grupo fez referência a terceiros a compra de aparelhos de colegas ou lojas de concertos que também vendem aparelhos, os quais são seminovos.

3 Nome Fictício – O aluno dirigiu-se a um colega de sala.

**C:** *eu nunca tinha prestado atenção nesse tipo de comércio (...) vou ver isso certinho para dar aos meus filhos. São gêmeos, professora! E querem um celular!*

**E:** *Eu acho excelente essas iniciativas, evita o acúmulo, o descarte como ela disse desse lixo que uma forma, de uma forma .... inadequada é a palavra.*

**H:** *acho também que a gente pensa um pouco melhor na hora de comprar e descartar. Opa! Será que não existe uma solução melhor?*

Esse diálogo revela a preocupação dos estudantes com lixo tecnológico ou eletrônico, o qual possui uma grande quantidade de substâncias prejudiciais ao ambiente e ao homem e que esse diálogo foi despertado após o apontamento do percentual de alunos que vêm comprando seus aparelhos em estabelecimentos que não trabalha com aparelhos novos ou até mesmo de colegas.

O dado Estatístico despertou ainda outra questão, conforme ilustramos abaixo:

**C:** *(...) Até porque o pessoal troca muito de celular, vocês mostraram que é um percentual grande, não me lembro certinho o valor, de pessoas que trocam o celular com um prazo de um ano ou até seis meses. Se a gente parar para pensar é muito lixo.*

**D:** *Sim, principalmente se esse valor estiver próximo da população como um todo.*

**F:** *É muita coisa nova todo dia! As vezes uma coisinha de nada de um para o outro, mas a pessoa já quer aquele modelo novo! É uma “doideira”!*

**C:** *tem a questão do fabricante também. Tem algumas marcas que oferecem atualizações frequentes, então beleza! Já outras não, o que força você a trocar.*

Que consiste em um problema pontual na sociedade atual, que é o lixo eletrônico, pois o mundo globalizado permite maior comércio de aparelhos e, por consequência, colabora de forma direta com a problemática ambiental. Apontam que, como alguns produtos não possuem longa durabilidade e a indústria se renova constantemente, gera um excesso de resíduos do gênero que podem seguir para aterros sanitários que não estão preparados para recebê-los, daí a necessidade e a importância de outras iniciativas.

Refletiram sobre a velocidade com que as tecnologias são substituídas e quando se substitui uma tecnologia, para onde vão os equipamentos “obsoletos”. Também demonstraram ter consciência que não são os equipamentos de alta tecnologia como computadores, câmeras e celulares que poluem o ambiente, mas pensar no descarte de um pequeno chip passou a ter relevância.

Talvez no dia a dia desses jovens eles não se preocupem com essas questões, as quais podem ter ganhado destaque quando apareceram acompanhadas dos números, conforme (SKOVSMOSE, 2014).

A reflexão por intermédio de investigações Matemáticas pode trazer a tona reflexões de natureza diversas, aqui vamos destacar aquelas que se referem ao conteúdo estatístico, pois Skovsmose (2014) destaca a importância de se refletir sobre o papel da variável de uma equação, as relações que se estabelecem entre a variável independente e a depende no caso de uma função. Entendemos que,

no trabalho desenvolvido com os alunos é importante observar a reflexão voltada para as ferramentas da estatística descritiva que eles utilizaram, o que no nosso entendimento fica evidenciado quando olhamos para o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento estatístico, pois esse desenvolvimento está associado a capacidade do alunos estabelecer relações entre as ferramentas, para o papel que cada elemento amostral desempenha na determinação de uma estatística ao analisar um conjunto de dados. Sendo assim, para analisarmos as reflexões por intermédio de investigações Matemáticas, olhamos para as falas dos alunos que caracterizavam alguma reflexão dessa natureza.

**A:** *Sabe, professora, fazendo esse trabalho eu pude perceber como que um numerozinho faz a diferença na média e no restante também! Com a ajuda do Box-Plot a gente via que poderia ser retirado e a diferença que fazia quando eu retirava.*

**E:** *O que nós comentamos em sala nesse dia foi o seguinte: antes a gente via a renda per capita de um país, por exemplo e se fosse alto, ou bom, por exemplo a gente já pensava que lá era tudo lindo maravilhoso, mas hoje a gente vê que pode ter um moooooonte de gente lá ganhando uma miséria.*

**G:** *Antes parecia tudo fixo, está dado. Hoje, a gente pensa em todo o processo para chegar no resultado. Quero mais informações para tirar alguma conclusão.*

**D:** *(...) porque espera sempre uma variaçãozinha, mas de repente parece um numerão ou um numerozinho, como disse o colega, e a gente pira.*

Nesse diálogo, os alunos demonstraram ter entendimento do cálculo da média aritmética, assim como conseguem levar e consideração um *outlier* no cálculo dessa estatística e faz relações entre esse elemento e uma medida de dispersão. Como vimos, esse entendimento caracteriza o desenvolvimento do raciocínio sobre medidas de centro e de dispersão e que nós entendemos como possível que os alunos tenham certa liberdade para explorar os dados. Deles não era esperado um resultado a ser dado como certo ou errado, mas um número que pudesse dizer algo sobre suas respectivas amostras, o que incentivou de várias maneiras a reflexão.

Também é possível identificar a percepção, o entendimento da existência da variabilidade presente em um conjunto de dados, sejam elas de causas especiais como aquelas características que são incomuns, as apresentadas pela amostra e as de causas comuns, que representam variações naturais, esperadas em um processo.

Além dessa reflexão, outras foram possíveis e como exemplo, trazemos um diálogo referente às propriedades Matemáticas, em especial, a equação usada para determinar o número de elementos de uma amostra.

**A:** *Uma coisa que chamou a minha atenção foi quando o Pedro<sup>4</sup>, uma dúvida que eu tinha mesmo, antiga! Eu achava que sempre que eu quanto menor fosse o erro admitido em uma pesquisa, maior deveria ser a amostra. Fizemos um algoritmo para calcular o 'n'<sup>5</sup> e fomos trocando o valor das outras, das outras...*

**E:** *das outras variáveis! Fizemos até o gráfico, lembra?*

**A:** *Isso mesmo! Vimos que depois de um ponto o valor de 'n' não muda muito, no*

4 Referindo-se a um colega do grupo, cujo nome é fictício.

5 Referindo-se ao número de elementos de uma amostra.

*começo até tem diferença, mas depois....*

*H: Mas depois nós fomos ver melhor, conversamos sobre o assunto, lembra, professora? E aí vimos que entra a questão da técnica.*

Aqui podemos perceber que os alunos a partir da equação retirada de Costa, (2014) para a determinação do número de elementos da amostra refletiram sobre sua estrutura, sobre o valor 'n' que ela retorna a partir das variáveis envolvidas e sendo assim, puderam perceber que os ganhos em precisão conseguidos com aumentos fixos dos tamanhos das amostras não são constantes e que é errôneo pensar que o tamanho da amostra deve ser proporcional ao tamanho da população para ser representativa. Também entenderam a necessidade de um plano de coleta em um trabalho de pesquisa.

Entendemos que essas reflexões foram possíveis pela natureza da atividade desenvolvida em sala de aula, pois conforme aponta Skovsmose (2014) a investigação incentiva o diálogo e a reflexão precisa de diálogo. Acreditamos que existiram durante o processo reflexões de ordem individual, as quais não foram possíveis de serem captadas.

## **6 | CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ATITUDES CRÍTICAS**

O que buscamos nesse item é fazer alguns apontamentos sobre a importância do ambiente de Modelagem Matemática para despertar nos alunos atitudes críticas, tanto aquela relacionada ao conhecimento estatístico, quanto aquela que tenha relações a qualquer outro elemento pertencente a sociedade em que vivemos.

Conforme apontamos no capítulo 3 desse trabalho, a Educação Crítica prevê não apenas a compreensão da realidade, mas a visão que essa realidade não é estática, encontrando-se, portanto, em permanente mudança. Além disso, espera-se o entendimento de que todo indivíduo pode ser sujeito desse processo.

De acordo com o discutido nos itens anteriores, podemos afirmar que o ambiente proporcionado em sala de aula contribui para que os alunos envolvidos no projeto além de refletirem sobre a sua atuação na sociedade, também demonstraram atitudes de mudança de forma a contribuir para a formação de uma sociedade onde os valores éticos estejam presentes em suas ações ou relações com o outro, como exemplo citamos as reflexões sobre suas atuações/participações como voluntários nas diversas áreas. Reconheceram a importância de exercer uma atitude ética, responsável e solidária em um compromisso de cidadania com as comunidades nas quais estão envolvidos. Compreenderam a responsabilidade social de cada indivíduo como integrante do contexto no qual está inserido. Essa promoção da cidadania foi

propiciada pela educação científica e tecnológica através do diálogo, pois conforme aponta Campos (2016), os temas de interesse dos alunos trazem oportunidades para discutir, questionar, compreender o mundo que os cerca, respeitar os diferentes pontos de vista, resolver problemas, criar soluções e melhorar sua qualidade de vida, o que contribui para a formação de indivíduos capazes de optar, decidir e transformar.

Frente a essa avaliação que os alunos realizaram sobre suas participações na sociedade, após resolverem problemas estatísticos, concordamos com Valero (2009) ao argumentar que, quando os problemas matemáticos adquirem significado para o aluno e relacionam-se com processos importantes da sociedade, estes possibilitam o desenvolvimento de um comportamento social e político, trazendo, inclusive, possibilidades para a vida das pessoas ao atentarem-se para elementos que são de ordem pessoal. É através da possibilidade de desenvolver comportamentos mais comprometidos com a sociedade que a referida autora trabalha a ideia de empoderamento através da Educação Matemática.

Mas, as possibilidades de transformação não foram apenas nesse nível. Os alunos compreenderam, ainda, a dimensão de uma pesquisa e com isso pontuaram que a realização desse trabalho os permitiu um olhar mais atento a toda informação que circula nos meios de comunicação, ao reconhecerem a importância de questionarem sobre os interessados no referido estudo, bem como fora realizado.

Além disso, compreenderam que um modelo matemático, ou um resultado de pesquisa é sempre feita por homens, portanto, não são neutros de intervenção, desfazendo a ideia de que a Matemática ou a Estatística está distante do fazer humano, o que Borba e Skovsmose (2006) denominaram de ideologia da certeza.

Trouxe, além do citado, reflexões sobre o meio ambiente tocando, principalmente em dois aspectos, sendo um deles o consumo exagerado de produtos que muitas vezes está associado ao número expressivo de propagandas que aparecerem nos meios e comunicação e o outro relacionado ao destino do lixo eletrônico.

Percebemos que os elementos da Educação Crítica se fizeram presentes durante a realização do trabalho executado pelos alunos.

O diálogo ocorreu numa relação horizontal entre colegas-alunos-professora, no qual cada indivíduo foi respeitado como alguém que tem toda uma experiência de vida, e por isso é portador de um saber que pode ser compartilhado, conforme defende Freire (1979). Também se configurou como importante ferramenta para o entendimento de conceitos básicos da Estatística, envolveu interesses cotidianos e pessoais, gerando maior motivação com as tarefas e a percepção de que os conteúdos estudados são meios necessários ao exercício do pensar e do agir responsavelmente.

Acreditamos que o diálogo foi possibilitado pela natureza da atividade desenvolvida que, conforme discutimos, de alguma forma giravam em torno da problematização homem-mundo e encontrava-se inteiramente associada a situação real vivida pelo educando.

Então ao deslocarmos a prática docente da atitude de passar o conteúdo e ensinar

um conjunto de regras previamente formuladas para a atitude inquietada da pergunta e do conflito, possibilitou a atitude da reflexão o que auxiliou o aluno a descobrir, criar e produzir conhecimento, contribuindo, portanto, para a formação de pessoas mais conscientes da sua atuação no mundo.

Sendo assim, entendemos que esses elementos permitiram que os alunos atingissem uma esfera mais ampla que é a conscientização, pois eles não apenas apreenderam fatos da realidade, mas apontaram possibilidades de mudança.

Entendemos que, criar o ambiente de Modelagem Matemática, foi essencial para a manifestação desses elementos, pois ao ser composta de uma problemática, uma situação final desejada e um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final, requer esse debruçar-se sobre um fenômeno com a finalidade de compreendê-lo. Tal fato promove a discussão de questões de ordem política, social, econômica e ambiental, das quais o sujeito crítico não pode estar alheio.

## REFERÊNCIAS

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

BASSANEZI, C.B. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática da Universidad de Granada, 2001.

BEAN, D. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v.8, n. 9-10, p.49-57, abr. 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, C.R.; JACOBINI, O.R.; WODEWOTZKI, M.L.L.; FERREIRA, D.H.L. Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. **Revista Bolema**. v.24, n.39, p.473-494, ago. 2011.

CAMPOS, C.R.; WODEWOTZKI, M.L.L. A Educação Estatística, a Modelagem Matemática e a Educação Crítica: Um projeto. **Teoria e Prática da Educação**. v.10, n.3, p. 321-331, 2007.

CAMPOS, C.R.; WODEWOTZKI, M.L.L.; JACOBINI, O.R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autentica, 2011.

D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática: um programa. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v.1, n.1, p.5-18, 1993.

FREIRE, P. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, v.10, n.3, 2002.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and assessing statistical reasoning. In: STIFF, L. CURCIO, F. **Developing mathematical reasoning in grades K-12**. USA: National Council of teachers of

Mathematics, 1999, p.207-219.

GIROUX, H. A. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica*. Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

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

LOPES, C.E. O ensino de estatística e da probabilidade na educação básica e a formação de professores. **Caderno Cedes**, Campinas, v.28, n.74, p. 57-73, jan./abr. 2008.

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

MENDONÇA, L.O.; LOPES, C.E.; SAORES, E. Educação Estatística em um ambiente de Modelagem Matemática nas aulas do ensino médio. **Revista Horizontes**, v. 31, n.1, jan./jun.2013, p. 9-19,

SOUZA, J.F.; AMARAL, L.H. A utilização da Modelagem Matemática para elaboração de dados estatísticos em uma pesquisa salarial: uma experiência com estudantes do ensino superior. In: LOPES, C.E. **Os movimentos da educação estatística na escola básica e no ensino superior**. Campinas: Mercado das Letras, 2014, p. 323-344.

VAN DE WALLE, J.A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papyrus, 2014.

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática Crítica**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 2006.