

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Minéia Bortole Machado

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM DE
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Porto Alegre

2017

Minéia Bortole Machado

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM DE
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada à banca examinadora
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Ensino de Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana.

Porto Alegre

2017

Minéia Bortole Machado

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM DE
ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada à banca examinadora
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Ensino de Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana.

Aprovada em 18 dez. 2017.

Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana – IME/UFRGS – Orientador

Prof.^a Dra. Luciana Neves Nunes – IME/UFRGS

Prof.^a Dra. Luisa Rodriguez Doering – IME/UFRGS

Prof. Dr. Arno Bayer – ULBRA

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de realizar esse estudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana, pelas contribuições e dedicação ao meu trabalho.

Aos colegas que compartilharam momentos de estudo durante esse período.

A meus colegas de trabalho pelas sugestões durante esse estudo.

Às pessoas que participaram de nossa pesquisa.

Ao meu local de trabalho por ter possibilitado a realização dessa pesquisa.

A meus familiares por suas palavras de incentivo.

E de forma especial, a meu esposo Alexandre pelo apoio e compreensão durante o tempo que dediquei a esse estudo.

RESUMO

A presente pesquisa de cunho qualitativo consiste em um estudo de caso que visa experimentar a Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem na introdução de conteúdos programáticos de Estatística. A questão que norteou nossa pesquisa foi: “Um Ambiente de Modelagem Matemática favorece a aprendizagem de Estatística na Educação Básica?” Na busca de resposta a essa pergunta, as atividades foram pensadas baseadas no contexto no qual a turma está inserida. Elaboramos uma sequência didática baseada em questionamentos direcionados à reflexão e à investigação. Nesse cenário, o professor tem papel de incentivador da autonomia e capacidade dos alunos produzirem estratégias para resolverem problemas. Trata-se de um plano de natureza aberta, no qual os conhecimentos prévios dos alunos e suas dúvidas têm maior responsabilidade no processo de aprendizagem. Escolhemos a Modelagem Matemática como metodologia, pois ela atende aos objetivos de nosso trabalho, de dar significado à Matemática à medida que a aproximamos da realidade do estudante, desenvolver a autonomia dos alunos, estimulá-los à reflexão e a crítica de fatos oriundos da sociedade. Queremos que os conteúdos sejam introduzidos dentro de um contexto com referência ao dia a dia do educando. Nossa expectativa é que por meio da compreensão da Estatística e de seu papel na sociedade os alunos consigam utilizá-la como ferramenta de análise da realidade vivida. Essa sequência didática foi aplicada em uma turma de 7º ano de Ensino Fundamental de uma escola pública de Sapucaia do Sul – RS. Baseado nesse trabalho, julgamos que utilizar a Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem favorece a aprendizagem de Estatística. Acreditamos que os alunos tiveram maior envolvimento nas atividades à medida que a Matemática se tornava mais próxima à realidade deles. Ao longo do trabalho desenvolvido junto aos alunos, percebemos uma evolução na compreensão dos conteúdos abordados. Atribuímos essa evolução ao maior envolvimento dos alunos nos Ambientes de Aprendizagem proporcionados pela Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Ambientes de Aprendizagem. Modelagem Matemática. Estatística. Investigação Estatística.

ABSTRACT

This research consists in a case study which experiments Mathematical Modelling as a Learning Environment to introduce statistical contents. This work seeks to answer the following question: “Does a Mathematical Modelling Environment favors statistical learning on lower secondary education?” In order to answer that, activities were created based on questions that consider the context of the class. In this scenario, the teacher has the role of encouraging autonomy and the students the ability of to producing strategies to solve problems. It is an open plan in which the students' previous knowledge and their doubts have greater responsibility in the learning process. We chose Mathematical Modelling as methodology because it meets the objectives of our work, to give meaning to Mathematics as we approach the reality of the student, to develop students' autonomy, to stimulate them to reflect and critique facts from society. We want the contents to be introduced within a context with reference to the student's day-to-day life. Our expectation is that through the understanding of Statistics and its role in society, students will be able to use it as a tool for analyzing their reality. This didactical sequence was applied on a 7th grade elementary public school class of Sapucaia do Sul – RS. Based on this work, we believe that using Mathematical Modeling as a Learning Environment favors the learning of Statistics. We also believe that students were more involved in activities as Mathematics became closer to their reality. Throughout the work developed with the students, we perceived an evolution in the comprehension of the covered contents. We attribute this evolution to the greater involvement of students in the Learning Environments provided by Mathematical Modeling.

Keywords: Learning Environment. Mathematical Modelling. Statistic. Statistical Research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quadro de números	21
Figura 2 – Outras figuras a serem transladadas	21
Figura 3 – Quadro prolongado de números	22
Figura 4 – O terreno da corrida de cavalos	23
Figura 5 – O aluno e o professor nos casos de Modelagem	31
Figura 6 – Material produzido durante o estudo de caso	53
Figura 7 – Termos de consentimento e autorização da escola	55
Figura 8 – Questões respondidas pelo grupo A	61
Figura 9 – Questões respondidas pelo grupo D	62
Figura 10 – Anotações do aluno A4	63
Figura 11 – Esquema feito pelo aluno C4 com os elementos de uma tabela	66
Figura 12 – Esquema feito pelo aluno B3	69
Figura 13 – Gráfico feito pelo aluno B3	70
Figura 14 – Esquema feito pelo grupo D	71
Figura 15 – Gráfico feito pelo aluno D4	72
Figura 16 – Gráfico feito pelo aluno D3	73
Figura 17 – Gráfico feito pelo aluno D1	74
Figura 18 – Esquema feito pelo grupo C	75
Figura 19 – Gráfico feito pelo aluno C1	76
Figura 20 – Quadro feito pelo grupo A	77
Figura 21 – Gráfico feito pelo aluno A4	77
Figura 22 – Gráfico feito pelo aluno A3	78
Figura 23 – Quadro feito pelo aluno D1	82
Figura 24 – Gráfico feito pelo aluno D1	82
Figura 25 – Gráfico feito pelo aluno A4	83
Figura 26 – Gráfico feito pelo aluno C4	84
Figura 27 – Gráfico feito pelo aluno B3	85
Figura 28 – Gráfico feito pelo aluno B4	86
Figura 29 – Esboço feito pelo grupo C	88
Figura 30 – Esboço feito pelo grupo B	89
Figura 31 – Esboço feito pelo grupo A	90
Figura 32 – Gráfico feito pelo aluno D5	92

Figura 33 – Gráfico feito pelo aluno B4	92
Figura 34 – Gráfico feito pelo aluno B3	93
Figura 35 – Gráfico feito pelo aluno C1	93
Figura 36 – Gráfico feito pelo aluno C4	95
Figura 37 – Resolução do aluno C4	98
Figura 38 – Resolução do aluno C4	99
Figura 39 – Alunos do grupo D	101
Figura 40 – Resolução feita pelo aluno A4	102
Figura 41 – Alunos medindo a altura de uma colega	104
Figura 42 – Quadro feito pelo aluno D1	105
Figura 43 – Histograma feito pelo aluno D1	106
Figura 44 – Alunos observando exemplos de Pictogramas	107
Figura 45 – Resolução do aluno C1	108
Figura 46 – Resolução do aluno D4	109
Figura 47 – Resposta do aluno C4	110
Figura 48 – Resposta do aluno D2	110
Figura 49 – Resolução do aluno B1	112
Figura 50 – Um aluno observando o Boletim Epidemiológico	114
Figura 51 – Resolução do aluno D5	115
Figura 52 – Resolução do aluno A4	115
Figura 53 – Material explicando como fazer um gráfico utilizando planilhas eletrônicas....	117
Figura 54 – Resolução dos alunos C4 e C3	118
Figura 55 – Resolução dos alunos A2 e A3	118
Figura 56 – Resolução dos alunos B2 e B4	119
Figura 57 – Resolução dos alunos D4 e D1	119
Figura 58 – Resolução dos alunos C1 e C2	120
Figura 59 – Alunos trabalhando em grupo	122
Figura 60 – Alunos trabalhando em grupo	122
Figura 61 – Alunos trabalhando em grupo	123
Figura 62 – Aluno construindo o gráfico solicitado	123
Figura 63 – Alunos confeccionando material para coleta de dados	126
Figura 64 – Material utilizado na coleta de dados	129
Figura 65 – Alunos saindo para coletarem os dados de sua pesquisa	129
Figura 66 – Alunos saindo para coletarem os dados de sua pesquisa	130

Figura 67 – Resolução do aluno A5	131
Figura 68 – Resolução do aluno B1	131
Figura 69 – Resolução do aluno C2	132

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Ambientes de Aprendizagem	19
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM.....	17
2.1.1 O Paradigma do Exercício	19
2.1.2 Cenários para Investigação	20
2.1.3 Movendo-se entre os diferentes ambientes de aprendizagem.....	24
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA	26
3 ESTUDOS COMPLEMENTARES	33
3.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	33
3.2 O ENSINO DE ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	36
3.3 TRABALHOS CORRELATOS	42
3.3.1 Uma Proposta de Ensino de Estatística na 8ª Série/9º Ano do Ensino Fundamental	43
3.3.2 Ensino e Aprendizagem de Estatística por Meio da Modelagem Matemática: Uma Investigação com o Ensino Médio	44
3.3.3 A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: Uma Análise Curricular	45
3.3.4 Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem e as Representações Emergidas de um Grupo de Alunos do Ensino Médio sobre suas Aulas de Matemática	47
4 A EXPERIÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ESTATÍSTICA	50
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	50
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR.....	54
4.3 O CONVITE	54
4.4 PRIMEIRO ENCONTRO.....	56
4.4.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	56
4.4.2 Descrição e Análise do Encontro.....	57
4.5 SEGUNDO ENCONTRO	67
4.5.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	67
4.5.2 Descrição e Análise do Encontro.....	68
4.6 TERCEIRO ENCONTRO	79
4.6.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	79
4.6.2 Descrição e Análise do Encontro.....	81
4.7 QUARTO ENCONTRO	87
4.7.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	87

4.7.2 Descrição e Análise do Encontro.....	87
4.8 QUINTO ENCONTRO	96
4.8.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	96
4.8.2 Descrição e Análise do Encontro.....	96
4.9 SEXTO ENCONTRO	100
4.9.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	100
4.9.2 Descrição e Análise do Encontro.....	101
4.10 SÉTIMO ENCONTRO	103
4.10.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	103
4.10.2 Descrição e Análise do Encontro.....	103
4.11 OITAVO ENCONTRO	106
4.11.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	106
4.11.2 Descrição e Análise do Encontro.....	107
4.12 NONO ENCONTRO	110
4.12.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	110
4.12.2 Descrição e Análise do Encontro.....	111
4.13 DÉCIMO ENCONTRO	113
4.13.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento.....	113
4.13.2 Descrição e Análise do Encontro.....	114
4.14 DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO	116
4.14.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento	116
4.14.2 Descrição e Análise do Encontro.....	117
4.15 DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO	124
4.15.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento	124
4.15.2 Descrição e Análise do Encontro.....	125
4.16 DÉCIMO TERCEIRO ENCONTRO	127
4.16.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento	127
4.16.2 Descrição e Análise do Encontro.....	127
4.17 DÉCIMO QUARTO ENCONTRO	130
4.17.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento	130
4.17.2 Descrição e Análise do Encontro.....	130
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS	138
APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA.....	140
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO	141

APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO.....	142
--	------------

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve origem em uma motivação minha¹ em experimentar um método que, até então, não fazia parte da minha experiência docente, trabalhar Estatística diferente do que propõe a maioria dos livros didáticos do Ensino Fundamental. Não queria ficar presa a leitura e interpretação de tabelas e gráficos nem a métodos e procedimentos técnicos. Minha ideia era trabalhar com investigação em sala de aula, de preferência com temas interessantes aos estudantes e, com isso, aproximar a Matemática à realidade do aluno.

Assim, em nosso planejamento, valorizamos as práticas estatísticas aplicadas à realidade do educando. Objetivamos com isso, desenvolver a reflexão sobre aspectos sociais que muitas vezes passam despercebidos.

Acreditamos que trabalhar com investigação estatística dá um significado à Matemática à medida que serve como ferramenta para analisar situações do cotidiano do aluno. Minha ideia era fazer pesquisa em sala de aula e, por meio dela, introduzir conceitos importantes da Estatística que, normalmente, ficam de fora do currículo dos anos finais do Ensino Fundamental.

Meu desejo de trabalhar com Estatística decorre do fato dela, mesmo compondo os currículos nacionais, ser pouco trabalhada no Ensino Fundamental. Enquanto professora do Ensino Médio em uma escola pública de Sapucaia do sul, pude perceber a falta de conhecimento dessa área pelos estudantes. Alunos que nunca tinham ouvido falar em média, se não a que tinham que atingir na escola para avançar ao próximo ano, além de ter pouca habilidade na interpretação de informações dispostas em gráficos e tabelas. O que me deixou bastante preocupada, pois a Estatística é disciplina obrigatória em diversos campos de formação acadêmica, além de desempenhar um importante papel em nossa sociedade marcada pelo acúmulo de informações. Hoje, como professora no Ensino Fundamental, acredito que posso mudar um pouco essa realidade.

Nosso planejamento levou em consideração algumas questões de currículo apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os anos finais do Ensino Fundamental:

No Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é que os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráfico. Esse

¹ O texto que descreve essa pesquisa está escrito usando a conjugação da primeira pessoa do singular quando se refere apenas à participação do discente, isso ocorre nas questões iniciais do projeto e na descrição da experiência, no entanto, em sua maioria, o texto está escrito usando a conjugação da primeira pessoa do plural, pois esse trabalho foi planejado, organizado e analisado em conjunto (discente e orientador).

planejamento inclui a definição de questões relevantes e da população a ser pesquisada, a decisão sobre a necessidade ou não de usar amostra e, quando for o caso, a seleção de seus elementos por meio de uma adequada técnica de amostragem. (BRASIL, 2016, p. 231).

Acreditamos que os alunos realizarem pesquisa em sala de aula é uma prática completa. Se o aluno sabe como organizar uma pesquisa, desde a coleta à análise de resultados, ele vai compreender os propósitos e a lógica das investigações estatísticas.

Atividades de pesquisa envolvem conceitos estatísticos como: tabela, elementos de uma tabela, tipos de gráficos, elementos de um gráfico, população, amostra, variável, entre outros que aparecem durante o processo. Eles aparecem naturalmente, fazendo, assim, mais sentido para o aluno.

A BNCC (2016) aponta que os primeiros passos com relação à Estatística envolvem o trabalho com a coleta e a organização de dados de uma pesquisa que seja do interesse dos alunos. Sugere que o planejamento de como fazer a pesquisa ajuda a compreender o papel da Estatística no cotidiano dos alunos.

Nosso plano objetiva dar embasamento teórico à pesquisa em Estatística e ajudar com que os alunos compreendam sua finalidade perante questões que são de interesse da sociedade. Idealizamos desenvolver consciência crítica perante esses fatos e reflexão sobre a possibilidade dos próprios alunos serem agentes transformadores da realidade.

Baseado no desejo de trabalhar com pesquisa no ambiente escolar, a metodologia que veio ao encontro de nosso objetivo foi a Modelagem Matemática. Analisar situações da realidade dos estudantes por meio da matemática é fazer modelagem. Eles estão utilizando uma ferramenta matemática, a Estatística, para descrever a realidade pesquisada.

Assim, surgiu nossa questão norteadora de pesquisa:

- Um Ambiente de Modelagem Matemática favorece a aprendizagem de Estatística na Educação Básica?

Acreditamos que responder a essa questão abre novas possibilidades para a prática docente. A construção de um produto técnico baseado nessa experiência é um dos objetivos desse trabalho.

A linha de pesquisa do nosso trabalho é o Ensino e Aprendizagem de Matemática e Estatística. Os trabalhos realizados nessa linha tratam de como se desenvolve o processo de Ensino e Aprendizagem nessas áreas e visam auxiliar a reflexão do professor sobre sua prática podendo, assim, criar novas possibilidades para seu trabalho.

O planejamento é baseado numa ideia inicial, pois ao pensar em uma atividade de investigação não temos como prever sua trajetória. Trata-se de uma atividade de natureza

aberta na qual os alunos também são responsáveis pelo processo de aprendizagem. Muitas das ideias iniciais são reformuladas a partir do diálogo com os educandos.

Nosso plano é constituído por perguntas cuja finalidade é despertar a curiosidade e reflexão dos estudantes frente ao tema abordado. São perguntas dirigidas aos objetivos de cada encontro. Além disso, buscamos inserir o uso da tecnologia com o objetivo de abrir novas possibilidades de simulações mostrando que o cálculo pode ser resolvido pela máquina, no entanto a busca e análise dos dados, interpretação e tomada de decisões, não. Essa é uma das metas para a Educação Estatística apresentada pelos autores Campos, Wodewotzi e Jacobini (2013).

Como base teórica, para esse trabalho, utilizamos a perspectiva de Jonei Cerqueira Barbosa na qual não objetivamos a construção de um modelo. Nesse planejamento o foco do produto final dá lugar ao processo de aprendizagem. O autor apresenta três casos em que a modelagem se caracteriza no contexto escolar. Na perspectiva do autor, há várias portas de entrada para a Modelagem Matemática em sala de aula.

Para analisar os espaços criados nos encontros, utilizamos os Ambientes de Aprendizagem propostos por Ole Skovsmose. Como pesquisa envolve investigação, os ambientes criados nos encontros nos remete ao que o autor chama de cenário para investigação. Para Skovsmose, esse é um paradigma que pode ser combinado a três referências: à matemática pura, à semirrealidade e à realidade. Nosso trabalho se constrói em um cenário para investigação com referência à realidade, de acordo com o conceito de Modelagem Matemática proposto por Barbosa. Nossa pesquisa é de cunho qualitativo que se caracteriza por um estudo de caso realizado em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Sapucaia do Sul.

O texto produzido para descrever essa pesquisa possui cinco capítulos que estão dispostos na seguinte estrutura: no segundo capítulo, é apresentada a base teórica que sustenta o planejamento e a análise das atividades propostas; no terceiro, são apresentados estudos complementares ao referencial incluindo uma pesquisa bibliográfica de trabalhos correlatos a esse; no quarto, é descrita a experiência em sala de aula: objetivos, expectativas, planejamento, descrição e análise das atividades; no quinto, nossas considerações baseadas na experiência vivenciada nos encontros e, em sequência, a bibliografia utilizada nessa pesquisa e os apêndices: autorização da escola, termo de consentimento informado e o produto técnico dessa dissertação.

O produto técnico é uma sequência didática baseada na experiência vivenciada durante esse estudo de caso.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo apresenta as teorias que fundamentam este trabalho. Como base, estão os Ambientes de Aprendizagem apresentados por Ole Skovsmose e o conceito de Modelagem Matemática proposto por Barbosa. A relevância em utilizar esses conceitos vem do fato da proposta de trabalho ser desenvolvida em um ambiente de modelagem. A Modelagem Matemática foi o Ambiente de Aprendizagem escolhido para introduzir conceitos programáticos da Estatística.

A estrutura desse referencial está organizada em duas seções: Ambientes de Aprendizagem e Modelagem Matemática.

2.1 AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Para entender o conceito de Ambientes de Aprendizagem trouxemos as definições desse tema apresentadas por Ole Skovsmose no texto “Cenários para Investigação” publicado na revista *Bolema* no ano 2000.

No texto “Cenários para Investigação”, Ole Skovsmose traz uma das conclusões de uma experiência em sala de aula inglesa realizada por Tonny Cotton. Em suas observações, Cotton (1998) apud (SKOVSMOSE, 2000) percebe que a aula de Matemática é dividida em duas partes: “[...] primeiro, o professor apresenta algumas ideias e técnicas matemáticas e, depois, os alunos trabalham com exercícios selecionados.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 1). Observou, também, que há variações nesse padrão: aula em que o professor ocupa a maior parte do tempo com exposição e explicação do conteúdo e aula em que os alunos ficam a maior parte do tempo envolvidos com resolução de exercícios. Isso faz com que Skovsmose (2000), após essas e muitas outras observações, considere que “[...] a educação matemática tradicional se enquadra no paradigma do exercício”. (SKOVSMOSE, 2000, p. 1).

Outro ponto levantado por ele é sobre o livro didático ser uma tradição nas aulas observadas, o fazendo concluir que a justificativa da relevância dos exercícios não é parte da aula de matemática em si mesma, pois os exercícios são elaborados por uma autoridade externa à sala de aula.

Essa concepção de ensino tradicional, embora ter sido observada em salas de aula inglesas, pode ser transposta às salas de aula brasileiras. Uma boa parte dos professores pode ter sua prática encaixada nessa descrição, classificada por Skovsmose (2000) como “educação

matemática tradicional”, cujas situações de aprendizagem enquadram-se no chamado “paradigma do exercício”.

No entanto, ele não descarta a utilização desse paradigma. Considera que o paradigma do exercício pode ser contraposto a uma abordagem de investigação que proporcione um ambiente que ofereça recursos para realizar investigações. Ou seja, pode ocorrer uma troca de paradigma, mas isso vai depender das possibilidades levantadas pelo professor ao estimular a curiosidade de seus alunos. Criar situações que favoreçam a discussão em conjunto, formulação e teste de hipóteses, desenvolvimento de estratégias de resolução e de formas de entendimento, entre outras que impulsionem a autonomia dos alunos, favorecem a mudança de paradigma.

O interesse de Skovsmose pela abordagem de investigação tem relação com a educação matemática crítica², a qual não apenas se refere a habilidades matemáticas, mas, também, à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática. (SKOVSMOSE, 2000).

Essa ideia vem ao encontro à relevância da aprendizagem de Estatística na educação básica. Sua importância está em proporcionar ao estudante reflexão e crítica diante de fatos da realidade para que, então, desenvolva sua autonomia e posicionamento em contextos sociais. De acordo com Pires e Gomes (2004), o ensino de Estatística deve ter como objetivo, além de proporcionar ao aluno ler e interpretar representações gráficas, descrever e interpretar o mundo em que vive, e por meio dele construir ferramentas para resolver problemas.

Mas como Skovsmose define Ambiente de Aprendizagem? Para ele, Ambiente de Aprendizagem refere-se às condições propiciadas aos alunos para desenvolverem suas ações. As condições referem-se à metodologia, recursos, espaço físico etc. “O termo “ambiente” diz respeito a um lugar ou espaço que cerca, envolve.” (BARBOSA, 2001, p. 6).

Skovsmose classifica os Ambientes de Aprendizagem segundo dois paradigmas: do exercício e dos cenários para investigação. O primeiro refere-se à premissa de que existe uma, e apenas uma, resposta correta, no qual o professor traz todas as informações necessárias para a resolução da atividade. Porém, no segundo, o papel do professor é de incentivador da autonomia dos alunos e da capacidade deles produzirem estratégias para resolução de um problema. O que importa nesse ambiente é promover a prática de pesquisa e não apresentar resultados. O aluno é um dos responsáveis por direcionar o trabalho.

² Fizemos um estudo complementar sobre esse tema, pois acreditamos que ele auxilie na prática docente. Ele está descrito no capítulo 3 desse texto.

Skovsmose combina os dois paradigmas a três referências: referência à matemática pura, à semirrealidade e à realidade. A preocupação em relacionar as atividades a “referências” tem por objetivo levar os estudantes a produzirem significados para conceitos e atividades matemáticas.

A combinação entre os dois paradigmas e as três referências forma a matriz com seis diferentes tipos de ambientes de aprendizagem identificada no Quadro 1.

Quadro 1 – Ambientes de Aprendizagem

	Paradigma do Exercício	Cenários para Investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose (2000, p. 8)

A seguir, uma breve descrição dos Ambientes de Aprendizagem na perspectiva do Paradigma do Exercício e dos Cenários para Investigação. O entendimento desses ambientes é importante para compreender o desenvolvimento desse trabalho.

2.1.1 O Paradigma do Exercício

O ambiente tipo (1) é aquele que tem como referência a “matemática pura”. Nele, as atividades são apresentadas descontextualizadas, sem relação à realidade do aluno. Normalmente, é utilizado como fixação de conteúdo. O aluno apenas manipula algebricamente.

Para exemplificar esse ambiente, tem-se uma variedade de atividades como as que seguem:

$$\text{Efetue: } 2x + 3x - 10x =$$

$$\text{Determine a raiz da equação: } 2x - 10 = 20$$

Qual é a forma decimal da fração $\frac{2}{9}$?

Considerando os conjuntos $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ e $B = \{1, 4, 7\}$, determine:

$$A \cup B \qquad A \cap B \qquad A - B \qquad B - A$$

O ambiente tipo (3) é uma realidade hipotética. Trata-se de um ambiente com referência à semirrealidade. Nele, as atividades são elaboradas com propósito de aplicabilidade, ou seja, de dar sentido para as mesmas.

Como exemplo, tem-se a atividade de DANTE (2012, p. 226) sobre regra de três:

Para festa junina, um grupo de 15 crianças fez certo número de bandeirinhas em 6 horas. Em quantas horas um grupo de 20 crianças, trabalhando no mesmo ritmo, faria a mesma quantidade de bandeirinhas?

Segundo Skovsmose essa situação é artificial. Certamente o autor não fez nenhuma pesquisa sobre a confecção de bandeirinhas para a festa junina, tampouco analisou o ritmo de trabalho dos alunos. É uma realidade criada por ele, o que Skovsmose (2000) chama de “semirrealidade”. Nesse tipo de atividade, de realidade imaginária, nenhuma outra informação é relevante. O único propósito de trazer o exercício é resolvê-lo. Reforça-se o pressuposto de que há apenas uma resposta correta. Se, por exemplo, um aluno perguntar sobre o ritmo dos grupos; e ainda, se questionasse sobre o aumento ou diminuição do número de alunos em cada grupo, nesse caso, a atividade encaminha-se para uma troca de ambiente. Sairiam do paradigma do exercício para um cenário de investigação. É o que Skovsmose (2000) chama de “quebra de contrato”, quando os alunos começam a questionar detalhes da semirrealidade.

O ambiente tipo (5) tem como referência à realidade. Os exercícios são baseados na vida real. Uma atividade elaborada para se calcular as medidas de tendência central, por exemplo, baseada em dados sobre o índice de gravidez na adolescência no Brasil nos últimos cinco anos, é uma sugestão para esse ambiente. Como os dados vêm de uma situação real, faz sentido questionar e suplementar as informações dadas no exercício. No entanto, as atividades ainda estão estabelecidas no paradigma do exercício.

A seguir será visto ambientes que, ao contrário desses, o aluno também é responsável pelo processo de aprendizagem. É uma realidade diferente das observadas por Skovsmose nas salas de aula em diversos lugares, em que a tradição da educação matemática é o paradigma do exercício. É pensar a aprendizagem como ação o que nos leva à ideia de pesquisa e investigação.

2.1.2 Cenários para Investigação

Com o objetivo de facilitar o entendimento, trouxemos com detalhes os exemplos usados por Skovsmose (2000) para elucidar cada ambiente desse cenário.

Para descrever o primeiro ambiente como Cenário de Investigação, o tipo (2), que é um cenário com referência à matemática pura, Skovsmose (2000) um quadro de números como vemos na figura 1.

Figura 1 – Quadro de números

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	...						

Fonte: Skovsmose (2000, p. 3)

Skovsmose (2000) chama de “cenário de investigação” um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação. O quadro serve de base para uma variedade de atividades nesse paradigma.

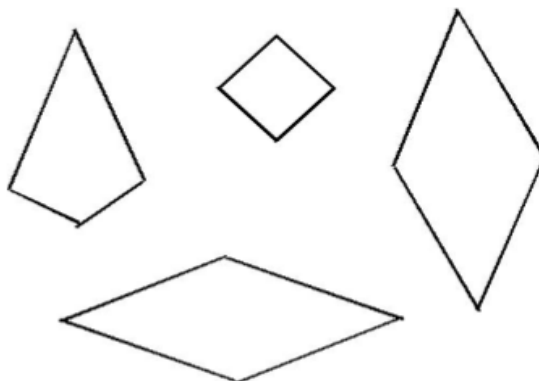
A proposta é colocar um retângulo que envolva seis números sobre a tabela. Sendo os vértices do retângulo indicados por a, b, c e d é possível calcular o valor de F expresso por:

$$F = ac - bd$$

A partir desse quadro, diversos questionamentos podem surgir. O valor de F se mantém se o retângulo for transladado? O que acontece se girarmos o retângulo em 90°? Se escolhermos um retângulo maior? O que acontece com o valor de F? De que maneira o valor de F depende das dimensões do retângulo?

Podem aparecer perguntas relacionadas a outras figuras. O que acontece se calcularmos $F = ac - bd$, com a, b, c e d sendo os números determinados pelos vértices das figuras mostradas a seguir na Figura 2? Quais dessas figuras geométricas podem ser movidas para outra posição sem alterar o valor de F?

Figura 2 – Outras figuras a serem transladadas



Fonte: Skovsmose (2000, p. 4)

O que acontece se permutarmos as operações “subtração” e multiplicação? Ou seja, calcularmos:

$$G = (a - c) (b - d)$$

Será que G é constante em todas as translações? E se o quadro fosse estendido aos números negativos, como vemos na Figura 3?

Figura 3 – Quadro prolongado de números

								...									
...	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	...
...	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
...	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	...
								...									

Fonte: Skovsmose (2000, p. 5)

Muitas perguntas podem ser propostas e muitas podem surgir da curiosidade dos alunos. Como coloca Skovsmose (2000, p. 6): “Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações.” Os alunos assumem o processo de exploração e explicação. E quando isso acontece, o cenário para investigação constitui um novo Ambiente de Aprendizagem.

Então, esse tipo de atividade garante um cenário de investigação? Não, pois esse tipo de ambiente depende do envolvimento dos alunos. O cenário torna-se de investigação somente se os alunos aceitam o “convite”. Skovsmose (2000) refere-se a convite os questionamentos levantados pelo professor: “O que acontece se...”? E o aceite dos alunos é simbolizado pelos seus “Sim, o que acontece se...”? Há um interesse dos alunos no processo de exploração. Mas a proposta pode não ser atrativa aos alunos. Sendo assim, o convite pode soar como um comando. O que, então, descaracteriza o ambiente. Isso leva Skovsmose a crer que ser um cenário de investigação é uma propriedade relacional.

Como exemplo para o ambiente (4), que é um cenário com referência a semirrealidade, o autor traz uma “corrida de grandes cavalos”. A corrida é composta por 11 cavalos, numerados de 2 a 12. A cada jogada, marca-se um X no cavalo cujo número corresponde a soma de dois dados jogados ao acaso. Vemos a seguir, na Figura 4, a pista de corrida desenhada no quadro.

Figura 4 – O terreno da corrida de cavalos

			X							
			X	X			X			
X	X		X	X	X	X	X		X	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2

Fonte: Skovsmose (2000, p. 10)

Segundo a figura 4, a soma 6 apareceu três vezes, foi a soma que mais apareceu. Portanto o cavalo número 6 foi o vencedor.

A ideia do autor é que essa atividade possa ser um espaço para investigação em sala de aula. Por exemplo: ele sugere a divisão dos alunos em grupos. Dois grupos são as agências de apostas, outro grupo controla a agência, outro controla a corrida e o restante dos alunos são apostadores muito ricos. As agências conquistam seus clientes por meio de prêmios. Baseados no que já viram, os apostadores têm seus cavalos favoritos. Para as próximas corridas, hipóteses já são levantadas. Se a corrida fosse mais longa, o cavalo 7 seria uma boa aposta? Muitas descobertas estão esperando as crianças. O trabalho do professor pode ser repensado, novas estratégias podem surgir, ou, até, serem aperfeiçoadas.

Após várias corridas, não existe cheiro de cavalos na sala. A atividade pertence a uma semirrealidade. No entanto, dessa vez, não se enquadra no paradigma do exercício, mas, sim, num cenário para investigação.

É possível desenvolver cenários de investigação num grau maior de realidade. Para ilustrar o ambiente tipo (6), que é um cenário com referência à realidade, Skovsmose (2000) traz o projeto “Energia”. Inicialmente, os estudantes calcularam a quantidade de energia em diferentes tipos de almoço. Então, usando fórmulas vindas de pesquisas sobre desporto, foi calculada a quantidade de energia gasta durante certa viagem de bicicleta. As fórmulas expressavam o gasto de energia em função de parâmetros como velocidade, tipo de bicicleta e “área frontal” do ciclista. Os estudantes desenvolveram um método de calcular essa área. Dessa maneira, eles foram introduzidos à ideia de fazer um modelo de entrada e saída de energia.

As características de um trabalho desenvolvido na perspectiva de “projetos” são do Ambiente de Aprendizagem tipo (6). As referências são reais, permitindo ao aluno produzir diferentes significados para as atividades feitas, e não somente conceitos. A autonomia

estimulada nesse tipo de atividade exclui a autoridade imposta no paradigma do exercício. O aluno assume mais responsabilidades em seu processo de aprendizagem. Os livros didáticos perdem a importância, o pressuposto de que há apenas uma resposta correta perde o sentido e o professor tem o papel de orientador. Novas discussões surgem: Como calcular a área frontal de um ciclista? O modelo de entrada e saída de energia é confiável? “A reflexão crítica sobre matemática e modelação matemática ganha um novo significado.” (Skovsmose, 2000, p. 13).

2.1.3 Movendo-se entre os diferentes ambientes de aprendizagem

De forma simplificada, Skovsmose (2000) traz os possíveis ambientes em que os alunos desenvolvem situações de aprendizagem.

Baseado em seu artigo, “Cenários para Investigação” observamos que ele tem uma preferência por metodologias que promovam ambientes de investigação. Isso decorre ao fato dele ter um fascínio pela pedagogia de projetos. (SKOVSMOSE, 2014).

No entanto, para ele, a linha vertical que separa o paradigma do exercício dos cenários para investigação é bem “espessa”, ela representa uma área de muitas possibilidades. Assim, como as linhas horizontais que separam os três tipos de referência são bem flexíveis. Isso quer dizer que um exercício pode provocar atividades de resolução de problemas, as quais poderiam se transformar em autênticas investigações matemáticas. “Propor problemas significa um passo adiante em direção aos cenários para investigação, embora atividades de formulação de problemas possam ser muito diferentes de um trabalho de projeto.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 13).

A “tradição” da educação matemática caminha entre os ambientes (1) e (3), que são os ambientes do paradigma do exercício com referência à matemática pura e à semirrealidade. O exercício é parte do que define a tradição da matemática na escola.

Skovsmose não presume que o ambiente do tipo (6), que se caracteriza como um cenário para investigação com referência à realidade seja a única alternativa ao paradigma do exercício. Tampouco, considera a ideia de abandonar por completo os exercícios da educação matemática, mas sugere que os desafios sejam organizados em termos dos ambientes do tipo (2), (4) e (6), caracterizados como cenários para investigação. Em alguns casos, torna-se relevante trabalhar por meio de exercícios no intuito de “consolidar” o que foi explorado. Skovsmose defende que a educação matemática deve mover-se entre os diferentes Ambientes de Aprendizagem, como apresentado na matriz do Quadro 1. Outro ponto a considerar é que muitos professores defendem que antes dos alunos se envolverem com investigação em algum

ambiente, eles precisam dominar algumas técnicas que podem ser aprimoradas com a prática de exercícios. O que reforça essa prática como uma das alternativas para a educação matemática.

Percebemos que a matriz apresentada no Quadro 1 pode ser uma ferramenta de análise das práticas desenvolvidas com os alunos. Por exemplo, a identificação dos ambientes pode influenciar na tomada de decisão, ou seja, alunos e professores, em conjunto, podem identificar em quais situações de aprendizagem obtiveram mais sucesso, em outras palavras, o planejamento pode ser pensado por meio da análise de sucesso em cada ambiente experimentado. E, assim, definir a rota seguinte.

A matriz dos ambientes de aprendizagem pode ser usada como um instrumento analítico. Por exemplo, é possível que os alunos e professor considerem a rota seguida no último ano: Que ambientes de aprendizagem experimentamos? Gastamos todo tempo com um ou mais ambientes? Em que ambiente tivemos experiências com mais sucesso? Algum ambiente para outro causou dificuldade? Muitas considerações de planejamento podem ser relacionadas à matriz. (SKOVSMOSE, 2000, p.14).

Vale ressaltar que nesse trabalho as situações de aprendizagem são analisadas a luz da matriz apresentada nesse referencial.

O movimento entre os ambientes proposto por Skovsmose (2000) nos remete ao fato de que todo ambiente é válido. A permanência em um ou outro é que engessa o processo de aprendizagem.

No entanto, essa movimentação entre os ambientes faz com que o professor saia de sua “zona de conforto” e se arrisque em uma “zona de risco”. “O movimento entre os diferentes ambientes possíveis de aprendizagem e a ênfase especial no cenário de investigação causarão um grau elevado de incerteza. A meu ver, a incerteza não deve ser eliminada. O desafio é enfrentá-la.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 17).

As atividades, quando inseridas num ambiente na perspectiva do exercício, seguem o que Skovsmose (2000) chama de “contrato didático”. Esse termo refere-se à “[...] harmonia entre a maneira como o significado é produzido, as tarefas são organizadas, o livro didático é estruturado, a comunicação é desenvolvida, etc.”. (SKOVSMOSE, 2000, p. 16).

Perguntas do tipo “o que acontece se...” fazem com que as atividades sigam em outra direção, diferente da esperada pelo professor. Isso, para o autor, caracteriza uma quebra de contrato. Contudo, uma das características dos cenários de investigação é justamente esta: a incerteza do rumo das atividades. Sendo assim, “[...] o professor não pode prever que questões vão aparecer”. (SKOVSMOSE, 2000, p. 17).

Nesse ambiente, o livro didático e o professor perdem a autoridade. A aula é guiada pelas questões levantadas pelo aluno. Isso faz com que o aluno seja sujeito ativo na construção de sua aprendizagem. Tornando-se, assim, mais autônomo e crítico diante de atividades que podem ser exploradas por meio da matemática.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Barbosa (2001) diversos autores têm argumentado sobre a relevância em usar Modelagem Matemática na Educação Matemática como alternativa ao ensino “tradicional”. Com a influência de matemáticos aplicados que migraram para área da Educação Matemática, o movimento de Modelagem Matemática ganhou força nos últimos trinta anos. Sua concepção inicial propunha aos alunos investigarem por meio da matemática temas de seu interesse. Um conceito muito conhecido entre os pesquisadores em Modelagem Matemática é devido a Bassanezi³:

[...] um modelo matemático, segundo Bassanezi (1994, p. 31) é quase sempre um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações estabelecidas entre as variáveis consideradas essenciais ao fenômeno sobre análise. (BASSANEZI, 1994, p. 31 apud BARBOSA, 2001, p.2).

Esse conceito está ligado a atividades cujo objetivo final é a construção de um modelo que traduza a situação analisada para linguagem matemática. Essa ideia tem forte influência da Matemática Aplicada. No entanto, no presente trabalho, adotamos uma perspectiva em que a matemática serve como ferramenta para que os alunos analisem situações reais como, por exemplo, as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* e, com isso, construam conceitos programáticos de Estatística, a finalidade não é a construção de um modelo. Sendo assim, os conhecimentos estatísticos são trabalhados ao longo dos encontros e um dos focos está na aplicabilidade de alguns conteúdos estatísticos em problemas reais. O que estamos considerando é o processo, em outras palavras, o que está sendo observado são as discussões e reflexões dos alunos frente a temas de seu cotidiano.

Assim, para fundamentar esse trabalho adotamos o conceito de Modelagem trazido por Barbosa (2001, p. 6): “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.”

³ Rodney Carlos Bassanezi.

Com isso, para melhor entendimento desse trabalho se justifica a necessidade de caracterizar a perspectiva sobre Modelagem Matemática segundo Jonei Cerqueira Barbosa⁴. Para isso, analisamos o artigo “Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o Debate Teórico” de autoria de Barbosa.

As experiências de Modelagem Matemática no Brasil partem do contexto sociocultural dos alunos e de seus interesses. (FIORENTINI, 1996 apud BARBOSA, 2001). Essa ideia é uma das motivações do nosso trabalho: realizar atividades que pertençam à realidade do aluno no objetivo de introduzir conceitos de Estatística.

D’Ambrósio (1991) apud Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 47) diz que “a modelagem eficiente se dá a partir do momento em que nos conscientizamos de que estamos sempre trabalhando com aproximações da situação real”.

Reforçamos, então, que o objetivo nessa prática não é a construção de um modelo. Estamos interessados em como se dá a aprendizagem de Estatística em um ambiente de reflexão, interação e discussão intermediada pela Matemática.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) trazem objetivos da Modelagem Matemática como estratégia pedagógica:

- aproximar a Matemática de outras áreas de conhecimento;
- salientar princípios inerentes à Educação Crítica presentes na Matemática e que são importantes para a formação do aluno;
- relacionar situações do cotidiano do aluno com a Matemática curricular e, assim, fomentar o interesse pela disciplina.
- estimular a criatividade e incentivar investigações e reflexões;
- melhorar a compreensão de conceitos matemáticos;
- desenvolver a habilidade para resolver problemas. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 47).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) caracteriza a modelagem como uma forma de organização do trabalho:

O desenvolvimento dessas habilidades está intrinsecamente relacionado a algumas formas de organização da aprendizagem matemática, com base na análise de situações da vida cotidiana, de outras áreas do conhecimento e da própria Matemática. Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pela qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (BRASIL, 2016, p. 222).

Barbosa (2001) traz duas visões apontadas por Kaiser-Messmer (1991) que predominam nos debates internacionais sobre Modelagem Matemática: a pragmática e a científica.

⁴ Professor na Universidade Federal da Bahia, Brasil.

A corrente pragmática argumenta que o currículo deve ser organizado em torno das aplicações, removendo os conteúdos matemáticos que não são aplicáveis em áreas não-matemáticas. Os tópicos matemáticos ensinados na escola devem ser aqueles que são úteis para sociedade (ibid., p.84). A ênfase é colocada no processo de resolução de problemas aplicados, focalizando o processo de construção de modelos matemáticos.

A corrente científica, por sua vez, busca estabelecer relações com outras áreas a partir da própria matemática. Ela considera a ciência matemática e sua estrutura como um guia indispensável para ensinar matemática, a qual não pode ser abandonada (ibid., p. 85). Modelagem, para os “científicos”, é vista como uma forma de introduzir novos conceitos. (BARBOSA, 2001, p. 3).

Isso faz com que acreditemos que nossa prática se aproxima da corrente científica, pois, como dito anteriormente, o objetivo maior é introduzir conceitos de Estatística, porém não é só isso. As discussões a partir das reflexões feitas por intermédio da Matemática e a postura crítica diante dos fatos analisados tem muita relevância nesse trabalho. Estamos preocupados em desenvolver a autonomia dos alunos.

Barbosa (2001) traz uma distinção feita por Skovsmose (1990) entre três tipos diferentes de conhecimento que podem ser relacionados à Modelagem Matemática:

- O conhecimento matemático em si;
- O conhecimento tecnológico, que se refere a como construir e usar um modelo matemático;
- O conhecimento reflexivo, que se refere à natureza dos modelos e os critérios usados em sua construção, aplicação e avaliação. (BARBOSA, 2001, p. 4).

Sob essa perspectiva, nossa pesquisa transita entre o conhecimento matemático em si e o conhecimento reflexivo. O primeiro toma forma à medida que novos conceitos vão aparecendo e o segundo à medida que são observados os processos de construção dos mesmos.

Barbosa propõe a existência de uma corrente que possui características diferentes da pragmática e científica. Ele a chama de “sóciocrítica”. Nessa corrente:

As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem a matemática nem a Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. (BARBOSA, 2001, p. 4).

Baseado nessa nova corrente, sugerida por Barbosa, percebemos que nosso trabalho se encaixa, também, na perspectiva sóciocrítica. Em nosso planejamento propomos atividades que aproximam a Matemática à realidade do aluno, buscando, assim, a reflexão sobre o papel da Estatística na sociedade.

Isso, para o autor, se enquadra na corrente sóciocrítica, pois questionar a realidade vivida “[...] não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que a Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica”. (BARBOSA, 2001, p. 4).

Para Barbosa, a base da corrente sóciocrítica está na reflexão. Reflexão sobre a Matemática em si mesma, a própria Modelagem e seu significado na sociedade. Essa corrente se assemelha ao que, como já mencionamos, Skovsmose chama de Matemática Crítica.

Uma *concepção crítica da matemática* é apresentada com base na ideia de matemática em ação e nas consequências do emprego da matemática na sociedade moderna [...].

Toda forma de ação exige reflexão, o que vale também para a matemática em ação. Isso demonstra uma concepção ampliada de reflexão, e leva-nos a fazer considerações sobre noções como *matemacia*⁵ e diálogo. (SKOVSMOSE, 2014, p. 12).

Um dos pontos fortes de uma “educação crítica” é a relação professor e aluno. Nessa perspectiva, assim como em um ambiente de modelagem, enfatiza-se que os parceiros sejam iguais. Paulo Freire discute a relação professor-alunos relacionado com o que chama de “pedagogia emancipatória”:

Através do diálogo, o professor-dos-estudantes e os estudantes-do-professor se desfazem e um novo termo emerge; professor-estudante com estudantes-professores. O professor não é mais meramente o-que-ensina, mas alguém a quem também se ensina no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto estão ensinando, também aprendem. Eles se tornam conjuntamente responsáveis por um processo no qual todos crescem. (FREIRE, 1972a, p. 53 apud SKOVSMOSE, 2013, p. 17).

Essa ideia, Skovsmose (2013) diz ser consequência de um processo de democratização. Nesse ambiente o processo educacional deve ser entendido como um diálogo. “Se queremos desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos.” (SKOVSMOSE, 2013, p. 18).

A Educação Crítica nos remete a um objetivo de caráter social que, além de procurar dar significado aos conteúdos estatísticos, procura fazê-lo de forma democrática, incentivando o desenvolvimento, nos alunos, de espírito crítico, responsabilidade ética e conscientização política. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p. 59).

Uma atividade de modelagem é “[...] uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento”. (BARBOSA, 2001, p. 5).

Nesse ambiente o aluno tem uma grande responsabilidade em guiar a aprendizagem. As explorações feitas dependem do caminho seguido por ele durante a resolução das atividades. Essa flexibilidade de ambiente impossibilita garantir um modelo matemático na

⁵ “Matemacia pode ser interpretada de maneiras diferentes, e eu pessoalmente gosto de enfatizar a interpretação que destaca o aspecto da responsabilidade social. Isso possibilita formular algumas das aspirações da educação matemática crítica, inclusive uma possível concepção de educação matemática para cidadania.” (SKOVSMOSE, 2014, p. 12).

abordagem dos alunos. “[...] eles podem desenvolver encaminhamentos que não passem pela construção de um modelo matemático.” (BARBOSA, 2001, p. 6).

O ambiente colocado na definição de Barbosa citada anteriormente está atrelado ao aceite dos alunos ao convite feito pelo professor a participarem da pesquisa. E o aceite é representado pelos questionamentos feitos pelos alunos e ao envolvimento deles nas atividades propostas.

Para Barbosa (2001) o convite faz referência à indagação e investigação. A indagação vem da curiosidade expressa pelo aluno. E, por sua vez, a curiosidade é despertada à medida que o aluno se interessa pelo assunto. “A investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz. É a busca, seleção, organização e manipulação de informações.” (BARBOSA, 2001, p. 7).

Para o autor indagação e investigação são indissociáveis. Isso vem do fato de que para existir indagação o aluno precisa conhecer a situação em estudo.

O ambiente de aprendizagem de Modelagem, baseado na indagação e investigação, pode ser inserido no contexto escolar de diferentes maneiras. Barbosa aponta que a integração curricular dessa metodologia se materializa por meio de configurações diversas. Isso vai depender da realidade de cada sala de aula, cada escola e, também, da experiência e confiança de cada professor.

Barbosa (2001) associa cada configuração curricular de Modelagem a “casos”. Isso se refere às diferentes possibilidades de organização curricular da Modelagem.

O autor classifica os casos de Modelagem em três tipos:

Caso 1: O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Caso 2: O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta de informações necessárias à resolução.

Caso 3: A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. (BARBOSA, 2001, p. 8).

Nos três casos, o aluno é agente de seu aprendizado. O professor participa das discussões levantadas com o objetivo de estimular a curiosidade dos alunos. No caso 1 o professor está mais presente, é ele quem propõe a atividade e as informações necessárias a sua resolução. Já no caso 3 a formulação da atividade é compartilhada com o aluno, mas o aluno tem maior responsabilidade em sua resolução.

Barbosa (2001) esquematiza a participação do professor e do aluno em cada caso como vemos na figura 5, a seguir.

Figura 5 – O aluno e o professor nos casos de Modelagem

	<i>Caso 1</i>	<i>Caso 2</i>	<i>Caso 3</i>
<i>Elaboração da situação-problema</i>	professor	professor	professor/aluno
<i>Simplificação</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Resolução</i>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 9)

Para o autor, os casos como apresentado a seguir, não representam configurações estanques, mas sim regiões de possibilidades. Pode-se ver com essa classificação que professor e alunos podem se envolver de diferentes maneiras para implantar a Modelagem ao currículo. Isso baseado na especificidade do contexto escolar o qual fazem parte.

A escolha em desenvolver a pesquisa baseada nos conceitos de Barbosa vem do fato de não almejarmos a construção de um modelo matemático, mas, sim, um processo de construção de aprendizagem baseado em investigação.

Lerman (2001) apud Barbosa e Silva (2011) define como “práticas discursivas” as estratégias produzidas pelos alunos diante da interação constituída em um ambiente de modelagem. Com isso, as ações dos alunos no ambiente de modelagem podem ser compreendidas por meio de suas práticas discursivas. (LERMAN, 2001 apud BARBOSA; SILVA, 2011).

Acreditamos que é por meio da análise das ações dos alunos que podemos nos mover entre os diferentes Ambientes de Aprendizagem, sugerido por Skovsmose (2000). É ela que nos dá o passo seguinte.

Barbosa e Santos (2007) apud Barbosa (2011, p. 199) “apontam a necessidade de se compreender os encaminhamentos desenvolvidos pelos alunos, buscando entender a forma como as ações são traduzidas e abordadas pelos alunos no desenvolvimento do ambiente de modelagem”.

Essa ideia nos remete a como os alunos desenvolvem suas relações interpessoais. Como organizam suas ideias, como trabalham em conjunto, como expressam seus

questionamentos, como é a comunicação entre professor e alunos, qual o grau de entendimento sobre o assunto, quais são os seus conhecimentos prévios, entre outros.

A partir disso, analisamos criticamente o quanto esse tipo de ambiente contribui à aprendizagem de conceitos de Estatística.

3 ESTUDOS COMPLEMENTARES

3.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A Educação Matemática é um tema que gera muitas reflexões. Há muitos porquês envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Porquês relacionados à finalidade de determinado conteúdo estar no currículo das escolas, à metodologia aplicada na abordagem de tal conteúdo, à postura do professor, entre outros.

O porquê de determinado conteúdo estar no currículo escolar representa um interesse político da época em que se vive. Por exemplo, em 1699, a Coroa Portuguesa, preocupada com a defesa da colônia, vê a necessidade de treinar oficiais para o manuseio de peças de artilharia e para tornarem-se competentes na construção de fortes. Cria-se, então, uma “Aula de Artilharia e Fortificações”. As intensões portuguesas eram formar militares construtores de fortificações e treinados para artilharia. Os livros utilizados nessa época tinham dois conteúdos: Matemática e Instruções de manuseio de armas. A partir de então, “[...] nenhum militar poderia ser promovido ou nomeado se não tivesse aprovação na *Aula de Artilharia e Fortificações*”. (VALENTE, 2008, p. 13). O militar português José Fernando Pinto Alpoim que ministrava as referidas aulas, escreveu duas obras que se tornaram os primeiros livros didáticos de Matemática. O conteúdo de Geometria, por exemplo, entre outros fins, era aplicado a calcular o número de balas de canhão que um lugar pode conter. Em suma, a finalidade do Ensino da Matemática nessa época era a proteção da colônia.

Com a independência do Brasil, o Ensino da Matemática era voltado aos cursos preparatórios para o exame de ingresso aos Cursos Jurídicos, pois a Geometria era um dos conhecimentos exigidos na aprovação dessa prova. A Matemática deixa de ser apenas voltada ao comércio e formação militar. Diante disso, ela passa a ser exigida como um saber geral. (VALENTE, 2008).

No primeiro governo de Getúlio Vargas, com a Reforma Francisco Campos, a disciplina de Matemática surge da fusão da Aritmética com a Álgebra e Geometria. Em 1930, abre-se espaço ao ensino público. “A população escolar, antes quase que exclusivamente formada por uma elite, é mais e mais engrossada por filhos de uma classe média que não para de crescer.” (VALENTE, 2008, p. 19). Há um aumento na produção editorial de livros didáticos e, com isso, abre-se uma discussão sobre os conteúdos e metodologias aplicadas.

No início dos anos 60 surge uma nova Matemática, a “Matemática Moderna”. Surgem novos livros didáticos. Os interesses nesse período eram outros. A finalidade da Matemática

escolar, agora, era ajudar os alunos a pensarem, levá-los a desenvolverem o raciocínio lógico. Era a busca de um ensino mais intuitivo e menos formal. Tinha como objetivo dar sentido ao aprendizado dos conteúdos.

Hoje, percebe-se essa herança da Matemática Moderna: “Desde a época de Getúlio Vargas, pelo menos, nossos parentes profissionais⁶ vêm pregando a necessidade de ver a matemática de modo único e não fragmentado em conteúdos que não se relacionam na escola.” (VALENTE, 2008, p. 22).

Além disso, práticas utilizadas até hoje, como a resolução de exercícios é herança de nossos parentes profissionais: as congregações católicas francesas que chegaram ao Brasil no início do século XX com seus livros didáticos cheios de exercícios. “O professor de matemática nunca abandonou essa prática.” (VALENTE, 2008, p.22). A resolução correta do exercício passa a significar que o aluno aprendeu matemática. Essa pode ser a resposta para o porquê da metodologia das aulas ditas como “tradicionais” ser o “paradigma do exercício”. O professor acredita que o aluno sabe Matemática à medida que consegue resolver o exercício de fixação.

O movimento da Educação Matemática Crítica surge na década de 1980 com a preocupação dos aspectos políticos da Educação Matemática. As reflexões eram, sobretudo, sobre: a quem interessa que a Educação Matemática seja organizada dessa maneira? Para quem deve estar voltada?

O trabalho de Ole Skovsmose tem como base a questão democrática da Educação Matemática.

A descrição histórica da trajetória da Educação Matemática no Brasil feita mostra, justamente, um ponto de preocupação do autor: qual a finalidade da Educação Matemática? Que interesses existem por trás de sua organização?

Para ele, a perspectiva democrática precisa estar presente na Educação Matemática, ou, então, nossos alunos serão domesticados em uma sociedade cada vez mais impregnada de tecnologia. (SKOVSMOSE, 2013).

Para ele, a democracia não caracteriza apenas estruturas institucionais da sociedade com relação às distribuições de direitos e deveres. Democracia também tem a ver com a existência de uma competência na sociedade.

Para sustentar seu trabalho o autor busca ideias da Educação Crítica.

⁶ Nesse artigo, o autor se refere aos professores de Matemática de anos passados como parentes profissionais.

Um dos principais pontos desse tema é a relação entre professor e aluno. Na Educação Crítica “[...] importante é que os parceiros sejam iguais”. (SKOVSMOSE, 2013, p. 17). Nessa obra o autor traz uma ideia de Paulo Freire que resume essa questão:

Através do diálogo, o professor-dos-estudantes e os estudantes-do-professor se desfazem e um novo tempo emerge; professor-estudante com estudantes-professores. O professor não é mais meramente o-que-ensina, mas alguém a quem também se ensina no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto estão ensinando, também aprendem. Eles se tornam responsáveis por um processo no qual todos crescem. (FREIRE, 1972a, p.53 apud SKOVSMOSE, 2013, p. 17).

Skovsmose defende que o “[...] processo educacional deve ser entendido como um diálogo”. Para ele o professor não deve ter um papel decisivo e prescritivo, isso caracterizaria uma atitude não democrática. “Se queremos desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos.” (SKOVSMOSE, 2013, p.18).

Em suma, o ponto principal da Educação Crítica é o envolvimento dos estudantes com o controle do processo educacional. Skovsmose defende seu ponto de vista baseado em duas razões:

1^a) No diálogo com o professor, embora suas experiências sejam falhas e fragmentadas etc., suas vivências gerais permite-lhes identificar assuntos relevantes ao processo educacional, relevantes tanto em relação aos interesses imediatos dos estudantes quanto em relação à perspectiva geral do processo educacional.

2^a) Se uma educação pretende desenvolver uma competência crítica, tal competência não pode ser imposta aos estudantes, deve ser desenvolvida com base na capacidade já existente.

Outro ponto da Educação Crítica é o currículo. Um processo educacional envolve pessoas, mas também um assunto. A elaboração do currículo deve ter uma consideração crítica de conteúdos.

Em um “currículo crítico” questões como aplicabilidade, interesses por detrás do assunto, pressupostos por detrás do assunto, funções do assunto e delimitações do assunto devem ser pensadas.

Anteriormente, foi mencionada a questão dos interesses por detrás do assunto. Referente à aplicabilidade, levantam-se as questões: quem usa? Onde é usado? No que diz respeito aos pressupostos: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na matemática? Às funções do assunto são relacionados os questionamentos: que possíveis

funções sociais poderiam ter o assunto? E, referente às limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância.

O último “ponto-chave” da Educação Crítica relaciona-se com as condições fora do processo educacional. Diz respeito ao direcionamento do processo de ensino e aprendizagem a problemas. Em outras palavras, seria tratar o processo educacional relacionado a problemas existentes fora do universo educacional.

A perspectiva de Skovsmose para Educação Matemática é a da Educação Crítica caracterizada por:

“[...] termos-chave competência crítica, distância crítica e engajamento crítico. O conceito de competência crítica enfatiza que os estudantes devem estar envolvidos no controle do processo educacional. Ambos, estudantes e professores, devem estabelecer uma distância crítica do conteúdo da educação: os princípios aparentemente objetivos e neutros para a estruturação do currículo devem ser investigados e avaliados. A educação deve ser orientada para problemas, quer dizer, orientada em direção a uma situação “fora” da sala de aula. Essa orientação implica que também a dimensão de engajamento crítico deva ser desenvolvida na educação.” (SKOVSMOSE, 2013, p. 38).

O autor sugere atividades “baseadas na experiência”, uma educação que inclua a total experiência dos alunos, tanto em relação ao planejamento do currículo quanto ao conteúdo abordado.

Para ele, a ideia mais geral e unificadora de Educação Crítica é:

“[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa”. (SKOVSMOSE., 2013, p. 101).

Para Skovsmose, a educação deve reagir às condições sociais, ou, então, não será crítica.

3.2 O ENSINO DE ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Atualmente, uma grande quantidade de informações apresentadas por jornais, revistas e outros meios de comunicação tem sido expostas por meio de gráficos e tabelas. Essa é uma razão pela qual vem sendo sugerido que a Estatística faça parte do currículo das escolas.

O que vemos hoje nas escolas é a Estatística sendo abordada como “Tratamento da Informação”, como sugerida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) desde sua primeira versão oficial em 1997. Em minha experiência como docente pude perceber que o termo Estatística é desconhecido pelos estudantes. Contudo, os PCN não foram apresentados

como currículo a ser seguido pelas escolas. Sua finalidade foi servir como subsídio na elaboração do currículo escolar. Embora o currículo escolar e os livros didáticos segurem essa expressão: “Tratamento da Informação”, eles não seguem as orientações apresentadas por eles.

Para o ensino da Estatística os PCN trazem:

[...] a finalidade é a fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que apareçam frequentemente em seu dia a dia”. (BRASIL, 1997, p. 56).

O enfoque está na leitura e interpretação de gráficos e tabelas. Quando os alunos são solicitados a fazer um gráfico os dados já estão sintetizados em uma tabela. As atividades não são pensadas para o aluno entender as fases do método estatístico. Eles não são orientados a fazer uma pesquisa em que passem pela escolha do tema; coleta, crítica e exposição dos dados e análise de resultados. Além das atividades estarem distanciadas do contexto o qual estão inseridos.

Segundo Skovsmose (2013, p. 38), “A educação deve ser orientada para problemas, quer dizer, orientada em direção a uma situação “fora” da sala de aula.”

As atividades trazidas nos livros didáticos aproximam os alunos de situações reais, mas não da realidade deles, de interesse deles.

Skovsmose sugere que as atividades sejam pensadas com base na experiência dos estudantes.

De acordo com Pires e Gomes (2004), o ensino de Estatística deve ter como objetivo, além de ensinar o aluno a ler e interpretar representações gráficas, descrever e interpretar o mundo em que vive, e por meio dele construir ferramentas para resolver problemas.

Lopes (1998) analisa em sua pesquisa de mestrado o currículo de Estatística em alguns estados brasileiros baseado em currículos internacionais. Quanto a essa análise a autora expõe seu ponto de vista:

[...] percebemos a necessidade de refletir que o ensino da Estatística não poderia vincular-se a uma definição restrita e limitada, a simples coleta, organização e representação de dados, pois não viabilizaria a formação de um aluno com pensamento crítico desenvolvido. É preciso que a coleta de dados tenha um sentido, ou seja, que parta de uma problemática, já que a Estatística investiga os processos de obtenção de dados. Uma amostra se define a partir do problema que temos para analisar. (LOPES, 1998, p.6).

Por esse motivo que a Matemática Crítica sugere que as atividades pensadas façam parte da experiência dos alunos. É essa aproximação que vai fazer com que os estudantes analisem criticamente assuntos de seu interesse.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) destacam que na medida em que os alunos buscam informações de seu cotidiano se tornam responsáveis pelos dados coletados. Isso faz com que ele reflita criticamente sobre o assunto envolvido e tire conclusões baseadas nos resultados obtidos.

Os “Standards” do NCTM⁷ apud Gomes (1995) trazem pontos relevantes, aos quais os currículos das escolas deveriam dar importância. Eles são: análise de dados, probabilidade e exploração estatística em situações do mundo real do aluno, com o objetivo de torná-lo capaz de:

1. Reconhecer, organizar e descrever dados;
2. Construir, ler e interpretar dados representados de maneira organizada;
3. Formular e resolver problemas que impliquem coleta e análise de dados;
4. Explorar o conceito de causalidade;
5. Reconhecer, organizar e analisar dados de forma sistematizada;
6. Elaborar, ler e interpretar tabelas e outras representações gráficas;
7. Formular inferências e argumentos convincentes que se baseiam nas análises desses dados;
8. Avaliar argumentos baseados em análise de dados;
9. Apreciar os métodos estatísticos como meios eficientes para a tomada de decisões.

A relevância do ensino da Estatística na educação básica está em proporcionar ao estudante reflexão e crítica diante de fatos da realidade para que, então, desenvolva sua autonomia e posicionamento em contextos sociais.

Lopes aponta:

[...] talvez seja necessária uma prática pedagógica que promova a investigação e a exploração, tornando possível aos estudantes tomarem consciência de conceitos estatísticos e probabilísticos, que os auxiliem em sua leitura de mundo. (LOPES, 1998, p. 10).

A segunda versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) publicada em maio de 2016:

[...] é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. (BRASIL, 2016, p. 7).

⁷ National Council of Teachers of Mathematics – Conselho Nacional de Professores de Matemática. Os “Standards” são os princípios e padrões para Matemática escolar. São diretrizes elaboradas pelo NCTM em 2000 que apresentam recomendações para educadores de Matemática. Eles formam uma visão nacional para pré-escola através da educação matemática da dupla série nos EUA e no Canadá. É o modelo primário para a matemática baseada em padrões.

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Principles_and_Standards_for_School_Mathematics. Acesso em: 14 de outubro de 2016.

Ela é destinada à educação escolar e indica conhecimentos e competências que se espera que os estudantes desenvolvam no decorrer de sua escolaridade.

Quando tratam de currículo também defendem que o planejamento escolar esteja embasado no contexto e características dos alunos.

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas. (BRASIL, 2016, p. 12).

Assim como: “[...] conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens”. (BRASIL, 2016, p. 12).

Para que isso aconteça é preciso tratar de temas que sejam do interesse do aluno.

Para o ensino de Estatística a BNCC (2016) propõe:

Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, 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, 2016, p. 230).

O que nos remete as fases do método estatístico proposto por Crespo (1984) apud Pires e Gomes (2004, p. 111):

As fases do método estatístico são quatro:

- a coleta de dados;
- a crítica dos dados;
- a exposição ou apresentação dos dados;
- análise dos resultados

A BNCC sugere que as primeiras noções de Estatística sejam apresentadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental:

Com relação à estatística, os primeiros passos envolvem o trabalho com a coleta e a organização de dados de uma pesquisa de interesse dos alunos. O planejamento de como fazer a pesquisa ajuda a compreender o papel da estatística no cotidiano dos alunos. Assim, a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e gráficos têm papel fundamental, bem como a forma de produção de texto escrito para a comunicação de dados, pois é preciso compreender que o texto deve sintetizar ou justificar as conclusões. (BRASIL, 2016, p. 230).

O que geralmente não ocorre. A iniciação desse estudo acontece nos anos finais do Ensino Fundamental, quando acontece. O que presenciamos, muitas vezes, são alunos do

Ensino Médio sem noção alguma de Estatística. Alunos que não sabem ler informações em tabelas e gráficos ou que nunca ouviram falar em população, amostra, média, moda e mediana, termos da Estatística. Alunos que chegam à Universidade sem essa noção. A corrente sóciocrítica proposta por Barbosa propõe que a Matemática seja ferramenta de análise da realidade vivida. E que por meio de atividades de Modelagem Matemática o aluno crie oportunidades de explorar os papéis da Matemática na sociedade. Decorrente desse fato, reforçamos a importância da Estatística na formação do estudante. A capacidade crítica desenvolvida com seu estudo pode ser explorada desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para os anos finais do Ensino Fundamental a BNCC (2016) traz:

No Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é que os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráfico. Esse planejamento inclui a definição de questões relevantes e da população a ser pesquisada, a decisão sobre a necessidade ou não de usar amostra e, quando for o caso, a seleção de seus elementos por meio de uma adequada técnica de amostragem. (BRASIL, 2016, p. 231).

A expectativa da BNCC (2016) para os anos finais do Ensino Fundamental teve um progresso com relação às expectativas dos PCN (1997).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem como “conteúdos conceituais e procedimentais” para o “Tratamento da Informação” no primeiro ciclo que se refere aos anos iniciais do Ensino Fundamental:

- Leitura e interpretação de informações contidas em imagens.
- Coleta e organização de informações.
- Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas.
- Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados).
- Interpretação de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barras para comunicar a informação obtida.
- Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas. (BRASIL, 1997, p. 74).

Para o segundo ciclo, anos finais do Ensino Fundamental, os PCN propõem:

- Coleta, organização e descrição de dados.
- Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos).
- Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos.
- Produção de textos escritos, a partir de interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações de textos jornalísticos, científicos ou outros.
- Obtenção e interpretação de média aritmética.

- Exploração da ideia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de “sorte”.
- Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades.
- Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais. (BRASIL, 1997, p. 91).

Para os anos iniciais a BNCC já prevê a construção de gráficos, o que nos PCN, não é previsto. O foco é a leitura e interpretação de dados. Mas o que mais chama a atenção é a intenção de realizar pesquisa do interesse dos alunos, ou seja, aproximar a matemática à realidade dos alunos, o que nos PCN nem se menciona.

Para os anos finais a BNCC fala em medidas de tendência central enquanto os PCN apenas prevê o ensino de média aritmética. A BNCC fala em construção de diversos tipos de gráficos, população e amostra enquanto os PCN nem os mencionam.

Há uma evolução na expectativa de melhora e aprofundamento da Estatística no Ensino Fundamental dos PCN (1997) para a BNCC (2016).

Lopes em sua pesquisa em 1998 sobre currículo de Estatística relata seu pensamento de que o ensino da Estatística não se resume a simples coleta e representação de dados. Ela aponta em suas considerações a necessidade de que a pesquisa tenha algum significado para o aluno. O que já vai além do que os PCN objetivam. Além disso, aponta a necessidade de ser repensada a formação de professores quanto a esse assunto. O que é de grande importância, pois os professores avançam com o ensino da Estatística até seu limite de conhecimento.

A BNCC objetiva a capacidade de abstração do estudante. Aplicar o conteúdo abstraído no contexto o qual está inserido.

[...] a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. (BRASIL, 2016, p. 232).

Reforça a necessidade de desenvolver a capacidade de criação dos estudantes, em outras palavras, incentiva o desenvolvimento da criatividade dos alunos.

Na Matemática escolar, o processo de aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos que são, muitas vezes, meros exercícios e apenas simulam alguma aprendizagem. (BRASIL, 2016, p. 233).

De 1997 a 2016, o que se percebe é uma mudança significativa nas expectativas do desenvolvimento do estudante. Há uma preocupação de que o aluno seja capaz de usar o

conhecimento adquirido na escola à vida cotidiana e, também, que seja capaz de agir criticamente diante fatos oriundos da vida em sociedade.

Atualmente, existem diversos estudos sobre a Educação Estatística.

No Brasil, diversos grupos de pesquisa foram criados, todos eles preocupados com condutas pedagógicas na sala de aula. Dentre eles destacamos o GT 12, da SBEM, criado em 2001, que foca o ensino de Estatística e Probabilidade e que agrega o maior número de pesquisadores, o grupo de pesquisa em Educação Estatística (GPÉE) na UNESP, campus de Rio Claro, constituído no ano de 2004, o de Estudos e Pesquisas em Educação Estatística (GEPEE) da UNICSUL – SP, organizado em 2009 [...].

Além disso, devemos também mencionar a Associação Brasileira de Estatística (ABE), criada em 1984, que tem como missão promover um intercâmbio entre professores que lecionam Estatística [...] (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, P. 11).

Muitos desses estudos tratam de métodos para o ensino de Estatística. Questões relacionadas a “o que” e “como” ensinar traçando metas a serem atingidas pelos alunos.

3.3 TRABALHOS CORRELATOS

Na seção em questão trazemos algumas pesquisas realizadas sobre o ensino de Estatística. Essa revisão bibliográfica teve como objetivo auxiliar o planejamento e execução desse trabalho, assim como, auxiliar na construção do produto técnico criado a partir dessa pesquisa. Os trabalhos foram selecionados conforme o tema de pesquisa. Três deles utilizam a Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem e o outro faz uma análise curricular conveniente ao nosso estudo.

Essa seção está organizada em subseções que se referem ao tema do trabalho analisado.

Dentre os trabalhos analisados está uma dissertação do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista/Unesp, Campus de Rio Claro; uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo.

3.3.1 Uma Proposta de Ensino de Estatística na 8ª Série/9º Ano do Ensino Fundamental

O referido trabalho é a dissertação de Elisa Daminelli pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul orientada pelo Professor Doutor Alvino Alves Sant’Ana, defendida em 2011.

A questão inicial dessa pesquisa foi: “Como o ensino de Estatística pode contribuir para a aprendizagem da Matemática e para a formação crítica/social de estudantes do Ensino Fundamental.” (DAMINELLI, 2011, p. 10).

No presente trabalho, Daminelli utiliza como suporte teórico os Ambientes de Aprendizagem e Cenários para Investigação propostos por Skovsmose (2000) e o conceito de Modelagem definido por Barbosa (2001). Faz algumas referências de outros autores como Penteado, Vertuan, Almeida, Bisognin, Tatsch, entre outros, que argumentam sobre os Ambientes de Aprendizagem e a Modelagem Matemática.

O objetivo do trabalho é apresentar uma proposta para o ensino de Estatística na 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental, verificando como se desenvolve o ensino dessa ciência nesse nível de escolaridade e qual sua contribuição para aprendizagem de matemática e para formação crítica dos estudantes.

A metodologia de pesquisa adotada foi o Estudo de Caso aplicado a uma turma da rede municipal de Osório composta por 27 estudantes, 15 meninas e 12 meninos.

Como metodologia de ação docente, Daminelli elabora uma sequência didática que envolve, basicamente, realização de pesquisa e análise de dados realizada pelos alunos. Utiliza pesquisas eleitorais, questões sobre recenseamento, entre outros temas da realidade dos alunos.

Em sua análise, a autora percebe que os alunos envolveram-se bem mais do que o habitual em um ambiente de modelagem. “As atividades desenvolvidas em um ambiente de Modelagem Matemática contribuiram para que os alunos, inicialmente agitados, participassem da aula.” (DAMINELLI, 2011, p. 30). Para ela, esse ambiente contribuiu para a aprendizagem de Estatística. Alguns conteúdos matemáticos dessa série/ano ou de anteriores foram ferramentas para o estudo da Estatística, tendo, assim, seu estudo justificado e valorizado por sua aplicação.

Em sua análise final, Daminelli relata que os objetivos do trabalho foram alcançados. Conclui que: “[...] a Estatística pode ser trabalhada, através da sequência didática que propusemos, no Ensino Fundamental.” (DAMINELLI, 2011, p. 104).

Concorda com as orientações curriculares estabelecidas pelos PCN em que destacam a importância de realizar um trabalho com Estatística desde as séries iniciais do Ensino Fundamental.

Argumenta que esse trabalho contribuiu de forma relevante para sua mudança de prática docente.

3.3.2 Ensino e Aprendizagem de Estatística por Meio da Modelagem Matemática: Uma Investigação com o Ensino Médio

O referido trabalho se trata da dissertação de Mirian Maria Andrade pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, orientada pela Professora Doutora Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki, defendida em 2008.

A questão norteadora dessa pesquisa foi: “Quais as implicações do ambiente de aprendizagem da Modelagem Matemática para o ensino e aprendizagem de Estatística?” (ANDRADE, 2008, p. 6).

Os objetivos da pesquisa se configuram como: propor o estudo de Estatística por meio da Modelagem Matemática no contexto do ensino médio e assim investigar e discutir as implicações que tal ambiente de aprendizagem pode oferecer para o ensino e a aprendizagem da Estatística; favorecer e valorizar o desenvolvimento, no estudante, de aspectos de criticidade, da consciência da importância de sua participação na sociedade e da capacidade de associar conteúdo escolar com o seu dia a dia.

A metodologia da pesquisa é embasada na abordagem da pesquisa qualitativa de cujos instrumentos metodológicos foram as observações (registros das aulas e fotografias), as atividades dos alunos (atividades de conteúdo específico, sobre o tema estudado – Alcoolismo e Adolescência, anotações, mensagens e depoimentos), as entrevistas com os estudantes participantes do projeto e as impressões da professora-pesquisadora. O contexto da pesquisa foi composto por alunos de uma sala de aula da terceira série do ensino médio (período noturno) da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, cuja pesquisadora era também a docente da turma.

Em sua análise final, Andrade considera que a Modelagem Matemática se apresenta como um instrumento didático-pedagógico que busca contribuir para tornar mínimos os “conflitos” existentes no contexto do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Percebe que o Ambiente de Modelagem e da Educação Estatística favorece o desenvolvimento da Educação Crítica entre os indivíduos.

Encerra o trabalho afirmando que:

[...] o processo de ensino e aprendizagem da Estatística, no âmbito do ensino médio, por meio de um ambiente de aprendizagem da Modelagem Matemática trata-se de um “caminho” possível e viável para a ação didático-pedagógica do professor em sala de aula, constituindo-se de um ambiente altamente investigativo cujas características apontam para a manifestação de cidadãos reflexivos, críticos e ativos na sociedade, ou seja, apontando aspectos que contribuem para a cidadania crítica do aluno. (ANDRADE, 2008, p. 147).

3.3.3 A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: Uma Análise Curricular

O referido trabalho é a dissertação defendida em 1998 pela pesquisadora Celi Aparecida Espasandin Lopes na Universidade Estadual Paulista que foi orientada pela Prof.^a. Dra. Regina Célia Carvalho Pinto Moran.

A questão norteadora da pesquisa foi: “Como são tratados e quais os objetivos do ensino da Probabilidade e da Estatística nas propostas curriculares de Matemática dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, tendo como referencial alguns currículos internacionais?” (LOPES, 1998, p.7).

O objetivo do trabalho foi investigar e analisar como são tratados e com quais objetivos os currículos de Matemática propõem a inserção da Estatística e da Probabilidade.

A pesquisadora optou por uma pesquisa bibliográfica, realizando uma pesquisa documental baseada em Caulley apud LÜDKE; ANDRÉ, 1986, na qual buscou identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse.

Optou por documentos oficiais no Brasil o que não foi possível a todos os internacionais pela dificuldade de acesso. Dentre os documentos analisados estão artigos publicados, livros com orientação para professor etc.

As autoras, pesquisadora e orientadora, estabeleceram alguns critérios que nortearam a análise dos documentos:

- a concepção de Estatística e Probabilidade subjacentes a essas propostas;
- a seleção de noções estatísticas e probabilísticas feita por essas propostas para serem “transpostas” para o plano escolar;
- o modo como as propostas sugerem o tratamento dessas noções junto aos estudantes;
- as finalidades da abordagem de tais noções, junto aos estudantes, explicitadas ou não pelas propostas.

Um dos documentos oficiais que foi analisado foi os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Quanto a ele a pesquisadora considera:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, no que se refere à Matemática, consideram as discussões e as reflexões que têm ocorrido no âmbito da Educação Matemática contemporânea; porém, em relação ao ensino de Estatística e Probabilidade

acreditamos não ter sido suficiente, talvez pela escassez de literatura nacional. Pensamos que os Parâmetros deveriam ter posto em maior evidência as questões relativas ao ensino da Probabilidade e da Estatística, considerando que tais temas nunca foram antes abordados em propostas curriculares brasileiras, além de não terem feito parte da formação inicial do professor. (LOPES, 1998, p. 111).

Ainda sobre os PCN, a autora faz uma consideração em relação aos temas transversais:

Outra observação é quanto ao trabalho com os temas transversais nos quais se considera quase inevitável a utilização da Estocástica⁸. Porém, talvez seja necessário atentar para o cuidado ao envolvê-la em projetos escolares a fim de não a tornarmos um tema desgastado. Isso pode levar nossos estudantes ao desinteresse pela análise de dados, daí a necessidade de serem definidos projetos que promovam um caminhar evolutivo na aquisição dos conceitos estatísticos e probabilísticos. (LOPES, 1998, p. 111).

Quanto ao ensino de Probabilidade e Estatística em São Paulo, Lopes aponta que:

[...] observamos que o currículo de São Paulo já está precisando ser revisto a fim de considerar questões atuais e urgentes do ensino da Matemática. Acreditamos que uma dessas questões seja o ensino da Estocástica que ficou pouquíssimo enfatizado na proposta, talvez porque, em 1986, as discussões mundiais sobre o ensino desse tema ainda não fossem tão intensas, ou mesmo porque existissem questões mais urgentes em relação a outros temas. Nessa época, o avanço que a proposta de São Paulo apresentava já era considerável, pois sugeria uma ruptura com a visão linear de currículo, ao ressaltar que o professor não deveria observar apenas a sequência dos temas, mas buscar explorar a resolução de problemas, desenvolvendo no aluno a reflexão e a capacidade de elaborar hipóteses. (LOPES, 1998, p.100).

Nas considerações feitas sobre o ensino de Probabilidade e Estatística de Minas Gerais a autora traz:

Já a proposta mineira, elaborada quase uma década após a de São Paulo, inclui o ensino da Probabilidade e da Estatística para várias séries, provavelmente considerando alguns currículos internacionais. Observamos que os conteúdos sugeridos na proposta estão em uma sequência bem estruturada. Porém, parece-nos que por ser um tema quase não trabalhado na Escola Fundamental, talvez devesse ser mais discutido nos comentários apresentados. Considero ainda que o ensino de Estocástica poderia iniciar-se na 1ª série explorando situações de observações, trabalhando intuitivamente os conceitos probabilísticos e as ideias estatísticas. Percebemos que o currículo mineiro apresenta os conteúdos matemáticos bem estruturados, talvez querendo garantir uma linearidade. (LOPES, 1998, p. 100).

Para o ensino de Probabilidade e Estatística de Santa Catarina Lopes aponta:

A proposta curricular de Santa Catarina, talvez por ser a mais recente, sugere referências bibliográficas bastante significativas, considerando as mais recentes discussões e pesquisas da área de Educação Matemática. No que se refere ao ensino da Probabilidade e da Estatística observamos que a proposta apresentou uma sequência interessante para o desenvolvimento do currículo, porém na abordagem dos conteúdos não mencionou qualquer orientação específica para o trabalho com os temas. Nossa expectativa era que sendo a proposta catarinense a mais recente ela pudesse apresentar maiores avanços em relação ao ensino da Estocástica. (LOPES, 1998, p.101).

Lopes relata em suas considerações finais:

⁸ Termo europeu específico para Estatística.

Buscávamos uma concepção de ensino que contribuísse de fato para a formação crítica de nossos estudantes. Percebemos, e a literatura confirmou que apenas o trabalho com tabelas, gráficos, medidas de posição, medidas de dispersão... não seriam suficientes. (LOPES, 1998, p. 113).

Compara o ensino Brasileiro nesses locais ao ensino internacional:

Observamos aspectos comuns nos currículos internacionais ao considerarem o ensino da Estatística vinculado ao da Probabilidade, justificando-se, assim, a referência à Estocástica. O mesmo não acontece nos currículos nacionais que, na sua maioria, trabalha esses temas separadamente, enfatizando o trabalho com tabelas, gráficos, cálculos..., não sugerindo o registro de observações feitas através de experimentações e posterior análise. Percebemos que, nas propostas internacionais, há uma preocupação em relação à formação do pensamento científico, por isso a relevância da Estocástica. Os currículos consideram que o trabalho com esse tema atende a urgência de desenvolver habilidades básicas para exercício da cidadania no próximo milênio, também preparando os estudantes para lidarem com o enorme volume de informações presentes na sociedade contemporânea. Os currículos brasileiros, provavelmente, deverão considerar essas observações com mais cuidado, considerando as necessidades sócio econômico-culturais, ao construírem uma proposta curricular de Matemática que aborde o ensino de Probabilidade e Estatística. Faz-se necessário pensar quais conceitos devam ser abordados a fim de garantir a possibilidade de desenvolvimento de uma visão estatística e probabilística significativa. (LOPES, 1998, p.113).

Ressalta em suas considerações a importância de repensarmos o Ensino da Probabilidade e Estatística na formação dos professores. Aponta a necessidade de se desenvolver o pensamento estatístico e probabilístico no estudante. Traz, também, uma sugestão de se trabalhar estatística por meio de projetos interdisciplinares.

Finalizando suas considerações, ela relata seu sentimento quanto à experiência vivida nessa pesquisa:

Este trabalho significou muito mais que adquirir conhecimentos, foi um momento de aprender a compartilhar com o outro toda essa aquisição. O caminho foi difícil, mas também prazeroso. Aprendemos a lidar um pouco com as dificuldades de um pesquisador, percebemos a necessidade do conhecimento de línguas e, especialmente, vivemos o crucial momento de fechar um trabalho, sabendo que ainda há muito que ler, discutir, investigar, escrever... O conhecimento é um dos maiores prazeres da vida, é o grande motivador do pesquisador, pois se conhecemos, queremos sempre mais. (LOPES, 1998, p.117).

3.3.4 Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem e as Representações Emergidas de um Grupo de Alunos do Ensino Médio sobre suas Aulas de Matemática

O referido trabalho é a dissertação de mestrado defendida em 2015 por André Tessaro na Universidade Federal do Espírito Santo. Seu trabalho foi orientado pelo Prof. Dr. Moysés Gonçalves Siqueira Filho.

O autor relata uma pesquisa qualitativa de cunho etnográfico em que ele é um observador. Seu objetivo é entender como a Modelagem Matemática funciona como Ambiente de Aprendizagem.

A questão norteadora para essa pesquisa é: “Quais são as representações que emergem de um grupo de alunos, do Ensino Médio de uma escola pública estadual, sobre a aula de Matemática, quando utilizam a Modelagem Matemática?” (TESSARO, 2015, p. 14).

A turma observada realizou uma atividade de pesquisa, pois o conteúdo a ser trabalhado era Estatística. Assim, o pesquisador observa como a Modelagem Matemática desempenha o papel de Ambiente de Aprendizagem no Ensino de Estatística.

A referência utilizada é Barbosa (2001). Justifica que:

Essa escolha se deve, principalmente, as configurações do trabalho do professor no nosso campo de pesquisa, a escola pública estadual, no qual o professor deve seguir uma série de normas, como, por exemplo, explorar determinados conteúdos em determinado período do ano letivo, o que geraria dificuldades para lidar com outras perspectivas de Modelagem. Adotando a concepção de ambiente de aprendizagem, tivemos a possibilidade de trabalhar com alunos que se propuseram a investigar temas do seu interesse. (TESSARO, 2015, p. 28).

Após a pesquisa realizada, o autor considera:

A realização desta pesquisa permitiu-nos identificar algumas características para o trabalho do professor, tais como, a contextualização do conteúdo, cujo foco recai em assuntos que fazem parte da cotidianidade do aluno; a motivação dos alunos para o desenvolvimento das atividades, haja vista, ser a escolha dos subtemas a ser trabalhado, um posicionamento advindo das discussões que ocorreram dentro dos grupos; a aplicabilidade da Matemática, ao considerarem seus conceitos como ferramentas úteis ao desenvolvimento de variadas situações; a interdisciplinaridade, por meio da qual as discussões se ampliam para além da Matemática. (TESSARO, 2015, p. 62).

Destaca, também:

Por meio das atividades de Modelagem Matemática, aplicadas em um Ambiente de Aprendizagem, identificamos algumas representações emergidas de um grupo de alunos do Ensino Médio, as quais distribuimos em quatro categorias: um ambiente diferenciado e interessante para a realização de investigações em Matemática; a utilização de dados reais como instigador da aprendizagem; o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, despertando nos alunos a curiosidade em assuntos que podem se tornar do interesse deles; o desenvolvimento da autonomia dos alunos nas aulas, a partir do momento em que eles são convidados a coletar os dados necessários para o desenvolvimento da atividade e atuam como coparticipes durante todo o processo. (TESSARO, 2015, p. 62).

Entretanto, percebe algumas dificuldades nesse ambiente. Ele cita “[...] a necessidade do professor cumprir o conteúdo ao longo do período letivo [...]” (TESSARO, 2015, p. 63).

Relata que a “aula tradicional” tem seu lugar nesse ambiente, pois o professor, por muitas vezes, se coloca diante do quadro para expor algum conceito inerente da disciplina.

Ao final conclui:

[...] ao professor que desejar investir em outras possibilidades, a Modelagem vista como um Ambiente de Aprendizagem revela-se como uma alternativa viável, assim como tantas outras, cabe ao professor decidir sobre sua implantação. (TESSARO, 2015, p. 64).

4 A EXPERIÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ESTATÍSTICA

O presente capítulo relata a pesquisa realizada. Traz sua caracterização, a caracterização da comunidade na qual esse estudo foi realizado, como o convite foi feito, o planejamento, expectativa e objetivos de cada encontro e, por fim, a descrição e análise do encontro. Esse último tópico é um texto narrativo que descreve o estudo de caso realizado na turma sobre a experiência de Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem de conteúdos programáticos de Estatística.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A referida pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Prefeito Walmir dos Santos Martins, no município de Sapucaia do Sul – RS, com uma turma de 7º ano no período entre agosto e novembro de 2016. Essa turma era composta por 20 alunos cuja docente era a professora pesquisadora.

O trabalho visava experimentar a Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem na construção de conceitos de Estatística. Proporcionar ao aluno um espaço que valorizasse a investigação, a descoberta, a reflexão e a cooperação por meio de trabalhos em equipe baseado em situações originárias de seu cotidiano.

Objetivamos investigar e avaliar métodos de ensino adaptados à Estatística, diferentes dos aplicados ao ensino da Matemática. Planejamos nos distanciar de processos técnicos e operacionais. Para Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013, p. 13): “A existência de faces mais subjetivas, tais como a escolha da forma de organização dos dados, a interpretação, a reflexão, a análise e tomada de decisões, fazem com que a Estatística apresente foco diferenciado ao da Matemática.”

A ideia foi experimentar uma nova metodologia, desconhecida pela pesquisadora. Em outras palavras, uma metodologia até então não trabalhada, diferente da formal que trata a Estatística como “Tratamento da Informação”. Nela, os alunos analisam e constroem gráficos sem efetivamente realizar uma pesquisa, sem conhecimento algum sobre as fases de um método estatístico, ou, então, sem entender o propósito de uma investigação estatística e sem qualquer relação da Matemática a seu cotidiano, distanciada dos interesses do estudante.

Nossa intenção é “na linha do *aprender fazendo (learning by doing)*”. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, P. 13).

Para melhor compreender o processo em análise, optamos por uma metodologia qualitativa por meio de um estudo de caso.

Considerando que, uma pesquisa qualitativa se caracteriza pelo pesquisador sendo o principal instrumento e o ambiente sendo uma fonte natural de dados. Nela, há uma predominância de dados descritivos em que o processo é mais importante que o produto final. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Por meio da pesquisa qualitativa, estudamos o fenômeno em seu acontecer natural, levando em conta todos os componentes em suas interações e influências recíprocas. Assim, sugere ao pesquisador a interpretação do contexto.

Moreira (2002) apresenta características básicas dessa metodologia. Para ele, a pesquisa qualitativa contempla:

- 1) A interpretação como foco;
- 2) A subjetividade é enfatizada. A perspectiva dos informantes é o foco de interesse;
- 3) A flexibilidade na conduta do estudo. As situações não são definidas;
- 4) O interesse é no processo e não no resultado;
- 5) O contexto como intimamente ligado ao comportamento das pessoas na formação da experiência;
- 6) O reconhecimento de que há uma influência de pesquisa sobre a situação, admitindo-se que o pesquisador também sofre influência da situação de pesquisa.

Lüdke e André (1986) trazem contribuições de Bogdan e Biklen (1982)⁹ que apresentam as seguintes características básicas que configuram a pesquisa qualitativa:

- 1) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como principal instrumento;
- 2) Os dados coletados são predominantemente descritivos;
- 3) A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;
- 4) O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador;
- 5) A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

As características trazidas por Moreira, Bogdan e Biklen apud (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) sobre essa metodologia nos ajudou a entender melhor a situação apresentada em nosso ambiente.

⁹ BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. Qualitative Research for Education. Boston, Allyn and Bacon, Inc. 1982.

Dentre alguns autores que falam sobre o estudo de caso, nos identificamos com a ideia de João Pedro Mendes da Ponte.

Para Ponte (2006) o estudo de caso:

[...] visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social. O seu objetivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse. (PONTE, 2006, p. 2).

Ainda para ele, o estudo de caso é uma investigação de natureza empírica. No entanto, o objetivo do pesquisador não é modificar uma situação, mas, sim, compreender seu funcionamento. (PONTE, 2006). Ele se baseia, fortemente, em trabalho de campo ou de análise documental. Estuda uma dada entidade no seu contexto real.

Em nosso trabalho o estudo de caso tem como objetivo investigar a aprendizagem de Estatística utilizando a Modelagem Matemática. Como aponta Ponte (2006): “Na Educação Matemática, os estudos de caso têm sido usados para investigar questões de aprendizagem dos alunos [...]” Ao realizá-lo, vamos focar na dinâmica em sala de aula, nos conteúdos envolvidos, nas características dos alunos, em seus interesses e dificuldades, e na relação entre eles no processo. O foco nesse trabalho é desviado do produto para o processo.

Como registro do trabalho, utilizamos um diário de campo no qual são registradas as observações da pesquisadora, vídeos dos encontros e material produzido pelos alunos.

O presente estudo relata as observações da pesquisadora que é participante no contexto de pesquisa, trata-se de uma observação participante que “[...] é uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental”. (MOREIRA, 2002, p. 52).

Para (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26) “[...] a observação permite a coleta de dados em situações em que é impossível outras formas de comunicação”. Para os autores, a observação é o método mais adequado para investigar um determinado problema. Segundo Denzin (1978, p. 183) apud Lüdke e André (1986, p. 28), a observação “[...] é uma estratégia de campo que combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e a observação direta e a introspecção”.

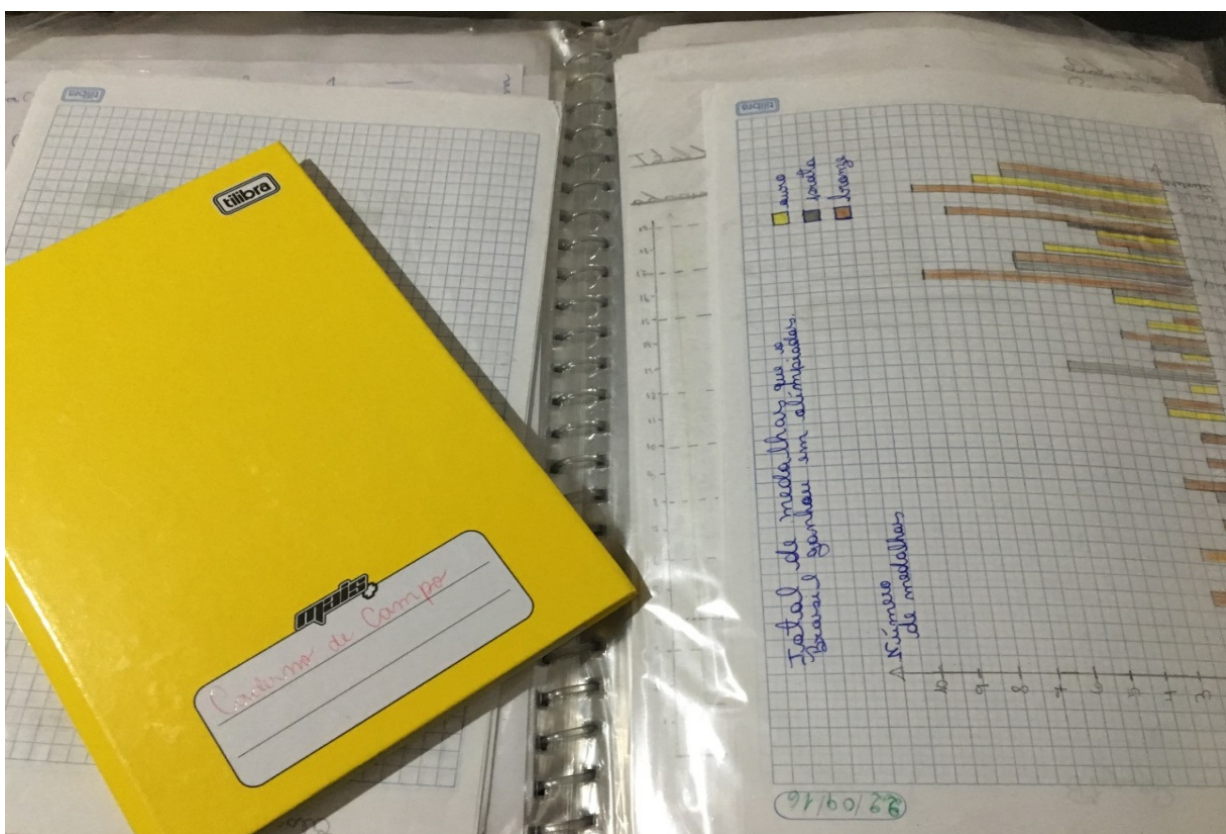
Baseado no material colhido, fizemos a análise baseada nos Ambientes de Aprendizagem de Skovsmose (2000) e no conceito de Modelagem Matemática de Barbosa (2001).

Para descrever as atividades realizadas adotamos a ideia de Ponte (2006).

[...] chamar a atenção para o que há de interessante, original e surpreendente na situação estudada, objetivo que pode ser muito bem servido por um relato narrativo – desde que se salvaguardem a descrição metodológica e a apresentação dos dados, sem os quais não se pode falar de relatos de trabalhos científicos. (PONTE, 2006, p. 9).

Ao final da pesquisa, elaboramos uma sequência didática, exigência do Mestrado Profissional no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática da UFRGS, baseada em nossa experiência, para que outros professores possam utilizá-la em suas práticas de sala de aula. Essa sequência didática constitui o Produto Técnico desse trabalho.

Figura 6 – Material produzido durante o estudo de caso



Fonte: Arquivo da autora

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR

Os estudantes envolvidos na pesquisa, em sua maioria, tem baixo rendimento escolar. Alguns são repetentes desse ano, 7º, ou de anos anteriores.

As atividades, normalmente, são realizadas na escola. Muitas vezes, quando pedimos que realizem trabalhos extraclasse, a maioria não faz. Isso em todas as disciplinas.

A escola onde foi realizada a pesquisa está situada em um bairro carente de Sapucaia do Sul, no Loteamento Colina Verde na Vila Vargas. Na referida escola, temos a equipe diretiva composta pela diretora e vice-diretora, supervisão escolar que trabalha junto com o professor nas questões pedagógicas, e orientação escolar que atende às necessidades dos alunos, tanto no que se refere ao rendimento escolar, quanto a questões relacionais.

A escola conta com o Conselho Escolar e a Associação de Pais e Mestres (APM). Nesses dois órgãos, há a participação da comunidade, pois uma de suas exigências é que contenham em sua formação a presença de pais, alunos e funcionários.

Outros pontos relevantes são a elevada evasão escolar, o elevado número de repetências e a quantidade de alunos fora da idade correspondente ao ano que frequentam. Em consequência disso e do alto índice de repetência, a escola tem nas séries finais do Ensino Fundamental quatro turmas de 6º ano e apenas duas de 9º ano. No ano de 2012, eram seis turmas de 6º ano e apenas uma de 9º ano.

Quanto aos recursos materiais, a escola tem materiais para uso dos alunos, como cartazes, cadernos, lápis, borracha, régua, folhas de ofício, entre outros. Dispõe de um laboratório de informática, com poucos computadores e sem acesso à internet, o que limita às atividades pedagógicas.

A escola atende alunos da pré-escola até o 9º ano nos turnos manhã e tarde.

4.3 O CONVITE

Inicialmente, conversei com a direção da escola sobre a possibilidade de realizarmos nossa pesquisa na escola. Fui questionada a respeito dos conteúdos, se não iria prejudicar a turma. Respondi que não, pois iria trabalhar vários conteúdos previstos para o sétimo ano em minha pesquisa. Com o consentimento da direção, fui falar com a turma.

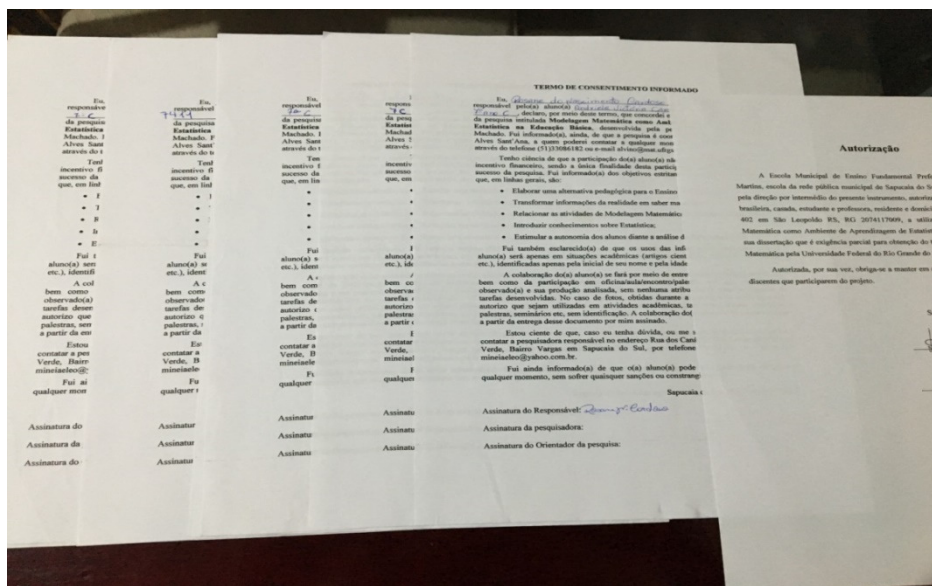
No dia 18 de agosto de 2016 formalizei o convite à turma. Expliquei o que pretendia fazer e perguntei se aceitavam participar da minha pesquisa.

Comecei a conversa falando que era aluna do curso de Pós-Graduação da UFRGS, que fazia um Curso de Mestrado e que minha pesquisa era sobre o Ensino da Estatística. Falei das disciplinas que cursei e da importância que eles teriam nessa pesquisa. Fiz questão de dizer o porquê de tê-los escolhido para esse trabalho. Disse que dentre todas as turmas que tinha naquele ano, a deles era a que mais me sentiria à vontade para desenvolver minha pesquisa.

Todos aceitaram o convite. Expliquei, ainda, que eles teriam que falar com os pais em casa sobre esse trabalho e que deveriam ter o consentimento dos mesmos para que pudessem participar dessa pesquisa. Essa foi a tarefa de casa: eles deveriam me trazer a resposta no próximo encontro, dia 23/08/17, para eu fazer o termo que levariam para os pais assinarem formalizando o aceite.

O modelo do termo de autorização que levaram para casa e a autorização da escola estão nos apêndices desse documento. Vemos na figura 7 a imagem das autorizações recolhidas.

Figura 7 – Termos de consentimento e autorização da escola



Fonte: Arquivo da autora

A seguir, vamos descrever os encontros. Em cada encontro, trouxemos nosso planejamento, objetivos, expectativas, descrição e análise. Quando usamos o termo metodologia em nosso planejamento estamos nos referindo à metodologia do encontro. A descrição da experiência é narrada em 1ª pessoa, pois o narrador é personagem e participa das ações. O texto apresenta trechos de um discurso direto, logo é uma transcrição exata das falas dos personagens. A estrutura dessa seção está organizada em duas subseções: Objetivos, Expectativas e Planejamento; Descrição e Análise do Encontro.

4.4 PRIMEIRO ENCONTRO

4.4.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em sua segunda versão publicada em maio de 2016, traz que no Ensino Fundamental, a Matemática,

[...] por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade – precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática [...]. (BRASIL, 2016, p.221).

Para esse encontro, nosso plano é auxiliar os alunos a refletirem sobre o papel da Estatística na sociedade. Mas, para isso, vemos a necessidade de sabermos que entendimento eles têm sobre o assunto. Em outras palavras, queremos saber o conhecimento prévio dos alunos sobre Estatística.

Como atividade inicial, os alunos, divididos em pequenos grupos, receberão reportagens tiradas de jornais e revistas para analisarem em conjunto. Preparamos algumas perguntas para dar início à discussão em grupo. Nossa intenção inicial é verificar a compreensão dos alunos diante de informações descritas em gráficos e tabelas e, também, verificar o alcance de sua compreensão sobre o porquê das informações estarem expostas daquela maneira e qual foi o caminho percorrido até chegarem a esse formato.

Por fim, nosso plano é questioná-los sobre seu entendimento sobre Estatística.

Nossa expectativa é que, por meio da discussão coletiva, eles compreendam o que é Estatística, quais as suas finalidades e quais as fases do método estatístico.

Nosso planejamento é composto por perguntas. Acreditamos que elas sejam a porta aberta para reflexão e, por consequência, para discussão e conclusão. Barbosa (2001) traz uma citação de Freire & Faundez (1998) que traduz nossa intenção.

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário. (FREIRE; FAUNDEZ, 1998, p. 46 apud BARBOSA, 2001, p.6).

Os recursos materiais que pretendemos utilizar nesse encontro são os recortes de jornais e revistas, quadro branco, caneta para quadro branco e folhas de ofício.

A seguir, estão as perguntas que serão propostas nesse encontro. No entanto, como se trata de uma abordagem investigativa, acreditamos que outros questionamentos virão e serão bem vindos. Essa dinâmica vai depender do envolvimento dos alunos na pesquisa.

- Qual a finalidade dessas reportagens?

- Você já viu informações como essas? Em qual meio de comunicação?
- Como os dados foram obtidos?
- As informações são de fácil entendimento?
- Seria melhor que essas informações estivessem num texto?
- Qual o objetivo da tabela e do gráfico?
- O que você entende por Estatística?

4.4.2 Descrição e Análise do Encontro

O primeiro encontro ocorreu no dia 30 de agosto e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Para realizarem as atividades previstas para esse encontro, os alunos foram organizados em pequenos grupos: A, B, C e D. Com objetivo de preservar suas identidades, cada um foi identificado como aluno A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, etc. Os grupos eram compostos por três a cinco participantes e sua formação foi de livre escolha. Pensamos que o ambiente deva ser agradável a eles, então, a ideia foi deixá-los juntos por afinidade.

Após os grupos formados, distribuí para cada um dos grupos uma reportagem que continha informações expostas em tabelas e gráficos e pedi que analisassem.

– Turma, distribuí um material para vocês e gostaria que analisassem. Tudo bem?

A maioria sinalizou que sim. Passados alguns instantes, o aluno B3 falou:

– O que é isso? Não entendi nada disso!

– É uma reportagem que tirei de uma revista!

– É uma tabela! E um gráfico! Já vi isso ano passado com a professora Rose! – falou o aluno A4.

Nesse momento coloquei a primeira pergunta no quadro: “Qual a finalidade dessas reportagens?”

A seguir, acrescentei:

– Pessoal, gostaria que discutissem essa questão no grupo. Vou distribuir uma folha de ofício para que um aluno de cada grupo registre a resposta do grupo e depois me entregue, ok?

Sinalizaram que sim e o aluno A2 perguntou:

– Precisa copiar a pergunta?

Respondi que sim.

Nesse momento pude perceber o interesse da maioria dos alunos. Andei pela sala e vi que estavam discutindo sobre o que responder. Concluímos, então, que os alunos aceitaram o

“convite” para investigação. De acordo com Skovsmose (2000), o convite é formalizado pelos questionamentos realizados, e o aceite é representado pela curiosidade dos alunos em resolvê-los. Esse é o primeiro passo para uma atividade de modelagem, segundo Barbosa (2001).

O aluno D1 falou para os colegas do grupo:

– Como assim? Não entendi o que é pra fazer! Finalidade?

– Pra que serve! – disse o aluno D4.

Percebi um pouco de insegurança no grupo. Medo de responder errado. Reforcei, então:

– Por que vocês acham que existe um jornal ou uma revista?

– Pra trazer informação! – disse o aluno A4.

– E uma reportagem que está na revista ou no jornal, serve para quê?

– Pra trazer informação! – reforçou o aluno A4.

Esse aluno é bem participativo. Disse várias vezes que adora Matemática.

Deixei-os conversar por mais alguns instantes para que pudessem organizar sua resposta e coloquei a segunda pergunta no quadro: “Você já viu informações como essas? Em qual meio de comunicação?”

Pude perceber que não tiveram dúvidas com essa questão. As respostas vieram de imediato. Coloquei outra pergunta: “Como os dados foram obtidos?”

– Alguém pesquisou! – disse o aluno D4.

Aproveitei o gancho e disse:

– E como se faz uma pesquisa? Qual é o primeiro passo?

A turma ficou em silêncio por alguns instantes.

– Eu tenho que ir atrás do que eu quero saber! – disse o aluno D4.

– Pode pesquisar na internet! – reforçou o aluno B3.

– Se eu quiser fazer uma pesquisa agora na sala de aula?

– Que pesquisa sora? – disse o aluno D1.

– Se eu quisesse saber se vocês estão na idade escolar certa, ou seja, idade correspondente ao 7º ano. Qual seria a primeira coisa a fazer?

– Perguntar para a gente! – disse o aluno D4.

E os demais concordaram.

– Isso quer dizer o quê, então?

– Que a primeira coisa é pegar as informações! – disse o aluno A4.

Minha intenção era que eles refletissem sobre as fases do método estatístico, então continuei a questioná-los:

– Enquanto coletava os dados da pesquisa, observei que o aluno A1 disse que tinha 72 anos. Parece que ele tem 72 anos?

Ouvi risos.

– Não, né, sora! – disse o aluno C1.

– Então temos um problema!

– O que fazemos, então? – perguntou o aluno D4.

– E agora? – questionei o restante da turma.

Deixei-os refletindo por alguns instantes e falei:

– Precisamos olhar os dados de maneira crítica e a partir daí, decidimos se ele é relevante ou não para minha pesquisa.

– E se não for? – disse o aluno A4.

– Descartamos!

Como havíamos previsto, os questionamentos foram surgindo à medida que os alunos iam respondendo as questões propostas. Skovsmose (2000) coloca que numa atividade de investigação os alunos são responsáveis pelo processo:

Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário de investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, p. 6).

Coloquei outra pergunta no quadro: “As informações são de fácil entendimento”? Ouvi muitos “sim”, nessa hora. No entanto, alguns alunos ficaram calados. Acredito que esses não estão habituados com informações transcritas dessa maneira. Após, falei:

– Agora, imaginem essas informações em um texto!

Sem utilizar tabela ou gráfico. Deixei-os refletir e coloquei, então, a quinta pergunta no quadro: “Seria melhor que essas informações estivessem num texto?”

– Não! – responderam.

Agora, descrevendo a aula, me ocorreu que poderia ter pedido para que os alunos escrevessem um texto com todas as informações trazidas na reportagem. Sem usar os recursos tabela e gráfico, para, então, fazer uma comparação entre as duas maneiras e verificar qual seria melhor para expor a pesquisa. Seria uma boa oportunidade de investigação.

Por ocasião do Produto Técnico (sequência didática) vamos acrescentar essa sugestão. Acreditamos que essa atividade irá contribuir para a melhoria do Produto desse trabalho. Essa é uma das motivações do nosso trabalho, realizar uma experiência em sala de aula e, baseado em nossa autocrítica, modificar o planejamento com objetivo de aprimorá-lo.

Nossa intenção com essa pergunta era que os alunos percebessem a finalidade da tabela e do gráfico: resumir a informação.

Coloquei outra pergunta no quadro: “Qual é o objetivo da tabela e do gráfico?”

– É mais fácil de entender! – disse o aluno A4.

– É mais rápido para ler! – reforçou o aluno A1.

– Fica mais organizado! – falou o aluno C4.

Passados alguns instantes, falei:

– Vocês acham que existem regras ou dicas para fazer uma pesquisa?

Ficaram pensativos por alguns instantes e o aluno D3 falou:

– Acho que sim!

Então, perguntei:

– Vocês já ouviram falar em Estatística?

Ouvi alguns “sim”. Mas a maioria sinalizou que não. Então, falei:

– O caminho percorrido pela informação, desde a coleta de dados até chegar a esse formato de tabela e gráfico é organizado por métodos estatísticos. Então, agora, quero que vocês me respondam: “O que você entende por Estatística?”

Os alunos ficaram um pouco indecisos sobre o que colocar como resposta. Deixei-os conversar por algum tempo. Assim que registraram suas respostas, recolhi o material confeccionado por cada grupo. Após, tentei formalizar alguns conceitos de Estatística com a turma. Inicialmente, apresentei a definição de Estatística, segundo Crespo (1984, p.13) apud Pires e Gomes (2004, p. 111): “A Estatística é uma parte da Matemática Aplicada que fornece métodos para a coleta, a organização, a descrição, análise e interpretação de dados quantitativos e a utilização desses dados para a tomada de decisões.”

A partir dessa definição, fomos buscando relação com o que já tínhamos discutido antes.

– Lembram quando falávamos em regras ou dicas para realizarmos uma pesquisa?

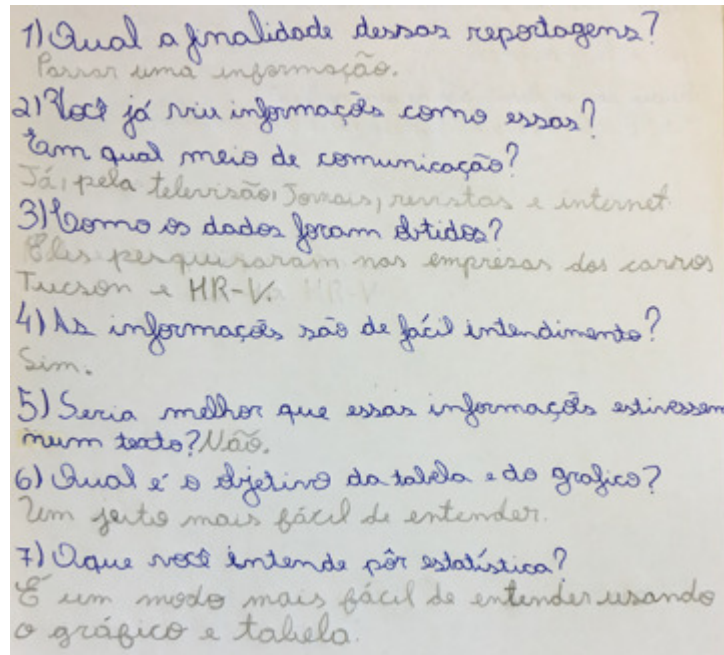
– Sim! – disseram vários alunos.

– Pois, então, a Estatística nos ajuda a realizarmos uma pesquisa. Fornece-nos métodos, como bem coloca Crespo em sua definição, para coletarmos, organizarmos, analisarmos e expormos os dados obtidos na pesquisa, assim como, nos ajuda na tomada de decisões.

Em sequência, falamos sobre os elementos de uma tabela e de um gráfico.

Na figura 8 a seguir, vemos os registros dos alunos do grupo A em nosso primeiro encontro:

Figura 8 – Questões respondidas pelo grupo A



Fonte: Arquivo da autora

Ao ler o material produzido pelos alunos, percebi uma falha na aula. Os alunos registraram apenas as questões colocadas no quadro. Muitas questões discutidas não foram registradas. Eu deveria ter colocado os questionamentos feitos no decorrer da aula, no quadro. Por outro lado, não sei se seria possível. As questões iam surgindo muito rapidamente. Skovsmose (2000) classifica essa situação como “zona de risco”. O professor não pode prever o que irá acontecer. A aula foge do planejado. Outro ponto percebido é a baixa autonomia dos alunos. Nenhum dos grupos cogitou anotar as outras questões levantadas durante a aula. Nota-se, com isso, que há uma tradição em registrar apenas o que está no quadro. E, também, que os alunos não fazem nenhuma atividade antes do comando do professor. Sendo assim, embora os alunos tenham se envolvido com a atividade, esse encontro foi apenas um ensaio de investigação. Em outras palavras, eu diria que foi o primeiro passo em direção a uma experiência de investigação.

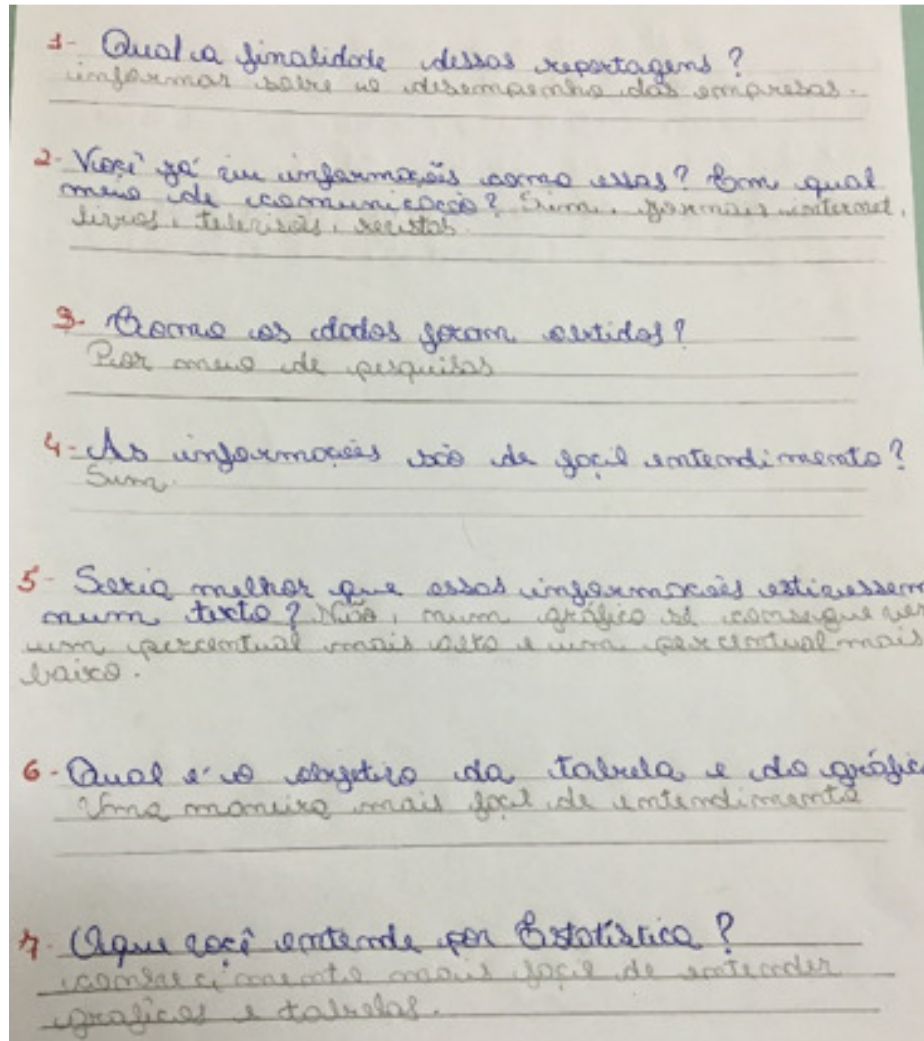
Outra questão que poderia ser colocada no primeiro encontro é: Qual é o papel da Estatística na sociedade? Como já mencionado, vamos incluir essa pergunta na sequência didática que compõe o Produto Final.

Outro ponto observado é a objetividade de algumas respostas, apenas com sim ou não, sem justificativa. Na resposta à última questão: “O que você entende por Estatística?”, percebemos que o grupo não compreendeu bem o papel da Estatística, pois a relacionou apenas ao porquê das informações estarem descritas por meio de tabelas e gráficos, sem

mencionar os caminhos que a informação percorre até chegar a exposição nem o porquê daquela informação.

A seguir, vemos na figura 9, o material produzido pelo grupo D.

Figura 9 – Questões respondidas pelo grupo D

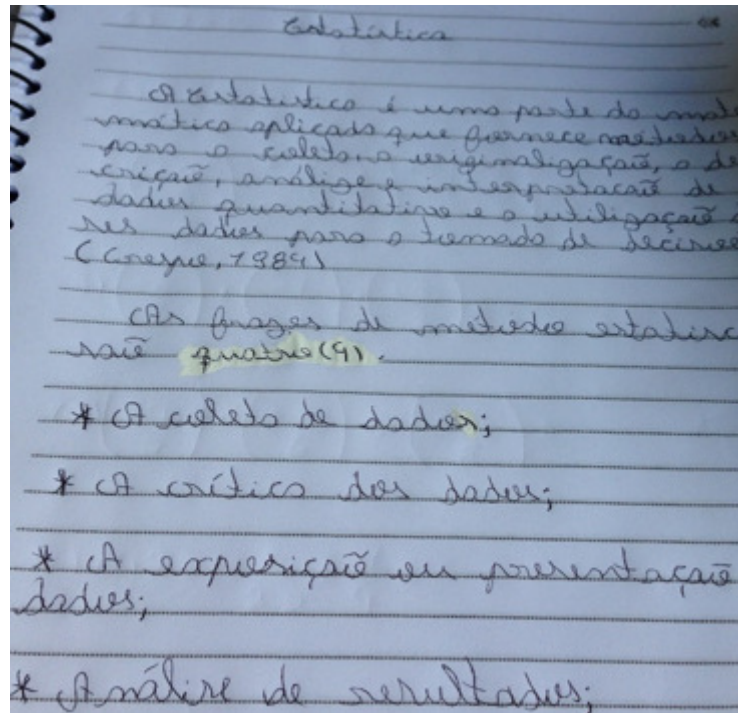


Fonte: Arquivo da autora

Observamos que a resposta à questão 1 foi um pouco mais aprofundada que a do grupo anterior. Eles interpretaram a reportagem e trouxeram o assunto da informação. As respostas estavam com um pouco mais de argumento. A resposta da questão 5 entendi, que estavam referindo-se a questão visual do gráfico. O fato das informações estarem todas juntas permite ao leitor fazer uma comparação entre os valores. Acreditamos ter sido essa a ideia que o grupo quis passar.

Na figura 10, vemos o registro feito pelo aluno A4 acerca da definição de Estatística proposta por Crespo (1984) apresentada à turma nesse primeiro encontro.

Figura 10 – Anotações do aluno A4



Fonte: Arquivo da autora

Na imagem exibida na figura 10, consta o que foi apresentado e discutido na turma sobre as fases do método estatístico no primeiro encontro. Nosso método foi trazer para discussão as questões debatidas anteriormente para relacioná-las a essas fases. A seguir apresentamos um trecho dessa discussão.

– Turma quando perguntei pra vocês qual o primeiro passo de uma pesquisa, vocês me responderam o quê? – falei.

– Ir atrás do que se quer saber! – falou o aluno A4.

– Se dividirmos o processo estatístico em fases, essa é considerada a primeira. Coletar os dados.

Aqui não estamos considerando a questão de escolha da amostra, que seria um passo anterior a esse. Partimos do ponto em que já se conhece a fonte dos dados. Nesse encontro não falamos de amostra e população.

– Quando mencionei um exemplo de pesquisa que poderia ser feito em aula hoje, sobre a idade dos alunos dessa turma. Uma das respostas deu problema, lembram?

– Sim! – responderam.

– Setenta e dois anos! – falou o aluno A4.

– O que eu sugeri que fizessem com essa resposta?

– Que descartássemos! – falou o aluno A4.

– Por quê?

– Porque tá na cara que ele não tem essa idade! – falou o aluno A4.

– Essa conclusão veio a partir de uma reflexão, certo?

– Nem precisa pensar muito! É só ver! – falou o aluno A1.

– Por mais rápida que seja a análise, ela foi feita. Ao olhar para o aluno eu penso: não, ele não tem 72 anos. Isso é o que chamamos de crítica dos dados. Que é outra fase do método estatístico.

– E se o aluno respondesse apenas alguns anos a mais? – disse o aluno D4.

Nessa hora, lembrei-me do “O que acontece se ...” mencionado por Skovsmose (2000). A curiosidade do aluno representa que estamos indo em direção a um cenário de investigação. E que a partir de questões levantadas podem surgir muitas outras. Nesse ambiente é o aluno quem direciona a discussão.

– Eu não ia saber se é verdade! – falou o aluno C3.

– Se fosse aqui na sala daria pra ver! O jovem muda muito nessa idade! Em dois anos eu cresci bastante! – disse o aluno A4.

– Pior! Há dois anos atrás, o C4 não tinha aquele bigodinho! – disse o aluno C2.

Nessa hora ouvi muitos risos.

– Então! A crítica dos dados não significa que vamos conseguir perceber falhas sempre que existirem. A questão é que não podemos tomar tudo como verdade absoluta. Devemos questionar as informações.

– Bem, e quanto à maneira de expor as informações coletadas, que recurso temos? – acrescentei.

– Tabela e gráfico! – falou o aluno A4.

– E texto! – reforçou o aluno C1.

– Nós já não acabamos de falar que texto é ruim! Tu não escuta! – disse o aluno C2.

– Pessoal! O que conversamos, não significa que não veremos mais reportagens em textos, apenas em tabelas e gráficos. O que discutimos é que a tabela e o gráfico são recursos que temos para resumirmos uma informação. Mas é importante ressaltar que estamos falando de dados quantitativos.

– Ok?

Ficaram pensativos.

Discutimos um pouco sobre dados quantitativos e qualitativos.

E, agora, surge outra questão:

– Já conversamos sobre a finalidade das reportagens trazerem informações. Mas vocês acham que a escolha em trazer essa determinada informação tem alguma intenção?

Nessa hora todos ficaram pensativos, mas ninguém respondeu.

– Por exemplo! Se eu sou responsável pela secretaria da saúde do município de Sapucaia do Sul e quero saber qual é a incidência de casos de Dengue no município. Eu encomendo uma pesquisa, certo? Qual é a minha intenção?

Ignorei um “sei lá” que ouvi do aluno C2 e esperei pelos demais.

– E aí? Qual minha intenção? – reforcei a pergunta.

– Diminuir os casos de Dengue em Sapucaia! – falou o aluno D4.

– Melhorar a saúde! – disse o aluno B3.

– Vocês acham que eu sabendo da existência de casos eu teria como prevenir?

Ouvi vários sim, nessa hora.

– Eu não sei se conseguiria prevenir, mas isso me ajudaria a pensar em medidas de prevenção. Essa é a última fase do método estatístico: analisar os resultados. Ela é que vai ajudar na tomada de decisões.

Nessa hora, me ocorreu que seria uma boa oportunidade de falar em amostra significativa. Então, perguntei:

– Turma! Se a empresa que contratei para fazer a pesquisa, por um motivo ou outro, fosse coletar os dados apenas aqui, na colina. Vocês acham que eu poderia dizer que há uma epidemia de dengue em Sapucaia?

– Não! E os outros bairros? A cidade é muito maior que a colina! – disse o aluno A4.

– Só poderia dizer que tem epidemia na colina! – reforçou o aluno D4.

– Existem dois conceitos em Estatística que se chamam População e Amostra. Nesse caso, a população seria Sapucaia do Sul e a amostra, a colina. A amostra é uma parte da população. Mas vocês acham que nessa pesquisa a empresa teria acesso ao estado de saúde de todos os moradores de Sapucaia do Sul?

– Não! – respondeu uma grande parte dos alunos.

– É por isso que existe amostra, quando é praticamente impossível atingir a população. Mas a amostra pode ser considerada boa ou não. Se a empresa tivesse vindo pesquisar os casos de Dengue apenas na colina, essa amostra não seria boa. Como o A4 falou: E os outros bairros?

Em sequência, falamos sobre os elementos de uma tabela e de um gráfico. Não formalizamos conceitos para População e Amostra, mas voltaremos a falar nos próximos encontros.

Ao tratarmos de tabelas, não a caracterizamos de acordo com a NBR. Como vemos nas figuras com os esquemas feitos pelos alunos, na verdade, de um modo geral, mesmo contendo as principais partes de uma tabela, como coluna indicadora e cabeçalho, eles construíram quadros, referindo-se aos mesmos como tabela. Em particular, eles fecharam as laterais, o que descaracteriza o quadro como tabela. Isso será corrigido no produto técnico dessa dissertação: na aula 3, destacamos a necessidade da caracterização de uma tabela, segundo a NBR, em especial como diferenciar de um quadro. Ao longo desse texto, algumas vezes, vamos nos referir aos quadros construídos pelos alunos por tabelas, uma vez que foi solicitado a eles a construção de uma tabela.

Na figura 11 a seguir, vemos o registro feito pelo aluno C4 do quadro que construímos ao fazer a pesquisa sobre a idade dos alunos que estavam presentes na turma.

Figura 11 – Esquema feito pelo aluno C4 com os elementos de uma tabela

The image shows a handwritten table on lined paper. The title is "Idade dos alunos da turma: p.c." written in red. The table has two columns: the first column contains names (blacked out) and the second column contains ages. The table is drawn with orange lines. Annotations in red ink identify parts of the table: "cabeçalho" (header) points to the title, "linha" (line) points to a row, "coluna" (column) points to the first column, and "corpo" (body) points to the main data area. At the bottom, there is a note: "Fonte: próprios alunos -> muitas e cada pi".

Idade dos alunos da turma: p.c.	
[blacked out]	14
[blacked out]	13
[blacked out]	12
[blacked out]	13
[blacked out]	14
[blacked out]	12
[blacked out]	15
[blacked out]	16
[blacked out]	17
[blacked out]	14
[blacked out]	15
[blacked out]	15
[blacked out]	13
[blacked out]	13

Fonte: Arquivo da autora

Fiz o esboço do gráfico com eles no quadro. Falei dos elementos de um gráfico, mas não deu tempo deles registrarem, estava terminando o período.

O presente encontro, seguindo a perspectiva de modelagem de Barbosa (2001), em que o autor classifica as diferentes situações de aprendizagem em casos, enquadra-se no caso 1. O professor é quem traz o material a ser analisado e os questionamentos iniciais. Ao aluno cabe refletir, discutir e tirar conclusões.

O encontro foi além das expectativas. Atingimos objetivos maiores que os previstos no planejamento. Um ponto negativo desse encontro relaciona-se ao fato de que nem todos os alunos aceitaram o “convite” para investigação.

Para o próximo encontro solicitei que os alunos trouxessem lápis de cor.

4.5 SEGUNDO ENCONTRO

4.5.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é que os alunos realizem uma pesquisa na turma. Nossa expectativa é de que os alunos apliquem o que foi visto no encontro anterior sobre os procedimentos a serem adotados na realização de uma pesquisa. Esperamos que eles, com base no que compreenderam sobre Estatística, passem uma informação a respeito da turma. O que tentamos aqui está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Estatística e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

[...] a finalidade é a fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que apareçam frequentemente em seu dia a dia. (BRASIL, 1997, p. 56)

Identificar as variáveis e suas frequências e os elementos constitutivos (título, eixos legendas, fontes e datas) em diferentes tipos de gráfico. (BRASIL, 2016, p. 259).

O assunto a ser pesquisado deve ser de interesse do grupo. Ou seja, cada grupo tem autonomia para decidir o que será pesquisado.

Os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, folha de ofício, régua e lápis de cor.

Em relação à avaliação, será analisada a capacidade de sistematizar os dados coletados por meio de tabela e gráfico e a autonomia frente a uma atividade de pesquisa.

O papel do professor nesse encontro será auxiliar a realização da mesma e propor questões ou um ambiente no qual os alunos elaborem perguntas que os levem a reflexão de suas ações. As questões iniciais propostas para análise conjunta serão:

- Qual o assunto a ser pesquisado?
- Qual a fonte? A população ou uma amostra da população?
- Quais são os elementos essenciais de uma tabela?
- Quais são os elementos essenciais de um gráfico?

A motivação desse planejamento justifica-se por acreditarmos na importância em saber realizar uma pesquisa e, também, saber sistematizar e expor informações. A ideia é desenvolver essa habilidade para os tornarem competentes a realizarem pesquisas futuras.

Acreditamos que essa competência os ajudará na compreensão de informações descritas com recursos estatísticos.

4.5.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 1º de setembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Para a realização da atividade pensada, mantive a mesma formação dos grupos do encontro anterior. Após os grupos formados, falei para turma:

– Pessoal! Cada grupo deve escolher um assunto a ser pesquisado na turma. Essa pesquisa deve ser registrada e entregue a mim no final da aula. Vou distribuir régua, folhas de ofício e papel quadriculado para confecção do material a ser entregue. Cada componente do grupo deve fazer seu registro da pesquisa. Todos devem me entregar. Entendido?

– Sim! – responderam.

Após entregar o material, comecei a observar as discussões nos grupos. Passados alguns instantes, o aluno D1 me perguntou:

- Pode ser pesquisa de refri?
- Pode!

Percebi um pouco de indecisão na escolha do assunto a ser pesquisado. A alguns grupos, faltou criatividade, pois escolheram pesquisar o mesmo assunto que usei como exemplo no encontro anterior: a idade dos alunos da turma.

As primeiras dúvidas surgiram quando tiveram que decidir o que colocar em cada coluna da tabela.

- O que eu coloco na tabela? – perguntou o aluno B3.
- Os dados coletados!

– Sim, profe! Mas eu quero saber se coloco o nome do aluno e o que ele respondeu ou coloco o tipo de bebida que apareceu e quantas vezes apareceu?

– Isso vai depender do que tu queres mostrar.

Essa questão levantada pelo aluno coloca a situação de aprendizagem num ambiente classificado por Skovsmose como ambiente de aprendizagem do tipo 6. Que o autor caracteriza como um cenário para investigação com referência à realidade. A seguir, vemos na figura 12, a resolução apresentada por esse aluno.

Figura 12 – Esquema feito pelo aluno B3

Whisky shot	2
Refrigerante	71
Cerveja	1
Skol	1
Guinness	1
Velho Carreto	1

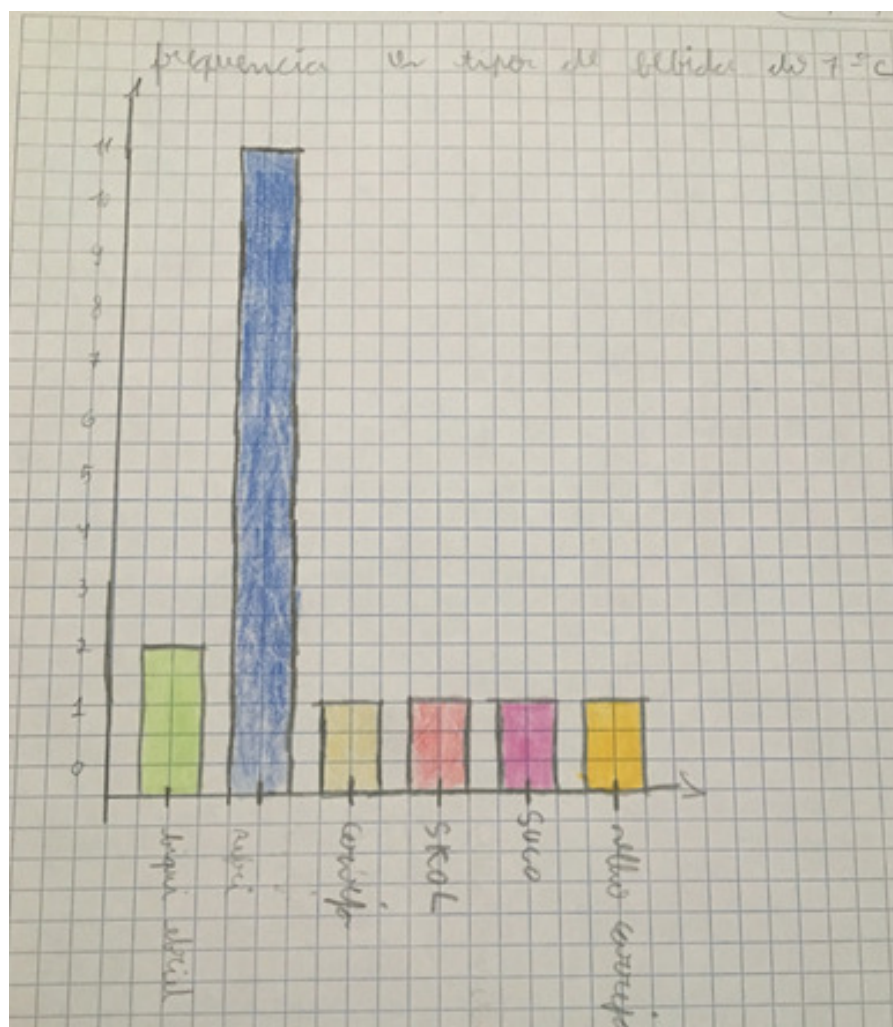
Fonte: Arquivo da autora

Primeiro ponto observado no esquema feito do aluno é a ausência de título e de cabeçalho. O que não deixa claro a informação que deseja passar. Outra questão que deixa a informação comprometida é a ortografia incorreta. A palavra que está na coluna e linha 1 não está compreensível. Nas discussões sobre os elementos de uma tabela, falamos sobre título e fonte ser essencial à tabela. Uma das nossas expectativas para esse encontro era que os alunos aplicassem o que foi discutido no encontro anterior. Acreditamos que com o que foi visto no encontro anterior, esses elementos não poderiam faltar.

Ao analisar a tabela, mais um erro nos chamou atenção: a última bebida que apareceu foi “Velho Carreto”, acredito que o aluno quis escrever Velho Barreiro.

Em sequência, vemos na figura 13, o gráfico feito pelo aluno.

Figura 13 – Gráfico feito pelo aluno B3



Fonte: Arquivo da autora

O gráfico tem título, mas, mesmo assim, não fica clara a informação. Acreditamos que o aluno gostaria de mostrar a preferência de bebida dos alunos da turma. No entanto, não podemos afirmar. O esboço não tem a informação da fonte e nem o nome do que está fazendo referência o eixo y.

Ao construir o plano cartesiano, o aluno manteve a unidade nos eixos, as barras estão certas em relação à tabela e, também, pude perceber que ele refletiu sobre o que eu disse em relação a fazer a tabela pensando nas informações que ele colocaria no gráfico.

Esse aluno foi o mesmo que disse “não entendi nada disso” quando analisou as reportagens descritas em tabelas e gráficos do primeiro encontro. Acreditamos que esse aluno obteve progresso em sua aprendizagem. Consideramos que ele aceitou o convite para investigação, pois mostrou empenho em resolver a atividade.

Vemos nas figuras a seguir, a resolução de alguns alunos do grupo D.

Figura 14 – Esquema feito pelo grupo D

Idade dos alunos da 7ª C da escola Waldemar M.

Idades dos alunos	Idade
[redacted]	74
[redacted]	75
[redacted]	73
[redacted]	73
[redacted]	73
[redacted]	73
[redacted]	72
[redacted]	73
[redacted]	76
[redacted]	73
[redacted]	73
[redacted]	74
[redacted]	76
[redacted]	74
[redacted]	74
[redacted]	78
[redacted]	75

10_1
 10_2
 10_3
 10_4
 10_5

Idades	Frequência
72	1
73	7
74	4
75	2
76	2
78	1

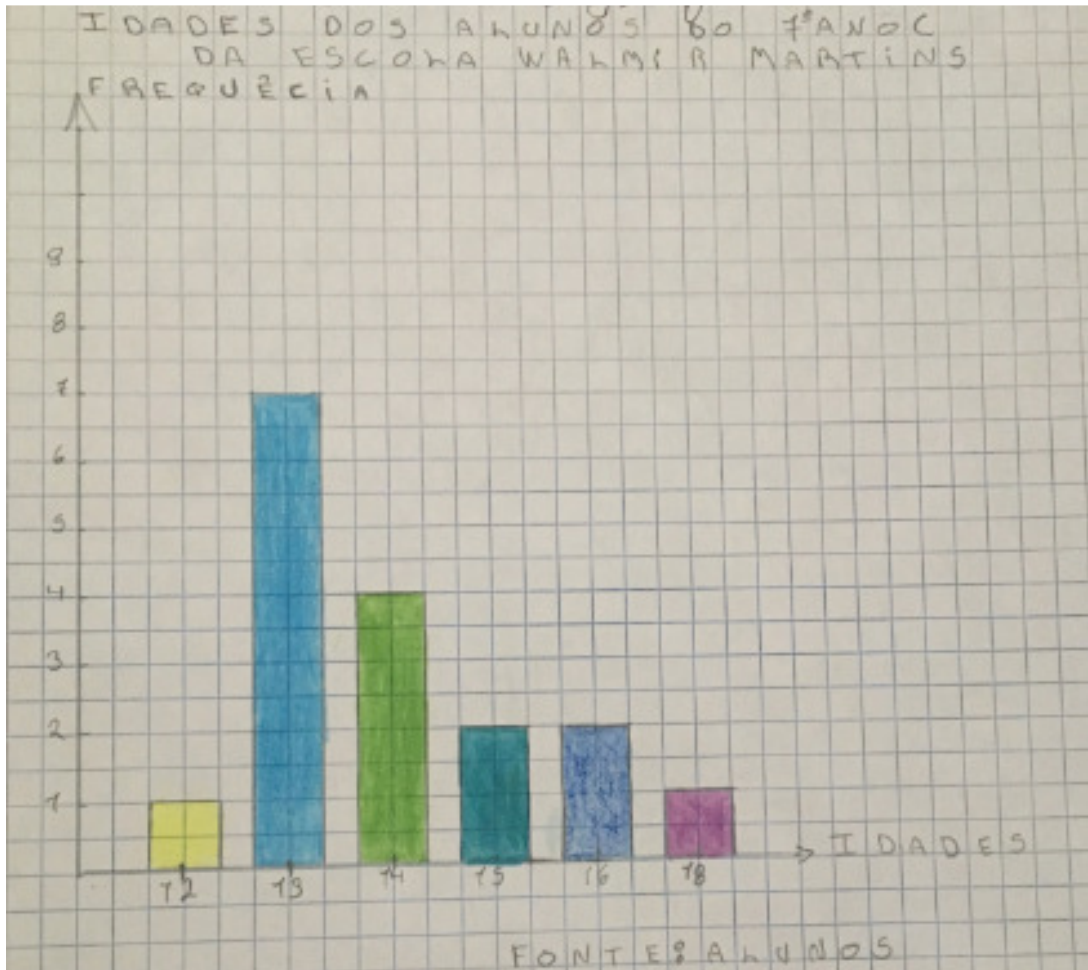
Fonte: Arquivo da autora

O grupo D escolheu a mesma pesquisa que eu tinha usado como exemplo no encontro anterior. No entanto, criou um novo quadro, o da frequência. Isso mostrou uma capacidade de síntese em relação à informação que desejam passar. Os dois quadros tinham título e cabeçalho, o que facilitou o entendimento da informação que queriam passar.

Um dos alunos desse grupo me perguntou se poderiam fazer uma pesquisa de “refri”, porém mudaram de ideia. O termo frequência que também apareceu na resolução anterior foi usado por mim no exemplo que fiz junto com a turma. Referi-me à quantidade de vezes que aparece determinado dado.

O quadro possui título, mas a abreviação do nome da escola comprometeu a informação. Percebemos, também, que a informação não tem a fonte. A seguir, vemos os gráficos feitos por alguns alunos desse grupo.

Figura 15 – Gráfico feito pelo aluno D4

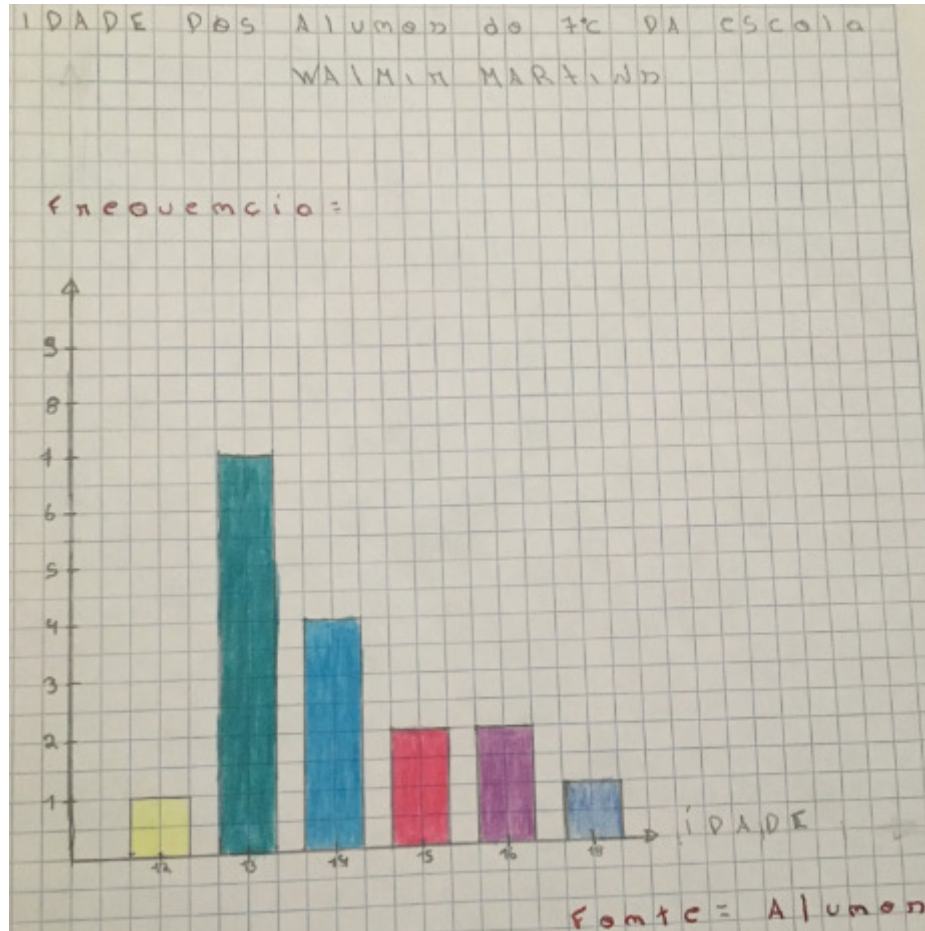


Fonte: Arquivo da autora

O gráfico desse aluno tem todos os elementos básicos de um gráfico: título, identificação dos eixos e fonte. Com relação à unidade no eixo horizontal, o aluno optou por deixar três quadradinhos entre cada idade. Isso se percebe do início ao fim do eixo, em que do número 18 à seta tem três quadradinhos. No eixo vertical, ele não mantém esse padrão, a unidade é de dois quadradinhos e ele termina o eixo com três. Quanto às barras, ele as construiu com mesma largura. Mediante ao que foi observado no gráfico, consideramos um ótimo esboço. Esse aluno é um dos alunos que aceitou o convite à investigação, é bem empenhado e quer fazer tudo com perfeição.

Em relação à unidade dos eixos, acreditamos que os alunos poderiam apresentar dificuldades, pois alguns não estavam habituados nem mesmo com o uso da régua.

Figura 16 – Gráfico feito pelo aluno D3



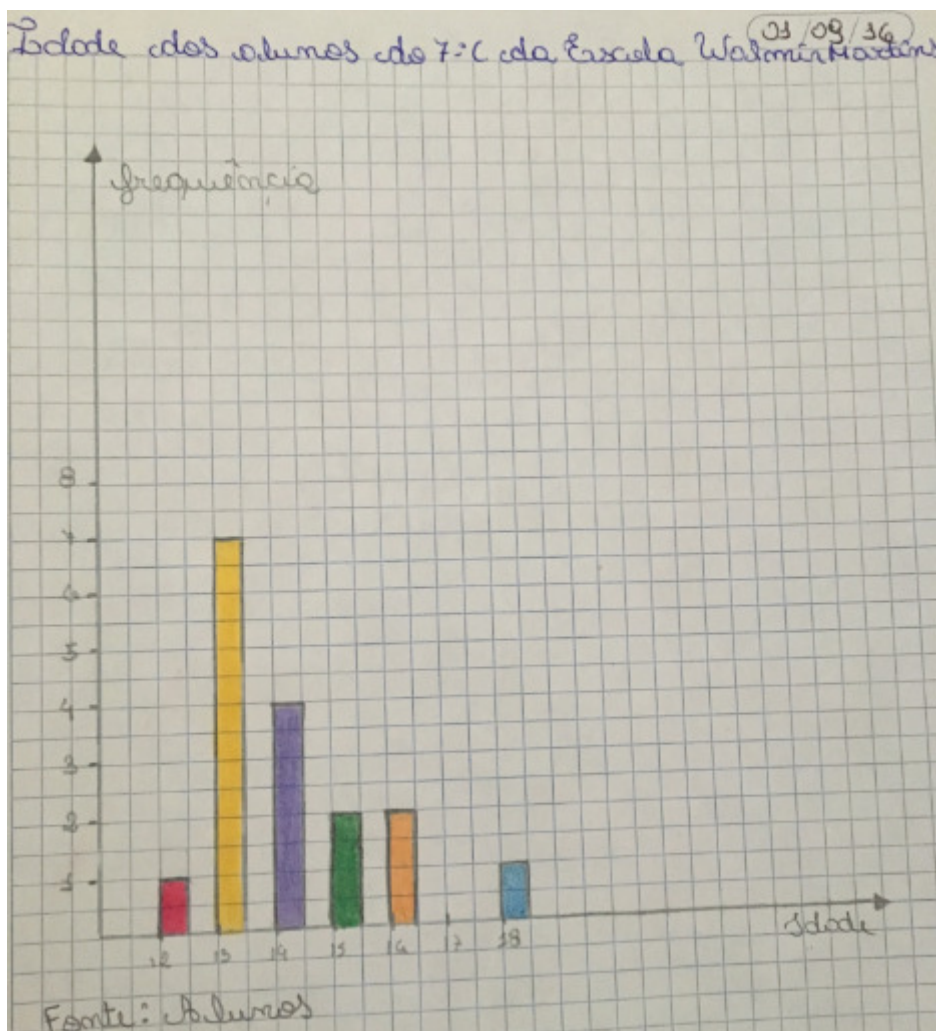
Fonte: Arquivo da autora

Percebemos que a escolha das unidades foi a mesma do aluno D4, no entanto o fim do eixo horizontal foi determinado por dois quadradinhos depois do 18. A palavra frequência está sem acento e com dois pontos ao final. Para esse aluno, pelo que percebi no encontro, a atividade soou como um comando, ele fez porque tinha que fazer. Caracterizando, então, esse ambiente como um paradigma do exercício. Skovsmose (2000) aponta que: “[...] o cenário somente torna-se um cenário para investigação se os alunos aceitam o convite.” Para o autor, ainda: “[...] um convite pode ser feito de muitas maneiras e para alguns alunos um convite do professor pode soar como um comando.”

O gráfico a seguir é de outro aluno desse grupo. Optamos por mostrar mais de uma resolução desse grupo por sua diversidade, tanto no interesse pela atividade quanto na construção da mesma. Skovsmose (2000) aponta que: “O que pode servir perfeitamente com

um cenário para investigação a um grupo de alunos numa situação particular pode não representar um convite para um outro grupo de alunos.”

Figura 17 – Gráfico feito pelo aluno D1



Fonte: Arquivo da autora

Percebemos nessa resolução bastante diferença em relação às resoluções apresentadas anteriormente. A primeira observada é a unidade no eixo horizontal ser de dois quadradinhos, igualmente à do eixo vertical e o fim dos eixos estarem após o último dado. Outro ponto, ainda com relação aos eixos, é que a barra não está centralizada ao dado. Está à direita do mesmo. Mas o que me chamou mais atenção nesse gráfico foi o fato do mesmo, para preservar a escala, exibir a idade de 17 anos, sem que essa idade esteja presente na tabela. Não sei se por falta de interesse ou autonomia, esse grupo apresentou a mesma pesquisa que fizemos no encontro anterior.

O grupo D não questionou muito na resolução dessa atividade. Mas uma pergunta do aluno D4 me chamou atenção: “o que a senhora acha melhor colocar no gráfico? A

quantidade de alunos que tem tal idade ou a idade de cada um? Porque se eu botar a frequência, não vou saber a idade de cada um.”

Minha resposta foi a seguinte: isso depende do objetivo da tua pesquisa. O que tu queres mostrar?

Outro trabalho analisado foi de um aluno do grupo C que também expôs a pesquisa de idade dos alunos da turma. A seguir, vemos na figura 18, o quadro feito pelo grupo.

Figura 18 – Esquema feito pelo grupo C

nomes e idades dos alunos do 4-C em Escola Unirio dos Santos Martens

Nome	Idade
[redacted]	14 anos
[redacted]	13 anos
[redacted]	14 anos
[redacted]	16 anos
[redacted]	15 anos
[redacted]	15 anos
[redacted]	14 anos
[redacted]	14 anos
[redacted]	14 anos
[redacted]	13 anos
[redacted]	13 anos
[redacted]	12 anos
[redacted]	18 anos
[redacted]	16 anos
[redacted]	13 anos
[redacted]	13 anos
[redacted]	14 anos

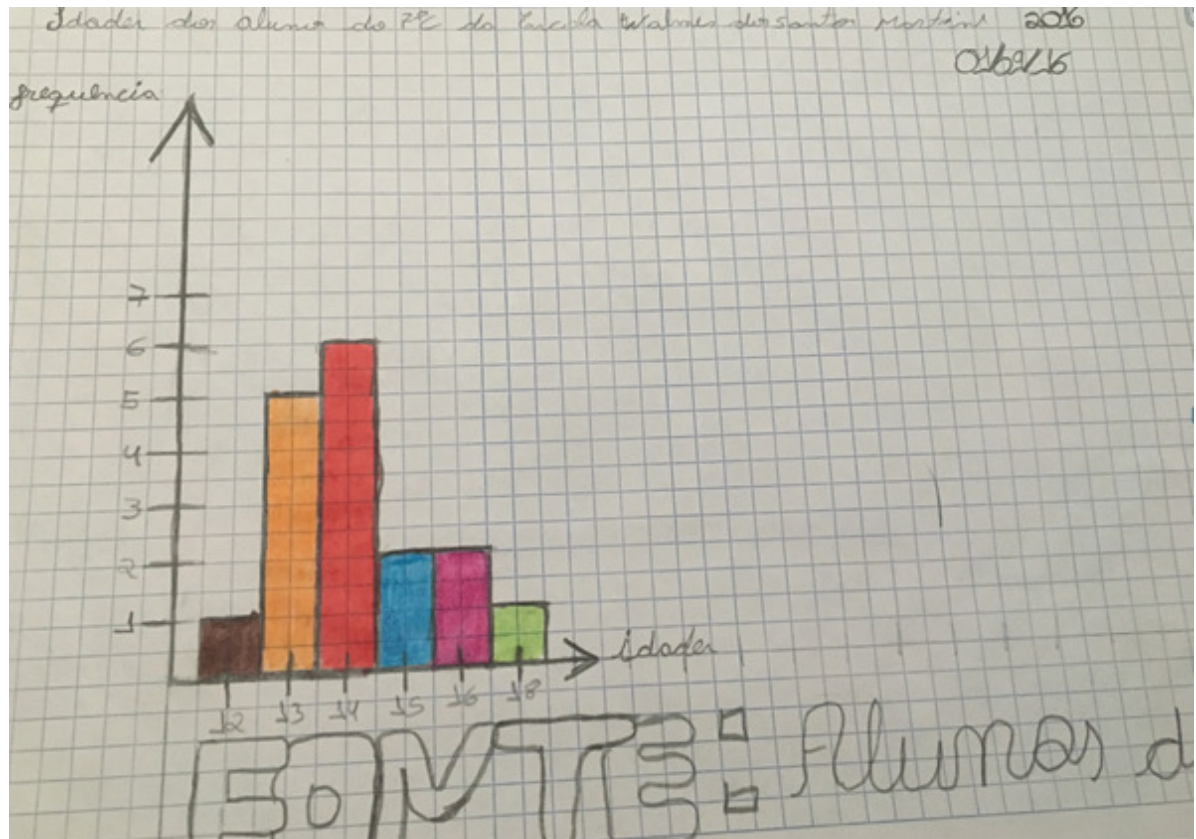
Fonte = Alunos do 4-C

Fonte: Arquivo da autora

Embora a pesquisa ter sido a mesma, os grupos a fizeram novamente, pois alguns alunos não estavam no encontro passado.

O quadro tem os elementos essenciais para seu entendimento: linhas, colunas, título, cabeçalho e fonte. A seguir, vemos na figura 19, o gráfico feito por um aluno desse grupo.

Figura 19 – Gráfico feito pelo aluno C1



Fonte: Arquivo da autora

O gráfico desse aluno tem o mesmo título dos mostrados anteriormente, no entanto está diferente do título apresentado na tabela pelo seu grupo. As idades estão separadas por dois quadradinhos, mas as barras ficaram coladas umas nas outras. Essa é uma característica de um histograma. Porém não é, pois o eixo horizontal não traz os dados dentro de um intervalo. A fonte que deveria ser menor está chamando mais atenção que qualquer outra informação nesse esboço. Tanto que não consegui enquadrar no registro. A fonte completa é “Alunos do 7º C”. Não mostrou critério algum ao decidir o tamanho dos eixos.

O grupo A fez uma pesquisa sobre a preferência de refrigerante entre os alunos da turma. Esse foi o primeiro grupo a escolher o assunto a ser pesquisado. Como mostram as resoluções em sequência nas figuras 20, 21 e 22.

Nossa expectativa quanto aos alunos aplicarem o que foi visto no encontro anterior foi um tanto audaciosa. A turma apresentou bastante dificuldade para pensar e realizar a pesquisa. Estavam inseguros sobre o que pesquisar, sobre como sintetizar as informações na tabela e sobre como expor as informações no gráfico. Alguns alunos não sabiam lidar com a régua para marcar a unidade nos eixos.

Figura 20 – Quadro feito pelo grupo A

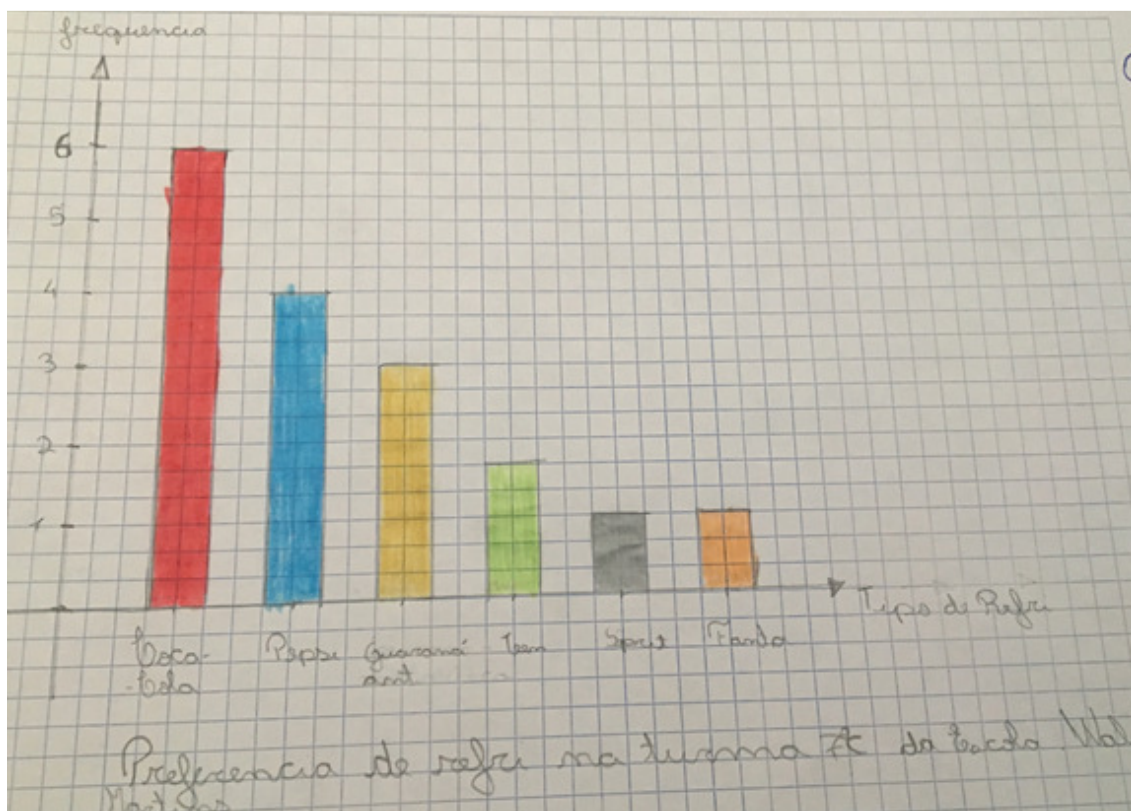
Preferencia de refri na turma 7 ^o C	
Refri	Quantidade
Coca-cola	6
Peppi	4
Guaraná ant.	3
Tea	2
Sprit	1
Fanta	1

FONTE: TURMA 7^oC.

Fonte: Arquivo da autora

O quadro feito pelo grupo A, como apresentado na figura 20, foi diferente dos demais. Eles colocaram o título em uma linha mesclada. Além disso, tinha cabeçalho e fonte. A seguir, na figura 21, um gráfico feito por um dos integrantes do grupo.

Figura 21 – Gráfico feito pelo aluno A4

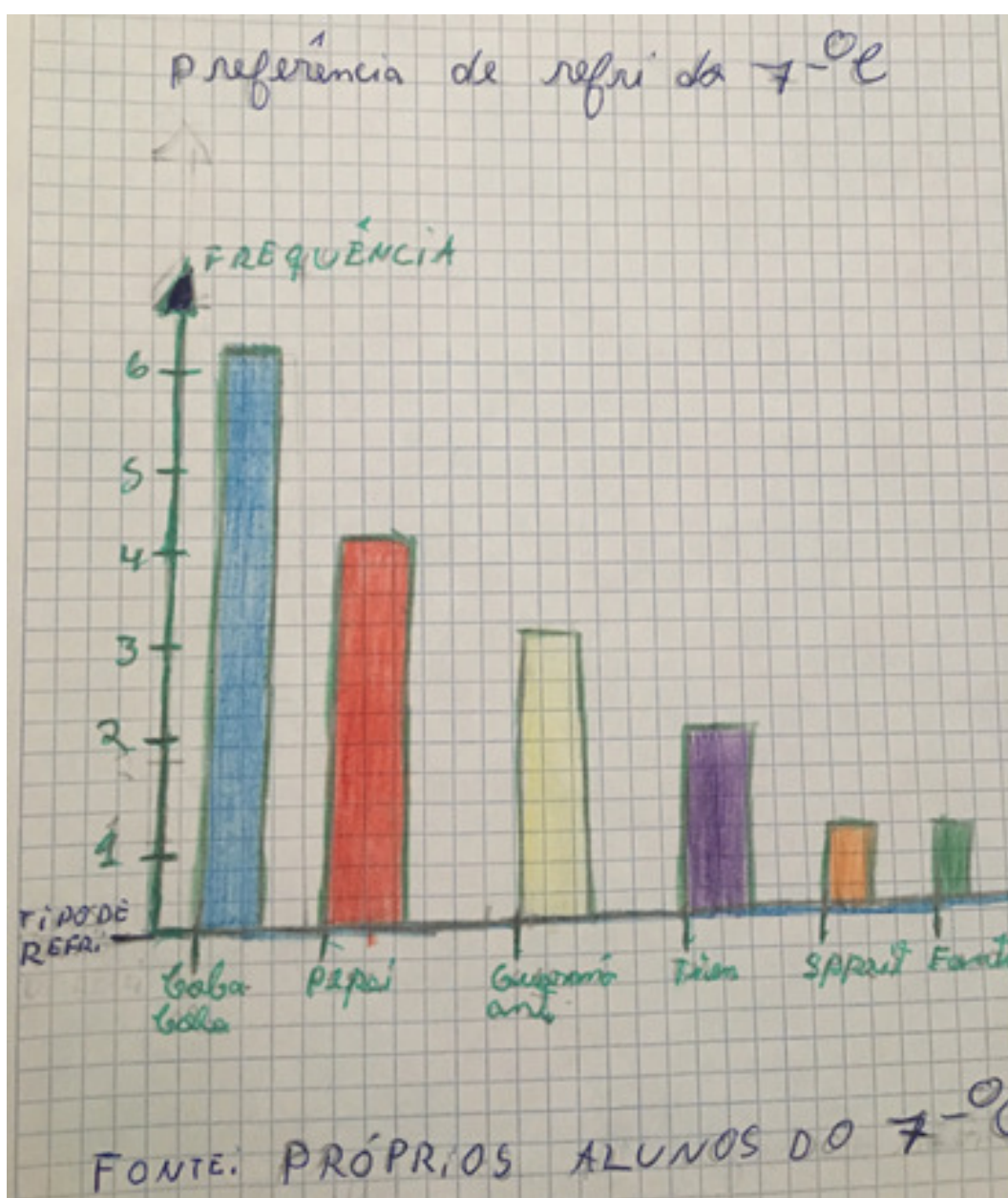


Fonte: Arquivo da autora

O gráfico feito pelo aluno A4 tem como título Preferência de “refri” na turma 7^oC da Escola Walmir Martins e foi colocado, como podemos observar, abaixo do esboço. O que não é muito comum. O que se pode observar, também, é que o título do gráfico está mais completo que o apresentado no quadro feito anteriormente. Ele utilizou quatro e três quadradinhos nos eixos horizontal e vertical, respectivamente, como unidade e faltou informar a fonte.

A seguir, a resolução de outro aluno desse grupo.

Figura 22 – Gráfico feito pelo aluno A3



Fonte: Arquivo da autora

Na resolução do aluno A3, exibida na figura 22, observamos alguns erros. Primeiro, a falta de unidade nos eixos horizontal e vertical. Também, a identificação do eixo horizontal está colocada no início do eixo, o que não deixa claro se essa informação é sobre o eixo horizontal ou vertical. Outro ponto observado é o tamanho das barras, sem critério algum. Percebemos que o aluno não fez uso da régua durante todo o tempo. Contudo, ele não associou a atividade a um comando. Ele realmente teve dificuldade na sua resolução. Em alguns momentos vi os colegas do grupo o auxiliarem. Ele estava empenhado na construção, mas foi o máximo que ele conseguiu fazer.

Com base no material analisado, nossa expectativa foi, em parte, alcançada. Os alunos aplicaram os conceitos discutidos no encontro anterior, porém com meu auxílio. Apresentaram algumas dificuldades em lidar com a unidade dos eixos, o que é perfeitamente aceitável por ter sido a primeira vez que trabalharam com isso. Entendemos que a orientação do professor foi fundamental para o desenvolvimento das atividades pelos estudantes. Considerando todo o processo, acreditamos que os alunos tiveram um progresso em suas aprendizagens num ambiente de Modelagem Matemática. Acreditamos que esse ambiente favoreceu, pois mostraram maior envolvimento comparado a aulas anteriores ao início desse trabalho.

O presente encontro ocorreu em um ambiente de modelagem do caso 3, segundo a classificação de Barbosa (2001), que corresponde a um ambiente no qual o aluno, junto com o professor, participa desde a elaboração até a resolução do problema. Segundo o autor, professor é “[...] “coparticipe” na investigação dos alunos, dialogando com ele acerca de seus processos”. (BARBOSA, 2001, p. 9).

4.6 TERCEIRO ENCONTRO

4.6.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

O referido encontro tem como plano iniciar a discussão sobre os diferentes tipos de gráficos. Tardiamente, pois a BNCC prevê que essa introdução seja feita no 6º do Ensino Fundamental: “Coleta de dados, organização, registro construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações.” (BRASIL, 2016, p. 258). Essa informação consta como competência para um aluno do 6º ano do Ensino Fundamental.

Nossa expectativa, depois dos alunos conhecerem algumas das possibilidades de exposição de dados, é que eles saibam escolher, dentre os diferentes tipos, a exposição gráfica

mais adequada a cada situação pesquisada. Aquela que transmite, de forma mais simples ou acessível, a informação que desejamos divulgar. De uma forma geral, não encontramos essa preocupação na abordagem dos tipos de gráficos tratados nos livros didáticos, nos quais os tipos de gráficos são apenas apresentados aos alunos.

Objetivamos desenvolver essa reflexão por meio de questionamentos levantados durante as experimentações.

Em um ano de Olimpíada, trouxemos o desempenho do Brasil em Olimpíadas anteriores, mais precisamente de 1920 a 2016, proporcionando aos alunos a observação e interpretação de diferentes tipos de gráficos na exposição dos dados. Entendemos que se trata de um assunto interessante, pois os alunos poderiam analisar a evolução do Brasil nos Jogos Olímpicos ao longo de um determinado tempo. Muitas análises podem ser feitas acerca desse tema: histórica, econômica, entre outras. Essa perspectiva é o que Skovsmose (2000) classifica como um ambiente com referência à realidade, no qual “[...] alunos e professores podem trabalhar com tarefas com referências a situações da vida real”. (SKOVSMOSE 2000, p. 7).

Essa reflexão nos remete a uma atividade de modelagem na corrente sóciocrítica, em que a modelagem é um meio para se questionar a realidade vivida. (BARBOSA, 2001).

Para esse encontro, nosso plano foi experimentar a exposição das informações em gráficos de barras¹⁰, barras com legenda e linha.

As construções serão feitas em conjunto: professora e alunos. Isso, porque os alunos não conhecem outra maneira de exposição de dados que não seja a até então trabalhada: gráfico de barras. No entanto, inicialmente, a professora apresenta o quadro de medalhas e solicita que os alunos transcrevam as informações trazidas graficamente. Esperamos que eles a façam por meio de um gráfico de barras, pois é o tipo de gráfico que conhecem. Após, iniciaremos a construção conjunta de outras maneiras de exposição.

Os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, folha de ofício, régua e lápis de cor.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

¹⁰ Quando falo em “barras” estou me referindo a um gráfico de barras verticais, ou gráfico de colunas.

4.6.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 6 de setembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

No início do encontro, trouxe uma pesquisa que fiz sobre o desempenho do Brasil em Olimpíadas. Como primeira atividade, pedi para que os alunos expusessem essas informações graficamente.

A primeira dúvida levantada na turma foi a respeito do período entre 1924 a 1948 em que o Brasil ou não ganhou medalha ou não participou das Olimpíadas. Como fariam para representar esse período. A resposta para essa questão veio do aluno A4. Ele sugeriu:

– Começa a partir de 1948. Escrevemos no título: total de medalhas que o Brasil ganhou a partir de 1948.

Os colegas aceitaram a sugestão e fizeram a exposição dos dados de 1948 a 2016.

As primeiras medalhas conquistadas pelo do Brasil em jogos olímpicos foram em 1920, 3 medalhas. Depois, só em 1948, pois de 1936 a 1948 não foram realizados jogos olímpicos em função da Segunda Guerra Mundial. Alguns alunos quiseram saber o porquê desse intervalo. Discutimos um pouco e sugeri que aprofundassem mais esse assunto na aula de história

O aluno B3 perguntou:

– O que que eu coloco aqui? – referiu-se aos eixos.

– A informação que tu desejas passar!

Outros alunos tiveram a mesma dúvida. Acreditamos que o motivo das dúvidas foi por que o quadro fornecia várias informações. O ano que ocorreu a Olimpíada, a sede, o total de medalhas de ouro, prata e bronze, além do total geral de medalhas.

A seguir, vemos na figura 23, o quadro feito por um aluno com o desempenho do Brasil de 1948 a 2016 em Olimpíadas e algumas representações gráficas exibidas nas figuras 24, 25, 26, 27 e 28.

Figura 23 – Quadro feito pelo aluno D1

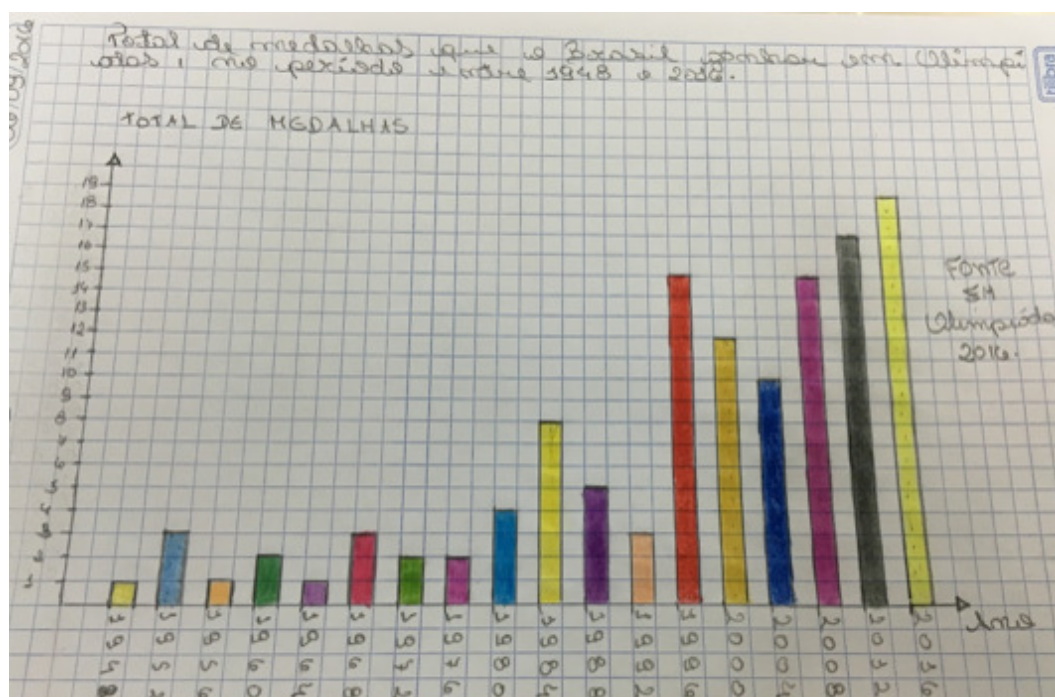
Matema: 7ºC

Total de medalhas que o Brasil ganhou em Olimpíadas, no período entre 1948 e 2016.

Ano	Sede	Número de Medalhas			
		Ouro	Prata	Bronze	TOTAL
1948	Londres	—	—	1	1
1952	Helsinqúe	1	—	2	3
1956	Melbourne	1	—	—	1
1960	Roma	—	—	2	2
1964	Tóquio	—	—	1	1
1968	Cidade do México	—	1	2	3
1972	Munique	—	—	2	2
1976	Montreal	—	—	2	2
1980	Moscou	2	—	2	4
1984	Los Angeles	1	5	2	8
1988	Seul	1	2	3	6
1992	Barcelona	2	1	—	3
1996	Atlanta	3	3	9	15
2000	Sydney	—	6	6	12
2004	Atenas	5	2	3	10
2008	Pequim	3	4	8	15
2012	Londres	3	5	9	17
2016	Rio de Janeiro	7	6	6	19

Fonte: Arquivo da autora

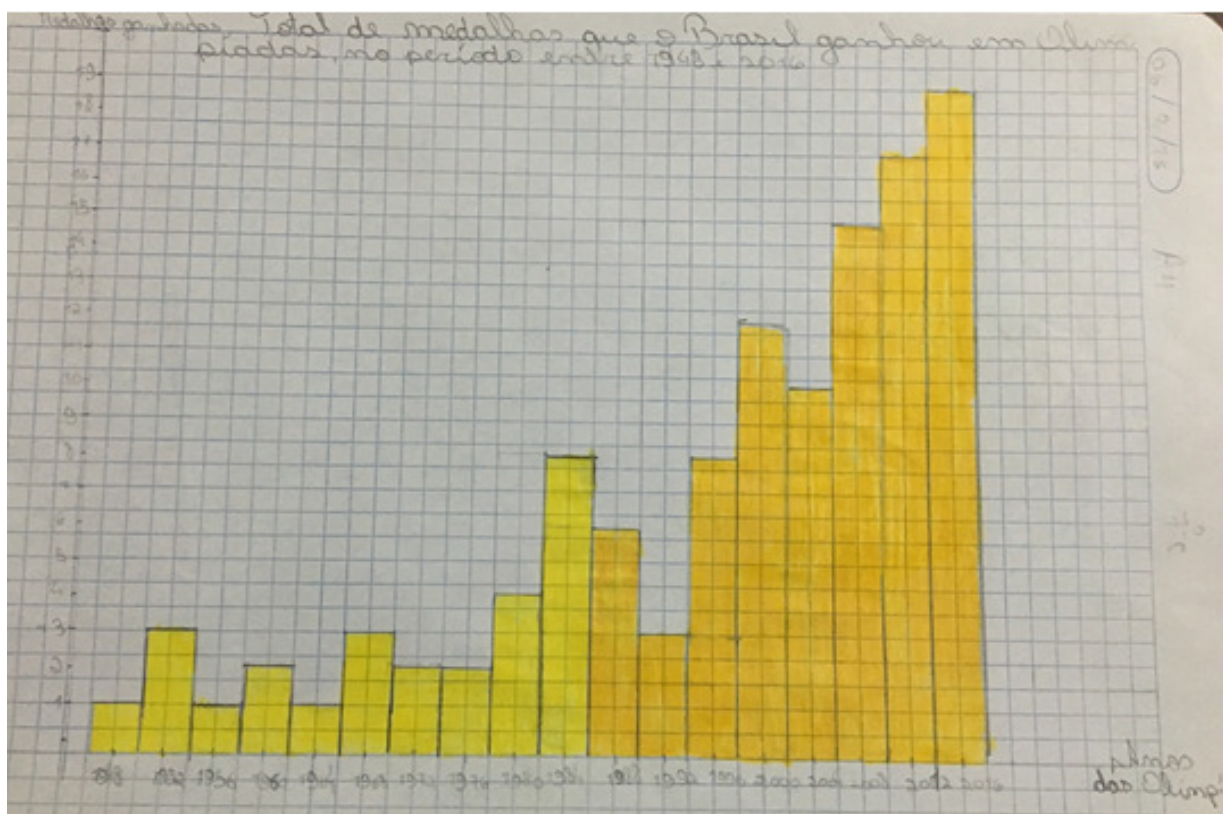
Figura 24 – Gráfico feito pelo aluno D1



Fonte: Arquivo da autora

A representação feita, exibida na figura 24, tem elementos característicos de um gráfico e podemos perceber que o aluno fez com empenho. No eixo da horizontal ele deixou dois quadradinhos no início, mas no restante respeitou a escala. Consideramos essa representação gráfica clara, ou seja, de fácil entendimento.

Figura 25 – Gráfico feito pelo aluno A4



Fonte: Arquivo da autora

O gráfico exibido na figura 25, com exceção da fonte, tem todas as informações necessárias para a clareza do gráfico. No entanto, ele fez a escala sem pensar no tamanho das barras, assim, elas ficaram coladas. O tom de amarelo mudou, pois ele teve que trocar o lápis. Ao contrário da exposição anterior, o aluno não achou necessário utilizar diversas cores:

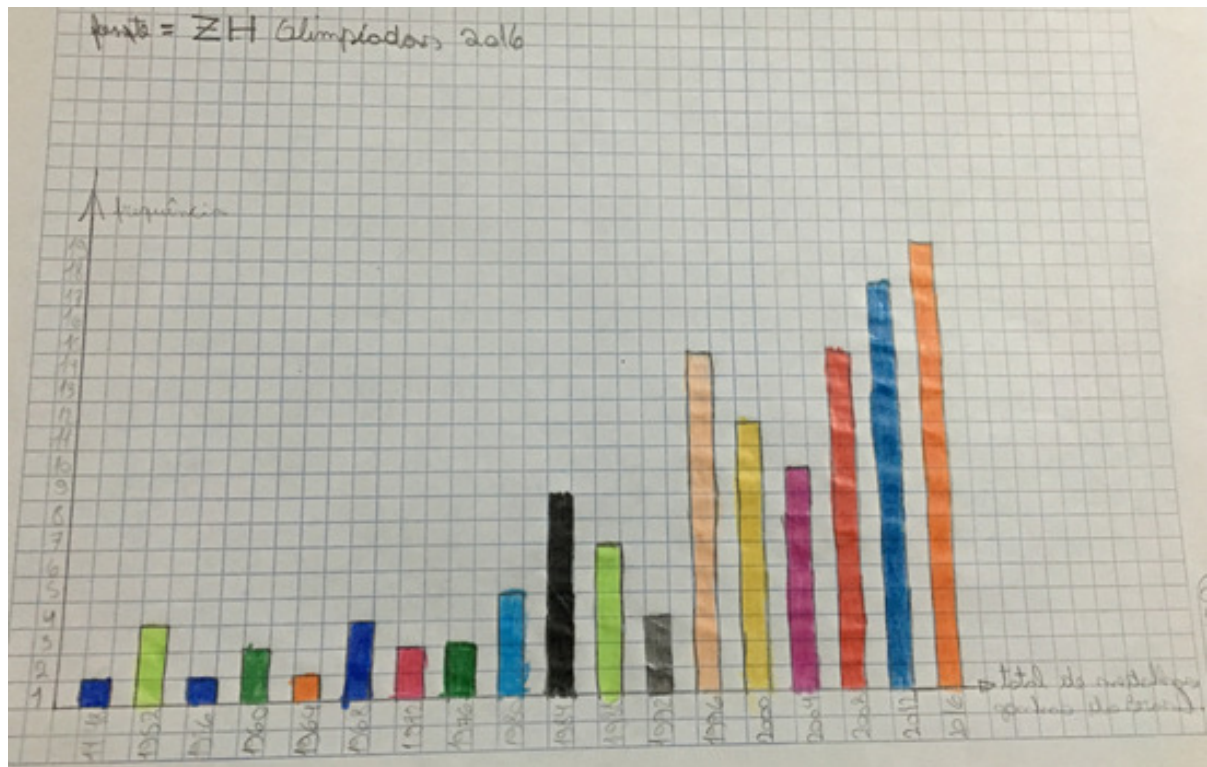
– Professora, posso fazer as barras de uma cor só, né? – falou o aluno A4.

– Sim!

– Porque daí a única coisa que vai chamar atenção é o tamanho, ninguém vai querer saber o porquê das cores! – destacou esse aluno.

Não quis entrar muito no detalhe das cores porque depois falaríamos disso no gráfico de barras com legenda.

Figura 26 – Gráfico feito pelo aluno C4

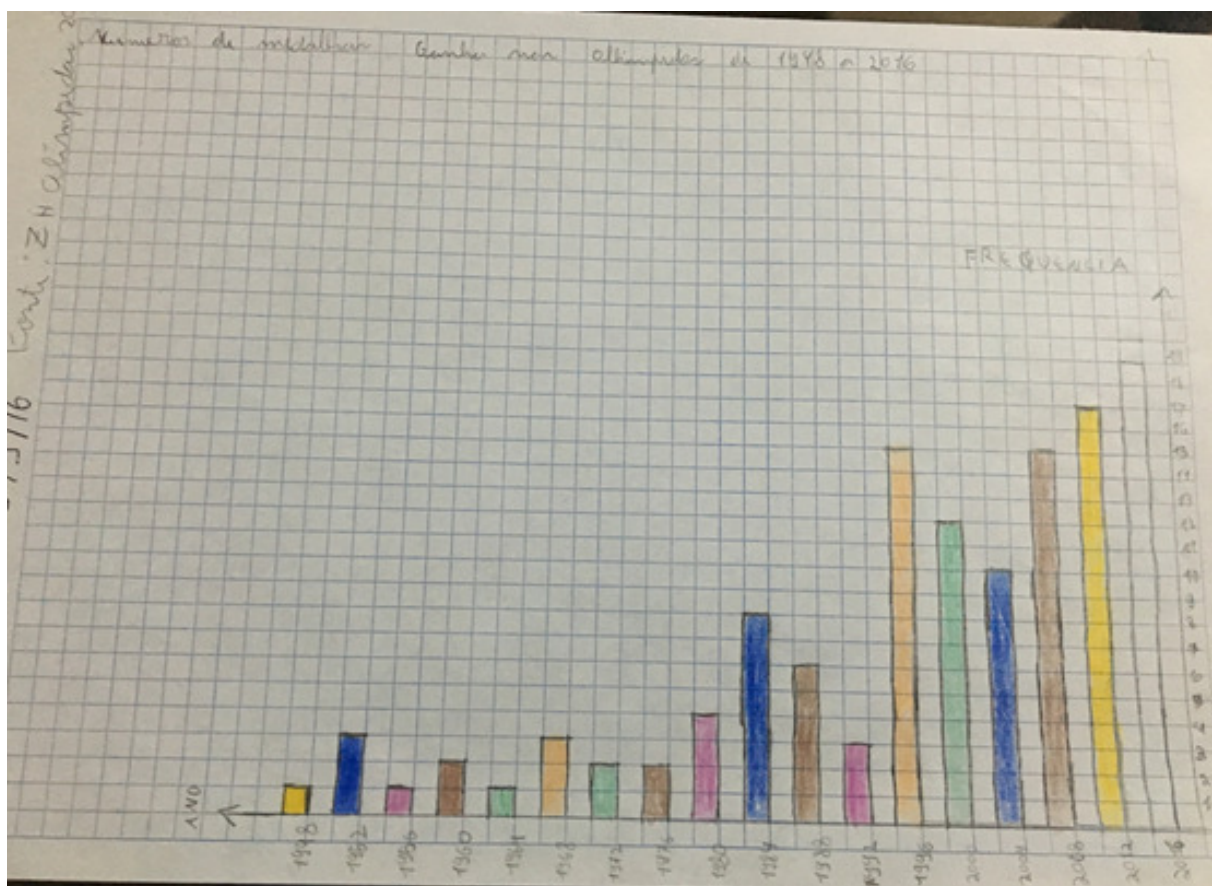


Fonte: Arquivo da autora

Na representação gráfica exibida na figura 26, acreditamos que a informação do eixo vertical ficou confusa. Se o aluno tivesse colocado o número 1 a partir do primeiro quadradinho, facilitaria o entendimento. O gráfico está sem título e a fonte está acima do gráfico. E, também, falamos sobre isso nas discussões sobre os elementos de um gráfico no primeiro encontro. Outra questão que observamos é a identificação equivocada do eixo horizontal. Total de medalhas está exposto no eixo vertical como frequência.

A dificuldade em representar a unidade nos eixos permanece. Pensamos que deveríamos ter falado mais sobre essa questão. A cada encontro, percebemos que nossa expectativa está além do que eles poderiam alcançar. O nível de conhecimento da turma era baixo em relação à Estatística. Para maioria, foi o primeiro contato com essa ciência.

Figura 27 – Gráfico feito pelo aluno B3



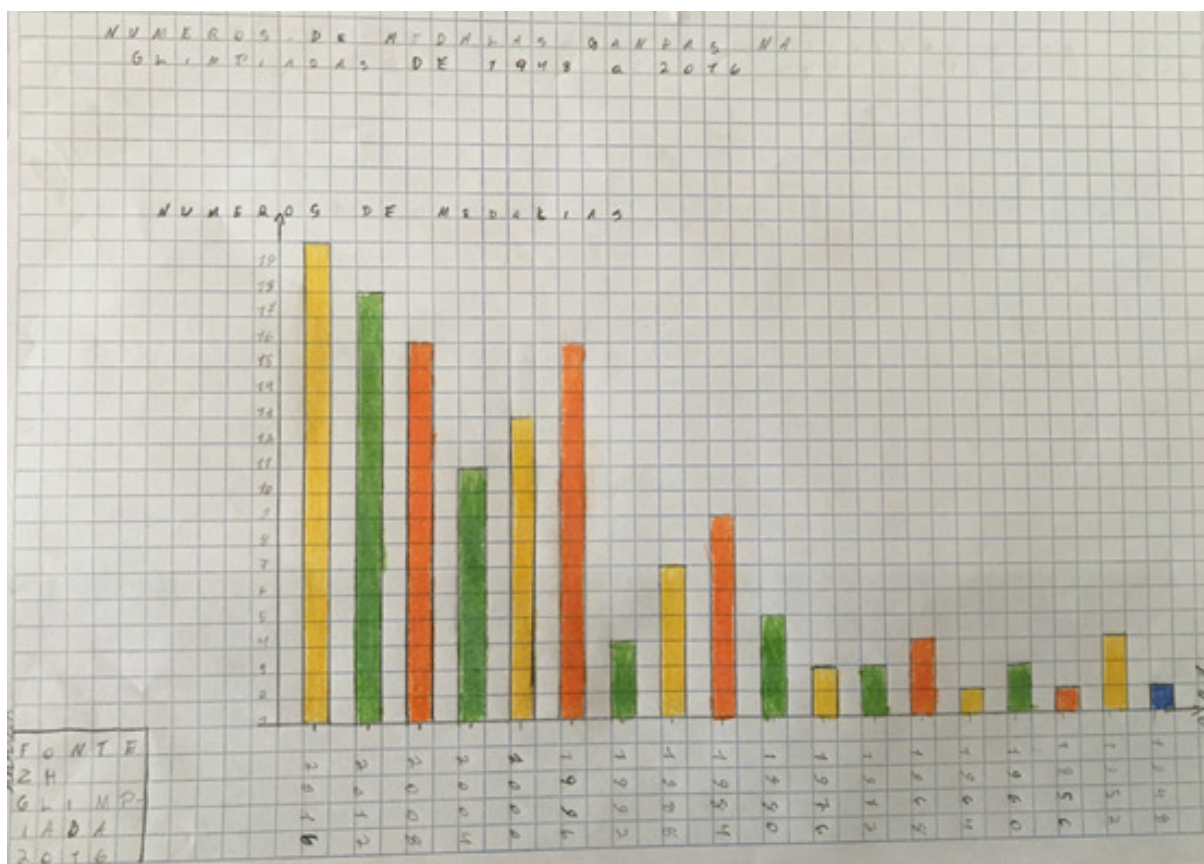
Fonte: Arquivo da autora

Na figura 27, o aluno desenhou o eixo horizontal no lado oposto. Esse foi o aluno que, no início da aula, perguntou sobre o que colocar nos eixos. Percebemos, por sua resolução, que o aluno não compreendeu bem o padrão das representações gráficas. Entendemos que para ele a localização das informações não é relevante, desde que estejam expostas. Pensamos isso, pois ele não veio questionar a posição dos eixos como veio questionar o que colocar neles.

Ao ver as resoluções apresentadas, acreditamos que a questão dos eixos poderia ser melhor trabalhada.

Em relação ao seu empenho, acreditamos que ele aceitou o convite para investigação. Pensamos que sua aprendizagem obteve progresso, pois mostrou autonomia em resolver a atividade.

Figura 28 – Gráfico feito pelo aluno B4



Fonte: Arquivo da autora

Na representação gráfica feita pelo aluno B4 exibida na figura 28, percebemos alguns erros de ortografia, ora escrito “medalas”, ora “medalias” e, também, o “p” ficou separado do “i” na divisão das sílabas. Outro ponto observado foi a ausência do zero no eixo vertical, pois colocou o 1 na origem dos eixos.

Após todos terminarem essa atividade, perguntei:

– E se eu quisesse passar a informação de quantas medalhas de ouro o Brasil ganhou em Olimpíadas?

– Faria um gráfico só com o total de medalhas de ouro! – respondeu o aluno C2.

– Ok! Mas se eu quisesse informar além da quantidade de medalhas de ouro, a quantidade de prata e bronze, também?

– Um gráfico para cada um! – disse o aluno C2.

– Ok! Quero informar tudo isso em um gráfico! Como faço isso?

Nessa hora fizeram silêncio, estavam tentando achar a resposta para minha pergunta. Pedi para que refletissem nos grupos. O meu questionamento foi um convite à investigação e a reflexão dos alunos o aceite.

A aula terminou e a discussão ficou para o próximo encontro.

O próximo encontro, inicialmente, se dará em um cenário para investigação na classificação de Skovsmose (2000). O autor aponta que: “Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e buscarem explicações.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 6).

4.7 QUARTO ENCONTRO

4.7.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

O plano para esse encontro é continuar as atividades iniciadas no encontro anterior: experimentar os diferentes tipos de gráficos.

No encontro anterior, os alunos expuseram os dados referentes ao desempenho do Brasil em Olimpíadas. Eles utilizaram o gráfico de barras, pois era o tipo de gráfico que conheciam. Ao final do encontro, lancei a seguinte questão: E se eu quisesse passar a informação, em um mesmo gráfico, de quantas medalhas de ouro, prata e bronze o Brasil ganhou em Olimpíadas?

A ideia é retomar essa reflexão para introduzir as legendas no gráfico de barras e depois iniciar a exposição dessas informações em um gráfico de linhas.

Os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, folha de ofício, régua e lápis de cor.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

4.7.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 22 de setembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

Iniciamos o encontro com a reflexão iniciada no encontro anterior sobre como poderíamos expor o número de medalhas de ouro, prata e bronze ganhas pelo Brasil, em Olimpíadas em um único gráfico.

Essa proposta caminha em direção a um cenário de investigação: “Propor problemas significa um passo adiante em direção aos cenários de investigação [...]” (SKOVSMOSE, 2000, p. 13).

Pedi para que cada grupo pensasse uma maneira de expor os dados relativos aos números de medalhas conquistadas pelo Brasil em Olimpíadas no período de 1948 a 2016. Vemos na figura 29 o gráfico construído pelo grupo C.

Figura 29 – Esboço feito pelo grupo C

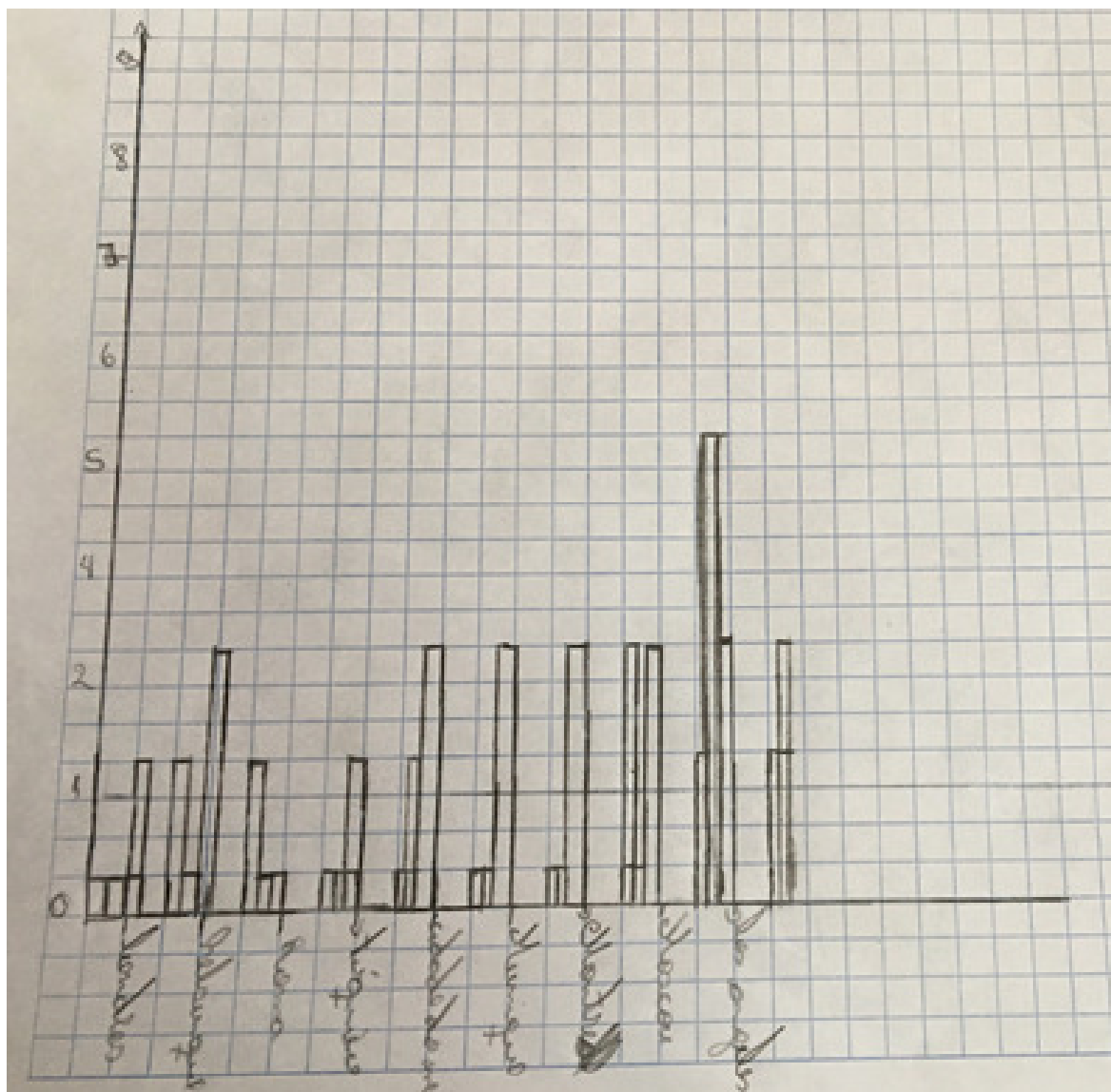


Fonte: Arquivo da autora

De posse do quadro de medalhas, conseguimos identificar a intenção do grupo. No entanto, quem não tem essa informação, não consegue distinguir a medalha de ouro da de prata e bronze. Em Londres, o Brasil ganhou 1 medalha de bronze, apenas. Em Helsinque, 1 de ouro e 2 de bronze. Nota-se que o grupo deixou um espaço para a ausência de medalha de prata. Porém, em Roma, o Brasil ganhou 2 medalhas de bronze, como em Helsinque, e as barras são diferentes. Ficaram comprometidas as informações nesse esboço. Acreditamos que essa atividade soou como um comando ao grupo, pois os alunos não tiveram a preocupação de transmitir as informações de forma clara, mas apenas marcar o número de medalhas, refletindo uma leitura simplória do questionamento sobre quantas medalhas o Brasil conquistou, sem a preocupação qualitativa, discriminando quais medalhas. Pareceu-nos que a investigação ficou “um pouco de lado”.

A seguir, vemos na figura 30, o esboço feito pelo grupo B.

Figura 30 – Esboço feito pelo grupo B



Fonte: Arquivo da autora

Ficou claro nesse esboço a intenção de passar mais de uma informação por sede. As três barras representam as medalhas de ouro, prata e bronze. Porém, como a anterior, sem diferenciação entre uma barra e outra. Outro ponto observado foi a barra do zero, sendo o zero a origem do eixo, não nos parece razoável a existência dessa barra. No entanto, essa representação segue uma lógica no eixo vertical: a barra vai até a linha acima da indicação do número, o que deixa razoavelmente claro que em Londres, por exemplo, o Brasil conquistou 1 medalha e que em Helsinque foram 1, 0 e 2 medalhas, mas não está claro se essas medalhas são de ouro, prata ou bronze.

A seguir, vemos na figura 31, o esboço feito pelo grupo A.

– É a ordem da tabela! – disse esse aluno.

– Devemos considerar o gráfico sem a tabela. Ele deve ser claro, independente de eu ter ou não acesso a ela.

– E se eu pintar de cor diferente? – questionou o aluno D4.

– E aí, pessoal? O que vocês acham?

– Acho bom! Daí, podemos pintar ouro de amarelo, prata de cinza e bronze... Que cor é o bronze mesmo? – falou o aluno A4.

– Parece uma cor de cobre! – disse o aluno C3.

– Marrom, então! – disse o aluno A4.

– Essa ideia me parece ótima. Mas como os leitores vão saber que amarelo é ouro, cinza é prata e marrom é bronze?

– Ah, é óbvio! – disse o aluno C4.

– Sugestivo, sim! Óbvio, não! A gente não pode garantir a interpretação do leitor. E aí, pessoal?

– Escreve no lado do gráfico que amarelo é ouro, prata é cinza e marrom é bronze! – falou o aluno B2.

– Vocês já ouviram falar em legenda?

– Só em filme! – ouvi de alguns alunos.

– Para resolver esse nosso problema, usamos uma legenda. A legenda não precisa ser feita apenas com cores, ela pode ser feita com desenhos.

Em sequência, fiz uma exposição no quadro. Mostrei alguns exemplos de legenda. A seguir, pedi para que, então, todos os componentes de cada grupo fizessem uma representação gráfica com legenda.

Enquanto estavam envolvidos com o trabalho, falei:

– Pessoal! Lembram quando questionaram a respeito das barras? Se poderiam ser coloridas ou não? Pensei em falar sobre a utilidade das cores no gráfico, mas estava esperando entrarmos no assunto de legenda. Entenderam a utilidade das cores, agora?

Muitos alunos responderam que sim.

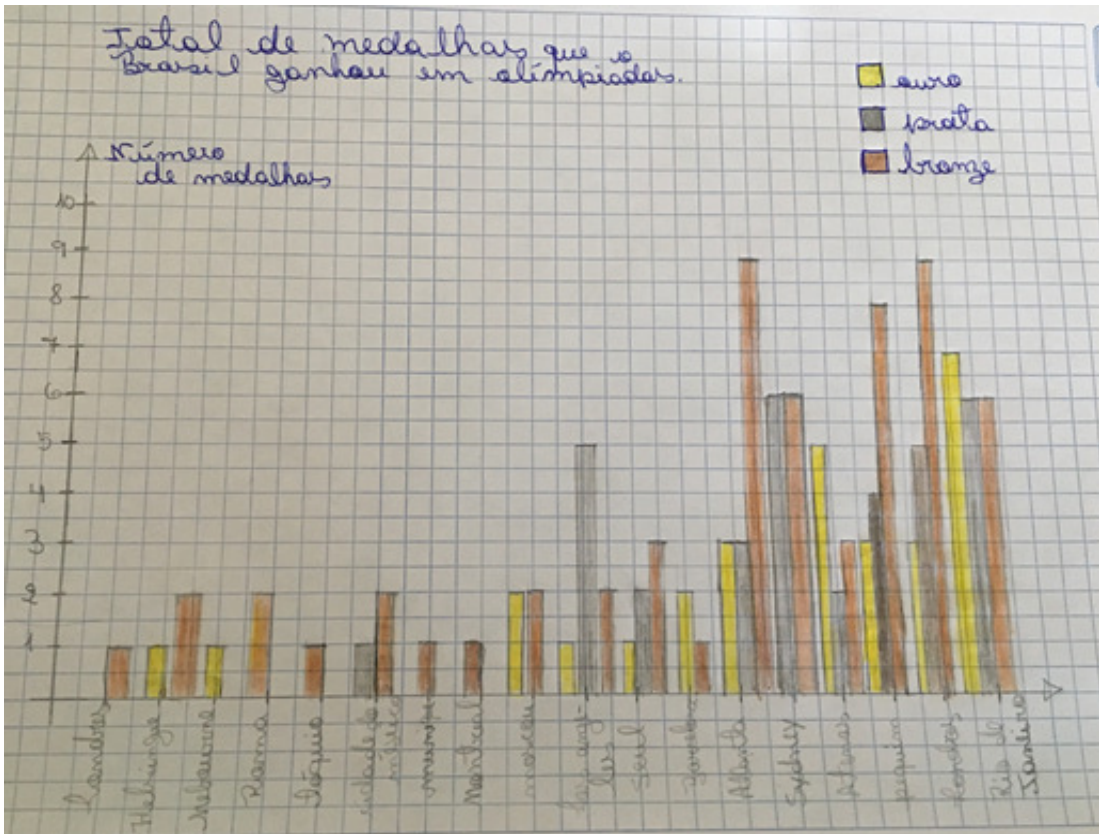
– Faz algum sentido pra vocês, agora, pintar uma barra de cada cor?

– Não! – responderam.

Passados alguns minutos, me entregaram o esboço que fizeram.

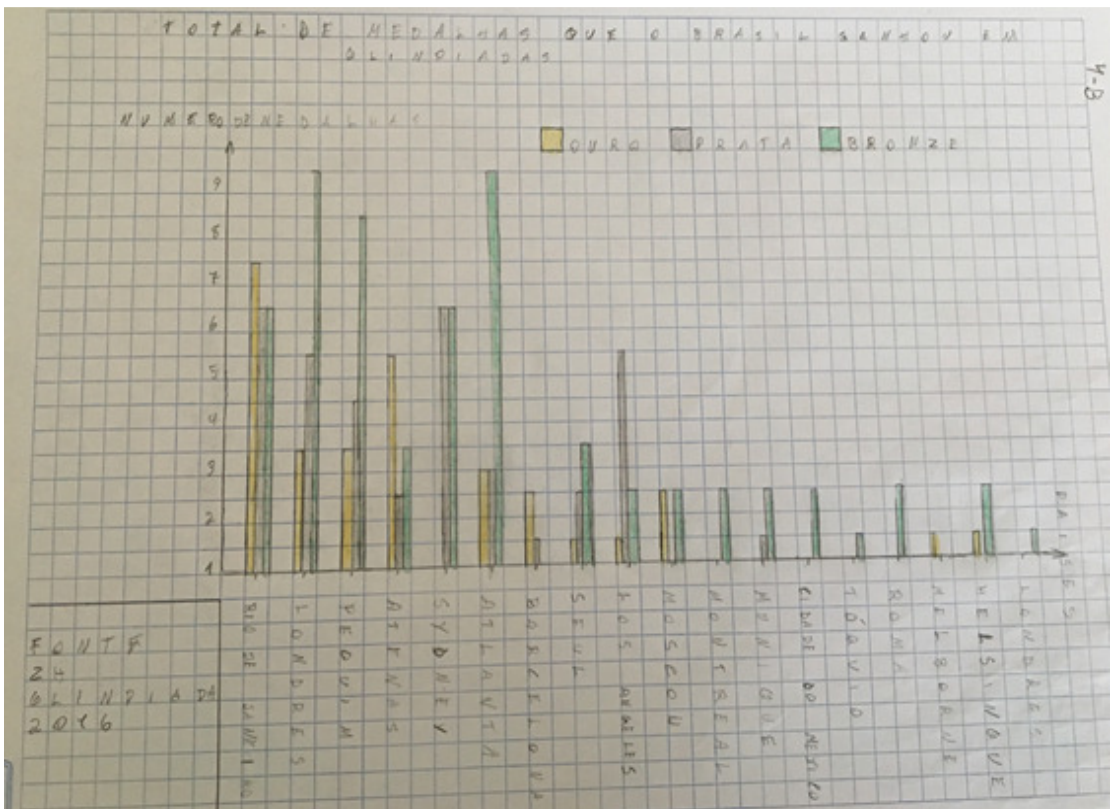
A seguir, nas figuras 32, 33, 34 e 35, as resoluções apresentadas pelos alunos D5, B4, B3 e C1, respectivamente.

Figura 32 – Gráfico feito pelo aluno D5



Fonte: Arquivo da autora

Figura 33 – Gráfico feito pelo aluno B4



Fonte: Arquivo da autora

Figura 34 – Gráfico feito pelo aluno B3

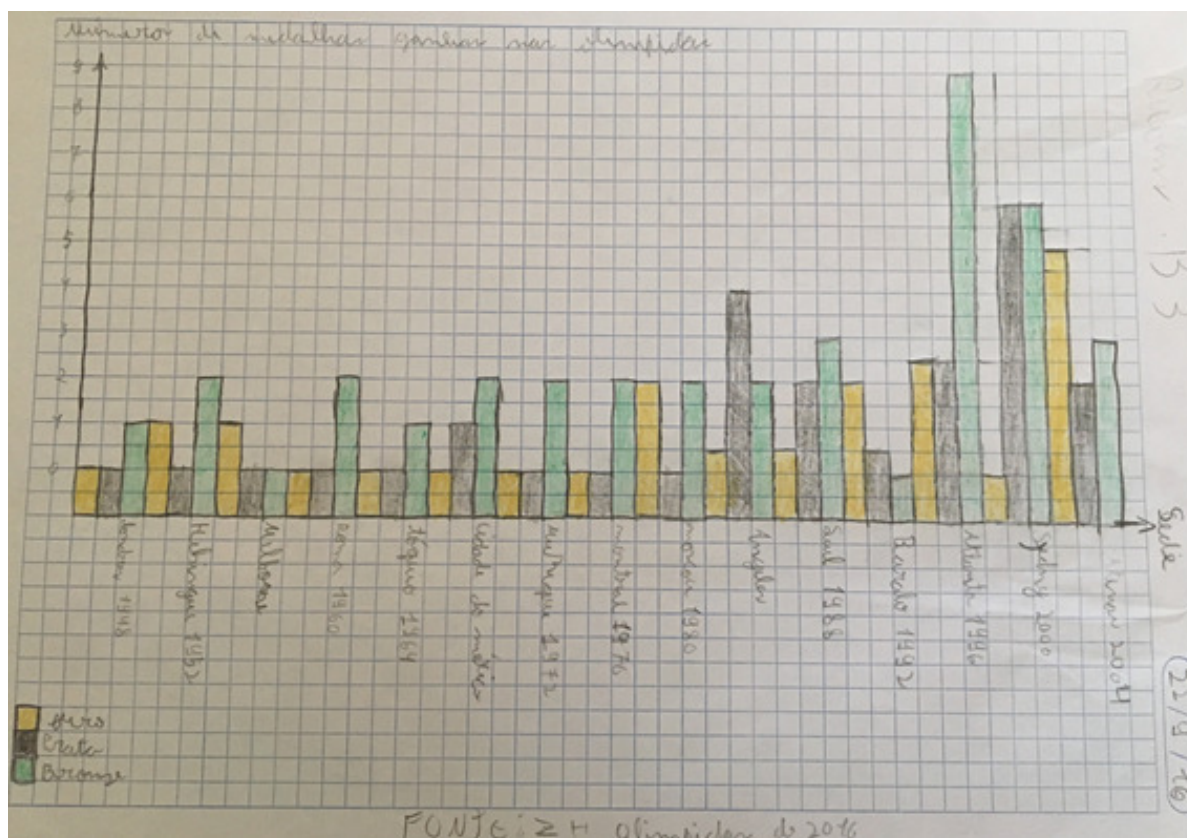
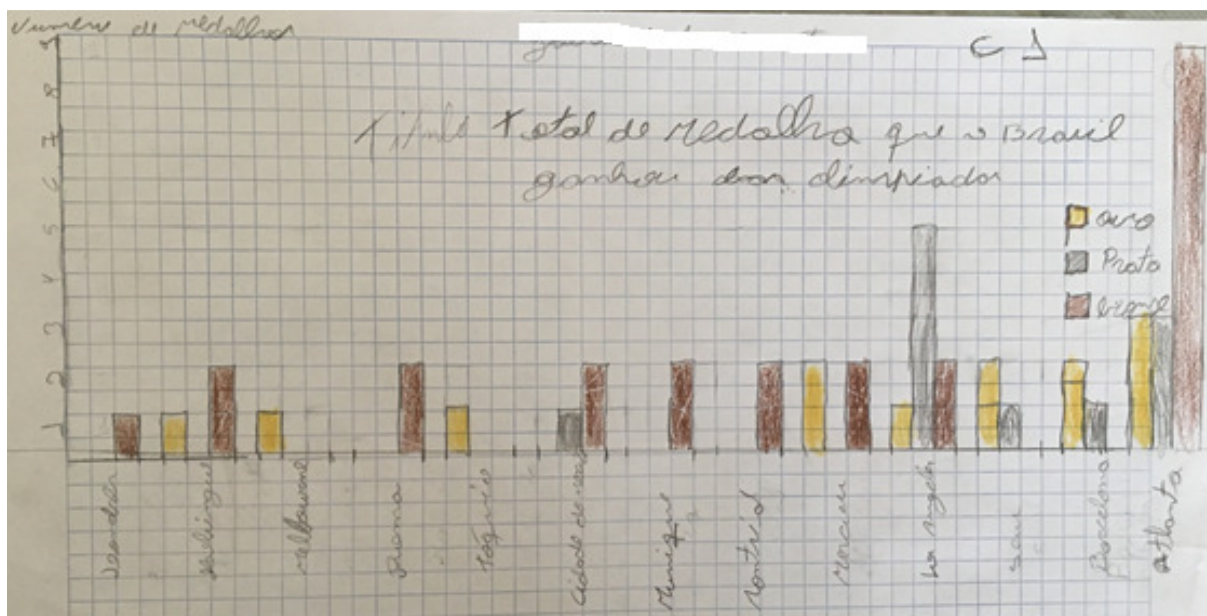


Figura 35 – Gráfico feito pelo aluno C1



Observamos nas exposições acima, exibidas nas figuras 33, 34 e 35, que a escala dos eixos, principalmente na vertical, estão um pouco confusas. Alguns alunos colocam o zero acima do cruzamento dos eixos, outros colocam o 1 no lugar que deveria ser do zero. O aluno

que colocou o zero acima da origem precisou desenhar todas as barras, pois o zero representava a ausência dessa medalha. Já os outros alunos, não. Desenharam apenas as barras que correspondiam às medalhas ganhas naquela olimpíada. As posições de legendas foram variadas. Alguns gráficos continham fonte, outros, não. Um aluno colocou o nome, mesmo depois de falarmos muito sobre isso. Percebemos mais capricho em alguns trabalhos, mas isso se deve ao envolvimento de cada aluno na atividade.

Identificamos que essa atividade se caracteriza como o caso 2 proposto por Barbosa. Os alunos não escolheram o tema, participaram de sua sintetização e de sua construção, mas para alguns aquele assunto não pareceu interessante. Fizeram porque foi o que lhes foi proposto fazer naquele dia. Aconteceu o que Skovsmose (2000) previa, em uma turma, uma atividade pode ser um convite para investigação para alguns e apenas um comando para outros.

Percebi, enquanto investigavam uma maneira de trazer a distinção entre os tipos de medalhas no mesmo gráfico, que alguns alunos não encaram esse tipo de atividade como uma atividade efetiva de matemática. Eles ainda têm a ideia que estudar matemática é obedecer a ordens como: “Resolva a equação...”, “Calcule o valor de...” etc.

[...] é estipulado que a educação matemática tem funções importantes em relação ao desenvolvimento epistemológico geral dos estudantes. Enfatiza-se que estudos matemáticos tendem a melhorar as habilidades dos estudantes na estruturação e resolução de problemas lógicos. (SKOVSMOSE, 2013, p. 45).

Com relação a esse fato, até brinco com meus alunos: “Pessoal o nosso cérebro é como se fosse um músculo, se eu quero desenvolvê-lo é preciso exercitá-lo. E o exercício para o cérebro é pensar.” No entanto percebo que atividades que exigem um esforço mental maior não são bem aceitas pela maioria dos alunos. Alguns, no momento em que as recebem dizem: “Não entendi!”, e já vêm pedir explicação. Como se aquele momento de reflexão fosse perda de tempo, o importante é entender a resolução, mesmo que outro a tenha descoberto.

Depois que constatamos como poderíamos fazer o gráfico utilizando legenda, instantaneamente, alguns alunos que até então estavam esperando pelos colegas, começaram a participar da resolução individualmente. Sinto, também, um pouco de insegurança de alguns decorrida do receio de errar.

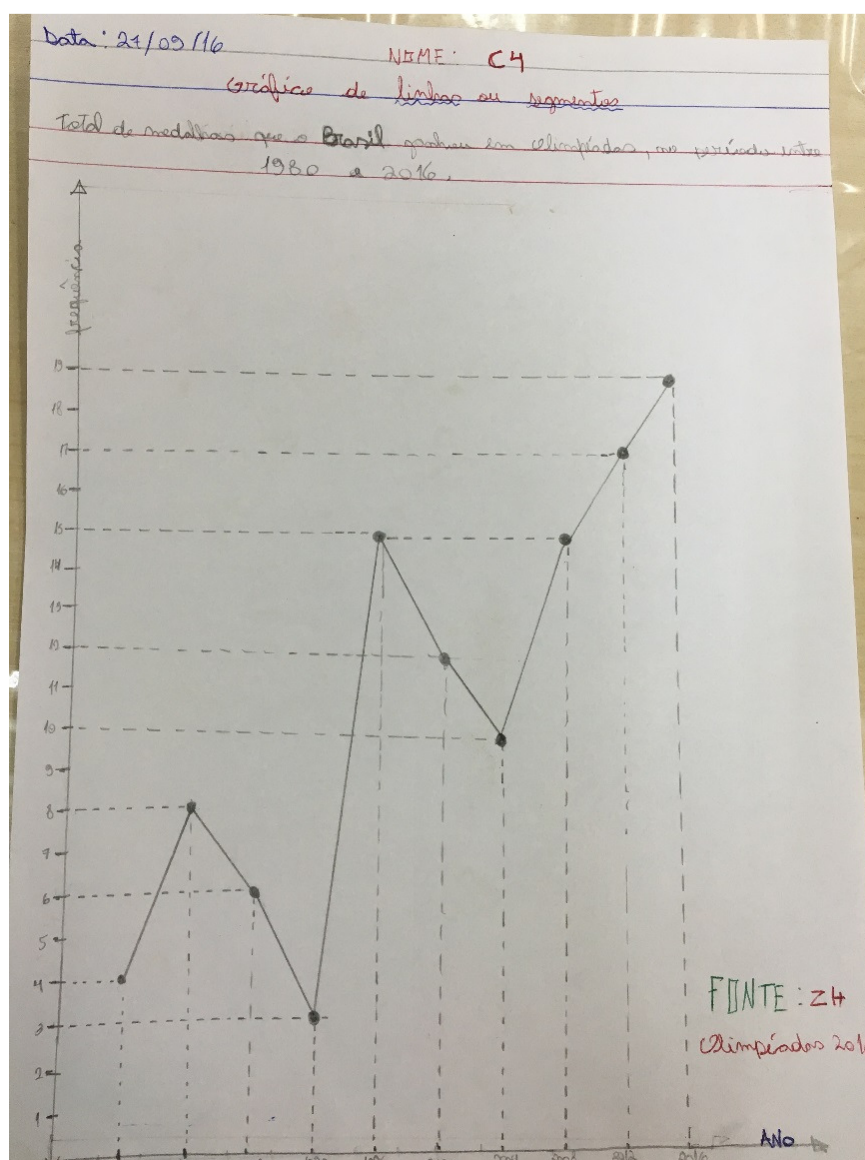
A atividade desse encontro nos sugere que para alguns alunos, ainda, está enraizado a “matemática tradicional” das escolas: a do paradigma do exercício, mencionada por Skovsmose (2000). Depois que veem um exemplo, reproduzem.

Sant'Ana e Sant'Ana (2009) consideram a prática da “matemática tradicional” como um “ciclo” “em que é confortável não participar, não questionar”. Skovsmose (2000) se refere a esse ambiente como “zona de conforto”.

Após terem feito os gráficos de barras com legendas, fui ao quadro e mostrei outro tipo de gráfico: o de linhas.

Minha intenção é que depois de conhecerem os tipos de gráficos saibam escolher o que melhor expõe cada situação. A seguir, vemos na figura 36, uma das resoluções feitas nesse encontro.

Figura 36 – Gráfico feito pelo aluno C4



Fonte: Arquivo da autora

Identificamos no gráfico exibido na figura 36 a evolução do Brasil em Olimpíadas. Podemos fazer uma comparação ano a ano ou observar desde quando o Brasil começou a melhorar seu desempenho em Olimpíadas. Também, deixa claro, a quantidade de medalhas ganhas em cada ano, mas o propósito maior em utilizar o gráfico de linhas ou segmentos é, justamente, perceber o crescimento ou decréscimo dos dados estudados. Fiz alguns questionamentos para que os alunos refletissem sobre esse assunto:

- Em qual dos gráficos melhor se identifica o número de medalhas conquistadas em cada ano?
- Em qual dos gráficos observa-se melhor a evolução do número de medalhas?
- Em que situação é melhor usar o gráfico de barras? E o de linhas?

Conversamos um pouco sobre isso e, pouco a pouco, os alunos foram se dando conta do papel de cada gráfico.

4.8 QUINTO ENCONTRO

4.8.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é introduzir o assunto: gráfico de setores. Esperamos que os alunos compreendam sua utilidade e consigam representar uma pesquisa realizada em sala de aula utilizando esse recurso gráfico. Além disso, percebam para quais variáveis é recomendável utilizá-lo. Quanto a isso a BNCC prevê que um aluno de 7º ano seja capaz de: “Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico de setores divulgados pela mídia e compreender quando é possível ou conveniente sua utilização.” (BRASIL, 2016, p. 263).

Tem como conteúdo para o 7º ano a: “[...] interpretação, pertinência e construção para representar conjunto de dados”. (BRASIL, 2016, p. 262).

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos e os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de ofício, compasso, transferidor, régua e lápis de cor.

4.8.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 27 de setembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

Para falarmos de gráfico de setores, realizamos uma pesquisa sugerida por um aluno, o que caracterizou esse encontro como caso 3 na classificação de Barbosa (2001), pois os alunos participaram desde a escolha do assunto até a sua resolução. A escolha do tema veio de um conversa inicial sobre o que gostariam de pesquisar na turma.

A pesquisa sugerida por ele foi verificar o número de repetências de cada aluno ali presente. Realizamos em conjunto a coleta e exposição dos dados em uma tabela.

Depois de coletados e expostos os dados em uma tabela, questionei:

– Qual é o total de alunos que participaram da pesquisa?

Eles contaram os alunos ali presentes, ninguém considerou a frequência da tabela.

– Dezessete! – responderam.

Então, perguntei:

– Qual fração do todo representa a quantidade de alunos que não reprovaram?

Ninguém respondeu, percebi que não compreenderam a pergunta. Fui para o quadro e desenhei um retângulo dividido em 5 partes, dessas pintei 2 e perguntei:

– Qual fração do todo representa a parte pintada da figura?

Responderam:

– Dois quintos!

– Então, que fração do todo representa a quantidade de alunos que não reprovaram?

– Quatro dezessete avos! – falou o aluno A4.

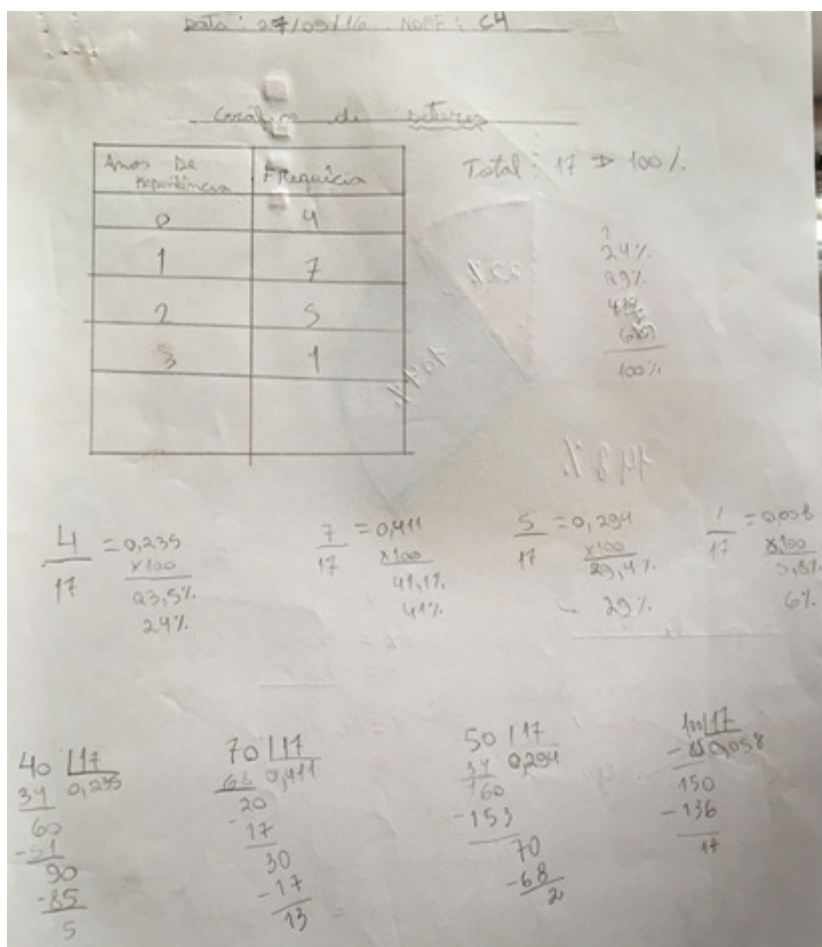
– Reforcei:

– O todo está sempre associado ao denominador, enquanto no numerador está associado o que estou considerando em relação ao todo.

Minha intenção em fazer essa relação era encontrar, em sequência, a frequência relativa de cada dado da tabela.

A seguir, na figura 37, vemos a resolução de um dos alunos do grupo C.

Figura 37 – Resolução do aluno C4



Fonte: Arquivo da autora

Após os alunos determinarem a fração correspondente, relembramos porcentagem e eles calcularam a frequência relativa dos alunos que não reprovaram, dos que reprovaram 1, 2 ou 3 anos. Pedi que arredondassem o quociente a uma casa decimal. Passamos para percentual e, novamente, arredondamos para facilitar o cálculo do ângulo correspondente ao setor.

A primeira questão de investigação surgiu quando os alunos precisaram dividir o círculo em setores. Por exemplo, o setor que corresponde a 50% não poderia ser menor que o que corresponde a 30%. Eles tinham que determinar o ângulo correspondente a cada percentual. Em outras palavras, eles precisavam saber, por exemplo, qual o ângulo do setor que correspondia a 41% do círculo.

Precisei relembrar, para alguns, e explicar, para outros, o que é ângulo, grau, círculo e setor circular e, a seguir, destaquei:

– Quando eu abro a porta, posso dizer que ela abriu 45° no sentido horário?

Ninguém respondeu por alguns segundos.

– Sim! – respondeu o aluno A4.

- Se eu abrir toda porta, até a parede, ela abre 90° ! – reforçou.
- Então, o que muda se a porta está mais ou menos aberta?
- O ângulo! – respondeu o aluno A4.
- Agora imaginem se a porta não abraça apenas um quarto de volta, ela abraça uma volta inteira. Sua trajetória formaria um ângulo de 360° , certo?
- Agora, imaginem que o desenho que se forma no chão quando abrimos um pouco a porta é uma parte do círculo. Como chamamos esse desenho?
- Setor circular! – respondeu o aluno D4.
- Então, o que determina o tamanho do setor circular?

Muitos responderam:

- O ângulo!

Agora, o desafio era saber qual ângulo determinaria o tamanho de cada setor para, depois, medi-los.

Para alguns alunos foi a primeira experiência com medição de ângulo. Outra questão foi o fato deles ainda não terem trabalhado com proporcionalidade, regra de três e equação, ferramentas utilizadas para encontrar o ângulo correspondente ao percentual do círculo, o que me levou a introduzir esses conteúdos.

A seguir, na figura 38, vemos a resolução do aluno C4.

Figura 38 – Resolução do aluno C4

Ângulo	Percentual	
360°	100%	$100 \cdot x = 360 \cdot 29\%$
x	29%	$100x = 10440$
x	104%	$x = \frac{10440}{100}$
		$x = 104,4$
		104%

Ângulo	Percentual	
360°	100%	$100 \cdot x = 360 \cdot 6\%$
x	6%	$100x = 2160$
x	22%	$x = \frac{2160}{100}$
		$x = 21,6$
		22%

Fonte: Arquivo da autora

O interessante foi que os conteúdos como proporção, regra de três e equação são conteúdos programáticos desse ano e eles foram introduzidos com significado para os alunos. Acreditamos que nenhum aluno irá questionar, futuramente, a utilidade de cada um.

Nesse encontro, os alunos aceitaram o convite para investigação. Percebemos o empenho nas resoluções das tarefas propostas e como os resultados faziam sentido para eles. Os alunos receberam essa atividade como algo significativo. “A experiência da significação depende de os alunos trazerem suas intencionalidades para as atividades de aprendizagem. Investigar e explorar são atos conscientes, eles não acontecem como atividades forçadas.” (SKOVSMOSE, 2014, p. 60).

A ideia proposta pelo autor traduz nossa intenção. Queríamos um ambiente no qual os alunos fossem livres para explorar o que tivessem interesse. É justamente essa a perspectiva da Modelagem Matemática: que os alunos aceitem o convite para investigação. Diferentemente do tradicional nas escolas, em que os alunos obedecem ao comando do professor.

Os alunos movimentaram-se nos diferentes ambientes propostos por Skovsmose (2000). Experimentaram a curiosidade num cenário para investigação e os cálculos sob paradigma do exercício. Além de terem andado entre os diferentes ambientes de aprendizagem, movimentaram-se em diferentes referências: referência à realidade e referência à matemática pura.

Nesse encontro, iniciamos o cálculo dos ângulos dos setores, mas não concluímos. Além de introduzir os conteúdos citados acima, lembramos outros, como círculo, ângulo que completa o círculo, setor circular, grau e porcentagem.

4.9 SEXTO ENCONTRO

4.9.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é finalizar os cálculos do ângulo correspondente a cada setor do gráfico e depois marcá-los no círculo.

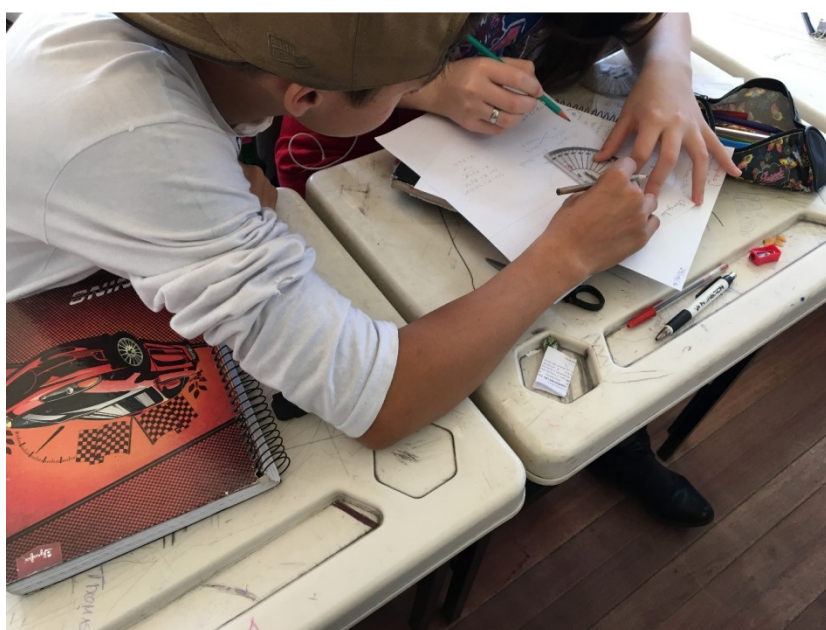
Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos e os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de ofício, compasso, transferidor, régua e lápis de cor.

4.9.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 29 de setembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

Retomamos do ponto em que tínhamos parado no encontro anterior, nos cálculos do ângulo do setor e, a seguir, marcamos os ângulos obtidos no círculo. Na figura 39, vemos esse trabalho realizado por alunos do grupo D.

Figura 39 – Alunos do grupo D



Fonte: Arquivo da autora

A imagem exibida na figura 39 traduz o que foi esse encontro: um ambiente de envolvimento e cooperação. Garfield e Gal (1999) apud Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) destacam que um dos objetivos da Educação Estatística deve levar os alunos a desenvolverem habilidades colaborativas e cooperativas para trabalhos em equipes.

A BNCC traz isso como uma competência específica da Matemática para o ensino fundamental:

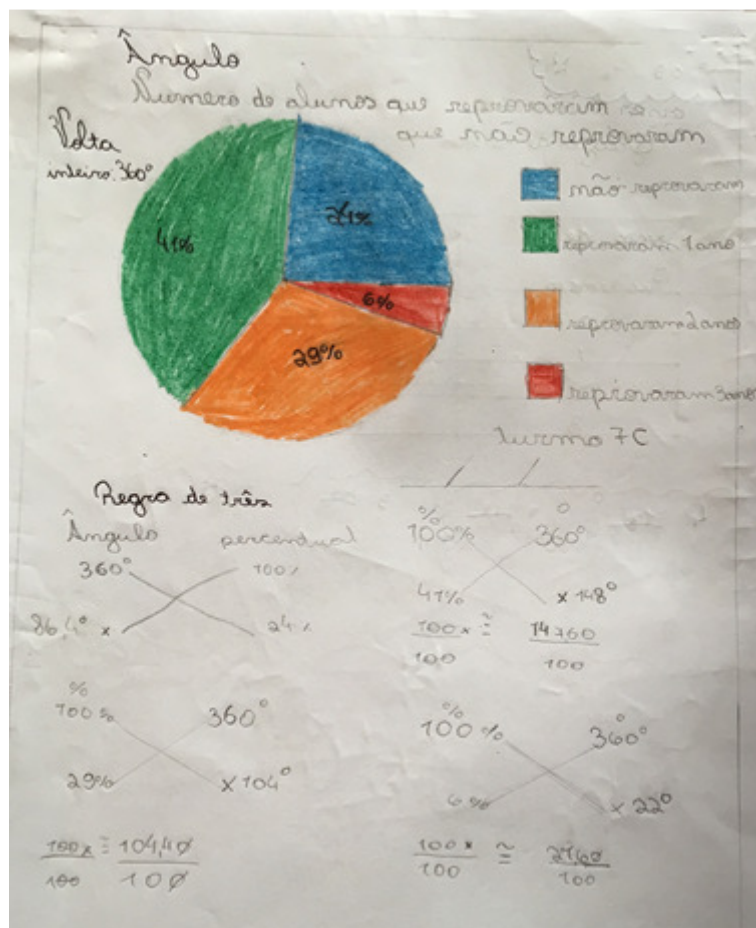
Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 2016, p. 223).

Não foi muito simples medir o ângulo do setor. Alguns alunos apresentaram dificuldade em posicionar o transferidor. O aluno da imagem exibida na figura 39 está auxiliando justamente nisso. Orientei que prolongassem a linha que limita o setor a partir do

centro do círculo para que pudessem posicionar o transferidor para medir o ângulo com mais precisão.

A seguir, vemos na figura 40, a resolução do aluno A4.

Figura 40 – Resolução feita pelo aluno A4



Fonte: Arquivo da autora

A resolução do aluno descreve o passo a passo das atividades nesses últimos encontros. Depois que eles tinham a frequência relativa de cada dado da pesquisa eles foram fazer o gráfico. Fizeram o círculo com o compasso e depois foram dividi-lo em setores. Nesse momento tivemos que introduzir alguns conteúdos novos e revisar outros que estavam esquecidos. Falamos sobre ângulos, grau, círculo, proporcionalidade, regra de três e equação do 1º grau.

O presente encontro, até aqui, foi o que os alunos mais se empenharam. Acreditamos ter sido pela diversidade de ferramentas utilizadas para sua resolução e por ter sido uma atividade diferente do que já tinham feito até então.

O gráfico mostrado na figura 40 está muito bem feito, com as medidas precisas. Além disso, o gráfico é de fácil entendimento.

Como nos encontros anteriores em que iniciaram essa atividade, os alunos aceitaram o convite para investigação. Empenharam-se para solucionar os problemas que iam aparecendo e se mostraram curiosos em resolvê-los. Ficamos bastante satisfeitos com o progresso que os alunos tiveram em suas aprendizagens nesse ambiente de investigação. As observações durante o processo nos mostrou o quanto os alunos desenvolveram sua capacidade crítica e autonomia. Isso nos leva a crer que um ambiente de modelagem favorece a aprendizagem dos alunos.

As três aulas que os alunos utilizaram para concluir esse trabalho representaram uma atividade de modelagem do caso 3 na classificação de Barbosa (2001), pois os alunos participaram desde a escolha até a resolução da atividade.

4.10 SÉTIMO ENCONTRO

4.10.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é construir um Histograma e um Pictograma. Para a construção do histograma pedi previamente que os alunos trouxessem uma trena, pois faríamos o gráfico da altura dos alunos. Para a construção do Pictograma vamos mostrar alguns exemplos, pois acreditamos que os alunos não tenham conhecimento sobre esse assunto. E, a partir desses exemplos, os alunos realizam uma pesquisa na turma em que a exposição dos resultados será por meio de um gráfico pictórico.

Ao final os alunos responderão o que entenderam sobre histograma e pictograma.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos e os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, trena, folha de papel quadriculado, régua, lápis de cor e imagens trazidas pela professora.

4.10.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 6 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

Inicialmente, os alunos verificaram, com uma trena, a altura de cada um dos alunos da turma. Enquanto dois fizeram a medição, outro fez o registro da coleta em uma tabela no quadro branco. Como esse tipo de gráfico (histograma), é novidade para os alunos, comecei a fazê-lo no quadro. No entanto, logo os alunos compreenderam como fazer, então, deixei-os terminar.

A seguir, na figura 41, vemos alguns alunos coletando os dados da pesquisa.

Figura 41 – Alunos medindo a altura de uma colega



Fonte: Arquivo da autora

Observando a imagem trazida na figura 41, percebe-se que os alunos criaram uma estratégia para coletarem os dados. O aluno C4 sugeriu que colocassem uma régua no topo da cabeça para marcar o limite da trena. O que mostra maior autonomia dos alunos. Pensamos que o ambiente de Modelagem Matemática promovido nos encontros está contribuindo para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

Vemos na figura 42 os dados coletados pelos alunos, apresentados em um quadro.

Figura 42 – Quadro feito pelo aluno D1

06/30/2020

D1

Histogramma:

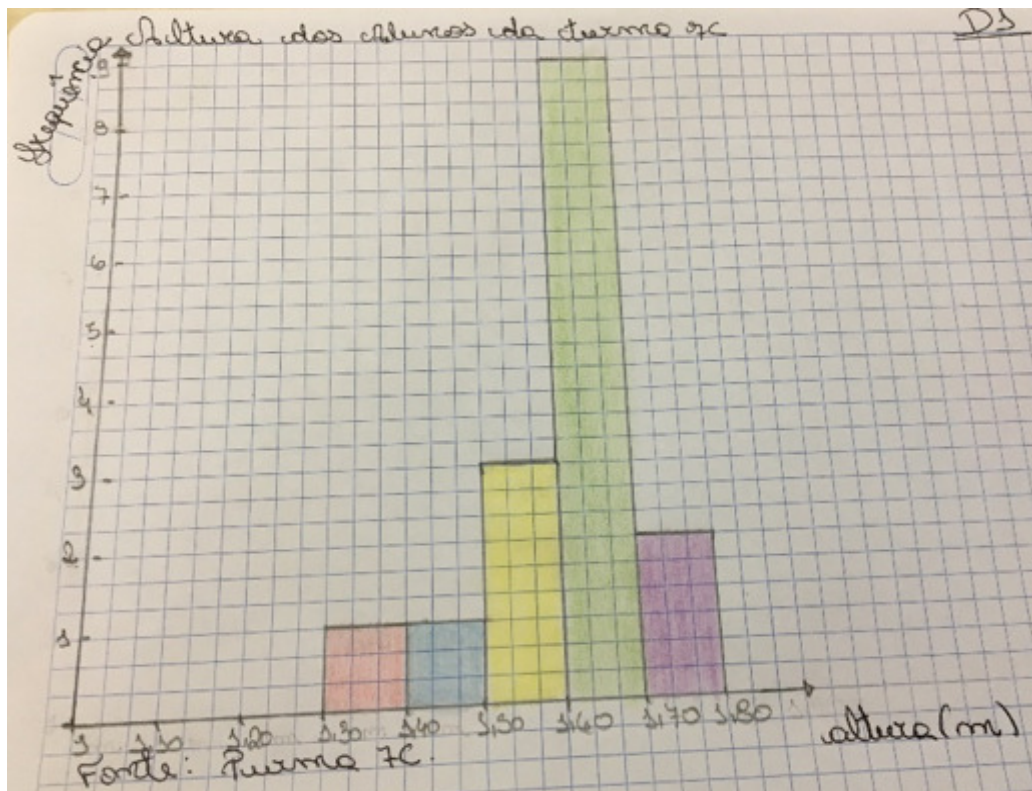
Altura dos alunos da turma 7C.

Nome:	altura
[redacted]	1,48 m
[redacted]	1,55 m
[redacted]	1,60 m
[redacted]	1,65 m
[redacted]	1,55 m
[redacted]	1,62 m
[redacted]	1,63 m
[redacted]	1,62 m
[redacted]	1,62 m
[redacted]	1,81 m
[redacted]	1,65 m
[redacted]	1,73 m
[redacted]	1,64 m
[redacted]	1,63 m
[redacted]	1,73 m
[redacted]	1,53 m

Fonte: Arquivo da autora

Na próxima figura, vemos o histograma feito pelo aluno D1, a partir do quadro da figura 42.

Figura 43 – Histograma feito pelo aluno D1



Fonte: Arquivo da autora

Percebemos na figura 43 que o aluno compreendeu o que é um histograma e conseguiu passar claramente a informação sobre a altura dos alunos de sua turma. O gráfico tem título, fonte e os eixos estão bem identificados. Ficou muito bom.

Não houve tempo para a construção de um pictograma nesse encontro, bem como para os questionamentos acerca do que compreenderam sobre histograma e pictograma.

4.11 OITAVO ENCONTRO

4.11.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é construir um pictograma. Temos como objetivo introduzir mais um tipo de gráfico e explorar a autonomia e criatividade dos alunos no desenvolvimento do trabalho. Esperamos que os alunos tenham iniciativa e criatividade na hora de desenvolver e socializar a pesquisa.

A professora levará para esse encontro exemplos de pesquisas que utilizaram o gráfico pictórico em sua exposição. Número que a pessoa calça, altura etc. Nosso plano é que, baseado nesses exemplos, os alunos possam buscar informações na turma e que sejam criativos para expor essas informações.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos e os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de ofício, régua, lápis de cor e imagens trazidas pela professora.

4.11.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 11 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Nesse encontro os alunos mantiveram a formação inicial dos grupos.

Inicialmente, trouxe alguns exemplos de pictogramas para os alunos analisarem. Após, os alunos tiveram um tempo para que pudessem compreender a ideia.

Figura 44 – Alunos observando exemplos de Pictogramas



Fonte: Arquivo da autora

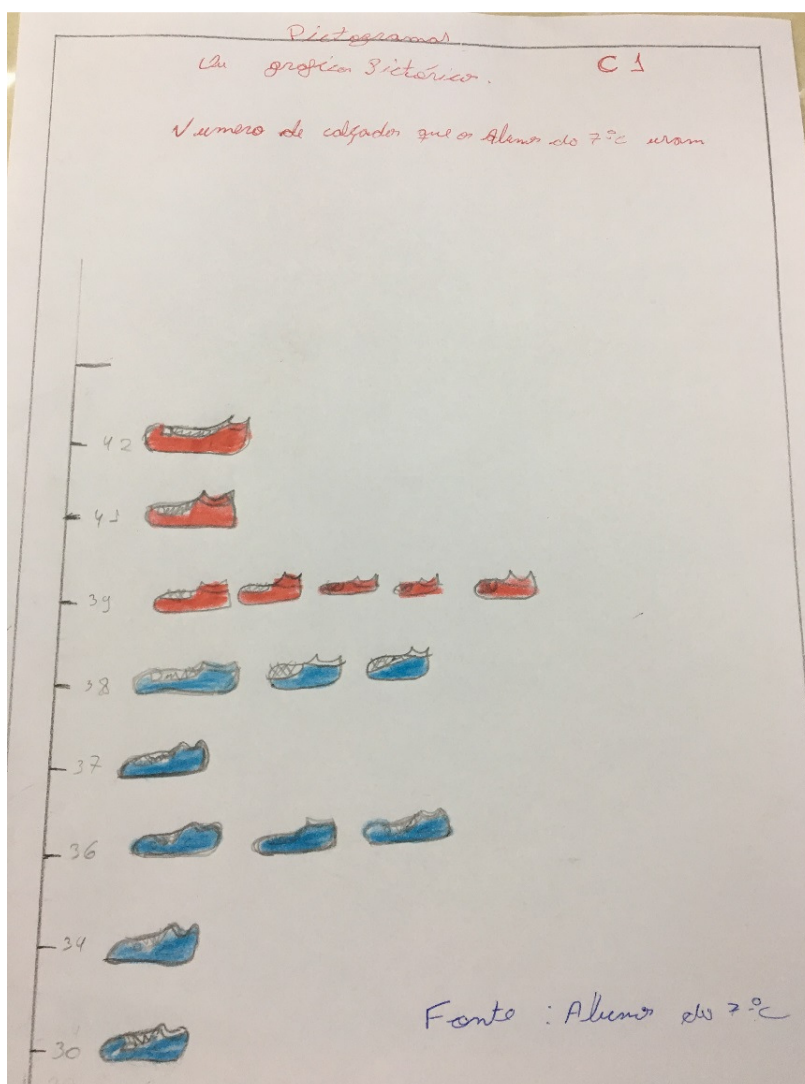
A seguir, pedi para que os alunos realizassem uma pesquisa em sala de aula sobre o tema que quisessem. Para a exposição dos dados, pedi para que utilizassem o gráfico pictórico.

Alguns alunos cumpriram a atividade sem motivação. Fizeram o mesmo gráfico que eu trouxe como exemplo. Percebemos que a atividade soou como um comando e não como um convite para esses alunos.

A atividade proposta se encaixou em uma atividade de modelagem do caso 1, para alguns, e do caso 3, para outros. Vale lembrar que no caso 1 de modelagem o professor participa da atividade desde a criação até a resolução. Diferente do caso 3, no qual o tema é escolhido pelo aluno e a busca dos dados necessários para a resolução e a resolução é feita por ele, sendo o papel do professor o de orientador. Assim, há uma divisão de responsabilidades na construção do ambiente de aprendizagem.

A seguir, vemos nas figuras 45 e 46, alguns trabalhos realizados nesse encontro.

Figura 45 – Resolução do aluno C1

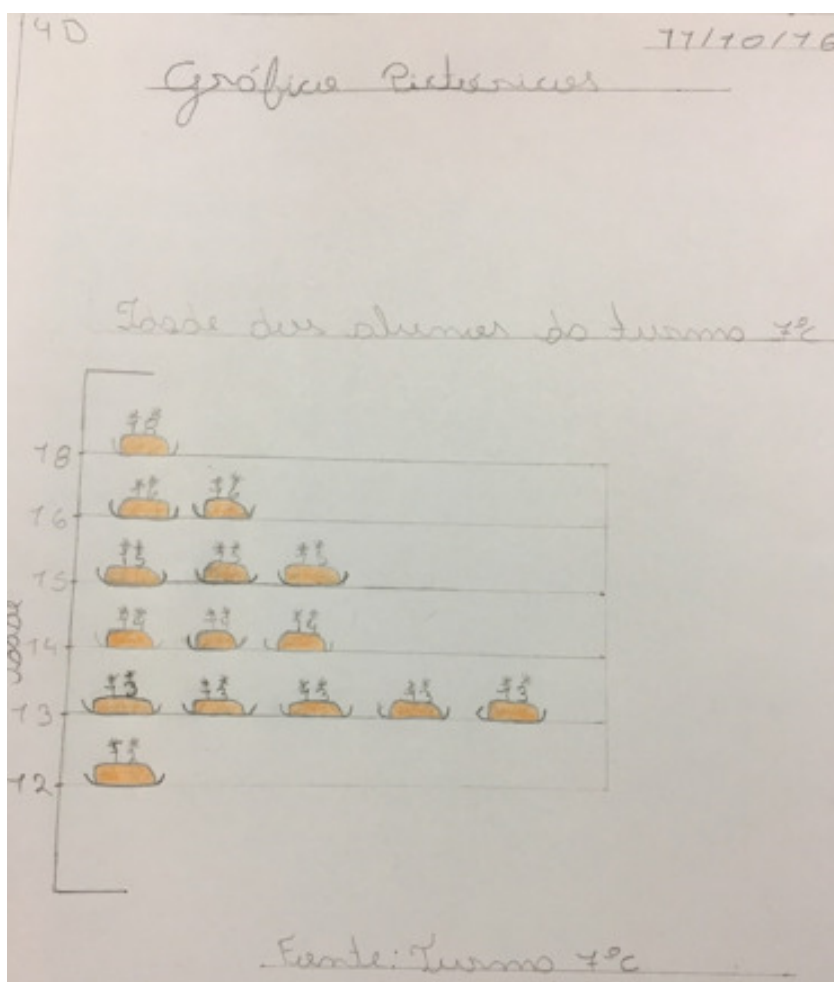


Fonte: Arquivo da autora

O gráfico produzido pelo aluno C1 está muito parecido com o que eu trouxe de exemplo. Nossa expectativa é que os alunos realizassem sua própria pesquisa. Em sua resolução, como vemos na figura 45, o gráfico tem título e fonte, mas faltou a identificação do eixo vertical. Acreditamos que para alunos que têm esse perfil é necessário que se faça atividades que desenvolvam a autonomia, que os estimulem a criar. Atividades que começam com exemplos, pode mantê-los em sua zona de conforto.

O trabalho que será apresentado a seguir é de um aluno que possui iniciativa. Ele pegou a ideia e criou seu próprio pictograma. O tema não surpreendente, mas a maneira que ele representou me surpreendeu.

Figura 46 – Resolução do aluno D4

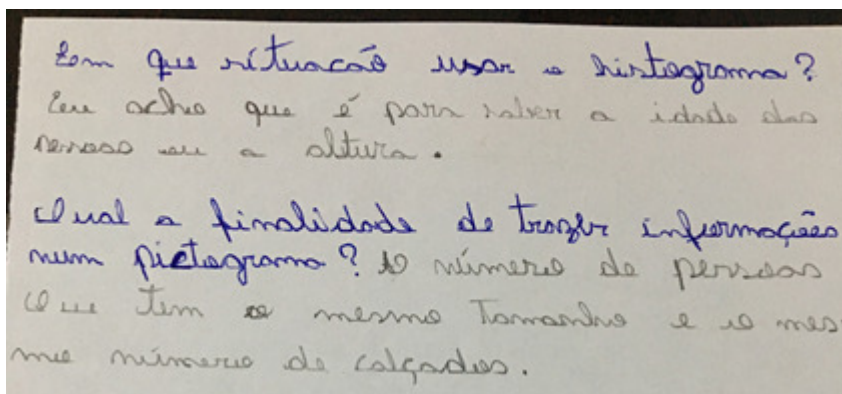


Fonte: Arquivo da autora

Achamos muito criativa a maneira que ele encontrou para representar a idade dos alunos da turma. O gráfico contém título, fonte, identificação no eixo vertical e ilustração.

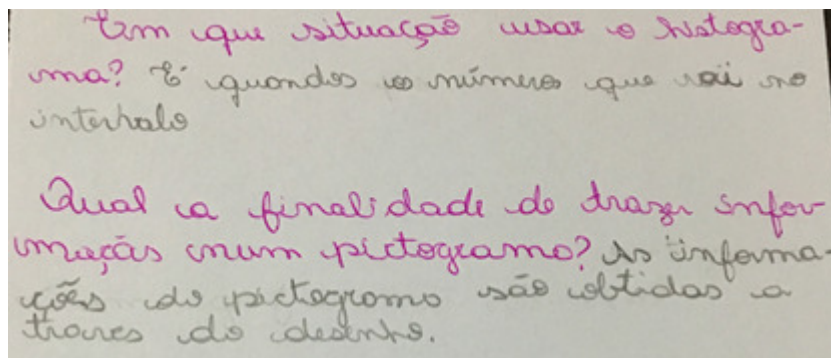
A seguir, vemos nas figuras 47 e 48, as respostas apresentadas por alguns alunos sobre o que compreenderam sobre histograma e pictograma.

Figura 47 – Resposta do aluno C4



Fonte: Arquivo da autora

Figura 48 – Resposta do aluno D2



Fonte: Arquivo da autora

As imagens exibidas nas figuras 47 e 48 nos mostra que o aluno D2 teve uma melhor compreensão do que o aluno C4. Esse parece não ter entendido qual a finalidade de um histograma ou pictograma.

No presente encontro, percebi variações de interesse na turma. Skovsmose (2000) traz em sua publicação que isso é corriqueiro nos diferentes ambientes de aprendizagem. Alguns alunos aceitam o convite, outros, não.

4.12 NONO ENCONTRO

4.12.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é formalizar conceitos como: População, Amostra e Variável. Embora já pudéssemos ter falado sobre esses tópicos, achamos importante tratá-los em um mesmo encontro, reservado para explorarmos esses conceitos. Assim, quebramos um pouco a dinâmica dos últimos encontros.

Nosso objetivo é que os alunos compreendam a diferença entre população e amostra, entendam o que é uma amostra significativa e uma variável.

A metodologia utilizada será a discussão em grupo. A professora colocará algumas questões no quadro para os alunos refletirem e discutirem em conjunto.

As questões iniciais que serão levadas para discussão são:

- Se quiséssemos pesquisar a altura dos brasileiros, seria possível medir a altura de todos os brasileiros?

- É possível estimar a altura dos brasileiros baseado numa parte da população brasileira?

- Você sabe o que é variável em Estatística?

- Dê exemplos de variável quantitativa e variável qualitativa.

Os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco e folha de ofício e a metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

4.12.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 13 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos. Iniciamos a aula colocando uma questão de cada vez no quadro. Os alunos registraram suas reflexões em uma folha de ofício que foi entregue após termos discutido todas as questões.

Após termos falado de população e amostra, fizemos relação ao que já tínhamos feito em aula. Pedi para que eles me dissessem se nas pesquisas realizadas anteriormente buscamos os dados na população ou em apenas uma amostra dela. Nesse momento surgiu uma questão interessante e intrigante, inclusive para mim.

- Tá, mas quando não tem todos os alunos na sala? É população ou amostra? – falou o aluno A4.

Tínhamos acabado de discutir que nas pesquisas realizadas na turma estávamos trabalhando com a população: a turma 7º C.

Bem, minha resposta foi:

- Sim, não havíamos pensado nisso. Nos dias em que a turma não estava completa, trabalhamos com uma amostra da turma.

Aproveitei e perguntei:

- Tá, mas essa amostra foi significativa ou não?

– Depende! – disse o aluno D4.

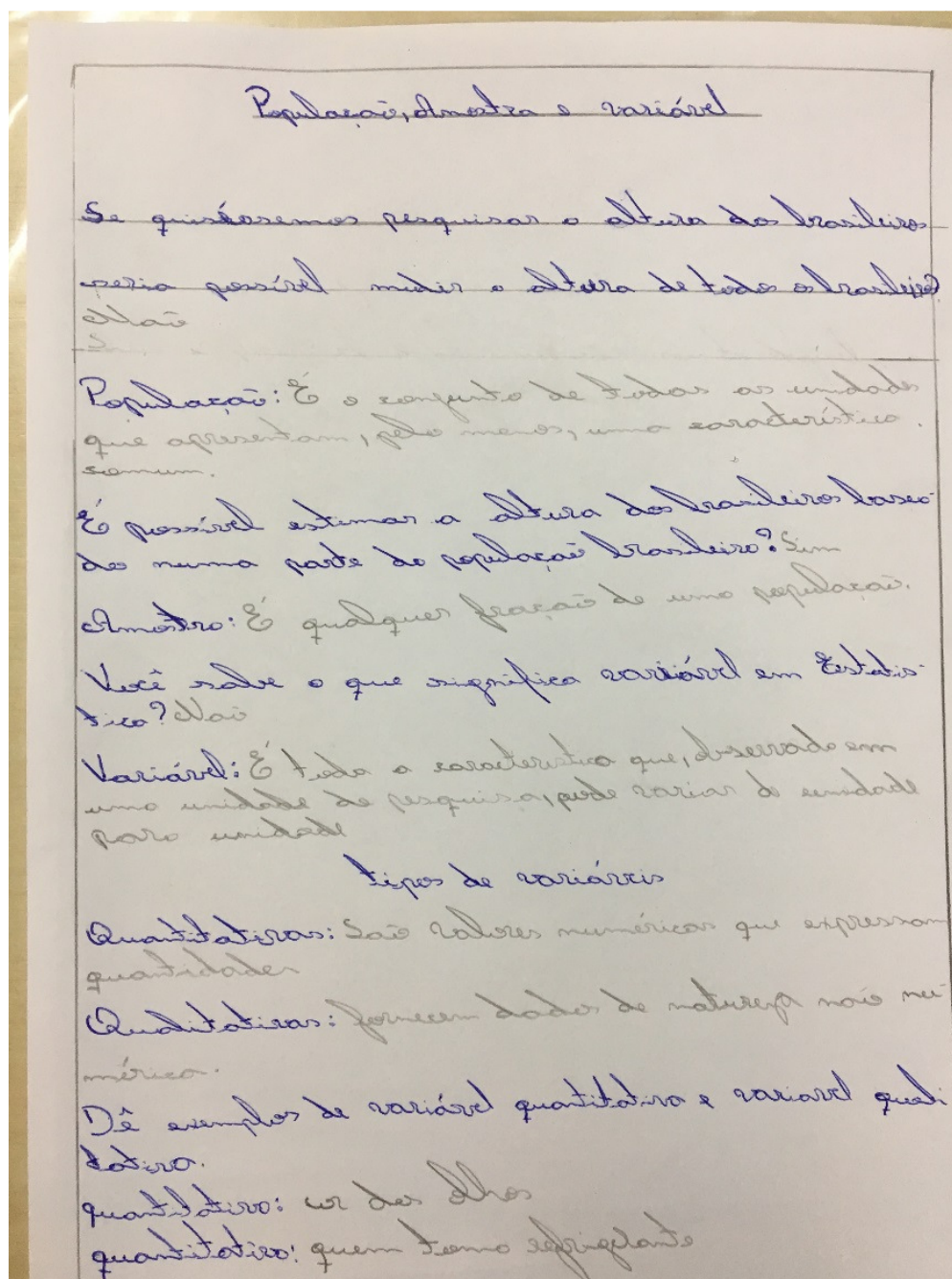
– De quê?

– Se está faltando muita gente ou não! – respondeu o aluno D4.

Naquele momento, percebi que aqueles alunos compreenderam o que estava sendo discutido e o quanto estavam envolvidos com a atividade. Eram críticos e participativos.

A seguir, vemos na figura 49, o registro das anotações do aluno B1.

Figura 49 – Resolução do aluno B1



Fonte: Arquivo da autora

Após discussão em grupo sobre cada uma das questões, formalizamos os conceitos de População, Amostra e Variável. A figura 49 traz os conceitos adotados na turma.

A BNCC prevê a introdução de questões sobre população e amostra já nos anos finais do Ensino Fundamental. Mas, ainda, vemos a intenção de se trabalhar técnicas de amostragem.

Não falamos sobre isso. Apenas conversamos que nem todo subconjunto da população (amostra) serve para concluirmos sobre a população.

Ao final desse encontro começamos a falar sobre questões que introduzem conceitos de média, moda e mediana.

4.13 DÉCIMO ENCONTRO

4.13.1 Objetivos, Expectativas e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é trabalhar os conceitos de média, moda e mediana, as medidas de tendência central. Para isso, utilizaremos o Boletim Epidemiológico disponibilizado pelo Ministério da Saúde. A intenção em usar esse recurso é informar os alunos sobre a incidência de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* no Brasil.

A relevância dessa informação se deve ao fato de familiares de alguns alunos estarem, nesse momento, com suspeita de dengue e gripe H1N1. Também, porque nesse ano houve um aumento significativo de casos das doenças transmitidas pelo mosquito.

Levarei algumas perguntas para serem discutidas em grupo.

- Qual é o total de casos de dengue no ano de 2016 em cada região do Brasil?
- Qual é o total de casos de dengue no Brasil em 2016?
- Você já ouviu falar em valor médio ou média?
- Dentre os casos de óbitos por dengue confirmados em 2016 no Brasil, qual é o valor que mais aparece?
- Você já ouviu falar em moda?
- Você ouviu falar em mediana?
- Se os números forem colocados em ordem decrescente, altera o valor da mediana?

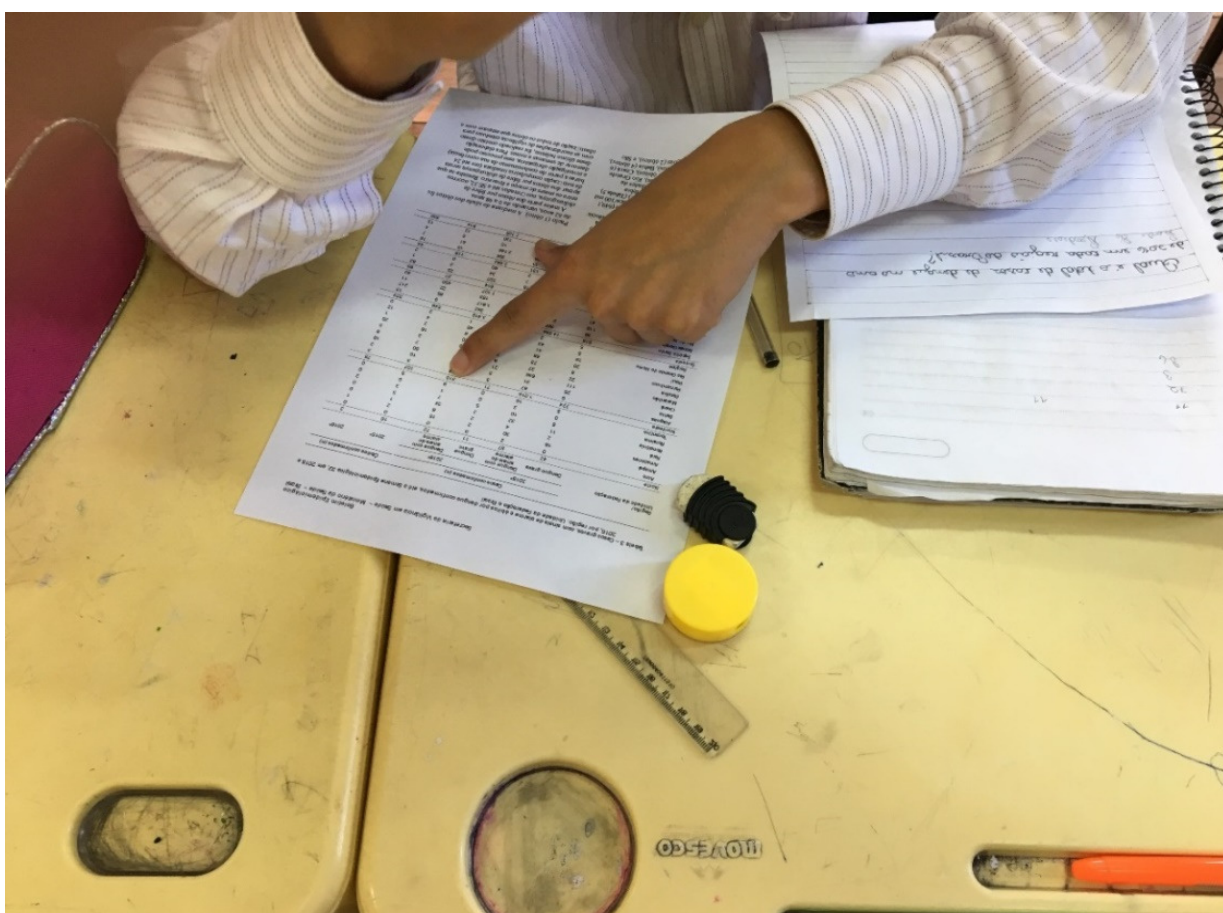
Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos e os recursos materiais previstos para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de ofício, régua e o boletim epidemiológico impresso disponibilizado no site do Ministério da Saúde.

4.13.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 18 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos.

Para dar início a atividade, cada grupo recebeu o boletim referente à quinta e à trigésima segunda semana epidemiológica. Baseado neles, responderam questões que tiveram como objetivo introduzir os conceitos de Média, Moda e Mediana.

Figura 50 – Um aluno observando o Boletim Epidemiológico



Fonte: Arquivo da autora

Na imagem exibida na figura 50 um aluno observa o Boletim Epidemiológico.

Os alunos tiveram um pouco de dificuldade em interpretar os dados do boletim, pois estavam dispostos em uma tabela cruzada.

A seguir, vemos nas figuras 51 e 52, o material produzido nesse encontro por alguns alunos.

Para calcularem os valores de média, moda e mediana eles utilizaram os casos graves, com sinais de alarme e óbitos por dengue confirmados.

Após um tempo de discussão e cooperação entre professora e alunos na resolução dessa tarefa, confirmamos os dados coletados e valores calculados no quadro. Alguns alunos tiveram que rever suas análises e cálculos.

O presente encontro foi produtivo. Os alunos se envolveram na resolução das atividades, mostrando que gostam de calcular. Todos conseguiram compreender os conceitos de Média, Moda e Mediana. Nesse encontro, todos aceitaram o convite para investigação. O caso 2 de Barbosa caracterizou esse ambiente de aprendizagem. A professora trouxe a tarefa e junto com os alunos simplificou e concluiu a atividade.

Agora, descrevendo o encontro, percebi que perdi uma boa oportunidade de trabalhar com planilhas eletrônicas no cálculo das medidas de tendência central.

4.14 DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO

4.14.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento

Nosso plano para esse encontro é que os alunos utilizem uma planilha eletrônica para a construção de gráficos.

A BNCC (2016) traz como uma competência específica para o ensino fundamental:

Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados. (BRASIL, 2016, p. 223).

Como primeira atividade, eles receberão as tabelas do boletim epidemiológico, disponibilizadas pelo Ministério da Saúde, sobre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* com objetivo de construir o gráfico de cada uma delas.

Nossa expectativa é de que eles não apenas consigam construí-los, mas consigam perceber qual gráfico é mais adequado à informação que queiram passar.

A segunda atividade será construir um gráfico que compare os casos de dengue em 2015 e 2016 do boletim até a semana epidemiológica 32.

Questões para discussão em conjunto:

- Quais os elementos que não podem faltar num gráfico?
- Qual é o tipo de gráfico mais indicado para exposição dos dados?

A metodologia utilizada será a construção de gráficos, em grupo, utilizando o recurso eletrônico e os recursos materiais para esse encontro são: computadores, calculadora, material impresso, lápis e caderno para anotações.

4.14.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 20 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos.

Antes de iniciar a atividade, distribuí um material impresso explicando como fazer um gráfico utilizando planilhas eletrônicas, como vemos na figura 53.

Figura 53 – Material explicando como fazer um gráfico utilizando planilhas eletrônicas


1 Selecionar os dados que deseja incluir no gráfico.

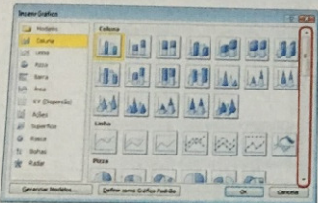
	A	B	C
1		TEMPA	TEMPB
2	Projeção	75	85
3	Real	64	59
4			

Dica Os dados devem ser organizados em linhas e colunas, com rótulos de linhas à esquerda e rótulos de coluna acima dos dados — o Excel determina automaticamente a melhor maneira de plotar dados no gráfico.

2 Na guia Inserir, no grupo Gráficos, clique no tipo de gráfico que deseja usar e clique em um subtipo de gráfico.

Categorias: Colunas, Linhas, Pizza, Barras, Área, Dispersão, Outros Gráficos

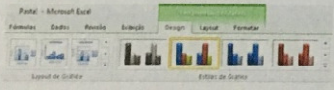
Dica Para ver todos os tipos de gráfico disponíveis, clique em  para iniciar a caixa de diálogo Inserir Gráfico e clique nas setas para rolar entre os tipos de gráfico.



Quando você posiciona o ponteiro do mouse sobre qualquer tipo de gráfico, uma Dica de tela mostra seu nome.

Para obter mais informações sobre qualquer um dos tipos de gráfico, confira [Tipos de gráficos disponíveis](#).

3 Use as Ferramentas de Gráfico para adicionar elementos como títulos e rótulos de dados e para alterar o design, layout ou formato de seu gráfico.



Dica Se você não conseguir ver as Ferramentas de Gráfico, clique em qualquer local dentro do gráfico para ativá-las.

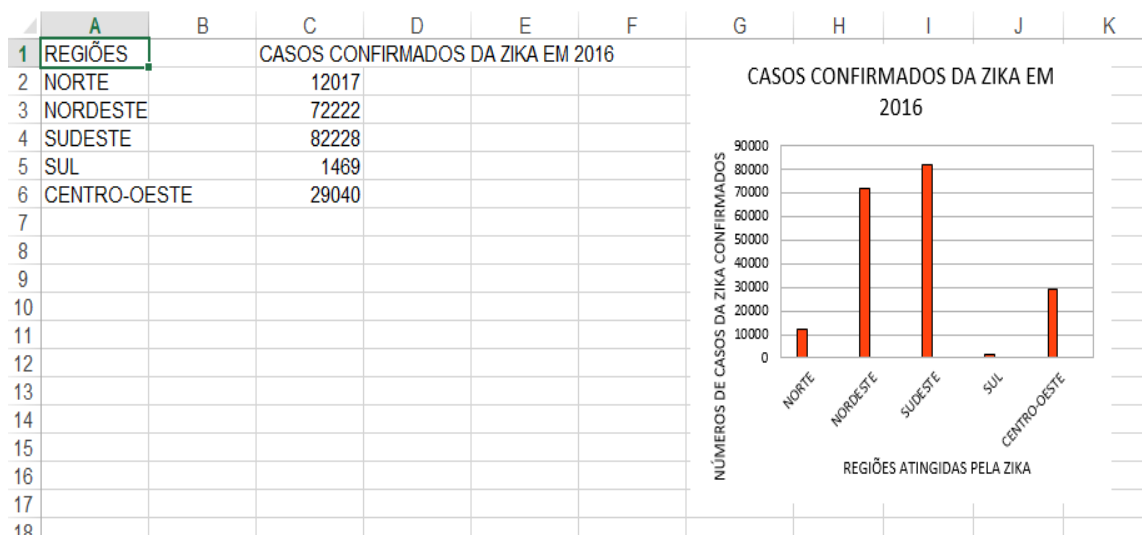
Próximas etapas

- Para ter uma boa ideia do que pode ser adicionado ou alterado em seu gráfico, clique nas guias Design, Layout e Formato e explore os grupos e opções fornecidos em cada uma delas.
- Também é possível acessar recursos de design, layout e formatação disponíveis para elementos gráficos específicos (como eixos ou a legenda) clicando com o botão direito do mouse sobre eles.

Para realizar as atividades os alunos foram levados ao laboratório de informática da escola. Fizeram o gráfico, por região, dos casos confirmados de Dengue e febre pelo vírus Zika até a semana epidemiológica 32 e dos casos prováveis de febre de Chikungunya nesse mesmo período. Após, fizeram um gráfico, por região, dos casos confirmados de dengue em 2015 e 2016 até a semana epidemiológica 32 com o objetivo de perceber o crescimento de casos em 1 ano.

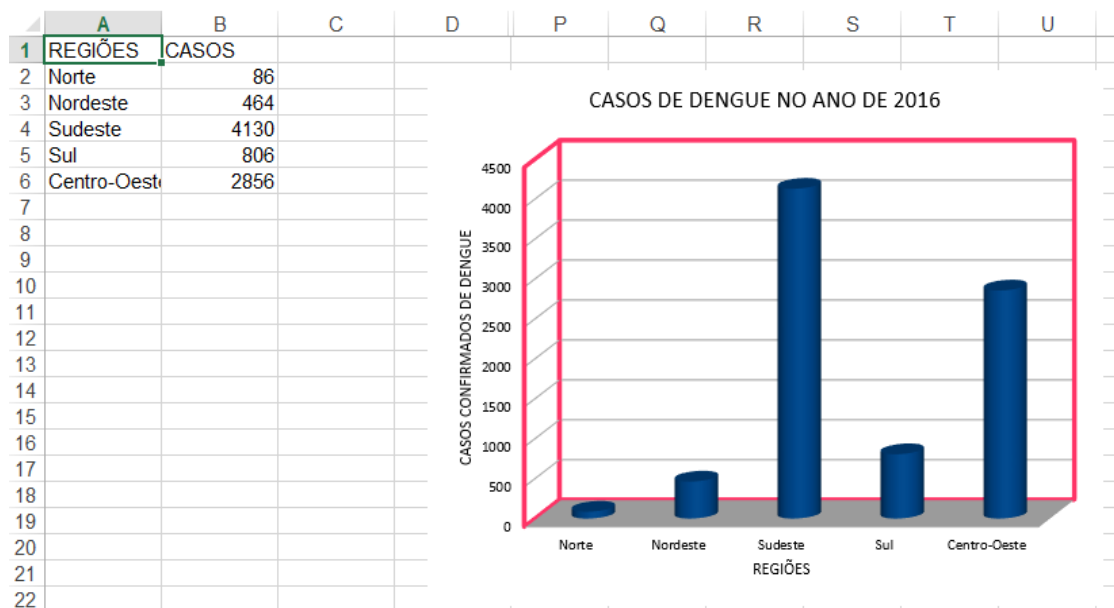
As atividades foram feitas em grupo, sendo que, em média, cada dois alunos utilizaram um computador. Nas imagens a seguir, vemos a resolução de alguns grupos.

Figura 54 – Resolução dos alunos C4 e C3



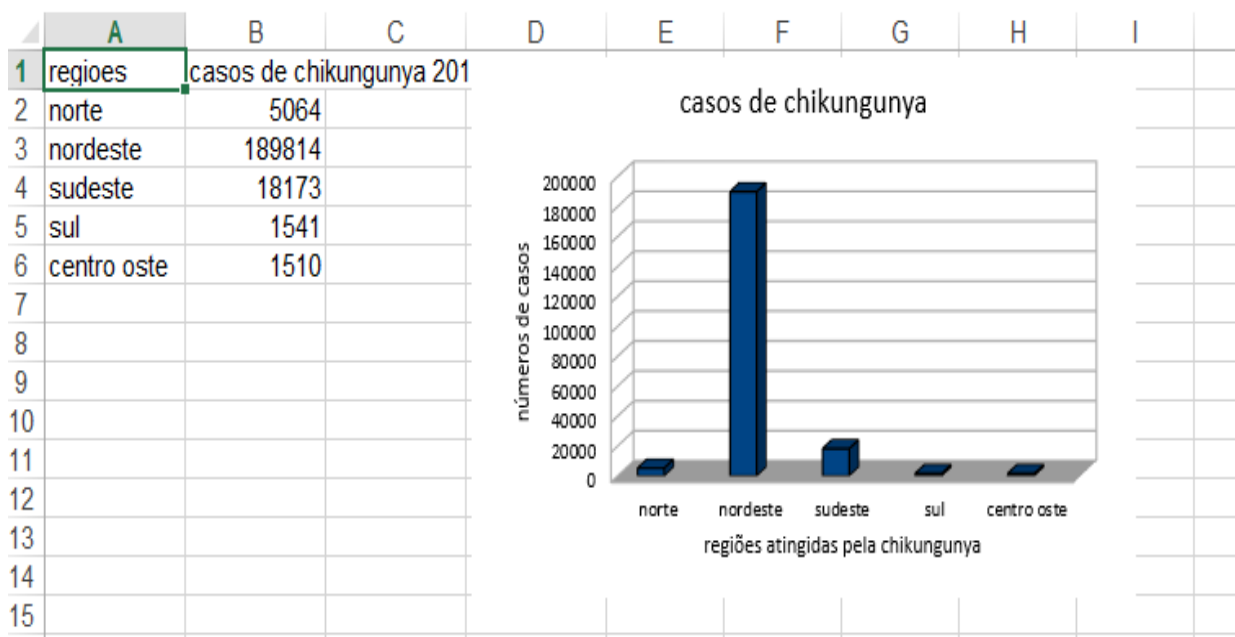
Fonte: Arquivo da autora

Figura 55 – Resolução dos alunos A2 e A3



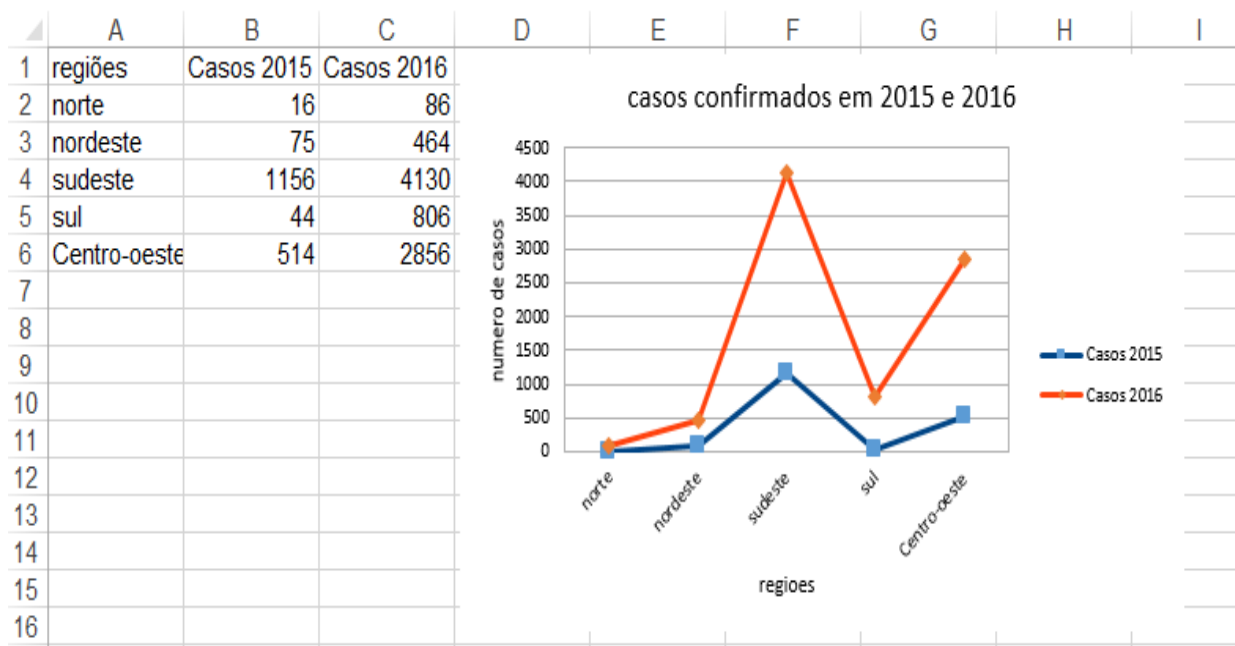
Fonte: Arquivo da autora

Figura 56 – Resolução dos alunos B2 e B4



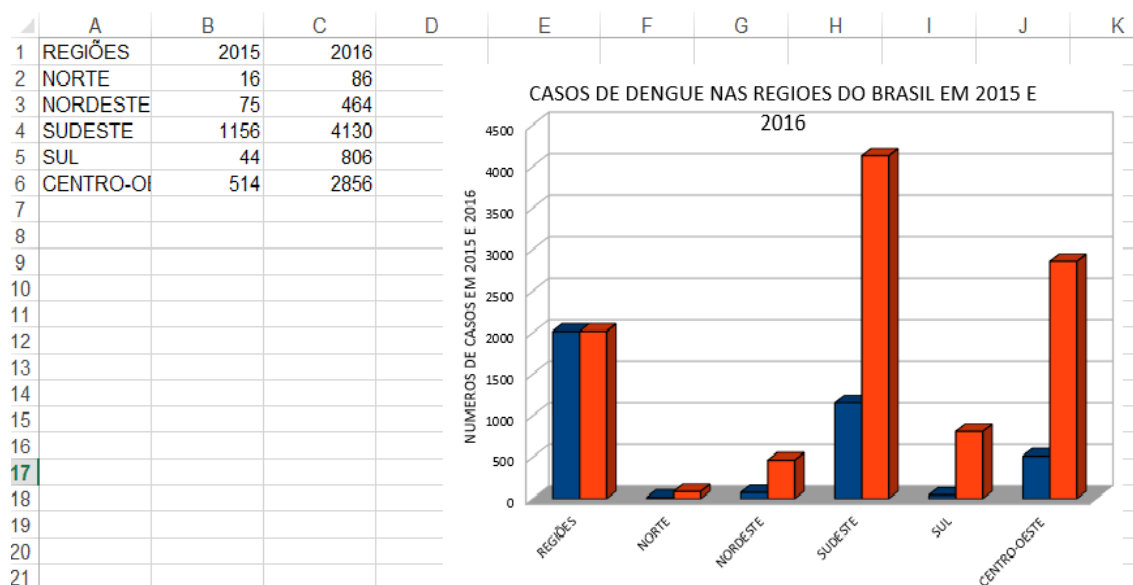
Fonte: Arquivo da autora

Figura 57 – Resolução dos alunos D4 e D1



Fonte: Arquivo da autora

Figura 58 – Resolução dos alunos C1 e C2



Fonte: Arquivo da autora

Na resolução exibida na figura 54, os alunos mostram domínio da ferramenta digital. No entanto, não foi de imediato. Assim como eles, os colegas não estavam habituados a trabalhar com uma planilha eletrônica. Muitos deles, acredito que 90% da turma, nunca tinham usado essa ferramenta.

O gráfico mostra os casos confirmados de febre pelo vírus Zika no Brasil em 2016 até a semana epidemiológica 32.

Alguns erros em escrever como: casos confirmados “da Zika”, regiões atingidas “pela Zika” etc. foram observados. Outro ponto importante observado foi a falta do local onde ocorreram os casos, Brasil. Mesmo aparecendo as regiões, acreditamos ser importante essa informação. Acreditamos que o gráfico é de fácil entendimento.

No esboço apresentado na figura 55 foram apresentados os casos de Dengue no Brasil em 2016 até a semana epidemiológica 32. O gráfico de barras foi construído em 3D e também não foi mencionado que os casos eram no Brasil. O que mostra que estavam mais preocupados em colocar os dados em um gráfico. Não se deram conta de conferir se a informação passada ficaria clara para o leitor. Acharam que o título, por exemplo, era uma informação quase irrelevante. Alguns alunos mostraram ter dificuldade em escrever o título, mesmo estando escrito no Boletim Epidemiológico. Contudo, o gráfico nos pareceu claro.

Na imagem apresentada na figura 56 os alunos fizeram uma exposição gráfica dos casos prováveis de febre Chikungunya em 2016.

Não pediram auxílio para colocar letra maiúscula ou til, escreveram e pronto. Assim como os demais, tinha título nos eixos e ausência de identificação do país, em que ocorreram

os casos, no título. Contudo, acreditamos que o gráfico estava compreensível. Ele também foi feito em 3D.

Na resolução exibida na figura 57, foram apresentados os casos graves, com sinais de alarme e óbitos por Dengue confirmados até a Semana Epidemiológica 32, em 2015 e 2016, por região, Unidade da Federação e Brasil. Sei disso porque acompanhei a resolução do grupo. Caso contrário, não teria como saber, pois o grupo não identificou no título o tema da pesquisa, o que impossibilita a compreensão do gráfico.

Deixando esse ponto de lado, o que o grupo quis mostrar foi a evolução dos casos de Dengue de 2015 a 2016. Eles escolheram corretamente o tipo de gráfico a ser utilizado nessa situação, a saber, o de linhas. Também usaram corretamente a legenda deixando, assim, o gráfico compreensível.

O gráfico ilustrado na figura 58 tem o mesmo objetivo do apresentado na figura 57: mostrar a evolução dos casos confirmados de Dengue, graves e que levaram a óbito, do ano de 2015 a 2016. Porém, nesse, o título identificou o que queriam mostrar e, também, utilizaram um tipo de gráfico diferente do anterior: o gráfico de barras (ou de colunas) múltiplas. Esse tipo de gráfico é usado [...] para representar mais de uma distribuição de frequências, ou distribuições de frequências conjuntas de duas variáveis qualitativas [...]” (BARBETTA, 2012, p. 71), no entanto está sem legenda. O que prejudica o entendimento de qual barra corresponde ao ano de 2015 ou 2016. Assim como o anterior alguns erros ortográficos como a falta de acento e til foi observado, porém, o que mais me chamou atenção foi a primeira coluna do eixo horizontal ser regiões. Isso deixou o eixo com seis colunas ao invés de cinco, como deveria, pois o Brasil está dividido em cinco regiões. Acreditamos que os alunos tinham a intenção de colocar essa informação, regiões, como título do eixo.

De um modo geral, esse encontro alcançou nossas expectativas. Os alunos estavam bem envolvidos nas atividades e curiosos em aprender a manipular a “nova” ferramenta. Esse encontro se caracterizou como um cenário de investigação, pois a cada *click* no *mouse* os alunos criavam novas possibilidades.

Fiquei satisfeita com a mobilização dos alunos nesse encontro. Foi gratificante os ver curiosos e brincando com os diversos recursos do programa. Alguns alunos não sabiam coisas básicas como escrever em letra maiúscula, selecionar célula, colocar til, dar espaço etc. Senti a necessidade de levá-los mais vezes ao laboratório. Acreditamos que nos dias de hoje todos têm acesso às ferramentas digitais, ou que todos, nessa faixa etária, têm um celular e participam de uma rede social, na qual digitar é uma prática corriqueira, mas a realidade é diferente. Percebi isso ao observá-los diante do teclado.

A seguir, algumas imagens dos alunos trabalhando em grupo no laboratório.

Figura 59 – Alunos trabalhando em grupo



Fonte: Arquivo da autora

Figura 60 – Alunos trabalhando em grupo



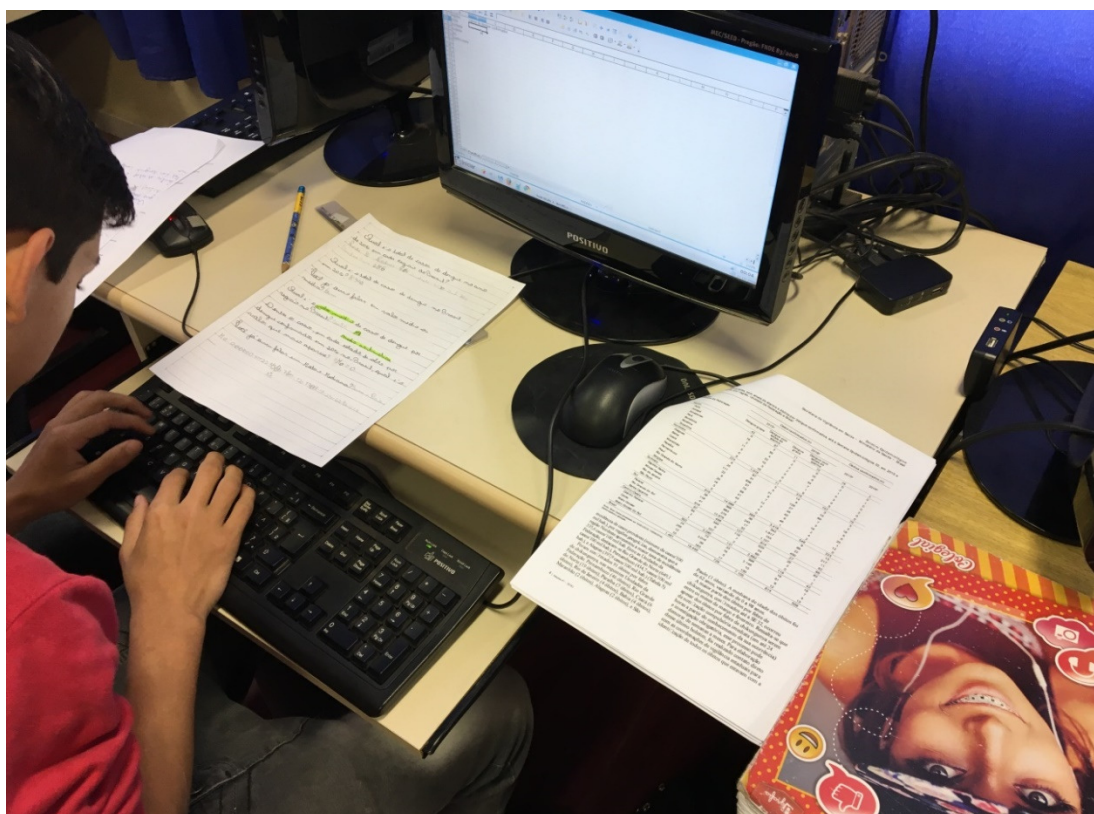
Fonte: Arquivo da autora

Figura 61 – Alunos trabalhando em grupo



Fonte: Arquivo da autora

Figura 62 – Aluno construindo o gráfico solicitado



Fonte: Arquivo da autora

4.15 DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO

4.15.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento

Para esse encontro, como última atividade, ou atividade de fechamento desse estudo de caso, nosso plano é de que os alunos realizem sua própria pesquisa. Essa habilidade prevista pela BNCC (2016) para um aluno de 6º ano do Ensino Fundamental.

Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para o registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto. (BRASIL, 2016, p. 259).

Uma atividade com essas características é classificada por Barbosa (2001) como atividade do caso 3. O aluno é o sujeito na pesquisa desde a escolha do assunto a ser pesquisado até sua sintetização.

Para isso, reservamos esse encontro para que os alunos, reunidos em grupos, escolham o que pesquisar e planejem estratégias para o desenvolvimento da pesquisa. Eles podem realizar a pesquisa na escola, com professores, alunos ou funcionários, ou na comunidade. No entanto, a pesquisa realizada fora da escola deveria ser planejada nesse encontro e executada extraclasse.

Atividade levada aos alunos: realizar uma pesquisa, em grupo, que trate de um tema de interesse dos integrantes do grupo. Aplicar o conhecimento adquirido nos encontros anteriores sobre as fases do método estatístico na realização da pesquisa.

Destacamos a importância da socialização das informações obtidas que, em particular, informações devem ser claras aos leitores.

Para ajudá-los, planejamos algumas questões que acreditamos contribuir no desenvolvimento desse trabalho.

- Qual é o tema de sua pesquisa?
- Você tem acesso à população ou pegará uma amostra?
- Quais são as fases do método estatístico?
- Qual tipo é o tipo de gráfico mais indicado para expor os dados coletados?

Os recursos materiais para esse encontro serão: quadro branco, caneta para quadro branco e folha de ofício.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva.

4.15.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 25 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos.

Após ouvirem o que seria a atividade planejada para esse encontro, os alunos se reuniram em grupos.

No momento em que falei que a pesquisa poderia ser realizada dentro ou fora da escola, o aluno C3 questionou:

– Podemos ir no 5C fazer a pesquisa?

– Sim! A pesquisa pode ser realizada nas turmas, no refeitório, com as gurias da limpeza, na direção, enfim: onde vocês quiserem.

Nesse momento, percebi uma preferência nos grupos por pesquisarem algo dentro da escola. Então, falei:

– Antes de vocês saírem para coletarem os dados, vocês precisam perguntar se podem realizá-la, ou seja, se as pessoas envolvidas aceitam participar da pesquisa e, depois, agendar um horário para a coleta de dados.

– Outra coisa que deve ser pensada é a maneira que vocês farão o registro dos dados coletados.

– Como assim? – falou o aluno B2.

– Vocês não podem simplesmente perguntar e sair. Vocês confiam na memória de vocês ao ponto de não esquecerem as respostas? Os dados coletados precisam ser registrados. Pode ser em forma de anotações no que chamamos de caderno de campo, ou, até mesmo, uma gravação com autorização dos envolvidos. No entanto para gravarem imagem dos alunos será necessária autorização dos pais.

– E como vamos fazer isso? Temos que ir na casa de cada um? – questionou o aluno C3.

– Não! Vocês podem fazer da mesma maneira que fiz com vocês: fiz um termo de autorização que vocês levaram para os pais assinarem.

Pelo que pude perceber, não gostaram muito da ideia.

Passados alguns instantes, o aluno D3 me chamou no grupo:

– Podemos fazer uma ficha com a pergunta que queremos saber para entregar para os alunos?

– Sim! Vocês precisam coletar e registrar os dados. De que maneira, fica a critério de vocês.

A ideia do grupo D foi adotada pela maioria dos grupos. Isso foi uma coisa que percebi: alguns alunos não têm iniciativa para criarem suas próprias estratégias, são inseguros, tem medo de errar. Preferem fazer igual aos colegas a arriscarem um método no qual não sabem se estará certo ou não.

Após decidirem o que pesquisar e a estratégia a ser utilizada no desenvolvimento da pesquisa os liberei para agendar a pesquisa com os envolvidos.

O restante da aula foi para os alunos terminarem de confeccionar o material que será utilizado na coleta de dados. Na figura 63, vemos a imagem de alguns alunos confeccionando esse material.

Figura 63 – Alunos confeccionando material para coleta de dados



Fonte: Arquivo da autora

Percebi o interesse de alguns alunos em pesquisar na escola para se ausentar da sala de aula e também pela dificuldade de se reunirem fora dela. Todos os grupos realizarão sua pesquisa na escola.

A atividade realizada nesse encontro se caracteriza como atividade do caso 3 proposto por Barbosa (2001). Os alunos são responsáveis pela escolha do tema a ser trabalhado, além de buscar todas as informações necessárias para a realização da atividade.

A questão mais importante que percebemos nesse encontro foi que as pesquisas não tiveram finalidade, mas apenas curiosidades. Os assuntos pesquisados foram: idade, cor preferida, time que torce, etc. Poderiam, por exemplo, ter pesquisado a quantidade de vidros quebrados com a finalidade de solicitar a escola ou a quem fosse responsável, o reparo. Ou, uma pesquisa de opinião sobre a merenda a fim de melhorá-la entre outras.

Após essa reflexão, pensamos em acrescentar no produto técnico a pergunta: qual a finalidade de sua pesquisa?

Acreditamos que essa pergunta proporciona um ambiente no qual os alunos reflitam sobre a escolha do tema da pesquisa.

4.16 DÉCIMO TERCEIRO ENCONTRO

4.16.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento

O presente encontro tem como finalidade a coleta e exposição dos dados da pesquisa idealizada no encontro anterior. Nosso objetivo é deixá-los realizar a pesquisa e depois sintetizar os dados coletados em um gráfico em papel quadriculado. No próximo encontro, no laboratório de informática, farão a exposição dos dados utilizando as planilhas eletrônicas.

Os recursos materiais pensados para esse encontro são: quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado e material produzido pelos alunos.

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva.

4.16.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 27 de outubro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos.

No primeiro momento, os alunos saíram para coletar os dados da pesquisa. Ao retornarem, começaram a pensar o que colocar no gráfico, que informação desejavam passar com essa pesquisa.

Após, pedi para que fizessem o esboço do gráfico em uma folha de papel quadriculado para que no próximo encontro apenas o fizessem em uma planilha eletrônica.

Alguns alunos ainda estavam indecisos na hora de escrever o título do gráfico assim como o nome dos eixos. Acredito que não ficou claro para alguns alunos que o gráfico está passando uma informação e que precisa ter todos os elementos necessários para sua compreensão.

Observando essa dificuldade, quando percebi que haviam terminado o esboço do gráfico, falei:

– Peguem o gráfico de um colega de outro grupo e descubram que informação ele traz. Se vocês conseguirem compreendê-la, possivelmente o gráfico está completo. Se não, está faltando algum dado importante.

O aluno A4 questionou o gráfico de um aluno do grupo B:

– Tá, que alunos torcem para o Inter? De que turma?

O aluno mostrou que compreendeu o que eu havia pedido.

O aluno D4 reclamou com um colega do grupo C, pois não havia nomeado um dos eixos.

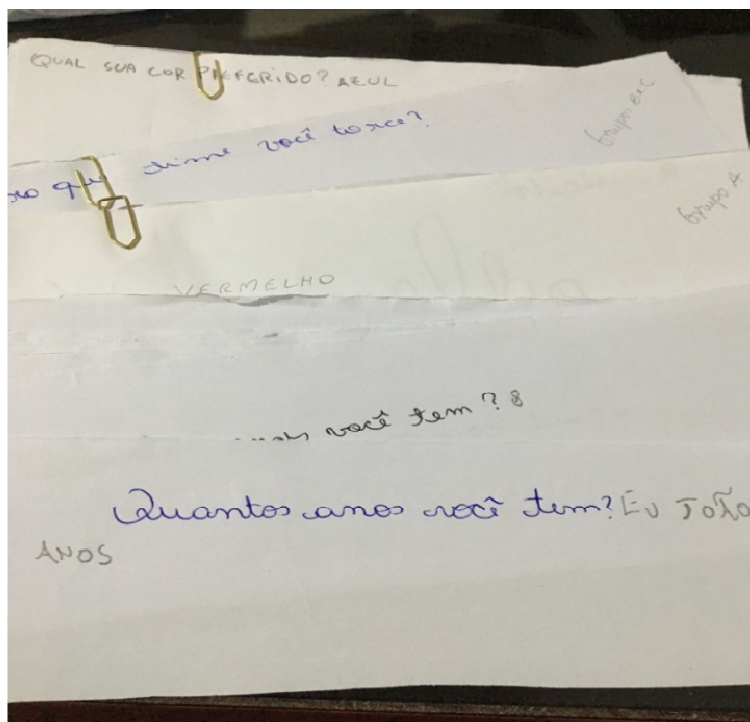
Achei proveitosa minha observação, pois os alunos puderam refletir sobre a finalidade do gráfico. Isso havia sido discutido nos primeiros encontros e sempre sendo retomado, mas alguns alunos, como comentado anteriormente, fazem as atividades mecanicamente, como se estivessem obedecendo a um comando.

Observei nesse encontro a displicência por parte de alguns alunos. Não se envolveram tanto na atividade quanto das outras vezes. Deixei-os mais livres e alguns trataram a atividade como um comando, não como um convite.

Finalizamos o encontro com o plano de, na próxima aula, construirmos o gráfico das pesquisas utilizando planilhas eletrônicas.

Nas imagens a seguir, vemos o material produzido pelos grupos para realização da pesquisa e alguns alunos saindo para coletar os dados da pesquisa.

Figura 64 – Material utilizado na coleta de dados



Fonte: Arquivo da autora

Figura 65 – Alunos saindo para coletarem os dados de sua pesquisa



Fonte: Arquivo da autora

Figura 66 – Alunos saindo para coletarem os dados de sua pesquisa



Fonte: Arquivo da autora

4.17 DÉCIMO QUARTO ENCONTRO

4.17.1 Objetivos, Expectativa e Planejamento

O planejamento para esse encontro é construir os gráficos das pesquisas realizadas pelos alunos utilizando planilhas eletrônicas.

Nossa expectativa é de que eles consigam expor os dados com autonomia, baseado no que já foi trabalhado nos encontros anteriores.

A metodologia prevista para esse encontro é o trabalho realizado em grupo e os recursos materiais utilizados serão: computador e material produzido no encontro anterior.

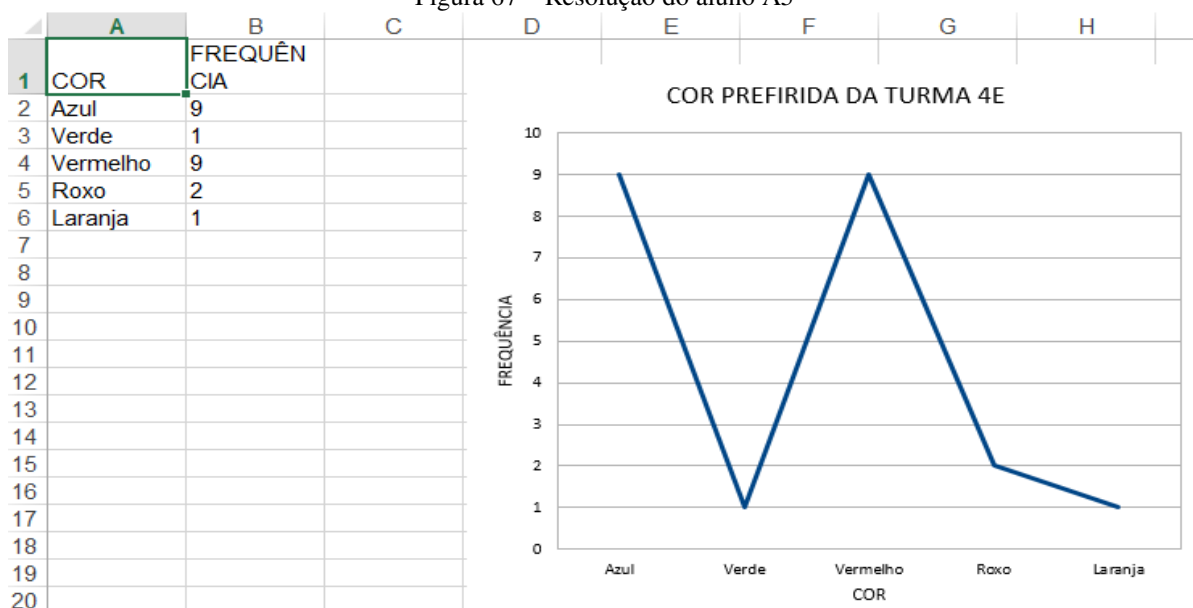
4.17.2 Descrição e Análise do Encontro

O presente encontro ocorreu no dia 1º de novembro e teve duração de 2 períodos de 50 minutos.

No laboratório, os alunos tiveram total autonomia para expor os dados coletados da maneira que julgassem melhor. Minha expectativa é de que eles utilizassem o tipo de gráfico mais adequado à pesquisa realizada.

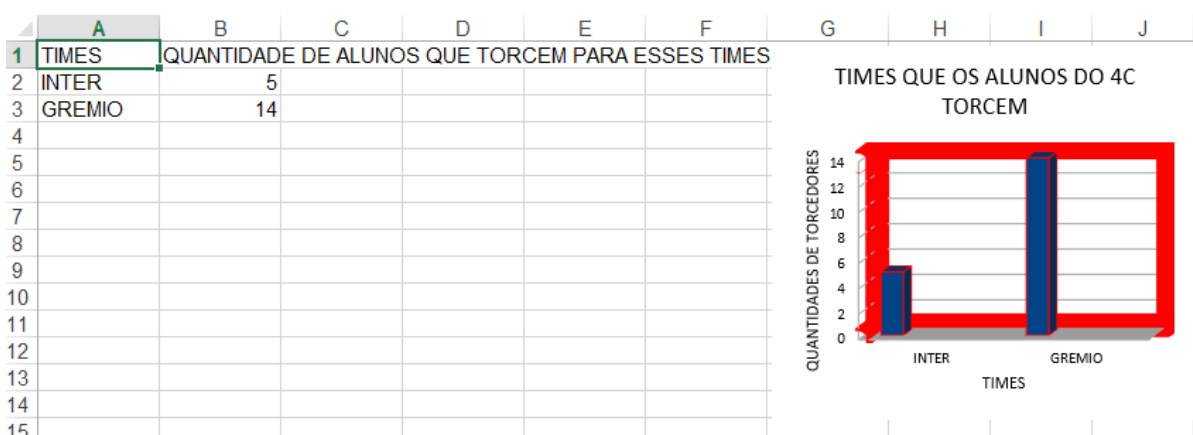
A seguir, vemos nas figuras 67, 68 e 69, algumas resoluções desse encontro.

Figura 67 – Resolução do aluno A5



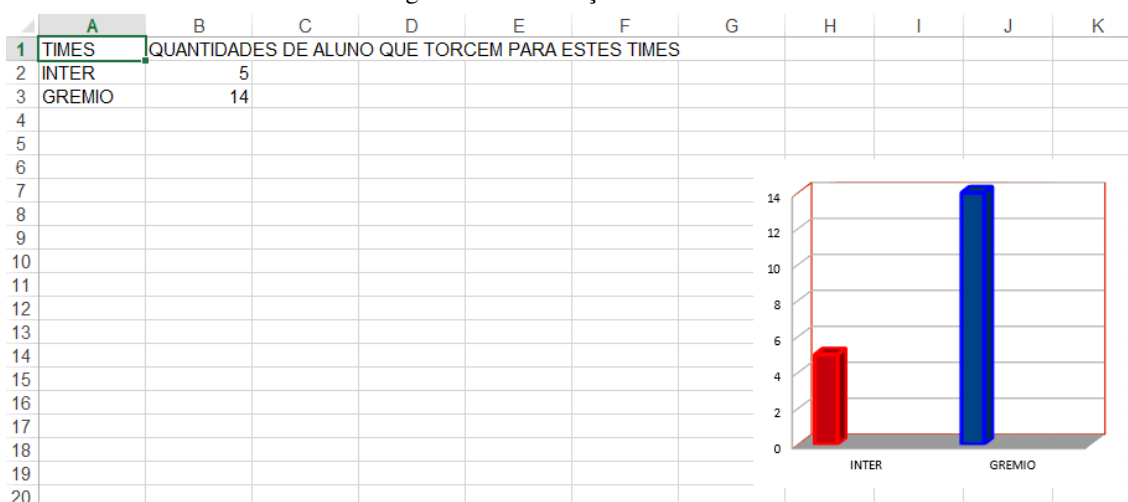
A primeira coisa que nos chamou atenção quando olhamos essa resolução foi o tipo de gráfico utilizado, o de linhas, que não é o mais adequado para expor esse tipo de variável. Outro ponto negativo foi o título do gráfico. Acreditamos que deveria constar o nome da escola a qual pertence essa turma. Percebemos, também, a falta da fonte da pesquisa. Fora esses detalhes, foi possível compreender, por exemplo, que as cores preferidas dos alunos da turma 4E são azul e vermelho.

Figura 68 – Resolução do aluno B1



Da mesma maneira que a resolução anterior, o título está incompleto e faltou a fonte de pesquisa. No entanto, está clara a informação que o Grêmio foi o time preferido dos alunos do 4C. Faltou acento no Grêmio e, em nossa opinião, o gráfico 3D não favoreceu essa resolução. Também, preferíamos que a unidade utilizada no eixo vertical fosse 1.

Figura 69 – Resolução do aluno C2



Fonte: Arquivo da autora

A resolução apresentada se refere à mesma pesquisa mostrada anteriormente. No entanto, está faltando informações. Além das comentadas na imagem anterior, faltou a identificação dos eixos.

Percebemos que o grupo C e B fizeram a mesma pesquisa. O que mostra o possível desinteresse por parte de algum deles.

Acreditamos que alguns alunos fizeram de maneira displicente as exposições e que outros, como o aluno A5, não compreenderam alguns assuntos trabalhados nos encontros anteriores. Por exemplo, quando falamos sobre tipos de gráficos.

Não expomos nenhum trabalho do grupo D, pois eles não salvaram no computador do laboratório, apesar de pensarem que tinham salvado.

No referido encontro, transitamos em diferentes ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose (2000): de investigação para aqueles que estavam engajados na conclusão do trabalho e exercício para aqueles que apenas reproduziram a ideia do colega.

Nossa intenção inicial era de que os alunos, como fechamento do trabalho, apresentassem suas pesquisas para a turma e posteriormente elaborassem uma exposição na escola. No entanto, devido ao tempo utilizado nesse trabalho: dois meses, não foi possível. Já estávamos no final do ano e eu teria apenas o mês de novembro para realizar avaliações de fechamento do trimestre, uma das exigências do meu trabalho.

Em nossa opinião, devido à relevância dos alunos apresentarem seus trabalhos, até pela questão de valorização de tudo que realizaram, vamos acrescentar no produto técnico, como sugestão ao professor, a apresentação das pesquisas realizadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo inicial do nosso trabalho foi aproximar a Matemática, em especial as aulas de Estatística, da realidade dos alunos. Acreditamos que ele foi alcançado, pois nosso planejamento foi baseado em atividades de pesquisa Estatística de temas do dia a dia dos alunos, em geral com temas propostos por eles, configurando um ambiente de Modelagem Matemática. Planejamos os encontros em direção a um Ambiente de Aprendizagem que Ole Skovsmose (2000) define como “Cenário para Investigação”. Um cenário em que a Matemática é ferramenta de análise.

Assim, priorizamos nossa prática por meio de questionamentos iniciais que direcionassem os alunos aos assuntos que pretendíamos abordar no encontro. Dizemos questionamentos iniciais, pois uma atividade de investigação é uma atividade de natureza aberta, na qual diversos questionamentos podem surgir, entrando em uma “zona de risco”, como considerado por Skovsmose.

O primeiro encontro foi para identificar o conhecimento prévio dos alunos referente à Estatística e, mediante isso, direcionar questionamentos que os fizessem percebê-la no dia a dia. Perceber quais os métodos que levam uma informação chegar ao leitor.

Com esse plano, conseguimos discutir sobre a finalidade da Estatística e seus métodos de investigação. Analisando o material produzido nesse encontro, percebemos que poderíamos ter escolhido melhor o assunto das reportagens. Poderíamos ter selecionado reportagens mais interessantes aos alunos, alguma situação que falasse de esporte, música, ou, até, alguma situação que os fizessem relacionar a sua realidade de estudante. Nível de desemprego associada à falta de estudo, por exemplo. Estamos propondo essa alteração na sequência didática, produto técnico dessa dissertação.

Quanto à aprendizagem construída nesse encontro, acreditamos que foi um primeiro passo para o entendimento do papel da Estatística na sociedade. Quanto ao envolvimento dos estudantes, de um modo geral, entendemos que os alunos aceitaram o convite para investigação, pois surgiram vários “porquês” durante a discussão. Esses “porquês” ainda inseguros, pois alguns alunos têm receio de expressar suas ideias perante o grupo. Esse tipo de hábito se constrói por meio de um ambiente de investigação, ao qual não estão acostumados e não é imediato.

Nos encontros em que baseamos nosso plano na realização de pesquisa estatística, nossa intenção foi que os alunos trabalhassem com os conceitos dentro de um contexto, “[...] na linha do *aprender fazendo (learning by doing)*” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI,

2013, p. 13), ao invés de estudar por meio de pesquisas prontas como frequentemente vimos nos livros didáticos como “Tratamento da Informação”. Nesse ambiente, o aluno é quem realiza a pesquisa. Acreditamos que o método de pesquisa seja completo, pois o aluno passa por todas as etapas, desde a escolha do tema, coleta e crítica dos dados até a exposição da informação que desejam passar. Muitos conceitos estatísticos estão envolvidos nessa prática: métodos de investigação estatísticos utilizados em uma pesquisa, a saber, coleta de dados, crítica de dados, exposição de dados e tomada de decisão (leva o aluno a refletir sobre o que fazer diante dos dados coletados); população e amostra (conseguimos pesquisar na população ou precisamos concluir sobre a pesquisa baseados numa amostra?); tabelas e gráficos (na construção de uma tabela já podemos falar de seus elementos: cabeçalho, célula, linha, coluna, etc. Na construção dos gráficos, além de falar de seus elementos, podemos falar dos diferentes tipos etc.), entre outros.

Quanto à aprendizagem construída nesses encontros, os alunos, de um modo geral, compreenderam os conceitos envolvidos. No entanto, na atividade final, na qual esperávamos que aplicassem o que foi trabalhado realizando uma pesquisa de seu interesse, eles se preocuparam com os métodos de investigação estatística, mas não se preocuparam com sua finalidade. Fizeram uma pesquisa baseada na curiosidade. Nenhum grupo pensou em pesquisar algo que pudesse ser útil, ou seja, que os auxiliassem a tomar alguma atitude diante dos dados coletados. Por exemplo, poderiam ter pesquisado a quantidade de vidros quebrados na escola com o propósito de solicitar o reparo, ou poderiam pesquisar o nível de satisfação da merenda escolar com intuito de melhorá-la, entre outros temas.

Desenvolver a reflexão dos alunos sobre aspectos sociais que muitas vezes passam despercebidos e estimular sua consciência de que eles podem ser agentes transformadores da realidade eram objetivos do nosso trabalho. Acreditamos que em algum momento poderíamos ter falado mais sobre isso “o porquê por detrás de uma pesquisa”.

Assim, escolhemos trabalhar com as medidas de tendência central utilizando os dados do Ministério da Saúde sobre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti*, Dengue, febre pelo vírus Zika e Chikungunya, pois era uma realidade bem próxima a eles. Além dessas doenças terem aumentado muito nos últimos anos, estávamos com alunos da escola afastados, porque tinham familiares com suspeita de Dengue. Não foi um dado que partiu do interesse deles, mas fazia parte da realidade deles. Diferente do que encontramos nos livros didáticos que, muitas vezes são dados reais, mas bem longe da realidade da comunidade em que vivem. Até o vocabulário utilizado nos livros didáticos é desconhecido pelos alunos.

Uma de nossas preocupações foi inserir as tecnologias digitais em nosso planejamento. Utilizamos, mas poderíamos ter utilizado mais. Nesse encontro em que os alunos calcularam valor de média, moda e mediana, os cálculos poderiam ser feitos utilizando planilhas eletrônicas, por exemplo.

Os encontros nos quais percebemos um maior envolvimento dos alunos foram aqueles em que eles realizaram a construção de gráficos no laboratório de informática. Foi muito relevante levá-los no laboratório, pois a maioria dos alunos nunca tinham usado planilhas eletrônicas. Alguns deles não tinham familiaridade alguma com o teclado, não sabiam digitar uma letra maiúscula, dar espaço, colocar til etc. Foi uma excelente experiência de investigação. A cada *click* no *mouse* muitas questões surgiam.

A atividade em que os alunos realizam uma pesquisa se enquadra no caso 3 trazido por Jonei Cerqueira Barbosa (2001), referência de Modelagem Matemática utilizada em nosso estudo de caso. Os alunos participam da atividade desde sua escolha até sua resolução. São eles que buscam todas as informações necessárias para sua resolução. Nesse ambiente, percebemos maior envolvimento do aluno, facilitando, assim, sua aprendizagem. Em nosso estudo, movimentamo-nos nos diferentes casos propostos pelo autor, bem como nos deslocamos pelos diferentes ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose. Isso fez com que percebêssemos que em situações criadas num cenário de investigação os estudantes obtiveram maior progresso em relação à aprendizagem.

Os ambientes criados no segundo encontro se moveram entre cenários para investigação e paradigma do exercício, ambos com referência à realidade. Pudemos perceber que em ambos os momentos os alunos se envolveram, no entanto, mostraram maior empenho nas questões de investigação. A referência à realidade mencionada foi um ponto que nos preocupamos muito em nosso planejamento. Como dito anteriormente, aproximar a Matemática à realidade do aluno era um de nossos objetivos nessa pesquisa.

A questão de distanciarmos nosso planejamento de atividades com referência à semirrealidade tem relação com a perspectiva de Modelagem Matemática. Não estaríamos criando um ambiente de Modelagem Matemática com situações hipotéticas. No entanto, isso não quer dizer que em nossas atividades apenas utilizamos referência à realidade: houve momentos em que fizemos referência à matemática pura.

Uma questão refletida foi o tempo necessário para a realização desse trabalho. Levantamos alguns questionamentos a partir dela: será que teria levado tanto tempo se os alunos já tivessem alguma noção de Estatística nas séries iniciais como propõe a Base Nacional Comum Curricular (2016)? Será que foram as dificuldades de aprendizagem, ou,

então a baixa autonomia frente a atividades de investigação? Será que foi a inexperiência em atividades de investigação? Será que não soubemos motivá-los suficiente? Será que não conseguimos passar o tamanho da importância que a Estatística tem em nossa sociedade? Acreditamos que para a maior parte dessas perguntas a resposta é sim.

Entendemos que essa experiência pode ser um primeiro passo, para uma boa parte de professores, em direção a utilizar a Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem. Sabemos que o produto didático proveniente dessa experiência poderá ter diferentes resultados quando aplicado a públicos diferentes.

Quanto à questão de pesquisa, “*Um Ambiente de Modelagem Matemática favorece a aprendizagem de Estatística na Educação Básica?*”, consideramos que sim. À medida que os alunos veem significado à Matemática, veem a Matemática sendo aplicada em situações da sua realidade, o interesse por sua aprendizagem aumenta. Apesar de termos a expectativa que para a pesquisa da última atividade fosse escolhido um tema relevante para a realidade dos alunos, não foi essa escolha que determinou a aprendizagem dos alunos. Não valorizamos aqui um produto final, mas sim todo o processo de aprendizagem, todo o crescimento dos alunos desde o primeiro ao último encontro. Todo o tempo que para muitos poderia ter sido trabalhado com conteúdos que farão falta no ano seguinte, para nós foi muito mais rico. A capacidade crítica, a autonomia, o espírito de cooperação, o desenvolvimento do raciocínio, a experiência com novas tecnologias, a significação da matemática, entre outras, marcaram muito mais do que conteúdos. Todas essas habilidades permitem ao aluno buscar informações quando necessárias. Atividades de investigação dão mais confiança ao aluno, pois desenvolvem sua autonomia.

Quanto aos conteúdos de Estatística que foram abordados nos encontros, julgamos que os alunos tiveram uma boa compreensão. Acreditamos que o ambiente de Modelagem Matemática favoreceu a aprendizagem desses conteúdos.

Preocupamo-nos com a questão do tempo, pois é comum ouvir de professores que “as atividades de modelagem levam muito tempo para serem concluídas”, como se o tempo fosse perdido. Isso é consequência do nosso método expositivo de dar aula. O professor é o detentor do conhecimento que será transmitido ao aluno. Em nosso planejamento, não nos referimos às práticas de cada dia como sendo uma aula. Referimo-nos a encontros, pois ambos, professor e alunos, estavam num processo de aprendizagem, caracterizando uma troca.

Em relação ao produto técnico elaborado a partir dessa experiência, modificamos algumas atividades. Por exemplo, sugerimos ao professor que proporcionasse aos alunos um

momento para apresentações das pesquisas finais, para turma ou, até mesmo, para escola. Isso poderá fazer com que valorizem mais a pesquisa que estiverem realizando.

Alguns alunos, por fim, estavam displicentes na resolução das atividades. Para esses, as tarefas soaram mais como um comando do que como um convite. Mas isso pode acontecer em qualquer atividade de investigação. Skovsmose (2000) mencionou esse fato em suas contribuições sobre Ambientes de Aprendizagem. Num mesmo espaço um grupo de alunos pode aceitar o convite para investigação, outro, não.

Agora falo da minha experiência como observadora participante dessa pesquisa e a contribuição que minha experiência trouxe para minha ação docente. A possibilidade de realizar esse estudo me fez crescer como professora e refletir sobre minha prática. Trabalhar com Modelagem Matemática enriqueceu minha bagagem como educadora. Ver o envolvimento dos alunos e a alta frequência nas aulas me fez refletir sobre o que realmente importa na Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Mirian Maria. **Ensino e Aprendizagem de Estatística por meio da Modelagem Matemática: Uma Investigação com o Ensino Médio**. Rio Claro: UNESP, 2008. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico Científicos, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 2008.
- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 8. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2012.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília. MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. MEC, 2016.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o Debate Teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM
- BARBOSA, Jonei Cerqueira; SILVA, Jonson Ney Dias da. **Modelagem Matemática: as discussões técnicas e as experiências prévias de um grupo de alunos**. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), v. 24, n. 38, p. 197-218, 2011.
- CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lúcia Lorenzetti; JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- CAZORLA, Irene; MAGINA, Sandra; GITIRANA, Verônica; GUIMARÃES, Gilda. **Estatística para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, 2017. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ebook_sbem.pdf. Acesso em dezembro de 2017.
- DAMINELLI, Elisa. **Uma proposta de Ensino de Estatística na 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2011.
- DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: Matemática**. 7º ano. São Paulo: Ática, 2012.
- GOMES, Marilda Trecenti. **Introdução à estatística no ensino de matemática de primeiro grau: uma experiência**. Londrina, 1995. Monografia (Especialização), Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina.
- LOPES, Celi Aparecida Espasandin. **A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: uma análise curricular**. Campinas: UNICAMP, 1998. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Grupo de Pesquisa: CEMPEM – Prática Pedagógica em

Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1998.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

PIRES, Magna Natália Marin; GOMES, Marilda Trecenti. **Fundamentos Teóricos do Pensamento Matemático**. Curitiba: IESDE, 2004.

PONTE, João Pedro da. **Estudos de caso em educação matemática**. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), v. 9, n. 25, p. 105-132, 2006.

SANT'ANA, Alvino Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. **Uma experiência com a elaboração de perguntas em Modelagem Matemática**. In: VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 6, 2009, Londrina. **Anais**. Londrina: VI CNMEM, 2009. 13 p.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários de investigação**. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro (SP), n. 14, p. 66-91, 2000.

_____. **Educação Matemática Crítica: A questão da Democracia**. 6ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

_____. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2014.

TESSARO, André. **Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem e as Representações Emergidas de um Grupo de Alunos do Ensino Médio sobre suas Aulas de Matemática**. São Mateus: UFES, 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Educação Básica) – Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus – ES, 2015.

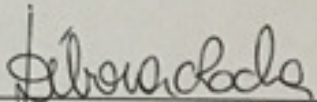
VALENTE, Wagner Rodrigues. **Quem somos nós, professores de Matemática?** *Cad. Cedes*, Campinas (SP), v. 28, n. 74, p. 11-23, 2008.

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA**Autorização**

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Prefeito Walmir dos Santos Martins, escola da rede pública municipal de Sapucaia do Sul, neste ato, representada pela direção por intermédio do presente instrumento, autoriza Minéia Bortole Machado, brasileira, casada, estudante e professora, residente e domiciliada na rua [redacted] ap. [redacted] em São Leopoldo RS, RG [redacted], a utilizar o projeto “Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem de Estatística na Educação Básica” em sua dissertação que é exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Autorizada, por sua vez, obriga-se a manter em absoluto sigilo a identidade dos discentes que participarem do projeto.

Sapucaia do Sul, 30 agosto de 2016.


Direção **Debora C. Da Rosa**
Diretora
Portaria Nº: 659/2015

Minéia Bortole Machado

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

O documento a seguir é o modelo do termo que os alunos levaram aos responsáveis para os autorizarem a participar da pesquisa de mestrado “Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem de Estatística na Educação Básica”.

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____, R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada **Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem de Estatística na Educação Básica**, desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) Minéia Bortole Machado. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Alvinho Alves Sant’Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, através do telefone _____ ou e-mail _____.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Elaborar uma alternativa pedagógica para o Ensino de Estatística;
- Promover um Ambiente de Aprendizagem na perspectiva de Skovsmose (2000) como um cenário para investigação;
- Transformar informações da realidade em saber matemático;
- Relacionar as atividades de Modelagem Matemática ao Ensino de Estatística;
- Introduzir conhecimentos sobre Estatística;
- Estimular a autonomia dos alunos diante a análise de dados estatísticos.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc., bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc., sem identificação. A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável no endereço Rua dos Canários 314, Lot Colina Verde, Bairro Vargas – Sapucaia do Sul /telefone 3451 1130/e-mail mineiaeleo@yahoo.com.br.

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Sapucaia do Sul, 15 de agosto de 2016.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do(a) pesquisador(a):

Assinatura do Orientador da pesquisa:

APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO

Em nossa pesquisa, descrita nessa dissertação, elaboramos uma sequência didática inicial. Dizemos inicial, pois se trata de uma atividade de investigação. Nela, introduzimos conceitos programáticos de Estatística em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Sapucaia do Sul.

Como metodologia, utilizamos a Modelagem Matemática, por meio da qual construímos os Ambientes de Aprendizagem de cada encontro.

A referida sequência didática foi planejada com base na perspectiva de Jonei Cerqueira Barbosa de Modelagem Matemática e nos Ambientes de Aprendizagens propostos por Ole Skovsmose.

A motivação para esse estudo foi utilizar a Matemática por meio da Modelagem para analisar situações da realidade do estudante. Objetivamos construir um Ambiente de Aprendizagem baseado na investigação com a finalidade de introduzir conceitos de Estatística e, com isso, aproximar a Matemática à realidade do estudante.

Nosso plano foi baseado em questionamentos dirigidos. Eles serviram como ponto de partida na intenção de introduzir o assunto previsto para o encontro. Vale lembrar que se trata de uma atividade de investigação, em outras palavras, uma atividade de natureza aberta. O aluno tem maior responsabilidade pelo processo de aprendizagem. Nessa “zona de risco” outras questões vão surgindo durante a aula e, às vezes, há a necessidade de mudarmos o percurso planejado. Esse é um plano que pode avançar para muitos caminhos.

Disponibilizamos a seguir a sequência revisada com algumas sugestões de atividades ao professor, baseadas na experiência vivenciada nessa pesquisa.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem de Estatística na Educação Básica

AULA 1

O que é Estatística?

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco e recortes de jornais e revistas.

Justificativa

Para iniciar as atividades, acreditamos que seja importante que os alunos compreendam o que é Estatística. A intenção é que os alunos tenham uma visão geral do que seja Estatística. Embora muitos deles já tenham contato com informações por meio de gráficos e tabelas que circulam em jornais, revistas e outros meios de comunicação, não estão familiarizados com o termo “Estatística”, nem com sua finalidade, nem com as fases do método estatístico.

Objetivos

- Entender o que é Estatística e o que faz parte de um processo estatístico;
- Perceber a Estatística no dia a dia;
- Compreender as fases do método estatístico;

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

Os alunos, divididos em grupos, são convidados a analisar as reportagens de jornais e revistas trazidas pelo professor baseados em questões que iniciam a discussão em conjunto. A ideia é que os conceitos sejam construídos a partir da análise e discussão dos alunos sobre o material trazido pela professora.

Questões para discussão em conjunto

- Qual a finalidade dessas reportagens?
- Você já viu informações como essas? Em qual meio de comunicação?
- Como os dados foram obtidos? (A intenção aqui é que o aluno se dê conta que a coleta de dados acontece por meio de pesquisa).

- Qual é a sequência de ações de uma pesquisa até chegar ao formato de tabela e gráfico?
- As informações são de fácil entendimento?
- Sintetize essas informações em um texto.
- Seria melhor que essas informações estivessem num texto?
- Qual o objetivo dos dados estarem expostos numa tabela e num gráfico?
- O que você entende por Estatística?
- Qual é o papel da Estatística na sociedade?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Para essa atividade, sugerimos que o professor traga reportagens veiculadas em jornais, revistas ou internet que possam interessar aos alunos.

Como sugestão de atividade final, o professor pode pedir aos alunos que escrevam as informações apresentadas nas reportagens em um texto. A finalidade é fazer com que eles possam comparar a melhor maneira de apresentá-las.

A ideia para esse encontro é que os alunos compreendam o que é Estatística e que tenham uma noção do caminho de uma pesquisa, desde seus objetivos até suas conclusões. Não esperamos que os alunos tenham respostas para todas essas perguntas. Elas são apenas o caminho para que possamos entrar no assunto e identificar o conhecimento prévio dos alunos.

AULA 2

População – Amostra – Coleta de dados – Variáveis

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco e caneta para quadro branco.

Justificativa

Acreditamos que seja importante que os alunos saibam diferenciar população e amostra, tenham uma noção de amostra boa ou ruim, compreendam que as variáveis tem natureza diferente e entendam que a coleta de dados precisa conter informações que atendam aos objetivos da pesquisa.

Objetivos

- Saber o que é população e amostra;
- Compreender que uma amostra pode não ser adequada para concluir sobre a população;
- Entender sobre o planejamento de uma coleta de dados;
- Entender o que é variável.

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

O professor lança questões para serem discutidas em grupo e, a partir disso, conceitua-se População, Amostra e Variável.

Questões para discussão em conjunto

- Se quiséssemos pesquisar a altura dos brasileiros, seria possível medir a altura de todos os brasileiros?
- É possível estimar a altura dos brasileiros baseado numa parte da população brasileira?
- De onde se obtêm os dados?
- Como devemos fazer uma coleta de dados?
- Qual a importância da coleta de dados?
- Você já ouviu falar em variável?
- Dê exemplos de variável quantitativa e variável qualitativa.

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Como sugestão, trazemos os conceitos de População, Amostra e Variável de Pedro Alberto Barbeta.

População é o conjunto de elementos para os quais desejamos que as nossas conclusões sejam válidas – o universo de nosso estudo. Uma parte desses elementos é dita uma **amostra**. (BARBETTA, 2012, p. 15).

Ainda para população sugerimos outra definição:

População, em Estatística, é um conjunto de elementos (pessoas, objetos, aulas, etc.), agrupados a partir de pelo menos um critério. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 28).

As **variáveis** são as características que podem ser observadas (ou medidas) em cada elemento da população, sob as mesmas condições. (BARBETTA, 2012, p. 29).

Variável qualitativa ou categórica: Dados qualitativos ou categóricos. Quando os possíveis resultados são atributos ou qualidades. (BARBETTA, 2012, p. 30).

Variável quantitativa: Dados quantitativos. Quando os possíveis resultados de uma variável são números de uma certa escala. (BARBETTA, 2012, p. 30).

AULA 3

Confecção de Tabelas e Gráficos

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, folha de ofício, régua e lápis de cor.

Justificativa

Para a realização de pesquisas futuras, acreditamos que seja importante que os alunos saibam resumir informações coletadas em tabelas e gráficos.

Objetivos

- Desenvolver a prática de pesquisa;
- Saber organizar dados coletados em tabelas e gráficos;
- Desenvolver a interpretação de tabelas e gráficos.

Metodologia

Pesquisa realizada pelos alunos durante a aula.

Procedimento das atividades

No momento da aula, em conjunto, os alunos pensam em uma pesquisa que pode ser realizada na turma. Em seguida, cada aluno, coleta, organiza e expõe os dados obtidos por meio de tabela e gráfico.

Questões para discussão em conjunto

- Quais são as normas que configuram uma tabela?
- Quais são os elementos essenciais de uma tabela?
- O que diferencia uma tabela de um quadro?

- Quais são os elementos essenciais de um gráfico?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Como definição de Estatística, sugerimos a de Cazorla, Magina, Gitirana e Guimarães (2017): O que é Estatística? O significado da palavra Estatística, enquanto ciência refere-se ao conjunto de ferramentas para obter, resumir, extrair informações relevantes de dados; encontrar e avaliar padrões mostrados pelos mesmos; planejar levantamentos de dados ou delinear experimentos e comunicar resultados de pesquisas quantitativas. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 14).

As fases do método estatístico para Crespo (1984, p. 13 apud PIRES; GOMES, 2004, p. 111) são quatro:

- a coleta de dados;
- a crítica dos dados;
- a exposição ou apresentação dos dados;
- análise de resultados.

AULA 4

Gráfico de Barras – Gráfico de Linhas

Tempo estimado

Quatro períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, régua, lápis de cor e pesquisa trazida pela professora.

Justificativa

Acreditamos ser importante que os alunos saibam escolher, entre os diferentes tipos, o gráfico adequado a cada situação.

Objetivos

- Conhecer os diferentes tipos de gráficos;
- Perceber que tipo de gráfico é mais indicado para determinada situação.

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

Para introduzir o assunto, os alunos recebem a pesquisa realizada pelo professor sobre o desempenho do Brasil em jogos Olímpicos. Os alunos devem expor as informações recebidas em um gráfico. O professor deve esperar a resolução dos alunos e a partir daí dirigir seus questionamentos a fim de chegar a outras construções. Depois dos alunos terem visto os diferentes tipos de gráficos o professor conclui a atividade com os questionamentos a seguir.

Questões para discussão em conjunto

- Em qual dos gráficos melhor identifica-se o número de medalhas conquistadas em cada ano?
- Em qual dos gráficos observa-se melhor a evolução do número de medalhas?
- Em que situação é melhor usar o gráfico de barras? E o de linhas?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Como os alunos até esse encontro só conhecem a exposição de dados por meio de um gráfico de barras, essa resolução, provavelmente, informará apenas a quantidade de medalhas ganhas em cada Olimpíada. Sugerimos que após resolverem, os questionem:

- E se eu quiser informar a quantidade de medalhas de ouro, prata e bronze ganhas em cada Olimpíada num mesmo gráfico? Como faria?

Dar um tempo para os alunos pensarem num esboço. Essa é uma oportunidade de introduzir o gráfico de barras com legendas.

Como sugestão de introdução do gráfico de linhas, sugerimos a questão:

- Como poderíamos expor o desempenho do Brasil em Olimpíadas a fim de ver melhor a evolução dele com o passar dos anos?

Seria interessante expor aos alunos para qual variável é apropriado utilizar esse tipo de gráfico. Como sugestão, temos:

O gráfico de barras é apropriado para representar as variáveis qualitativas, assim para cada categoria é levantada uma barra vertical (coluna) ou barra horizontal. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 58).

O gráfico de linhas normalmente é utilizado quando queremos mostrar uma tendência nos nossos dados ao longo do tempo. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 64).

AULA 5

Gráfico de Setores

Tempo estimado

Quatro períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco, folha de papel quadriculado, régua, compasso, transferidor e lápis de cor.

Justificativa

Acreditamos ser importante que os alunos saibam escolher, entre os diferentes tipos, o gráfico adequado a determinada situação.

Objetivos

- Conhecer os diferentes tipos de gráficos;
- Perceber que tipo de situação se recomenda fazer o gráfico de setores;
- Entender qual é a condição para utilizar o gráfico de setores.

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

Os alunos escolhem um tema a ser pesquisado e a seguir, divididos em grupos, coletam os dados e organizam em uma tabela. Em sequência a professora mostra como seria expor essas informações em um gráfico de setores.

Com isso, muitas questões surgem, pois para fazer a divisão dos setores é necessário conhecimento sobre ângulos (por exemplo, o setor correspondente a 50% não pode ser menor que o correspondente a 30%) e, também, é preciso saber relacionar o valor do ângulo do setor a frequência relativa correspondente (por exemplo, 20° corresponde a 5,6%). Ah, essa é outra questão: como encontrar a frequência relativa?

Os assuntos que serão tratados para que os dados coletados possam ser expostos por meio de um gráfico de setores vai depender do conhecimento prévio dos alunos.

Questões para discussão em conjunto

- Como faremos para dividir corretamente o círculo em setores? Vocês acham que o setor que corresponde a 50% deve ser maior ou menor que o setor que corresponde a 30%?
- De onde vêm esses percentuais?
- O que é frequência relativa?
- Em que situação é indicado usar o gráfico de setores?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Alguns dos conteúdos previstos no currículo de 7º ano são: Proporção, Regra de três, ângulos e equações de 1º grau.

Quando for falado na divisão de setores, podem ser utilizados conceitos de proporção, ângulos e porcentagem. No momento que tiverem que relacionar a frequência relativa ao ângulo do setor, pode-se falar de regra de três. Falando de regra de três, pode-se resolvê-la por meio de equações. Mas, lembrando, tudo vai depender do conhecimento prévio dos alunos e dos questionamentos que irão surgindo.

Seria interessante expor aos alunos para qual variável é apropriado utilizar esse tipo de gráfico. Como sugestão, temos:

O gráfico de setores é utilizado para representar variáveis qualitativas quando estamos interessados em observar a relação parte-todo, em especial, as variáveis nominais. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 63).

AULA 6

Histograma

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco, trena, folha de papel quadriculado, régua e lápis de cor.

Justificativa

Acreditamos ser importante que os alunos saibam outras formas de exposição de dados.

Objetivos

- Saber representar a frequência de intervalos;

- Saber interpretar histogramas;

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

Inicialmente, os alunos divididos em grupos, medem a altura de cada colega (pesquisa sugerida pelo professor). Após, registram as informações em uma tabela para, então, representá-las graficamente por meio de um histograma.

Questões para discussão em conjunto

- Em que situação é indicado usar o histograma?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Seria interessante expor aos alunos para qual variável é apropriado utilizar esse tipo de gráfico. Como sugestão, temos:

Os Histogramas são próprios para variáveis contínuas ou discretas que tomam muitos valores. (CAZORLA; MAGINA; GITIRANA; GUIMARÃES, 2017, p. 60).

AULA 7

Medidas de tendência central

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco e pesquisa trazida pela professora.

Justificativa

No ramo de Estatística são muito utilizados os conceitos de média, moda e mediana. Em diversas situações, nas informações obtidas por meio de pesquisas, são mostrados os valores médios da variável em questão. Assim, acreditamos que para compreender alguns dados estatísticos é necessário ter conhecimento desses conceitos.

A ideia em pesquisar o boletim epidemiológico veio a partir do contexto no qual o estudo seria realizado. Nessa comunidade, houve alguns casos de Dengue e Gripe H1N1 em membros da família de alunos. O objetivo foi aproximar a Matemática à realidade deles.

Objetivos

- Compreender o que é média, moda e mediana;
- Trazer informação sobre as doenças transmitidas pelo *Aedes Aegypti*.

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva dos temas propostos.

Procedimento das atividades

O professor traz dados do boletim epidemiológico sobre as doenças causadas pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Os alunos, divididos em grupos, respondem questões que têm por objetivo contribuir com a introdução dos conceitos de média, moda e mediana.

Questões para discussão em conjunto

- Qual é o total de casos de dengue no ano de 2016 em cada região do Brasil?
- Qual é o total de casos de dengue no Brasil em 2016?
- Você já ouviu falar em valor médio ou média?
- Dentre os casos de óbitos por dengue confirmados em 2016 no Brasil, qual é o valor que mais aparece?
- Você já ouviu falar em moda?
- Você ouviu falar em mediana?
- Se os números forem colocados em ordem decrescente, altera o valor da mediana?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Os cálculos das medidas de tendência central podem ser resolvidos utilizando planilhas eletrônicas, que é uma boa oportunidade para os alunos manipularem uma planilha eletrônica.

Essa é uma sugestão de atividade para trabalhar os conceitos de moda, média e mediana dentro da realidade dos alunos. Fica a critério do professor considerar se esse tema é relevante a realidade de sua turma.

AULA 8

Construção de gráficos utilizando planilhas eletrônicas

Tempo estimado

Dois períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco e computador.

Justificativa

O uso de planilhas eletrônicas facilita a construção de gráficos. Alguns dados são ruins de serem expostos graficamente sem utilizar o recurso eletrônico.

Objetivos

- Construir gráficos utilizando planilhas eletrônicas;
- Trabalhar com outras tecnologias.

Metodologia

Aula no laboratório de informática.

Procedimento das atividades

Os alunos recebem as tabelas do boletim epidemiológico, disponibilizadas pelo Ministério da Educação, sobre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* e tem a tarefa de fazer o gráfico de cada uma das tabelas. Essa atividade é realizada em grupo.

A segunda atividade é fazer um gráfico que compare os casos de dengue em 2015 e 2016 do boletim até a semana epidemiológica 32.

Questões para discussão em conjunto

- Quais os elementos que não podem faltar num gráfico?
- Qual é o tipo de gráfico mais indicado para exposição dos dados?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

Dependendo do nível de conhecimento que a turma tem sobre planilhas eletrônicas, pode ser necessário um encontro anterior a esse só para ambientá-los com a ferramenta.

AULA 9

Pesquisa realizada pelos alunos

Tempo estimado

Seis períodos de 50 min.

Recursos

Quadro branco, caneta para quadro branco, folha de ofício e computador.

Justificativa

Essa pesquisa é para avaliar o conhecimento adquirido sobre Estatística nas aulas.

Objetivos

- Avaliar o entendimento dos alunos mediante o assunto vistos nos encontros anteriores;
- Desenvolver a autonomia e capacidade crítica dos alunos;
- Exercitar a prática de pesquisa.

Metodologia

Como metodologia de ensino para esse encontro, vamos propor a discussão e construção coletiva.

Procedimento das atividades

Os alunos têm a tarefa de pesquisar na escola um tema de seu interesse. A exposição dos dados coletados, por meio de tabelas e gráficos, deve ser feita com planilhas eletrônicas no laboratório da escola.

Questões para discussão em conjunto

- Qual é o tema de sua pesquisa?
- Qual a finalidade de sua pesquisa?
- Você tem acesso à população ou pegará uma amostra?
- Quais são as fases do método estatístico?
- Qual é o tipo de gráfico mais indicado para expor esses dados?
- Qual a finalidade de sua pesquisa?

Avaliação

Registros em caderno de observação do professor referente à participação dos alunos durante as aulas e coleta do material produzido pelos alunos.

Sugestões ao professor

A pesquisa pode ser planejada em conjunto em sala de aula. Sugerimos que os dois primeiros períodos sejam reservados para isso, os próximos dois para a coleta de dados, se a pesquisa for feita na escola, e os dois últimos para exposição da pesquisa.

Outra sugestão é que os alunos façam um esboço da pesquisa utilizando papel quadriculado para depois, então, construir o gráfico em uma planilha eletrônica.

Depois da pesquisa pronta, o professor pode reservar um tempo para apresentações na turma ou, até mesmo, na escola.

Por fim, para que os alunos argumentem sobre tudo que foi visto, o professor pode elaborar um questionário. A seguir damos algumas sugestões de perguntas que podem compor esse questionário.

- Qual o propósito das investigações estatísticas?

- Qual o processo de uma investigação estatística?
- Que relações matemáticas você percebe presentes em conceitos estatísticos?
- Para você, o que significa comunicar-se estatisticamente?
- Se você pudesse realizar uma pesquisa em prol do bairro, município, estado ou país em que vive, que pesquisa faria? Justifique.