



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

GREYCE MICHELINNE ROCHA MARTINS

**CONJUNTOS NUMÉRICOS EM QUADRINHOS: UMA
ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA.**

CAMPINA GRANDE-PB

2022

GREYCE MICHELINNE ROCHA MARTINS

**CONJUNTOS NUMÉRICOS EM QUADRINHOS: UMA
ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. John Andrew Fossa

CAMPINA GRANDE- PB

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M386c Martins, Greyce Michelinne Rocha.
Conjuntos numéricos em quadrinhos [manuscrito] : uma abordagem da história da matemática na educação básica / Greyce Michelinne Rocha Martins. - 2022.
174 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.
"Orientação : Prof. Dr. John Andrew Fossa, Departamento de Matemática - CCT."

1. História em quadrinhos. 2. Atividades estruturadas. 3. Conjuntos numéricos. 4. História da matemática. I. Título

21. ed. CDD 511.32

GREYCE MICHELINNE ROCHA MARTINS

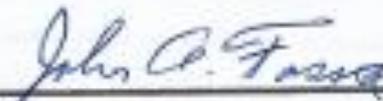
**CONJUNTOS NUMÉRICOS EM QUADRINHOS: UMA
ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

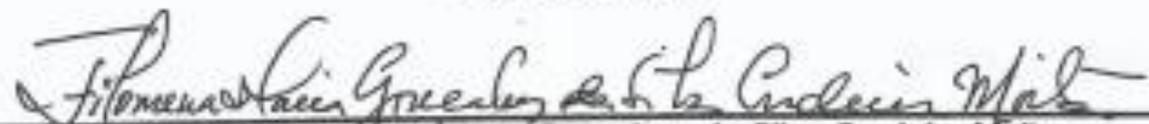
Área de concentração: Educação Matemática.

Aprovada em: 24/02/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. John Andrew Fossa
Orientador/UEPB



Prof.ª. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
Examinadora Interna/UEPB



Prof.ª. Dra. Cristiane Coppe
Examinadora Externa/UFF

CAMPINA GRANDE-PB

2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Divino, sem Ele nada é possível. Também gostaria de agradecer as pessoas que sempre se importaram com a minha trajetória nessa aventura acadêmica, a eles: obrigada pelo apoio.

Ao meu orientador, o professor Fossa, que desde o primeiro momento acreditou em mim, acreditou que eu chegaria até o fim e que eu poderia contribuir com a Educação Matemática. Ele, além de ser um excelente professor e orientador é uma pessoa de grande coração e eu agradeço a Deus por ter colocado ele em meu caminho.

Também àqueles que não entenderam o fato de eu me empenhar na minha pesquisa e acharem que eu mudei e sumi de suas vidas, agradeço por me tornarem mais forte e por fazerem eu perceber que tomei a decisão certa.

E por fim, agradeço aos professores do programa que contribuíram direta e indiretamente na minha pesquisa, às professoras da banca que indicaram junto com o meu orientador um melhor caminho a seguir no desenvolvimento da pesquisa e a todos os professores que durante a minha vida acadêmica me mostraram que conhecimento é a ferramenta indispensável para alcançarmos o sucesso.

“Um passo à frente, e você não está mais no mesmo lugar.”

Chico Science

RESUMO

Assim como conhecer a história por trás dos acontecimentos é importante para compreender o mundo em que se vive, utilizar fatos da história da matemática para entender o desenvolvimento dessa disciplina é essencial para levar à compreensão que a matemática é fruto da evolução humana e contribuiu de maneira direta e indireta para a sua construção. Diante de estudos que comprovam o pouco uso de aspectos e fatos históricos da matemática no âmbito escolar, a pesquisa em questão tem por objetivo trabalhar os aspectos da História da Matemática que auxiliaram na formação dos conjuntos dos naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, através da utilização de Histórias em Quadrinhos e de uma abordagem qualitativa. Para análise e validação dos dados foi utilizado o sistema de categorização dos dados que foram obtidos utilizando diário de pesquisa, aplicação de atividades estruturadas à luz da história e questionários para validar a pesquisa que foi realizada em uma escola estadual de ensino integral da cidade de João Pessoa - PB com duas turmas de primeiro ano do ensino médio. Os resultados da pesquisa apontaram que trabalhar fatos da história da matemática na abordagem dos conteúdos fez com que os estudantes conseguissem apreender melhor conceitos, definições e propriedades matemáticas. A análise ainda evidencia que a utilização das HQs desenvolveu nos estudantes um maior interesse pela matemática e facilitou o entendimento dos conteúdos que foram abordados.

Palavras-chave: Conjuntos Numéricos; História da Matemática; História em quadrinhos; Atividades estruturadas.

ABSTRACT

Just as knowing the story behind current events is important for understanding the world in which we live, using facts from the history of mathematics to understand the development of this discipline itself is essential for understanding that mathematics is the result of human evolution and that it has contributed, in a direct and indirect way, to its construction. Given that many studies have shown that there has been little use of historical aspects and facts of mathematics in the school environment, the present investigation takes a qualitative approach to exploring aspects of the History of Mathematics that have contributed to the formation of number sets (natural, integer, rational, irrational, and real numbers), through the use of cartoons. We used a system of emergent categories to analyze and validate the data, which were obtained using a research diary, the application of structured activities with a historical perspective, and questionnaires. The investigation was carried out in a public state school in the city of João Pessoa, PB (Brazil) in two classes of the first year of high school. The results showed that exploring facts from the history of mathematics to explain mathematical content promoted a better understanding of concepts, definitions, and properties among the students. The analysis also shows that the use of cartoons increased students' interest in mathematics and facilitated their understanding of the material covered.

Keywords: Numerical Sets; History of Mathematics; Cartoons; Structured activities.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Caracterização da HQ 01	40
QUADRO 2 - Caracterização da HQ 02	41
QUADRO 3 - Caracterização da HQ 03	42
QUADRO 4 - Caracterização da HQ 04	43
QUADRO 5 - Caracterização da HQ 05	44
QUADRO 6 - Caracterização da HQ 06	44
QUADRO 7 - Resposta de alguns estudantes no Momento 01	50
QUADRO 8 - Resposta de alguns estudantes no Momento 01	50
QUADRO 9 - Resposta de alguns estudantes no Momento 01	50
QUADRO 10 - Resposta de alguns estudantes no Momento 03	51
QUADRO 11 - Questão 1 do questionário Pré Momento 01	52
QUADRO 12 - Questão 1 do questionário Pós Momento 01	53
QUADRO 13 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.	54
QUADRO 14- Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	54
QUADRO 15 -Resposta do estudante 18 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	56
QUADRO 16 - Questão 2 do questionário Pré Momento 01	56
QUADRO 17 - Questão 2 do questionário Pós Momento 01	57
QUADRO 18 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	57
QUADRO 19 -Resposta do estudante 45 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	58
QUADRO 20 - Questão 3 do questionário Pré Momento 01	59
QUADRO 21 - Questão 3 do questionário Pós Momento 01	59
QUADRO 22 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.	60
QUADRO 23- Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	61
QUADRO 24 -Resposta do estudante 47 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01	62
QUADRO 25 - Questão 4 do questionário Pré Momento 01	62
QUADRO 26 - Questão 4 do questionário Pós Momento 01	63

QUADRO 27 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria	64
QUADRO 28 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	64
QUADRO 29 - Resposta do estudante 35 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	65
QUADRO 30 - Questão 5 do questionário Pré Momento 01.....	66
QUADRO 31 - Questão 5 do questionário Pós Momento 01	66
QUADRO 32 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria	67
QUADRO 33 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	67
QUADRO 34 - Resposta do estudante 40 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	68
QUADRO 35 - Questão 6 do questionário Pré Momento 01.....	69
QUADRO 36 - Questão 6 do questionário Pós Momento 01	69
QUADRO 37 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria	70
QUADRO 38 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	71
QUADRO 39 - Questão 7 do questionário Pré Momento 01.....	72
QUADRO 40 - Questão 7 do questionário Pós Momento 01	73
QUADRO 41 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria	73
QUADRO 42 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	73
QUADRO 43 - Resposta do estudante 36 ao questionário Pré Momento 01 e Pós Momento 01.....	74
QUADRO 44 - Questão 8 do questionário Pós Momento 01	75
QUADRO 45 - Respostas dos estudantes por categoria.....	75
QUADRO 46 - Questão 1 do questionário Pré Momento 02.....	77
QUADRO 47- Questão 1 do questionário Pós Momento 02.....	78
QUADRO 48 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria	79
QUADRO 49 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	80
QUADRO 50 - Resposta do estudante 21 ao questionário Pré momento 02 e Pós momento 02.....	81
QUADRO 51 - Questão 2 do questionário Pré Momento 02.....	81

QUADRO 52 - Questão 2 do questionário Pós Momento 02.....	82
QUADRO 53 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	83
QUADRO 54 - Resposta do estudante 45 ao questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	83
QUADRO 55 - Questão 3 do questionário pré momento 02.....	84
QUADRO 56 - Questão 3 do questionário Pós Momento 02.....	85
QUADRO 57 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.....	86
QUADRO 58 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	87
QUADRO 59 - Questão 4 do questionário Pré Momento 02.....	88
QUADRO 60 - Questão 4 do questionário Pós Momento 02.....	89
QUADRO 61 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.....	90
QUADRO 62 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	91
QUADRO 63 - Questão 5 do questionário Pré Momento 02.....	92
QUADRO 64 - Questão 5 do questionário Pós Momento 02.....	93
QUADRO 65- Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	94
QUADRO 66 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	95
QUADRO 67 - Questão 6 do questionário Pré Momento 02.....	96
QUADRO 68 - Questão 6 do questionário Pós Momento 02.....	96
QUADRO 69 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	97
QUADRO 70 - Questão 7 do questionário Pré Momento 02.....	98
QUADRO 71 - Questão 7 do questionário Pós Momento 02.....	98
QUADRO 72 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	99
QUADRO 73 - Questão 8 do questionário Pré Momento 02.....	100
QUADRO 74 - Questão 8 do questionário pós momento 02.....	100
QUADRO 75 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	101

QUADRO 76 - Resposta do estudante 29 ao questionário Pré Momento 02 e Pós Momento 02.....	101
QUADRO 77 - Questão 9 do questionário Pré Momento 02.....	102
QUADRO 78 - Questão 9 do questionário Pós Momento 02.....	103
QUADRO 79 - Questão 10 do questionário Pré Momento 02.....	103
QUADRO 80 - Questão 10 do questionário Pós Momento 02.....	104
QUADRO 81 - Questão 11 do questionário Pré Momento 02.....	105
QUADRO 82 - Questão 11 do questionário Pós Momento 02.....	105
QUADRO 83 - Questão 12 do questionário Pós Momento 02.....	106
QUADRO 84 - Respostas dos estudantes por categoria.....	106
QUADRO 85 - Questão 1 do questionário Pré Momento 03.....	108
QUADRO 86 - Questão 1 do questionário Pós Momento 03.....	109
QUADRO 87 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.....	110
QUADRO 88 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 03 e Pós Momento 03.....	110
QUADRO 89 - Resposta do estudante 12 ao questionário Pré Momento 03 e Pós Momento 03.....	111
QUADRO 90 - Questão 2 do questionário Pré Momento 03.....	111
QUADRO 91 - Questão 2 do questionário Pós Momento 03.....	112
QUADRO 92 - Questão 3 do questionário Pré Momento 03.....	113
QUADRO 93 - Questão 3 do questionário Pós Momento 03.....	113
QUADRO 94 - Questão 4 do questionário Pré Momento 03.....	114
QUADRO 95 - Questão 4 do questionário Pós Momento 03.....	115
QUADRO 96 - Questão 5 do questionário Pré Momento 03.....	115
QUADRO 97 - Questão 5 do questionário Pós Momento 03.....	116
QUADRO 98 - Quantidade de respostas que sofreram mudança de categoria.....	116
QUADRO 99 -Respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria no questionário Pré Momento 03 e Pós Momento 03.....	117
QUADRO 100 - Questão 6 do questionário Pré Momento 03.....	118
QUADRO 101 - Questão 6 do questionário Pós Momento 03.....	118
QUADRO 102 - Questão 7 do questionário Pré Momento 03.....	119
QUADRO 103 - Questão 7 do questionário Pós Momento 03.....	119
QUADRO 104 - Questão 8 do questionário Pré Momento 03.....	120
QUADRO 105 - Questão 8 do questionário Pós Momento 03.....	121

QUADRO 106 - Questão 9 do questionário Pré Momento 03.....	121
QUADRO 107 - Questão 9 do questionário Pós Momento 03.....	122
QUADRO 108 - Questão 10 do questionário Pré Momento 03.....	122
QUADRO 109 - Questão 10 do questionário Pós Momento 03.....	123
QUADRO 110 - Questão 11 do questionário Pré Momento 03.....	124
QUADRO 111 - Questão 11 do questionário Pós Momento 03.....	124
QUADRO 112 - Questão 12 do questionário Pré Momento 03.....	125
QUADRO 113 - Questão 12 do questionário Pós Momento 03.....	125
QUADRO 114 - Questão 13 do questionário Pré Momento 03.....	126
QUADRO 115 - Questão 13 do questionário Pós Momento 03.....	127
QUADRO 116 - Questão 14 do questionário Pré Momento 03.....	127
QUADRO 117 - Questão 14 do questionário Pós Momento 03.....	128
QUADRO 118 - Questão 15 do questionário Pós Momento 03.....	129
QUADRO 119 - Respostas dos estudantes por categoria.....	129
QUADRO 120 - Questão 1 do questionário turma de controle.....	131
QUADRO 121 - Questão 1 do questionário turma experimental.....	132
QUADRO 122 - Respostas de alguns estudantes das turmas de controle e experimental.....	132
QUADRO 123 - Questão 2 do questionário turma de controle.....	133
QUADRO 124 - Questão 2 do questionário turma experimental.....	134
QUADRO 125 - Respostas de alguns estudantes das turmas de controle e experimental.....	134
QUADRO 126 - Questão 3 do questionário turma de controle.....	135
QUADRO 127 - Questão 3 do questionário turma experimental.....	136
QUADRO 128 - Questão 4 do questionário turma de controle.....	137
QUADRO 129 - Questão 4 do questionário turma experimental.....	138
QUADRO 130 - Questão 5 do questionário turma de controle.....	139
QUADRO 131 - Questão 5 do questionário turma experimental.....	139
QUADRO 132 - Questão 6 do questionário turma de controle.....	140
QUADRO 133 - Questão 6 do questionário turma experimental.....	141
QUADRO 134 - Questão 7 do questionário turma de controle.....	142
QUADRO 135 - Questão 7 do questionário turma experimental.....	143
QUADRO 136 - Questão 8 do questionário turma de controle.....	144
QUADRO 137 - Questão 8 do questionário turma experimental.....	145

QUADRO 138 - Questão 9 do questionário turma de controle	145
QUADRO 139 - Questão 9 do questionário turma experimental	146
QUADRO 140 - Questão 10 do questionário turma de controle	147
QUADRO 141 - Questão 10 do questionário turma experimental	148
QUADRO 142 - Questão 11 do questionário turma de controle	149
QUADRO 143 - Questão 11 do questionário turma experimental	150
QUADRO 144 - Questão 12 do questionário turma de controle	151
QUADRO 145 - Questão 12 do questionário turma experimental	151
QUADRO 146 - Questão 13 do questionário turma de controle	152
QUADRO 147 - Questão 13 do questionário turma experimental	153
QUADRO 148 - Questão 14 do questionário turma de controle	154
QUADRO 149 - Questão 14 do questionário turma experimental	155
QUADRO 150 - Questão 15 do questionário turma de controle	155
QUADRO 151 - Questão 15 do questionário turma experimental	156

LISTA DE SIGLAS

BD - Base diversificada

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

BT – Base Técnica

COVID - 19 – Corona Vírus Disease – 2019

HQs – Histórias em quadrinhos

HM - História da Matemática

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Conjuntos numéricos em sala de aula	16
1.2 Justificativa	18
1.3 Focos da pesquisa	20
1.4 Estrutura da dissertação	21
2. REFLEXÕES TEÓRICAS: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, ABORDAGEM EM SALA DE AULA, HISTÓRIAS EM QUADRINHOS	22
2.1 Ensino por atividades estruturadas	22
2.2 História da Matemática em sala de aula	25
2.3 Atividades à luz da história	29
2.4 Utilização de Histórias em Quadrinhos no processo de ensino-aprendizagem	32
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	36
3.1 Natureza da pesquisa	36
3.2 Caracterização do ambiente da pesquisa	38
3.3 Histórias em Quadrinhos (HQs)	39
3.4 Modelo didático	45
3.4.1 Momento 01 - Aula sobre Conceito de Número e Números Naturais	45
3.4.2 Momento 02 - Aula Números Inteiros e Racionais	46
3.4.3 Momento 03 - Aula Números Irracionais e Reais	46
3.4.4 Momento 04 - Aplicação da atividade estruturada à Luz da História da Matemática	46
3.5 Instrumentos da pesquisa	47
4. ANÁLISE E VALIDAÇÃO DA PESQUISA	49
4.1 Diário de Pesquisa	49
4.2 Questionários	52
4.2.1 Momento 01 - Aula sobre número, numeral e números naturais	52
<i>4.2.1.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 01</i>	76
4.2.2 Momento 02 – Aula sobre números inteiros e racionais	76
<i>4.2.2.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 02</i>	107
4.2.3 Momento 3 – Aula sobre números irracionais e reais	107
<i>4.2.3.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 03</i>	129
4.3 Atividade estruturada à luz da história da matemática	130

4.3.1 Síntese do Momento 04	156
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	158
REFERÊNCIAS	162
APÊNDICE	166
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ATIVIDADE ESTRUTRADA APLICADO COM AS TURMAS DE CONTROLE E EXPERIMENTAL	167
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 01 (AULA SOBRE NÚMERO, NUMERAL E NÚMEROS NATURAIS)	170
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 02 (AULA SOBRE NÚMEROS INTEIROS E RACIONAIS)	171
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 03 (AULA SOBRE NÚMEROS IRRACIONAIS E REAIS)	172

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os motivos que nortearam o desenvolvimento da pesquisa, abordando como os conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais são trabalhados em sala de aula, além de trazer os objetivos da pesquisa e a estrutura que será utilizada na dissertação.

1.1 Conjuntos numéricos em sala de aula

Muitos pesquisadores estiveram e estão em constante movimento, desenvolvendo pesquisas que visam melhorar o ensino da matemática. Eles buscam diversas formas e métodos que auxiliem no desenvolvimento dessa disciplina. Nas últimas décadas, houve um grande avanço em estudos vinculados à História da Matemática, mostrando e elencando a importância dela para a compreensão de conceitos e definições matemáticas, e como ela pode ser inserida no âmbito da sala de aula.

Embora exista uma grande quantidade de pesquisas nesta área, poucas são as que apresentam estudos que validem a eficácia dessa inserção. Sendo assim, busca-se com essa pesquisa verificar a eficiência e eficácia do uso de histórias em quadrinhos que traz em sua construção aspectos e contextos da História da Matemática, como método para se trabalhar conteúdos matemáticos em sala de aula.

O ensino de Matemática na educação básica continua enfrentando vários desafios ao longo dos tempos. Um deles está ligado diretamente à forma de como estão sendo trabalhados com os estudantes os conteúdos em sala de aula. Muitos dos professores apresentam dificuldades em trabalhar alguns assuntos ou na maioria das vezes os apresentam de forma “mecânica”, ocasionando uma não apreensão do que está sendo ensinado e levando a maioria dos estudantes a utilizar do “decoreba” numa tentativa de obtenção de êxito em uma aprendizagem que não possui significado.

Quando se trata do estudo dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, não se apresenta uma perspectiva diferente. Na maioria das vezes, não é feita nenhuma referência aos aspectos e contextos históricos que contribuíram para a formação destes conjuntos, sendo utilizadas apenas técnicas e

procedimentos, em vez de se utilizar também reflexões sobre ideias matemáticas ou fatos históricos referentes ao surgimento dos conceitos matemáticos que estão sendo abordados. Além disso, não é levado em consideração que a matemática foi desenvolvida através da necessidade do homem de evoluir e entender o universo que o rodeia, nem que estudar a História da Matemática permite um melhor desenvolvimento e apreensão dos conteúdos apresentados.

As dificuldades em trabalhar a formação desses conjuntos com os estudantes do Ensino Médio ainda é muito presente, tanto para o docente que precisa repassar as informações necessárias para que os estudantes compreendam o que está sendo apresentado de forma efetiva, como para o discente que precisa apreender conceitos, definições, propriedades etc.

Levar os estudantes à compreensão das características e conceitos de cada conjunto, além das operações que podem ser realizadas com os elementos destes e o porquê do surgimento de novos conjuntos, se torna uma tarefa complicada, pois às vezes não é disponibilizado muito tempo para o docente construir junto aos estudantes o que é necessário para tal entendimento e/ou o professor também não possui conhecimento dos aspectos históricos que contribuíram para tal. Além disso, os estudantes, na maioria das vezes, não acham interessante o que está sendo apresentado, levando apenas à memorização de expressões e símbolos.

[...] por ser resumida e precisa, além de possuir expressões, regras, vocábulos e símbolos próprios. Exemplos disso são as fórmulas matemáticas, que se tornam estigmas para muitos; elas são resultados de processos históricos e o significado de cada um de seus símbolos precisa ser conhecido para que possam ser compreendidas e empregadas corretamente. Cada fórmula representa uma síntese final de um processo e, por isso mesmo, pode ser enigmática para aqueles que tentam começar seus estudos por ela, tornando-se um convite à memorização sem nexos. (LORENZATO, 2010, p. 44).

Além disso, muitos dos professores, em sua formação, não tiveram nenhum contato com o aporte histórico que levaram a construção de fórmulas, conceitos e definições matemáticas. Então, muitos dos métodos que são utilizados em sala de aula são reflexos do que foi abordado em sua vida acadêmica. Vale salientar que muitos desses professores estão atuando há muito tempo na educação e a inclusão de disciplinas, de forma efetiva, que trabalham a História da Matemática nos cursos de licenciatura em matemática em alguns programas acadêmicos demorou para acontecer.

1.2 Justificativa

O primeiro contato dos estudantes com a definição de um conjunto ocorre no Ensino Fundamental a partir do trabalho da ideia de número. No Ensino Médio há um aprofundamento no estudo sobre Conjuntos Numéricos.

Lima (2001, p.7) afirma que:

Reapresentar-lhes esses números só têm sentido se o objetivo for o de ganhar mais consistência teórica, explicando-lhes de forma convincente fatos que foram impostos peremptoriamente antes e, ao mesmo tempo, mostrar, mediante exemplos, problemas e outras aplicações, que essas sucessivas ampliações do conceito de número tem alguma utilidade, na Matemática ou fora dela.

Os estudantes apresentam muitas dificuldades na compreensão da formação dos Conjuntos Numéricos, eles não conseguem entender como se caracteriza cada conjunto, o que os impossibilita na hora de identificá-los e diferenciá-los.

[...] não conseguem distinguir a diferença entre um número racional e um irracional; números com infinitas casas decimais periódicas são confundidos com irracionais; não há uma ideia formada sobre o infinito; não há uma justificativa para adquirir conhecimentos sobre os números irracionais. (MENDES, 2012, p. 29)

Um dos instrumentos mais utilizados pelos professores e estudantes em sala de aula é o livro didático. A formação dos conjuntos numéricos neste instrumento é abordada de forma sistemática, dando ênfase apenas as operações e características dos conjuntos, muito pouco se apresenta sobre o contexto histórico por trás da sua construção. Segundo Turíbio e Silva (2014), apesar de todos os avanços tecnológicos e de várias fontes que possam ser consultadas, o livro didático ainda é o material didático mais utilizado nas salas de aula.

A partir dessas constatações, buscou-se mostrar como os conjuntos numéricos em questão são abordados em sala de aula por meio de uma pesquisa com 47 estudantes do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na cidade de João Pessoa - PB.

Os estudantes responderam a uma pesquisa *online* através de um formulário produzido no *Google Forms* que continha 05 perguntas fechadas, são elas: 1) Foram apresentados a você os Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e Reais), seus conceitos, características e operações?; 2) Quando foi

abordado o conteúdo referente aos Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e Reais), seus conceitos, características e operações, foi (foram) utilizado (s) qual (is) método (s)?; 3) Você acha que o (os) método (s) usado (s) para apresentar os conceitos, características e operações dos Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e Reais) foram suficientes para apreensão deste conteúdo?; 4) Foi apresentado a você a história de como foram formados os Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e Reais)? e 5) Você acha que é importante para a sua aprendizagem saber a história de como surgiram os Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais, Irracionais e a Reais) levando ao entendimento dos conceitos, características e operações destes?

Após os estudantes responderem o questionário, os seguintes resultados foram obtidos:

- Sobre se tinham sido apresentados os Conjuntos Numéricos, seus conceitos, características e operações: 74,5% disseram que sim, mas que não lembravam todos e 25,5% disseram que sim e que lembravam todos;
- Sobre os métodos que foram utilizados para fazer a abordagem: 91,5%, exposição no quadro; 40,4%, slides; 8,5%, jogos; 10,6%, práticas experimentais; 36,2%, leitura do livro didático e 4,3%, rodas de debate/discussão;
- Sobre se os métodos foram suficientes para apreensão do conteúdo: 49,9%; talvez; 27,7%, sim e 23,4%, não;
- Sobre se foi apresentada a história sobre como os conjuntos foram formados: 44,7%, talvez; 40,4% não e 14,9%, sim;
- Sobre a importância de saber a história de como surgiram os conjuntos numéricos: 70,2% acham importante; 4,3% não acham importante e 25,5% acham que talvez seja importante.

Assim, fazer uma intervenção pedagógica que em seu desenvolvimento trabalhe a formação dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais de forma a se apresentar o contexto e os aspectos históricos que foram utilizados para a formação deles se apresentou como algo de extrema necessidade para o desenrolar do ensino-aprendizagem dos estudantes envolvidos no processo.

1.3 Focos da pesquisa

Diante do que foi exposto na seção anterior, o foco principal desta pesquisa é trabalhar com os aspectos e contextos da História da Matemática envolvidos na formação dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, com enfoque na sua construção histórica que levou ao desenvolvimento de conceitos, operações e definições utilizando histórias em quadrinhos a fim de auxiliar na apreensão destes conteúdos pelos estudantes envolvidos no processo de ensino aprendizagem

Para tal, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar Histórias em Quadrinhos (HQs) que abordem a ideia de número, numeral, sistemas de numeração e a formação do conjunto dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais;
- Despertar o interesse dos estudantes para a História da Matemática, mostrando-os a importância de conhecer a história de como conceitos matemáticos surgiram;
- Aplicar as Histórias em Quadrinhos como recurso didático para apresentar os seguintes conteúdos: número, numeral, sistemas de numeração e conjunto dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais;
- Analisar e verificar se as Histórias em Quadrinhos que abordam assuntos matemáticos à luz da História da Matemática auxiliam em uma melhor apreensão dos conteúdos apresentados em sala de aula.

Estes objetivos foram traçados devido a sua coerência com o foco principal desta pesquisa e por possuir um nível adequado para os estudantes do Ensino Médio, em um grau que eles possam compreender que existe uma relação entre os aspectos históricos e o conteúdo que está sendo trabalhado. Além disso, eles concorrem para o melhoramento das deficiências apontadas pelas respostas dos estudantes ao questionário que foi aplicado na pesquisa apresentada no tópico 1.2.

Conhecer e entender a história por trás da formação desses conjuntos é de suma importância, pois permite aos estudantes compreenderem o porquê utilizamos certas técnicas, fórmulas, conceitos e definições. Além disso, possibilita o entendimento de que o conhecimento matemático é construído historicamente, e aproxima o mundo matemático ao universo do discente.

1.4 Estrutura da dissertação

Sendo assim, a dissertação será composta por três capítulos. Em seu primeiro capítulo, intitulado *Reflexões Teóricas: História da Matemática, Abordagem em sala de aula e Histórias em Quadrinhos*, será apresentado a importância de se trabalhar em sala de aula atividades construtivistas desenvolvidas à luz da História da Matemática para a formação dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem; a abordagem que é feita pelos professores sobre os conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais irracionais e reais no ensino médio e a utilização de histórias em quadrinhos no processo de ensino-aprendizagem.

O segundo, *Metodologia da Pesquisa*, traz a natureza da pesquisa e os instrumentos utilizados na pesquisa, caracteriza o ambiente da pesquisa, trata sobre como as histórias em quadrinhos foram construídas e os métodos utilizados na aplicação das Histórias em quadrinhos;

O terceiro, *Análise e Validação da pesquisa*, apresenta os resultados obtidos através dos instrumentos da pesquisa e traz a análise dos dados coletados no processo de intervenção.

2. REFLEXÕES TEÓRICAS: HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, ABORDAGEM EM SALA DE AULA, HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Será apresentado neste capítulo o conceito de atividades estruturadas e como elas podem auxiliar em um ensino onde o estudante tem papel fundamental na obtenção do conhecimento; o desenvolvimento de atividades que tragam em sua composição fatos da História da Matemática que leve a compreensão que ela contribui para a compreensão de conteúdos matemáticos; argumentos favoráveis a uma maior inserção de fatos da História da Matemática que colaborem para uma apreensão mais efetiva de conteúdos matemáticos abordados em sala de aula; a abordagem dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais na educação básica e a utilização de Histórias em Quadrinhos no âmbito escolar.

2.1 Ensino por atividades estruturadas

Desenvolver atividades que possibilite ao estudante construir seu próprio conhecimento ainda é um desafio para os professores, pois muitos ainda não entendem que o seu papel é o de mediar a construção desse conhecimento. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

As ideias socioconstrutivistas da aprendizagem partem do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando ele é colocado em situação de resolução de problemas. Essa ideia tem como premissa que a aprendizagem se realiza quando o aluno, ao confrontar suas concepções, constrói os conceitos pretendidos pelo professor. Dessa forma, caberia a este o papel de mediador, ou seja, de elemento gerador de situações que propiciem esse confronto de concepções, cabendo ao aluno o papel de construtor de seu próprio conhecimento matemático. (BRASIL, 2006, p.81)

O professor se considera como uma autoridade cognitiva, detentor do conhecimento e transmissor da verdade absoluta, ele acredita “cegamente” na transmissão de conhecimento e que o estudante não possui nenhum conhecimento prévio, por isso ele tem o papel fundamental de ensinar.

O professor considera que seu aluno é tábula rasa não somente quando ele nasceu como ser humano, mas frente a cada novo conteúdo estocado na sua grade curricular, ou nas gavetas de sua disciplina [...] a ação desse professor não é gratuita. Ela é legitimada, ou fundada teoricamente, por uma epistemologia, segundo a qual o sujeito é totalmente determinado pelo mundo

do objeto ou pelos meios físico e social. Quem representa este mundo, na sala de aula, é, por excelência, o professor. No seu imaginário, ele, e somente ele, pode produzir algum novo conhecimento no aluno. O aluno aprende se, e somente se, o professor ensina. O professor acredita no mito da transferência de conhecimento [...] (BECKER, 2001. p. 17-18)

Vale ressaltar que a utilização de atividades de fixação ainda é muito presente. O professor explica o método aos estudantes através da execução de exemplos, e ao término da explanação, solicita que eles resolvam situações utilizando a ferramenta que foi mostrada, tornando-os muitas vezes meros copiadores do processo. Assim, quando o estudante se depara com situações-problemas que demandam a construção e compreensão de conceitos ficam frustrados por não conseguirem chegar à resolução, fazendo-os definir a matemática como uma disciplina que não apresenta nada de interessante. Saviani (1991, p. 56) afirma que:

Eis, pois, a estrutura do método; na lição seguinte começa-se corrigindo os exercícios, porque essa correção é o passo da preparação. Se os alunos fizerem corretamente os exercícios, eles assimilaram o conhecimento anterior, então eu posso passar para o novo. Se eles não fizeram corretamente, então eu preciso dar novos exercícios, é preciso que a aprendizagem se prolongue um pouco mais, que o ensino atente para as razões dessa demora, de tal modo que, finalmente, aquele conhecimento anterior seja de fato assimilado, o que será a condição para se passar para um novo conhecimento.

Conforme Sá, *et al* (2014, p. 1) ressalta: “De nossa prática docente, percebemos que, em geral, muitos conceitos matemáticos são trabalhados em sala de aula pelos professores a partir de uma linguagem formal para definir tais conceitos, seguido de treinamento de técnicas operatórias para resolução de exercícios.”

[...] Uma das fontes dessa distorção da verdadeira natureza da prática da matemática é o ensino dessa disciplina, pois um ensino que preza a manipulação de algoritmos e a cega obediência a procedimentos impostos pelo professor não somente inibe a compreensão, mas também faz com que a matemática se torna sem sentido para o aluno e isto, como sabemos, acarreta vários males, incluindo a mencionada distorção da matemática. (FOSSA, 2008, p. 7)

Em contraponto ao ensino tradicional surge o ensino construtivista: no primeiro o estudante tem o papel de memorizar definições, fórmulas, resumos etc. e “recebe” o conhecimento pronto; no segundo o estudante é responsável por construir o seu próprio conhecimento através da interação dele com o meio social e físico.

...atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (MIZUKAMI, 1986. p.11)

E,

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento. (BECKER, 1993. p.88)

Uma das metodologias que se apresenta de maneira mais efetiva no ensino da matemática é a apoiada no desenvolvimento e uso de atividades estruturadas, construídas utilizando como agente norteador o construtivismo. Sobre este, Becker (1998, p.25) discorre que:

O conhecimento, melhor dito, suas estruturas ou as condições a priori de todo conhecer, não é dado nem na bagagem hereditária nem nas estruturas dos objetos: é construído, na sua forma e no seu conteúdo, por um processo de interação radical entre o sujeito e o meio, processo ativado pela ação do sujeito, mas de forma nenhuma independente da estimulação do meio.

Assim Jófili (1996, p. 9-10) afirma que:

- o conhecimento prévio do aluno é importante e altamente relevante para o processo de ensino;
- o papel do professor é ajudar o aluno a construir o seu próprio conhecimento;
- as estratégias de ensino devem ser planejadas para ajudar o aluno a adotar novas ideias ou integrá-las com seus conceitos prévios;
- qualquer trabalho prático é planejado para ajudar a construção do conhecimento através da experiência do mundo real e da interação social capacitando a ação;
- o trabalho prático envolve a construção de elos com os conceitos prévios num processo de geração, checagem e reestruturação de ideias;
- a aprendizagem envolve não só a aquisição e extensão de novos conceitos, mas também sua reorganização e análise crítica;
- a responsabilidade final com a aprendizagem é dos próprios alunos.

Ainda, para Piaget (1977, p.18):

O que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas [...] Seria absurdo imaginar que, sem uma orientação voltada para a tomada de consciência das questões centrais, possa a criança chegar apenas por si a elaborá-las com clareza.

Neste tipo de atividade o papel do professor é o de mediar a construção do conhecimento e o estudante é colocado no papel de pesquisador, permitindo que este construa, por si só, estruturas matemáticas e redescubra conceitos e definições.

Fossa (2008, p. 8) enfatiza que “[...] A teoria construtivista tem grandes implicações para a metodologia do ensino da matemática, bem como para a finalidade e a natureza das avaliações e o papel do professor.”

Além disso, as atividades estruturadas possibilitam que a aula seja centralizada no estudante, pois ele é o principal responsável pelo seu próprio conhecimento. O papel do professor é engajar o estudante como um pensador estabelecendo uma conexão através de um diálogo frequente com ele.

[...] as atividades estruturadas em sala de aula devem ser estruturadas de tal modo que o foco da atenção do aluno seja dirigido ao seu próprio pensamento. Isto implica em que o professor deve encorajar o desenvolvimento de processos metacognitivos no aluno. Claramente, uma aula centralizada no aluno facilitará o papel do professor como pesquisador. (FOSSA, 2014, p. 116)

O professor deve se tornar um facilitador da atividade construtiva do estudante provocando o mesmo a construir suas respostas. Segundo Fossa (2014, p.122): “o professor não é policial, nem juiz, mas provocador.”

Assim, as atividades realizadas em sala de aula pelos estudantes serão provedoras do conhecimento, além de torná-los pesquisadores e criadores do seu próprio conhecimento, tornando a aprendizagem eficaz, significativa e essencial para a formação humana integral.

2.2 História da Matemática em sala de aula

Quando falamos sobre como deve ser realizado o ensino da matemática na educação básica nos deparamos com várias discussões sobre a potencialidade pedagógica da história no processo de aprendizagem. Acontecendo desde meados do século XVII, esses debates ainda hoje perduram em congressos, simpósios, seminários e encontros entre pesquisadores da Educação e História da Matemática.

Até mesmo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem à tona a importância de se trabalhar aspectos e contextos históricos, além das Orientações Curriculares do Ministério da Educação que trazem em sua construção a concepção que os estudantes devem ter a habilidade de compreender a construção do conhecimento matemático como um processo histórico.

A História da Matemática é de fundamental importância para que possamos entender o comportamento humano, pois os conceitos matemáticos nasceram da necessidade do homem de resolver certas demandas da sociedade. Assim, ela se apresenta como um dispositivo que auxilia no resgate da identidade cultural dos indivíduos envolvidos no processo. D'Ambrosio (1999, p.97) afirma que “Desvincular a Matemática das outras atividades humanas é um dos maiores erros que se pratica particularmente na Educação Matemática”.

Fossa (2008, p.6) afirma que “[...] a História da Matemática, como já vimos, apresenta ao matemático uma visão da própria matemática como um produto cultural do homem, inserido na cultura humana em geral e, portanto, tecendo relações importantes com essa cultura geral.”

Muitos professores sentem dificuldades de contextualizar a matemática e por isso seguem apresentando fórmulas aos estudantes como se elas fossem o método principal para resolver situações-problema. Um dos pontos positivos da inserção da HM como método de ensino está no poder dessa de contextualizar a matemática, explicando aos envolvidos no processo como ideias matemáticas foram utilizadas para auxiliar na resposta de desafios que foram encontrados ao longo do tempo.

A história da Matemática oferece oportunidades de contextualização importantes do conhecimento matemático, em que a articulação com a história pode ser feita nessa perspectiva, tais como a crise dos irracionais no desenvolvimento da ciência grega, que tem conexão com obstáculos até hoje presentes na aprendizagem desse conceito. (BRASIL, 2006, p.95)

Além disso, relacionar contextos históricos que expliquem como um problema matemático foi resolvido dá um sentido maior ao que está sendo ensinado. É notório que se o estudante sabe onde pode utilizar o que está sendo apresentado e consegue com isso resolver um problema do seu cotidiano utilizando o embasamento nesses fatos, a aprendizagem se torna mais significativa. David Ausubel (1980), considerado o pai da aprendizagem significativa, diz que a aprendizagem acontece quando para

obtermos uma nova informação utilizamos como base conceitos existentes que sejam relevantes.

Os PCN afirmam que “[...] A importância da história das Ciências e da Matemática, contudo, tem uma relevância para o aprendizado que transcende a relação social, pois ilustra também o desenvolvimento e a evolução dos conceitos a serem aprendidos.” (BRASIL, 1998, p.54)

Apresentar e trabalhar fatos históricos com os estudantes, permite a eles desenvolver um novo olhar sobre a disciplina, levando-os a compreender que a matemática é uma construção do homem e que as origens de ideias matemáticas possuem relação com os aspectos da humanidade. Além de levar a compreensão de como fórmulas e métodos foram construídos, dando sentido as notações simbólicas.

é necessário que chegue à escola a concepção de uma matemática construída pelo homem, imperfeita e sem verdades universais e que devemos mostrar aos professores-alunos que a crença na verdade universal dos conceitos matemáticos é fruto de uma visão da ciência, uma visão evolucionista e eurocentrista dessa ciência. Não existe uma matemática, mas cada sociedade constrói a sua matemática. (SEBASTIANI, 1999, p. 22).

Conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: “A utilização da História da Matemática em sala de aula também pode ser vista como um elemento importante no processo de atribuição de significados aos conceitos matemáticos.” (BRASIL, 2006, p.81).

É neste sentido que observamos como o estudo da História da Matemática e a compreensão desta se apresentam de forma positiva no ensino-aprendizagem e no desenvolvimento do pensamento matemático.

A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino aprendizagem. Ao revelar a Matemática como uma criação, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre conceitos e processos matemáticos do passado e do presente (BRASIL, 1997, p. 42).

No cotidiano escolar muitos questionamentos são feitos pelos estudantes, perguntas como: “Para que isso serve?” ou “Por que estamos estudando isso?”, surgem a todo momento nas aulas, e fatos da História da Matemática podem auxiliar a respondê-las, proporcionando aos estudantes uma melhor apreensão do conteúdo que está sendo abordado. Segundo os PCN:

Em muitas situações, o recurso à História da Matemática pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento. (BRASIL, 1997, p. 30)

Um dos instrumentos utilizados para trabalhar os conteúdos em sala de aula é o livro didático, ele é como um manual que a maioria dos professores segue no trabalho que desenvolve com os seus estudantes. Ele se tornou tão presente no processo educativo que toda a comunidade escolar o vê como algo fundamental para o ensino-aprendizagem.

O livro didático é uma tradição tão forte dentro da educação brasileira que o seu acolhimento independe da vontade e da decisão dos professores. Sustentam essa tradição o olhar saudosista dos pais, a organização escolar como um todo, o marketing das editoras e o próprio imaginário que orienta as decisões pedagógicas do educador. (SILVA, 1996, p.08)

No que tange ao livro didático de matemática e a presença de acontecimentos da história da matemática nele, a maioria não traz em sua composição fatos da história que contribuam para o desenvolvimento de conceitos e definições e sim, apenas as biografias de alguns matemáticos ou algumas curiosidades, pontos que não evidenciam a construção do conhecimento matemático através da história.

Apresentada em várias propostas como um dos aspectos importantes da aprendizagem matemática, por propiciar compreensão mais ampla da trajetória dos conceitos e métodos dessa ciência, a História da Matemática também tem se transformado em assunto específico, um item a mais a ser incorporado ao rol de conteúdos, que muitas vezes não passa da apresentação de fatos ou biografias de matemáticos famosos. (BRASIL, 1997, p. 19)

Além disso, muitos professores em sua formação acadêmica não tiveram contato com disciplinas que trabalhassem a HM, o que reflete diretamente na forma em que os conteúdos são repassados em sala de aula. Em sua maioria, o ensino da matemática se apresenta de forma “mecanizada”, onde os estudantes decoram fórmulas e procedimentos e precisam usar esse “decoreba” nos testes a que são submetidos.

[...] Uma das fontes dessa distorção da verdadeira natureza da prática da matemática é o ensino dessa disciplina, pois um ensino que preza a manipulação de algoritmos e a cega obediência a procedimentos impostos

pelo professor não somente inibe a compreensão, mas também faz com que a matemática se torne sem sentido para o aluno e isto, como sabemos acarreta vários males, incluindo a distorção da prática matemática. (FOSSA, 2008, p.7)

Para Bicudo (1999) o estudo da história das aplicações da matemática pode ser de grande alcance tanto para conceber os currículos escolares quanto para dar suporte à metodologia e prática do professor em sala de aula.

Assim, a história da matemática em sala de aula tem o potencial necessário para realizar uma aproximação entre os conteúdos abordados na matemática, também integrar ela a outras disciplinas, pois ela contribuiu direta e indiretamente para a história e evolução da humanidade. Segundo os PCN:

A História é também história do conhecimento científico-tecnológico e matemático, e ainda história da cultura, em todos os sentidos dessa palavra, desde cultura da alimentação, do vestuário e de regras de convívio, até cultura literária, artística e humanista. (BRASIL, 2002, p.18)

2.3 Atividades à luz da história

O termo atividade, segundo Ponte (2014), está em um lugar de evidência na Educação Matemática sendo relacionada com um papel ativo que o estudante deve desempenhar, mas este termo passou a ter um significado ambíguo, significando problema, exercício etc.

Elementos da HM podem se tornar presentes no âmbito escolar em diferentes contextos. Eles podem ser utilizados como introdução a um conteúdo ou como aporte na resolução de algum problema. Através disso, pode-se tornar a matemática mais atrativa e interessante para aqueles que estão tendo contato com ela, e mostrar que em muitos dos problemas da humanidade foram utilizadas ideias da matemática. Segundo D'Ambrósio (1999), em toda a evolução da humanidade as ideias matemáticas estavam presentes, buscando sempre explicar fenômenos e fatos da natureza; também em todas as civilizações, nas formas de fazer e saber.

As ideias matemáticas aparecem em toda a evolução da humanidade, definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para esse fim, e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a própria existência. Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as ideias matemáticas estão

presentes em todas as formas de fazer e de saber. (D'AMBROSIO, 1999, p. 97)

Atividades estruturadas e construídas nos moldes da História da Matemática permitem que os estudantes se vejam a frente de um problema matemático do passado que foi discutido e resolvido por matemáticos importantes da época. Além disso, leva ao desenvolvimento de habilidades que os permitam resolver situações-problema e fazer redescobertas, não apenas repetir procedimentos, mas participar como agente ativo do processo da construção do conhecimento. Segundo Fossa (2008) trabalhar com atividades estruturadas à luz da HM pode proporcionar ao discente uma experiência pedagógica mais rica.

Sempre há nessas atividades, no entanto, um forte componente do que é geralmente rotulado “redescoberta. [...] O termo “redescoberta” é usado neste sentido, em vez de “descoberta” porque o aluno geralmente não está descobrindo novas verdades matemáticas nas fronteiras do conhecimento, mas re-descobrindo estruturas matemáticas já conhecidas pela comunidade matemática (FOSSA, 2008, p. 8)

É também neste contexto que Fossa (2008, p. 10) afirma que:

O resultado de trabalhar com atividades construídas à luz da história, portanto, seria o de proporcionar ao aluno a experiência de participar na pesquisa sobre a matemática real e não somente a matemática das escolas, que é com frequência vista como artificial e sem consequência. Isto aconteceria porque o aluno estará participando na construção da matemática não através do contexto da justificação, que é a norma na Educação Matemática tradicional, mas através do contexto da descoberta.

Para utilizar a HM em atividades e situações didáticas, os professores precisam dominar os aspectos históricos que serão trabalhados, e não apenas escolher textos e notas que estejam em consonância ao que será abordado com os estudantes, pois ele será o mediador de todo processo no qual a aprendizagem estiver acontecendo e precisará acompanhar o desenvolvimento dos estudantes nesse momento.

No caso em que o aluno usa métodos inapropriados à época que gerou o problema proposto, o professor poderá apresentar a solução histórica – de preferência através dos resultados de outros alunos da turma -, comparar os métodos e explicar por que o método inapropriado não poderia ter sido, ou dificilmente teria sido utilizado, na referida época histórica. (FOSSA, 2008, p. 11)

Sobre a preparação das aulas, Libâneo (2007, p.241) afirma que:

A preparação de aulas é uma tarefa indispensável e, assim como o plano de ensino, deve resultar num documento escrito que servirá não só para orientar as ações do professor como também para possibilitar constantes revisões e aprimoramentos de ano para ano [...] tendo em vista uma prática constantemente transformada para melhor.

Ao planejar atividades à luz da história, primeiro devemos levar em consideração o que o estudante sabe, seu conhecimento prévio, depois pesquisar fontes originais que auxiliem na elaboração de uma atividade que traga fatos da história verídicos e após isso criar problemas que levem os estudantes a construir novos conhecimentos.

Na elaboração das atividades de ensino, consideramos, primeiramente, quais conhecimentos prévios os alunos possuem sobre o tema a ser abordado e quais dificuldades têm se colocado, historicamente, na sua aprendizagem. A seguir, realizamos uma pesquisa histórica, tanto em documentos primários quanto secundários, sobre como aquele tema se desenvolveu no decorrer dos tempos; que problemas da matemática e de outros contextos levaram a seu surgimento; que formas de registro foram utilizadas para representá-lo; que aplicações sociais ele teve; que relações tem com outros ramos da matemática; como foi ensinado em diferentes épocas. A partir desses dados, criamos situações que não envolvem necessariamente os mesmos problemas encontrados na história da matemática e a de seu ensino, mas, que permitem levar os alunos a questionar os conhecimentos que já possuem sobre o tema, a explicitarem para si próprios suas dúvidas e a construir novos conhecimentos, na interação com o professor e/ou com demais colegas. Queremos ressaltar que nesse processo abordamos não apenas aspectos conceituais e procedimentais da matemática, mas também questões axiológicas e relativas a seu ensino. Nesse sentido, buscamos colaborar para uma construção significativa, com os futuros professores, de conhecimentos matemáticos e também do ensino escolar de tal disciplina. (MOURA; BRITO, 2019, p. 5-6)

Também, o professor deve ter o conhecimento da história da matemática e não apenas introduzir a HM nas atividades como um instrumento de consulta. Para Baroni (1999, p. 30):

Há, no entanto, [...], que se ter cautelas quando se trata de propor o trabalho em sala de aula, nas aulas de Matemática, com a utilização da História da Matemática. A História da Matemática, [...], é uma área do conhecimento matemático, um campo de investigação científica, por isso é ingênuo considerá-la como um simples instrumento metodológico. Dessa forma, é plausível dizer que tanto quanto o conteúdo matemático há a necessidade de o professor de Matemática conhecer sua história, ou seja: A História do Conteúdo Matemático.

Além disso, muitos professores podem afirmar que falar de matemática nas aulas e trabalhar com atividades estruturadas à luz da história impossibilitaria o repasse de todo o conteúdo previsto para o ano letivo, pois tomaria uma parte do

tempo da aula, mas esquece-se que com o avanço tecnológico a maioria dos cálculos aritméticos podem ser realizados por máquinas. Atividades que utilizem a HM como base e aulas em que sejam apresentados fatos históricos da matemática enriquecem as aulas e preenchem lacunas, contribuindo para a melhor compreensão de conceitos, definições e estruturas matemáticas pelos estudantes.

Sei que muitos estão pensando que não vai sobrar tempo para darmos conteúdo de matemática se gastarmos tanto tempo falando sobre matemática. Pois eu digo que a solução é cortar conteúdos, retirando coisas desinteressantes, obsoletas e inúteis, tais como os cálculos aritméticos e algébricos e inúmeras técnicas de derivação e de integração. Tudo isso se faz trivialmente com uma calculadora de bolso -- nem é necessário usar computador. (D'AMBROSIO,1993, p.16)

2.4 Utilização de Histórias em Quadrinhos no processo de ensino-aprendizagem

História em Quadrinhos também conhecida como: história aos quadrinhos, gibi, revistinha, arte sequencial e narrativa figurada, conforme a língua portuguesa, é um gênero textual que mistura imagens e textos com o objetivo de narrar histórias de vários gêneros e estilos, com personagens que interagem entre si ou como o meio que estão inseridos.

O quadrinho ou vinheta constitui a representação, por meio de uma imagem fixa, de um instante específico ou de uma sequência interligada de instantes, que são essenciais para a compreensão de uma determinada ação ou acontecimento. Isso quer dizer, portanto, que um quadrinho se diferencia de uma fotografia, que capta apenas um instante, um átimo de segundo em que o diafragma da máquina fotográfica ficou aberto. Assim, dentro de um mesmo quadrinho podem estar expressos vários momentos, que, vistos em conjunto, dão a ideia de uma ação específica. (VERGUEIRO, 2010, p. 35)

Desde meados da década de 30 e 40, os quadrinhos estão presentes no cotidiano. Durante a Segunda Guerra Mundial eles eram utilizados para mostrar o terror que a sociedade estava vivendo, por isso eram muito criticados por pais e educadores. Alguns dos argumentos utilizados pelos contrários às Histórias em Quadrinhos eram que essas eram nocivas ao desenvolvimento psicológico e cognitivo de quem as liam.

O período pós-guerra e início da chamada Guerra Fria foi especialmente propício para a criação do ambiente de desconfiança em relação aos quadrinhos. Fredric Wertham, psiquiatra alemão radicado nos Estados Unidos, encontrou espaço privilegiado para uma campanha de alerta contra os pretensos malefícios que a leitura de histórias em quadrinhos poderia trazer aos adolescentes norteamericanos. (VERGUEIRO, 2010, p. 11)

Vergueiro (2010) afirma que grande parte da resistência em relação as HQs eram sustentadas por simples preconceito e que a relutância a elas era desprovida de fundamentos. Aos poucos os quadrinhos foram ficando mais conhecidos e esse “redescobrimento” derrubou muitas das barreiras que as pessoas tinham sobre eles.

Começou a se notar que as HQs além de proporcionar uma conversa mais próxima com quem está lendo, são formadas por vários elementos, como personagens, cenários, textos. Estes são considerados elementos visuais complementares ao entendimento, permitindo ao leitor desenvolver sua capacidade de percepção e apreensão de conceitos mais complicados.

i.) Os estudantes querem ler os quadrinhos; ii.) Palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente; iii.) Existe um alto nível de informação nos quadrinhos; iv.) As possibilidades de comunicação são enriquecidas pela familiaridade com as histórias em quadrinhos; v.) Os quadrinhos auxiliam no desenvolvimento do hábito de leitura; vi.) Os quadrinhos enriquecem o vocabulário dos estudantes; vii.) O caráter elíptico da linguagem quadrinística obriga o leitor a pensar e imaginar; (VERGUEIRO, 2010, p. 21-25)

O início das discussões sobre o uso de quadrinhos na educação no Brasil se dá por volta do ano de 1970. Foram muitos debates até o surgimento de uma proposta de inovação curricular feita pela LDB, que mostra a importância de fazer uso de recursos que possibilitem ao discente está envolvido em processos multidisciplinares. Assim, os PCN ressaltam que as Histórias em Quadrinhos são uma linguagem que pode ser usada nas práticas pedagógicas em sala de aula: “Conhecimento e competência de leitura das formas visuais em diversos meios de comunicação da imagem: fotografia, cartaz, televisão, vídeo, histórias em quadrinhos, telas de computador, publicações, publicidade, design, desenho animado etc.” (BRASIL, 1998, p. 67).

A inserção das HQs no âmbito escolar não foi tão fácil e nem aconteceu rapidamente. Foram necessárias muitas discussões para que elas fossem aceitas, e quando os estudiosos começaram a perceber que elas são uma rica fonte de conhecimento e possuem um grande poder de transmissão por ter uma linguagem

fácil e acessível, elas foram obtendo seu lugar em livros didáticos, na sala de aula e no cotidiano das pessoas.

Na rejeição, os quadrinhos não eram tolerados na sala de aula. Qualquer aluno que levasse uma revista para a sala de aula corria o risco de vê-la arrancada de suas mãos, ser chamado à diretoria [...], nenhum professor ousava falar em quadrinhos em sala de aula, pois elas eram algo proibido. Na infiltração, [...] professores mais propositivos reconhecem o potencial da linguagem da Nona Arte, familiarizam-se com seus produtos e desenvolvem atividades em sala de aula, abordando temas diversos. (VERGUEIRO, 2012, p.10)

E, no que diz respeito a introdução dos quadrinhos nos livros didáticos, Silva (1985, p.55) afirma que:

[...] as histórias em quadrinhos foram introduzidas nos livros didáticos como recurso adicional à aprendizagem. Passaram a ser um instrumento de ensino para adultos e, principalmente, para crianças. E tratam de assuntos os mais diversos, como Matemática, Comunicação e Expressão, Ciências Físicas e Biológicas, História, Moral e Civismo, Religião e outros temas do interesse da escola. (SILVA, 1985, p. 55).

É neste contexto que Custódio (2007) salienta que as Histórias em Quadrinhos podem ser utilizadas no trabalho com qualquer disciplina podendo tratar de qualquer assunto. E Rezende (2009, p.126) afirma que “As HQs são “[...] obras ricas em simbologia – podem ser vistas como objeto de lazer, estudo e investigação. A maneira como as palavras, imagens e as formas são trabalhadas apresenta um convite à interação autor-leitor”.

Além disso, os quadrinhos são uma ferramenta onde pode-se trabalhar temas transversais, fazendo uso da interdisciplinaridade e contribuindo para um processo de construção do conhecimento que faça sentido para os estudantes. Segundo os PCN (BRASIL,1998), os quadrinhos podem tratar de questões como cultura, saúde, meio ambiente e ética atrelados aos conteúdos que são abordados em sala de aula.

As HQs podem ser utilizadas na disciplina de matemática de várias maneiras: elas podem abordar uma situação-problema, apresentar o conteúdo de forma mais lúdica, contextualizar um problema proposto ou um conteúdo que seja considerado mais abstrato, como também podem trazer em sua construção aspectos e contextos históricos.

Não existem regras. No caso dos quadrinhos, pode-se dizer que o único limite para seu bom aproveitamento em qualquer sala de aula é a criatividade do

professor e sua capacidade de bem utilizá-los para atingir seus objetivos de ensino. Eles podem ser utilizados para introduzir um tema que será depois desenvolvidos por outros meios, para aprofundar um conceito já apresentado, para gerar uma discussão a respeito de um assunto, para ilustrar uma ideia, como uma forma lúdica para tratamento de um tema árido ou como contraposição ao enfoque dado por outro meio de comunicação. (VERGUEIRO, 2010, p.26)

Um dos principais desafios do professor de matemática é contextualizar a disciplina, de modo que os estudantes consigam apreender melhor os conteúdos abordados em sala de aula. As HQs conseguem descrever a conjuntura de qualquer situação ou conteúdo que esteja sendo apresentado, promovendo uma maior interação do leitor com o tema e tornando a aula mais interessante e dinâmica.

Araújo, *et al* (2008) afirmam que é de extrema importância reforçar o uso das HQs em sala de aula como um recurso pedagógico, pois elas podem ser um instrumento viável e levar o estudante a uma melhor compreensão do conteúdo que está sendo abordado, além disso dizem que os quadrinhos podem ser úteis como um “estimulante” na sensibilização dos estudantes quanto a questões referentes ao meio social em que eles vivem, se dando pelo fato de que elas são bastante acessíveis ao público em geral.

Diante do contexto desenvolvido nesta subseção, vemos que é possível a utilização deste recurso como produto educacional para contribuir com a apresentação de contextos da História da Matemática com o intuito de facilitar o ensino aprendizagem na educação básica.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo será apresentada a metodologia que foi utilizada na pesquisa, desde a sua natureza até os procedimentos metodológicos utilizados para obter os dados que foram utilizados na análise e validação da pesquisa.

Para Bruyne (1991 p. 29): “A metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados”.

3.1 Natureza da pesquisa

Pesquisar segundo o dicionário da língua portuguesa é “Investigar, com finalidade de descobrir conhecimentos novos. Recolher elementos para o estudo de algo”. Além disso, pesquisar é interpretar a realidade na qual o indivíduo está inserido. Para Barros e Lehfeld (1990, p.14):

Pesquisa é a exploração, é a inquisição, é o procedimento sistemático e intensivo, que tem por objetivo descobrir e interpretar os fatos que estão inseridos em uma determinada realidade. A pesquisa é definida como uma forma de estudo de um objeto. Este estudo é sistemático e realizado com a finalidade de incorporar os resultados obtidos em expressões comunicáveis e comprovadas aos níveis do conhecimento obtido.

No referente à pesquisa que ocorre no âmbito da educação, existe uma grande variedade de questões e problemas que podem ser estudados e analisados. E a abordagem que será utilizada por esses pesquisadores irá depender dos objetivos que eles querem alcançar com o desenvolvimento da pesquisa. Para Gatti (2002, p.13), “os pesquisadores em educação fazem escolhas entre um dos múltiplos caminhos que os aproximam da compreensão desse fenômeno, escolhendo, também, um ângulo de abordagem”.

A pesquisa que possui uma abordagem qualitativa é desenvolvida em busca do significado dos dados, utilizando da percepção dos fatos e/ou fenômenos para compreender a origem deles e quais relações podem ser estabelecidas entre eles. Há uma predominância da descrição de pessoas, coisas, momentos, situações, levando

assim à compreensão de que tudo que está acontecendo durante o processo de pesquisa é relevante para esta. Para Godoy (1995, p.58) a pesquisa qualitativa:

Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

Para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se por uma pesquisa de caráter qualitativo pois se trata de uma metodologia que auxilia na compreensão dos indivíduos em seu próprio contexto e permite ao pesquisador interpretar mais detalhadamente o que está sendo estudado, e ainda fornece várias opções de meios que podem ser utilizados no desenvolvimento da pesquisa.

Segundo Minayo (2009), a abordagem qualitativa se preocupa com o desenvolvimento de conceitos particulares, pois trabalha como universo de significados, motivos, crenças, e faz uso das ações e relações humanas inerentes à subjetividade.

A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório. (GIL, 1999, p.133)

Para a análise dos dados foi utilizado o processo de categorização, com a emergência de categorias decorrentes das respostas dos estudantes aos questionários aplicados. Segundo André e Lüdke (1986, p.49):

A categorização, por si mesma, não esgota a análise. É preciso que o pesquisador vá além, ultrapasse a mera descrição, buscando realmente acrescentar algo à discussão já existente sobre o assunto focalizado. Para isso ele terá que fazer um esforço de abstração, ultrapassando os dados, tentando estabelecer conexões e relações que possibilitem a proposição de novas explicações e interpretações.

Para Galiazzi; Moraes (2005, p. 116) a definição de categorias emergentes é:

Cada categoria corresponde a um conjunto de unidades de análise que se organiza a partir de algum aspecto de semelhança que as aproxima. As categorias são construtos linguísticos, não tendo por isso limites precisos. Daí a importância de sua descrição cuidadosa, sempre no sentido de mostrar aos

leitores e outros interlocutores as opções e interpretações assumidas pelo pesquisador.

Sendo assim, esta pesquisa segue uma abordagem exploratória ao realizar atividades em sala de aula e descritiva ao fazer a análise, interpretação e registro dos dados obtidos através das respostas dos estudantes aos questionários que eles foram submetidos, como bem os dados que surgiram no desenvolvimento da pesquisa.

3.2 Caracterização do ambiente da pesquisa

A pesquisa e aplicação do produto educacional foi realizado na Escola Cidadã Integral Técnica de João Pessoa Pastor João Pereira Gomes Filho, escola pública da rede estadual de Ensino da Paraíba, localizada na cidade de João Pessoa-PB. A escola atende a um total de 528 estudantes e funciona em horário integral. A referida escola oferta o Ensino Médio em concomitância ao Ensino Técnico, e oferece os cursos de Gastronomia e Vendas a estudantes da zona urbana.

A escola possui um currículo diferenciado que inclui: base nacional comum curricular (BNCC), responsável por desenvolver habilidades e competências nas disciplinas propedêuticas; base diversificada (BD) que desenvolve um trabalho através de disciplinas voltadas para a vida do estudante; base técnica (BT) voltada para o ensino profissionalizante.

A escola possui 12 salas de aulas, 08 laboratórios, sendo 01 de química, 01 de física, 01 de matemática, 01 de biologia, 01 de idiomas, 01 de informática, 01 de vendas e 01 de gastronomia, além de refeitório, ginásio esportivo equipado com vestiários, sala de multimídia para os professores, auditório e biblioteca. A instituição possui internet *wi-fi* que pode ser utilizada pelos estudantes nas atividades pedagógicas.

A equipe pedagógica é formada por 29 professores, entre eles, 04 são responsáveis por coordenar as áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática e Ciências da Natureza, Humanas e Técnica. Além de contar com 01 coordenadora pedagógica.

Inicialmente a pesquisa e a aplicação do produto seria realizado com 50 estudantes da turma do 1º Ano de Vendas A que seria enquadrada como turma experimental e 50 estudantes da turma do 1º Ano de Vendas B que teriam aulas expositivas e dialogadas através da utilização do livro didático e seria chamada de

turma de controle. Mas devido a pandemia do COVID-19 a estrutura das turmas teve que ser modificada e as turmas do curso de Vendas tiveram aulas remotas de maneira integrada, totalizando uma turma de 100 estudantes.

Assim, os sujeitos da pesquisa tiveram que passar por alterações, sendo que a turma experimental passou a ter 100 estudantes com a junção do 1º Ano de Vendas A e B e a turma de controle precisou ser estendida ao curso de Gastronomia, as turmas do 1º Ano de Gastronomia A e B também totalizavam 100 estudantes. Para essa expansão foi necessário falar com o professor de matemática da turma de gastronomia para que eles pudessem participar da pesquisa e responder ao questionário, assim foi feito e o professor aceitou participar da pesquisa e aplicou o questionário com a turma.

Apesar de ter 100 estudantes em cada turma, devido a problemas com conexão de internet e até falta de aparelhos para acompanhar as aulas que eram transmitidas via *Google Meet*, o número de participantes em cada aula passou por variações.

3.3 Histórias em Quadrinhos (HQs)

O produto educacional aplicado com os estudantes consistiu em uma coletânea composta por 06 (seis) HQs, intitulada *Alice e os Conjuntos Numéricos*, feitas no ambiente de criação *Pixton*, onde é possível criar tirinhas incluindo personagens, planos de fundo e objetos. Estes objetos podem ser desenvolvidos pelo autor da história ou se pode realizar uma montagem de cenários utilizando elementos que já são pré-definidos pelo próprio ambiente e estão disponíveis para uso. O *Pixton* trata-se de uma plataforma gratuita que pode ser utilizada tanto por estudantes, quanto professores e conta com uma versão paga que possibilita acesso a mais ferramentas de criação.

FIGURA 1- Home Pixton

FONTE:



www.pixton.com

O roteiro de cada História em Quadrinho foi construído através da utilização de fontes históricas e revisão bibliográfica de autores como Eves, Fossa, Massago, Roque, Sigler, entre outros, que apresentam aspectos e contextos históricos que levaram a formação dos conjuntos numéricos. As HQs trouxeram em sua construção as aventuras de uma jovem chamada Alice que parte em uma viagem pelo mundo dos conjuntos numéricos, durante a jornada ela passa pelas fases de criança e adolescência.

Na HQ 01, intitulada “*A viagem de Alice pelos Números e Numerais*”, a protagonista é guiada pelo Espírito da Matemática e inicia a sua aventura descobrindo aspectos históricos da contagem primitiva, através de uma viagem à Era Pré-histórica; tem um encontro com matemáticos como Euclides; e faz um *tour* pela história de outras civilizações, conhecendo um pouco sobre os seus numerais, bases numéricas e sistemas de numeração. Durante a jornada Alice se depara com o conceito de número e com a inserção do zero na matemática.

QUADRO 1 - CARACTERIZAÇÃO DA HQ 01

TÍTULO: A viagem de Alice pelos Números e Numerais.		
CONTEÚDOS	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Métodos de Contagem na Pré-História.	Contagem primitiva.	-Contexto Histórico; -Linha Temporal.
Número e Numeral.	-Ideia de numeral como representação do número; -Ideia de representação de quantidade; -Definição de número de Euclides.	Conceito Histórico.
Sistemas de Numeração.	-Conceito de Sistema de Numeração; -Conceito de Base; -Agrupamento Simples; -Sistema de Notação Posicional.	Contexto Histórico.
Algumas Civilizações e seu Sistema de Numeração: Egípcia, Romana, Maia, Babilônia, Indo Arábico.	- Símbolos utilizados por essas civilizações para representar os números; -Bases utilizada por essas civilizações;	Fatos Históricos.
O zero nos Sistemas de Numeração.	- Surgimento da ideia do zero como numeral; -A importância do zero no sistema posicional.	-Contexto histórico; -Exemplo.

FONTE: Elaboração Própria.

Na HQ 02, de título “*Alice num passeio pelo mundo dos Naturais*”, a personagem principal começa a sua aventura se deparando com o conceito de número natural. Após isso, Alice tem um encontro com Giuseppe Peano que apresenta a ela suas contribuições para a formação do conjunto dos números naturais, entre elas, os seus axiomas. A protagonista também encontra Leonhard Euler e é apresentada ao seu conceito de sucessor e antecessor. Por fim, o Espírito da Matemática apresenta a Alice as operações possíveis nesse conjunto através de conceitos e exemplos.

QUADRO 2 - CARACTERIZAÇÃO DA HQ 02

TÍTULO: Alice num passeio pelo mundo dos Naturais.		
CONTEÚDOS	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Conjunto dos Números Naturais.	-Símbolo que representa o conjunto; -Principais matemáticos- Leonhard Euler, Peano; - Ideia de antecessor e sucessor; - Representação tabular do conjunto.	Contexto Histórico.
Operações no Conjunto dos Números Naturais.	-Conceito de adição, subtração, multiplicação e divisão; -Nomenclatura dos elementos e Propriedades da adição (comutatividade, associação, elemento neutro, fechamento); -Nomenclatura da subtração e ausência de propriedades; -Nomenclatura e propriedades da multiplicação (comutativa, elemento neutro, elemento nulo, associativa, distributiva); - Nomenclatura da divisão e propriedades (elemento neutro) - A divisão por zero.	-Apresentação do algoritmo; -Exemplos; -Conceitos Históricos.

FONTE: Elaboração Própria.

A HQ 03, de Título “*Alice e surgimento dos números negativos*”, leva Alice para conhecer um novo tipo de número: o número negativo. Nessa viagem, Alice conhece como os Hindus e Chineses colaboraram para o desenvolvimento do conceito de número negativo e ver como ele era utilizado na sociedade. Além de ver como esses números eram e são representados no nosso dia a dia, como foram organizados em um conjunto e as propriedades deles.

QUADRO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA HQ 03

TÍTULO: Alice e o surgimento dos números negativos.		
CONTEÚDO	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Número Negativo.	<ul style="list-style-type: none"> -Surgimento da ideia de número negativo; -Conceito dos hindus e chineses; -A origem dos sinais + e – (Johann Widman); -Representação do débito; -Como eram utilizados pelos matemáticos europeus; - Conceito de Brahmagupta, Diofanto, William Oughtred, Viète, Cardano e George Peacock; -O renascimento e os números negativos. 	Contexto Histórico.
Conjunto dos Números Inteiros.	<ul style="list-style-type: none"> Símbolo que representa o conjunto; -Definição do conjunto; -Representação no diagrama; - Ideia de antecessor e sucessor; - Comparação entre números (Maior, menor, igual); - Representação tabular do Conjunto. 	Contexto histórico e exemplos.
Subconjuntos do Conjunto dos Números Inteiros.	<ul style="list-style-type: none"> - Conjunto dos inteiros positivos com e sem o zero; -Conjunto dos inteiros negativos com e sem o zero. 	Representação Matemática.
Operações no Conjunto dos Números Inteiros	<ul style="list-style-type: none"> -Jogo de Sinais; -Módulo de um número; -A ideia de oposto; - Conceito de adição, subtração, multiplicação e divisão; -Propriedades da adição (Fechamento, associativa, comutativa, elemento neutro, elemento oposto); - Propriedades da multiplicação (fechamento, comutatividade, associatividade, elemento neutro, cancelamento do produto, distributividade). 	<ul style="list-style-type: none"> -Representação; Matemática; -Conceitos históricos.

FONTE: Elaboração Própria.

Na HQ 04, “Alice e os números “quebrados”: A aparição dos números racionais.” A personagem principal se depara com os problemas de demarcação de terras dos egípcios, e a origem dos números “quebrados” em várias culturas como Índia, Babilônia e a cultura árabe. Além de se deparar com a necessidade do homem

de medir coisas, dando origem assim a um novo conjunto. Também são abordados a representação do conjunto e suas propriedades.

QUADRO 4 – CARACTERIZAÇÃO DA HQ 04

TÍTULO: Alice e os números “quebrados”: A aparição dos números racionais.		
CONTEÚDO	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Número racionais.	<ul style="list-style-type: none"> - O Egito Antigo: O problema da demarcação de Terras após as enchentes do Rio Nilo (Relação com a agricultura); - Uso dos números racionais: Necessidade de medir; - Conceito de número fracionário e representação dos egípcios; - Números racionais na Índia, Babilônia e na cultura árabe; - Surgimento da vírgula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contexto e aspectos históricos; - Exemplos.
Conjunto dos Números Racionais.	<ul style="list-style-type: none"> - Símbolo que representa o conjunto; - Definição do conjunto; - Representação no diagrama; - Comparação entre números (Maior, menor, igual). 	<ul style="list-style-type: none"> - Contexto e aspectos históricos; - Exemplos.
Operações no Conjunto dos Números Racionais.	<ul style="list-style-type: none"> - Adição; - Subtração; - Multiplicação; - Divisão; - A fração Geratriz. 	<ul style="list-style-type: none"> Contexto e aspectos históricos.

FONTE: Elaboração Própria.

A HQ 05, “*Desvendando o mistério da irracionalidade dos números.*”, traz para Alice um novo desafio através da apresentação de dois problemas: a diagonal de Pitágoras e a duplicação do Cubo. Ela também ver o surgimento das raízes não exatas, e de alguns números irracionais como π e número áureo. Nesse passeio ela conhece as ideias de Dedekind, e a representação de um novo conjunto e suas propriedades.

QUADRO 5 – CARACTERIZAÇÃO DA HQ 05

TÍTULO: Desvendando o mistério da irracionalidade dos números.		
CONTEÚDO	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Número Irracional.	-A diagonal de Pitágoras; -Os pitagóricos e os números irracionais; -A duplicação do Cubo; -A definição de raiz; -O número irracional na modernidade: matemáticos europeus; -O surgimento de π ; -O número Áureo; -A ideia de Dedekind.	-Contexto e aspectos históricos; -Exemplos.
Conjunto dos Números Irracionais.	-Símbolo que representa o conjunto; -Definição do conjunto; -Representação no diagrama; - Comparação entre números (Maior, menor, igual).	Contexto e aspectos históricos.
Operações no Conjunto dos Números Irracionais	-Apresentar algumas operações possíveis: adição, subtração, multiplicação, divisão	Contexto e aspectos históricos.

FONTE: Elaboração Própria.

Na última HQ da coleção, intitulada de “*A realeza dos números*”, Alice recebe a visita de Cantor e Dedekind que lhe explicam o surgimento de um novo número: o número Real. Ela ver em sua última aventura como esses números são utilizados, como eles são apresentados e organizados e quais as operações que são possíveis nesse conjunto.

QUADRO 6 – CARACTERIZAÇÃO DA HQ 06

TÍTULO- A realeza dos números.		
CONTEÚDO	O QUÊ SERÁ ABORDADO	COMO SERÁ ABORDADO
Conjuntos Numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais e Irracionais).	-Utilização dos números que pertencem a estes conjuntos.	-Breve retrospectiva.
Número Real.	-Cantor e os números Reais; -Dedekind e os números Reais; -Definição de número Real.	-Contexto e aspectos históricos; -Exemplos.
Conjunto dos Números Reais.	-Símbolo que representa o conjunto; -Definição do conjunto; -Representação no diagrama de Venn; A ideia de infinito.	Contexto e aspectos históricos; -Exemplos.

	-A reta real. - Comparação entre números (Maior, menor, igual)	
Operações no Conjunto dos Números Reais	-Operações possíveis no conjunto	-Contexto e aspectos históricos - Exemplos

FONTE: Elaboração Própria.

3.4 Modelo didático

Nesta subseção tem-se a descrição de como se deu o modelo didático da realização da pesquisa e aplicação do produto, bem como, o desenvolvimento das atividades em sala de aula que foi realizado em 04 (quatro) momentos.

3.4.1 Momento 01 - Aula sobre Conceito de Número e Números Naturais

Aspecto Geral: O desenvolvimento da intervenção foi iniciado através da apresentação do objetivo da atividade; e foi feita uma breve discussão sobre a ideia que os estudantes possuíam de número, numeral e número natural (como eles compreendiam conceitos, definições e a utilização destes pela humanidade).

Após este momento foi apresentada a coletânea de Histórias em Quadrinhos que iria ser trabalhada durante o desenrolar do conteúdo, abrindo um espaço para comentar um pouco sobre a importância de se conhecer os aspectos e contextos históricos que auxiliaram no desenvolvimento da matemática, e os estudantes foram orientados a responder o questionário Pré Momento 01.

Logo após todos os estudantes presentes terem respondido ao questionário Pré Momento 01, eles fizeram a leitura das HQs 01 - *A viagem de Alice pelos Números e Numerais* e 02 - *Alice num passeio pelo mundo dos Naturais*. Ao término da leitura, os estudantes foram orientados a responder ao questionário Pós Momento 01, e foi realizada uma discussão sobre os fatos apresentados nas HQs.

3.4.2 Momento 02 - Aula Números Inteiros e Racionais

Aspecto geral: O objetivo desta aula foi de trabalhar os aspectos históricos que levaram a formação dos conjuntos dos números inteiros e números racionais. Também, compreender os conceitos que levaram a origem do número negativo e do número racional.

Inicialmente foi feita uma sondagem com os estudantes para identificar o que eles sabiam sobre os números negativos e racionais e após isso eles foram orientados a responder ao questionário Pré Momento 02, terminada a etapa de resposta ao questionário, os estudantes realizaram as leituras das HQs 03 - *Alice e o surgimento dos números negativos* e 04 - *Alice e os números “quebrados”: A aparição dos números racionais*. Em seguida, eles responderam ao questionário Pós Momento 02 e foi realizado um debate sobre o que foi apresentado nas HQs.

3.4.3 Momento 03 - Aula Números Irracionais e Reais

Aspecto Geral: O foco desta aula foi o de desenvolver conceitos e definição sobre números Irracionais e Reais, apresentando fatos históricos que levaram à formação dos conjuntos que contêm esses números.

A aula foi iniciada com uma conversa sobre o que os estudantes sabiam sobre os números irracionais e reais. Após isso, eles responderam ao questionário Pré Momento 03 e logo em seguida fizeram as leituras das HQs 05 - *Desvendando o mistério da irracionalidade dos números* e 06 - *A realeza dos números*. Ao término da leitura os estudantes responderam ao questionário Pós Momento 03 e foi realizado um debate sobre o que foi apresentado nas HQs.

3.4.4 Momento 04 - Aplicação da atividade estruturada à Luz da História da Matemática

No momento 04 foi aplicada uma atividade estruturada através de um questionário do *Google Forms* composta por 15 questões (Ver Apêndice A) que abordam a construção de conceitos e definições dos conjuntos dos números naturais,

inteiros, racionais, irracionais e reais que foram trabalhados com os estudantes durante os três primeiros momentos. Esta mesma atividade foi respondida pela turma de controle.

3.5 Instrumentos da pesquisa

Os instrumentos que foram utilizados durante a pesquisa foram o Diário de Pesquisa e os questionários. O Diário de Pesquisa utilizado apenas na turma experimental foi utilizado durante todos os momentos da pesquisa com o intuito de fazer anotações sobre o ambiente que os estudantes estavam inseridos, seus anseios, opiniões e comentários, detalhar os debates que ocorreram e as situações que se apresentaram como importantes para o desenvolvimento da pesquisa. Assim, toda a intervenção foi gravada utilizando o recurso gravação disponibilizada pelo *Google Meet*, possibilitando a obtenção de uma maior quantidade de dados para a análise.

Não se trata de anotar tudo o que eles veem, mas aquilo que lhes faz sentido, que desperta reflexões ou sentimentos e, particularmente, que anotem as possíveis relações ou conexões provisórias entre os diferentes fatos ou ideias que cruzam o campo das preocupações apresentadas pela disciplina. (BARBOSA e HESS, 2010, p. 55)

Também foi utilizado como instrumento de coleta de dados questionários formulados utilizando o *Google Forms*. Para cada momento da intervenção onde ocorreu a leitura dos quadrinhos foram utilizados dois questionários, o Pré Momento X* e o Pós Momento X*. Gil (1999, p.128), define o questionário “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”

No momento 01, foram aplicados dois questionários, o primeiro, o questionário Pré Momento 01 tinha o objetivo de identificar a percepção e conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos e definições sobre número, numeral e número natural foi composto por 07 questões abertas (Ver Apêndice B), e o segundo, Pós Momento 01 com o mesmo objetivo do primeiro, continha as mesmas 07 questões e mais uma

* A pesquisa foi realizada em três momentos, o X será substituído pelo momento que será analisado.

questão totalizando 8, que perguntava a opinião dos estudantes sobre as HQs apresentadas.

No momento 02, o questionário Pré Momento 02 com o objetivo de identificar a percepção e conhecimento prévio dos estudantes sobre a definição de número negativo e número racional, além das características e elementos dos conjuntos dos números inteiros e racionais, foi composto por 14 questões abertas (Ver Apêndice C), e o Pós Momento 02 com o mesmo objetivo do questionário Pré Momento 02, continha as mesmas 14 questões e mais uma questão, totalizando 15, que perguntava a opinião dos estudantes sobre as HQs apresentadas.

No momento 03, o questionário Pré Momento 03 com o objetivo de identificar a percepção e conhecimento prévio dos estudantes sobre a definição de número irracional e número real, além das características e elementos dos conjuntos formados por esses tipos de números, como bem suas propriedades, foi composto por 12 questões abertas (Ver Apêndice D), e o Pós Momento 03 com o mesmo o objetivo do questionário Pré Momento 03, continha as mesmas 12 questões e mais uma questão, totalizando 13, que perguntava a opinião dos estudantes sobre as HQs apresentadas.

No momento 04 ocorreu a aplicação do questionário que foi composto por uma atividade estruturada à luz da História da Matemática, com 15 questões (Ver Apêndice A), que foi respondido pela turma experimental e turma de controle, com o objetivo de conferir o desenvolvimento e apreensão dos conteúdos apresentados aos estudantes.

4. ANÁLISE E VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Nesta seção será apresentada a análise dos dados que foram coletados no processo de intervenção realizado no desenvolvimento da pesquisa, bem como os resultados obtidos no processo da análise.

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos (Gil, 1999, p. 168).

4.1 Diário de Pesquisa

O momento da coleta de dados da pesquisa demorou mais do que o previsto para acontecer pois os instrumentos que seriam utilizados para realizar a coleta de dados foram pensados para utilização de forma presencial, mas devido a pandemia do COVID-19 as aulas tiveram de ocorrer de maneira remota. Por causa disto o ambiente em que os estudantes estavam inseridos era uma sala de aula virtual onde eles tinham a decisão se queriam ou não ligar as câmeras para aparecer e/ou ligar o microfone para falar e/ou falar através do chat, e sempre aconteciam problemas de conexão com a internet e muitos dos estudantes não conseguiam participar da aula ou participavam parcialmente.

No primeiro momento, ao apresentar a coletânea aos estudantes, muitos ficaram curiosos querendo ver como matemática e HQs podiam funcionar juntas, perguntaram se eram muitas páginas, se iam ler tudo de uma vez, porque iam devagar e não ia dar tempo de ler tudo em duas aulas, era um sentimento de preocupação com interesse em fazer as leituras.

Após responder a todos os questionamentos dos estudantes, perguntei se eles sabiam o que era um número e um numeral, e obtive algumas das respostas apresentadas no quadro 7.

QUADRO 7 - RESPOSTA DE ALGUNS ESTUDANTES NO MOMENTO 01

- 1) “Número é 1, 2, 3, numeral eu não sei.”
- 2) “Numeral tem 9 e a gente faz todos os números.”
- 3) “Número é número, professora, e numeral é o número.”

FONTE: Elaboração Própria.

Quando perguntei se eles sabiam o que era um número natural, alguns afirmaram que não, e uma pessoa respondeu que seriam todos os números, o 0,1,2,3,4 e assim por diante. Após isso, eles foram orientados a responder o questionário Pré Momento 01 e durante o processo de resposta eles levantaram algumas preocupações como: “*Professora, eu não sei de nada, tem algum problema?*” e “*Se eu não sei, eu coloco o quê?*”.

No momento em que estavam realizando as leituras das HQs alguns estudantes apresentaram alguns posicionamentos a respeito delas, como:

QUADRO 8 - RESPOSTA DE ALGUNS ESTUDANTES NO MOMENTO 01

- 1) “*Professora, que história legal, toda aula era pra ter uma dessa.*”
- 2) “*Coitado do zero, foi rejeitado por muita gente.*”

FONTE: Elaboração Própria.

Após a leitura das HQs os estudantes se mostraram animados para responder novamente ao questionário pois segundo eles, agora eles iriam conseguir responder aquilo que antes da leitura não sabiam. Então eles foram orientados a responder ao questionário Pós Momento 01, e ao terminar de responder aos questionários eles começaram a dizer como acharam a história interessante e atrativa e de como os fatos ajudavam na compreensão do conteúdo, algumas falas dos estudantes foram:

QUADRO 9 - RESPOSTA DE ALGUNS ESTUDANTES NO MOMENTO 01

- 1) “*Pensei que esse negócio do osso fosse mentira.*”
- 2) “*Os números são muito antigos fiquei impressionada.*”
- 3) “*Ainda bem que acharam um lugar para o zero, o “tadinho” tava sozinho.*”
- 4) “*Ah então é por causa que temos dez dedos na mão que são dez algarismos.*”

FONTE: Elaboração Própria.

No segundo momento os estudantes se apresentaram animados para realizar a leitura das HQs, perguntaram se eles já iam realizar a leitura delas, foi aí que eu

perguntei o que eles podiam me dizer sobre número negativo e sobre as frações, e recebi a seguinte resposta de um dos estudantes: *“Número negativo é o número que tem o menos na frente e fração é o número que tem um traço, um número em cima e um embaixo.”*

Quando eles foram responder ao questionário Pré Momento 02 surgiu o seguinte questionamento por parte de alguns estudantes: *“Professora se eu não souber a resposta o que eu faço?”*. Após responder ao questionamento dos estudantes eles foram orientados a responder o questionário em questão e após terminar de respondê-lo eles iniciaram a leitura das HQs que iam ser utilizadas no segundo momento.

Depois de realizar a leitura e responder ao questionário Pós Momento 02, alguns estudantes apresentaram os pontos que acharam mais importantes durante a leitura dos quadrinhos. Um dos pontos que eles acharam mais interessantes foram como as demarcações das terras às margens do Rio Nilo ajudaram na construção do número fracionário. Além disso, muitos deles ficaram empolgados com as histórias e afirmaram que ficava mais fácil de entender o conteúdo com elas.

No momento 03, os estudantes entraram cedo na aula, segundo alguns deles, eles queriam saber qual seria a próxima aventura de Alice, então iniciei a aula procurando identificar o que eles sabiam sobre número irracional e número real. Os estudantes não apresentaram nenhuma resposta para o questionamento feito, então partimos para a resposta ao questionário Pré Momento 03.

No momento em que estavam realizando a leitura, um estudante fez a seguinte indagação: *“Professora, os números irracionais estão em tudo isso mesmo?”*. Ao término da leitura e resposta ao questionário Pós Momento 03, alguns pontos foram levantados pelos estudantes:

QUADRO 10 - RESPOSTA DE ALGUNS ESTUDANTES NO MOMENTO 03

- 1) *“Achei interessante que eles ficaram preocupados quando descobriram a raiz de 2.”*
- 2) *“A matemática está em todo lugar.”*

FONTE: Elaboração Própria

Os dados que foram possíveis de serem coletados com o diário de pesquisa, mostram que os estudantes validam a eficácia e a eficiência das histórias em

quadrinhos quanto ao ensino sobre conjuntos numéricos e que a utilização delas possibilita um maior interesse dos estudantes pelas aulas.

4.2 Questionários

Nesta subseção será apresentada a análise e resultados dos dados coletados por meio dos questionários aplicados nos três primeiros momentos da intervenção.

4.2.1 Momento 01 - Aula sobre número, numeral e números naturais

Nas aulas do primeiro momento foram trabalhadas as HQs 01- *A viagem de Alice pelos números e numerais* e 02 - *Alice num passeio pelos números naturais*. Responderam ao questionário Pré Momento 01 foi respondido por 74 estudantes. E o questionário Pós Momento 01, foi respondido por 48 estudantes.

Para a efetivação da análise utilizaremos apenas as respostas dos estudantes que responderam aos dois questionários e os estudantes serão identificados utilizando um número de 1 a 48, o que possibilitará maior controle na análise dos dados.

Questão 1: *Você sabe o porquê do surgimento dos números?*

O primeiro item do questionário respondido antes da leitura da HQ 01 e 02, gerou as seguintes categorias: **Não sabe** (estudantes que não souberam opinar sobre a questão); **Sim** (estudantes que responderam apenas sim); **Para Contar e/ou Organizar** (respostas que trazem em seu contexto a ideia de contagem e/ou organização dos números) e **Resposta da Internet** (pela leitura das respostas desconfiei que elas tinham sido copiadas da rede, verificando, foi realmente o que ocorreu).

QUADRO 11 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01			
Questão 1- Você sabe o porquê do surgimento dos números?			
Categorias			
Não Sabe	Sim	Para Contar e/ou Organizar	Resposta da Internet

14 (29,2%)	6 (12,5%)	26 (54,2%)	2 (4,1%)
---------------	--------------	---------------	-------------

Fonte: Elaboração própria.

Os estudantes que não sabem opinar sobre o questionamento equivalem a aproximadamente 29,2 % dos estudantes, os que responderam apenas sim são 12,5%, mais de 50% da turma afirma que os números surgiram para auxiliar no processo de contagem e/ou organização e 4,1% copiaram e colaram a resposta da rede de internet.

Apesar de pouco mais da metade das respostas dos estudantes pertencer a categoria **Para Contar e/ou Organizar**, o que mostra que eles tinham uma ideia de que o surgimento dos números ocorreu devido à necessidade de contar e/ou organizar as coisas, vários deles ainda mostram certas inconsistências nas suas respostas. Na sondagem feita inicialmente com os estudantes antes da aplicação do questionário Pré Momento 01, ao perguntar como eles achavam que tinha sido o surgimento dos números, o estudante 3 respondeu da seguinte maneira: *Eu acho que foi com o pastor de ovelhas, pois ele precisava contar seus animais.*

Ao mesmo tempo, mais do que 40% responderam que não sabiam ou simplesmente responderam com sim, sem qualquer elaboração. Desta forma, podemos concluir que o conhecimento dos participantes sobre o surgimento dos números era bastante fraco.

No questionário Pós Momento 01, para a questão 1 permaneceram as mesmas categorias do questionário Pré Momento 01. E mais uma vez houve Respostas copiadas e coladas da Internet, o que me levou a realizar uma fala com os estudantes sobre a importância de não se cometer plágio.

QUADRO 12 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01			
Questão 1 - Você sabe o porquê do surgimento dos números?			
Categorias			
Não sabe	Sim	Para Contar e/ou Organizar	Resposta da Internet
1 (3,1%)	3 (6,2%)	42 (87,5%)	1 (3,1%)

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que houve uma baixa considerável no número de estudantes que responderam não saber opinar sobre o porquê do surgimento dos números, e que as respostas deles agora fazem parte de outras categorias. A categoria **Sim** teve uma redução de 3 respostas, enquanto a categoria **Para Contar e/ou Organizar** teve um acréscimo de 61,5%, passando a ter 42 respostas. Houve uma queda de 1 resposta na categoria **Resposta da Internet**. O quadro abaixo mostra a quantidade de estudantes que mudaram de categoria.

QUADRO 13 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA.

Categorias Questionário Pré Momento 01	Categorias Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Para Contar e/ou Organizar	12
Não Sabe	Sim	1
Resposta da Internet	Para Contar e/ou Organizar	1
Sim	Para Contar e/ou Organizar	3

Fonte: Elaboração própria.

Segundo o quadro 13, 12 estudantes migraram da categoria **Não Sabe** para a categoria **Para Contar e/ou Organizar**; 1 estudante da categoria **Não Sabe** foi para a categoria **Sim**; 1 estudante que antes havia copiado e colado a resposta da internet mudou para a categoria **Para Contar e/ou Organizar**; e 3 estudantes que antes tinham respondido apenas sim, agora apresentam argumentos ligados a ideia de que os números surgiram devido a necessidade de contar e/ou organizar, o que os classifica para estarem na categoria **Para Contar e/ou Organizar**.

É notável que a maioria dos estudantes que antes não sabiam opinar sobre o surgimento dos números, após a aplicação dos quadrinhos conseguiram construir um argumento contundente à categoria **Para Contar e/ou Organizar**. Abaixo estão relacionadas algumas respostas dos estudantes que mudaram de categorias:

QUADRO 14 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
4	Não Sabe	"Não lembro"	Para Contar e/ou Organizar	"O surgimento dos números vem desde os nossos antepassados. Em que eles rabisavam a

				<i>pedra, para dizer se era dia ou noite.”</i>
9	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Para Contar e/ou Organizar	<i>“Surgiu quando os homens das cavernas sentiram a necessidade de contar.”</i>
46	Sim	<i>“Sim”</i>	Para Contar e/ou Organizar	<i>“Pela necessidade de haver de uma forma de contagem.”</i>
12	Sim	<i>“Sim”</i>	Para Contar e/ou Organizar	<i>“O número começou a ser criado, por que os humanos precisavam contar objetos e coisas.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Com a aplicação das histórias em quadrinhos, houve um aumento de 33,3% na categoria **Para Contar e/ou Organizar** evidenciando que aqueles estudantes que antes não sabiam opinar ou que responderam apenas sim desenvolveram algum argumento sobre o surgimento dos números (ver Quadro 14). Na conversa pós aplicação alguns estudantes afirmaram que não tinham nenhuma ideia de que a origem do processo de contagem tinha se dado na pré-história. Diante disso podemos concluir que as respostas dos estudantes se tornaram mais consistente com os fatos históricos.

A respeito dos estudantes que permaneceram na categoria **Para Contar e/ou Organizar**, pode-se perceber que a ideia de surgimento dos números agora se apresenta próxima da realidade, pois alguns deles apenas possuíam uma noção básica que os números surgiram devido a necessidade de contagem. Isso é visível em respostas como a do estudante 18:

QUADRO 15 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 18 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do Questionário Pré Momento 01	Resposta do Questionário Pós Momento 01
<i>“Porque aquelas pessoas que tinham bichos ou algo que precise ser contado para saber se foi roubado ou não.”</i>	<i>“Os números surgiram desde a época dos homens das cavernas, eles já tinham desenvolvido o próprio senso numérico, o jeito que eles próprio tinham para contar e organizar às coisas.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 2: *Qual a diferença entre número e numeral?*

O item 2 do questionário fez as seguintes categorias emergirem: **Não Sabe** (Não há opinião sobre a pergunta); **Quantidade e Representação** (no que diz respeito a número ser quantidade e numeral, representação) e **Resposta da Internet** (pela leitura das respostas desconfiei que elas tinham sido copiadas da rede, verificando, foi realmente o que ocorreu).

QUADRO 16 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01		
Questão 2 - Qual a diferença entre número e numeral?		
Categorias		
Não Sabe	Quantidade e Representação	Resposta da Internet
20 (41,7%)	23 (47,9%)	5 (10,4%)

Fonte: Elaboração própria.

A quantidade de estudantes que não sabem opinar sobre a diferença entre número e numeral se mostra um ponto de bastante preocupação, pois representa quase 42% dos indivíduos que responderam ao questionário, mostrando que não há ou quase não há um conhecimento sobre os elementos básicos da matemática; 47,9% da turma possui a ideia de que número é a quantidade, enquanto numeral é a representação e 10,4% estudantes copiaram e colaram a resposta da internet.

Mesmo a categoria **Quantidade e Representação** apresentando 47,9% das respostas, o que mostra que os estudantes relacionam número com quantidade e numeral com a representação do número, ainda se tem um pouco mais de 50% de estudantes que não possuem ideia nenhuma sobre o conceito de número e numeral, assim é perceptível que a visão desses estudantes sobre esses elementos é muito abaixo do esperado para o nível de escolaridade em que eles se encontram.

No questionário Pós Momento 01 todas as respostas levaram a emergência de uma única categoria: **Quantidade e Representação**, representando os estudantes que afirmam que número é a quantidade e numeral é a representação do número.

QUADRO 17 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01
Questão 2: Qual a diferença entre número e numeral?
Categoria
Quantidade e Representação
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

No questionário Pós Momento 01 é possível observar que 100% dos estudantes agora conseguem diferenciar número de numeral, pois os estudantes que afirmavam não saber e os que copiaram a resposta da internet, agora apresentam respostas que os qualificam para fazer parte da categoria **Quantidade e Representação**, segue algumas dessas respostas:

QUADRO 18 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
9	Não Sabe	"Não sei."	Quantidade e Representação	"Número é a quantidade de unidades e Numeral é o registro dessas quantidades."
7	Não Sabe	"Pra ser sincero, não faço ideia."	Quantidade e Representação	"Número são um conjunto de unidades e numeral são os símbolos que representam os números."
39	Resposta da Internet	"Número é a ideia de quantidade que nos	Quantidade e Representação	"número é uma ideia do que é ou quantos

		<i>vem à mente quando contamos, ordenamos e medimos. Numeral é toda representação de um número, seja ela escrita, falada ou digitada.</i>		<i>são, numeral dá aos números um valor definido.”</i>
--	--	---	--	--

Fonte: Elaboração própria.

As respostas dos estudantes que permaneceram na categoria mostram que antes da leitura das HQs, tinha-se um conceito simples das definições de número e numeral; após a intervenção conseguimos ver que houve a construção do conceito e definição do que é um número e um numeral, sendo possível assim, os indivíduos diferenciarem um do outro. Um exemplo disto é a resposta do estudante 45:

QUADRO 19 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 45 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do questionário Pré Momento 01	Resposta do questionário Pós Momento 01
<i>“Número expressa a quantidade, numeral é a representação de um número.”</i>	<i>“Número é uma multidão de unidades, numerais são símbolos que são utilizados para registrar os números.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 3- *O que você sabe sobre sistemas de numeração?*

Para este item as categorias emergentes são: **Não Sabe** (Não emitiram nenhuma opinião sobre os sistemas de numeração); **Civilizações** (estudantes afirmam que os sistemas de numeração foram desenvolvidos por várias civilizações); **Conjunto** (estudantes relatam que sistema de numeração é um conjunto de números); **Número/Numerais** (associação com o conceito de número e numeral; **Resposta da Internet** (pela leitura das respostas desconfiei que elas tinham sido copiadas da rede, verificando, foi realmente o que ocorreu); **Sim** (Estudantes que responderam apenas sim).

QUADRO 20 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01					
Questão 3 - O que você sabe sobre sistemas de numeração?					
Categorias					
Não Sabe	Civilizações	Conjunto	Número/Numerais	Resposta da Internet	Sim
35 (72,9%)	3 (6,2%)	7 (14,6%)	1 (2,1%)	1 (2,1%)	1 (2,1%)

Fonte: Elaboração própria.

O quadro 20 mostra que 72,9% não conseguiam opinar sobre os sistemas de numeração, apenas 6,2% afirmavam que cada civilização possuía seu próprio sistema de numeração, 14,6% estudantes definem sistemas de numeração como um conjunto de números, 2,1% fazem uma associação com o conceito de número e numeral, 2,1% copiaram e colaram a resposta da internet e 2,1% responderam apenas a palavra sim.

Através dos dados expressos no quadro 20, temos a percepção de que poucos estudantes possuíam uma ideia formada sobre sistemas de numeração. Apesar da grande maioria, cerca de 73% não apresentarem nenhuma opinião sobre o questionamento, temos cerca de 23% dos estudantes com uma noção sobre os sistemas de numeração. Na sondagem feita antes da aplicação do questionário, ao serem indagados sobre os sistemas de numeração, um aluno respondeu: *“deve haver vários, porque eu acho que cada gente tinha um.”*. Já outro estudante fez o seguinte questionamento: *“O que é isso?”*. O que nos confirma que o conhecimento da turma sobre os sistemas de numeração era bem aquém do esperado.

No questionário Pós Momento 01 para o mesmo questionamento permaneceram as categorias: **Não Sabe; Civilizações; Conjunto; Número/Numerais; Resposta da Internet e Sim**. Houve o acréscimo de uma categoria: **Base**, onde os estudantes relacionam sistemas de numeração com a ideia de base.

QUADRO 21 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01						
Questão 3 - O que você sabe sobre sistemas de numeração?						
Categorias						
Não Sabe	Civilizações	Conjunto	Base	Número/Numerais	Resposta da Internet	Sim
5 (10,4%)	22 (45,85%)	8 (16,7%)	5 (10,4%)	6 (12,5%)	1 (2,1%)	1 (2,1%)

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se perceber dos 35 (72,9%) estudantes que antes não sabiam opinar sobre os sistemas de numeração, apenas 5 ou seja 10,4% continuam sem conseguir construir um argumento sobre os sistemas de numeração, e 30 (62,5%) desenvolveram alguma ideia sobre a questão abordada mudando assim de categoria (Ver Quadro 16). Na categoria **Civilizações** houve um acréscimo de 19 respostas, totalizando 22 (45,85%) respostas que abrangem a ideia de que cada povo tinha seu próprio sistema de numeração; a categoria **Conjunto** teve uma aumento de 1 resposta, chegando a 8 respostas que trazem em sua construção a noção de sistema de numeração como um conjunto de números; a categoria **Base** aparece no questionário pós devido a resposta de 5 estudantes que relacionam a ideia de base numérica com sistemas de numeração; a categoria **Número/Numerais** passa de 1 resposta para 6, nesse contexto os estudantes fazem uma relação entre os sistemas de numeração com as definições de número e numeral; 1 discente permaneceu utilizando uma resposta copiada da internet; e a categoria **Sim** continua apresentando a mesma quantidade de respostas. A quantidade de mudanças de categoria que ocorreram podem ser vistas no quadro abaixo:

QUADRO 22 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA.

Questionário Pré Momento 01	Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Civilizações	17
Não Sabe	Número/Numerais	4
Não Sabe	Base	5
Não Sabe	Conjunto	4
Conjunto	Número/Numerais	2
Conjunto	Civilizações	2
Número/Numerais	Conjunto	1

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o quadro 22, no que diz respeito as alterações que ocorreram na categoria **Não Sabe**: 17 estudantes migraram para **Civilizações**; 4, para **Número/Numerais**; 5, para **Base** e 4, para **Conjunto**. Migraram da categoria

Conjunto para **Número/Numerais**, 2 estudantes; de **Conjunto** para **Civilizações**, 2 e de **Número/numerais** para **Conjunto**, houve a migração de 1 estudante.

Essas mudanças de categoria mostram que houve uma construção da definição do que se trata um sistema de numeração e que esses argumentos surgiram após a aplicação das histórias em quadrinhos, segue algumas respostas dos estudantes nos questionários Pré Momento 01 e Pós Momento 01.

QUADRO 23 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
2	Não sabe	“Nada”	Civilizações	“Que em cada lugar no mundo, foram construídos vários sistemas de numerações diferentes, e que ajudaram a formar o sistema de numeração atual.”
24	Não sabe	“Não muita coisa”	Base	“É um sistema de agrupamento simples.”
22	Conjunto	“Um sistema de numeração, é um sistema em que um conjunto de números é representado por numerais de uma forma consistente.”	Civilizações	“Cada povo adotava um sistema de numeração. Entendemos como sistema de numeração os algarismos e a organização da sua representação.”
11	Não Sabe	“Ainda nada.”	Números/Numerais	“É um sistema de numerais que representa números através de símbolos diferentes para representar todos os números.”

Fonte: Elaboração própria.

Assim, consegue-se observar que aconteceu uma construção conceitual sobre os sistemas de numeração, e que os estudantes conseguiram fazer uma correlação entre o senso matemático de vários povos e a necessidade deles de representar quantidades.

A respeito dos estudantes que permaneceram na categoria **Civilizações**, e de acordo com a resposta do estudante 47, vemos que antes havia um conceito simples

que apenas evidenciava que outros países tinham sistemas de numeração diferentes. Após a intervenção, a resposta do discente se torna mais completa, relacionando não só o fato de cada povo adotar um sistema de numeração, mas também conceitua o nosso sistema de numeração:

QUADRO 24 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 47 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do questionário Pré Momento 01	Resposta do questionário Pós Momento 01
<i>“De que as pessoas de outros países têm sistemas de numeração diferentes.”</i>	<i>“Cada povo adotava um sistema de numeração, que são os algarismos e a organização da sua representação, o nosso sistema de numeração possui 10 símbolos e é conhecido como sistema decimal posicional.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 4- *O que é um número natural?*

Para este questionamento surgiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem opinar); **Número Inteiro Positivo** (estudantes possuem convicção de que um número natural é um número inteiro positivo); **Contagem** (Números que usamos para contar); **Número Positivo** (é um número positivo); **Todos os Números** (estudantes acham que todo número é natural); **Número Inteiro** (veem um número natural como um número inteiro).

QUADRO 25 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01					
Questão 4 - O que é um número natural?					
Categorias					
Não Sabe	Número Inteiro positivo	Contagem	Número Positivo	Todos os Números	Número Inteiro
3 (6,3%)	29 (60,4%)	1 (2,1%)	5 (10,4%)	1 (2,1%)	9 (18,7%)

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados apresentados no quadro 25, 6,25% dos estudantes envolvidos na pesquisa não sabem opinar sobre a definição de número natural; 60,4%

definem número natural como um número inteiro positivo; 2,1% diz que número natural é utilizado para realizar contagem; 10,4% tem a ideia de que todo número positivo é natural; 2,1% afirmam que todo número é natural; e 18,75% afirmam que o número natural é um número inteiro, o que evidencia que os estudantes desta categoria não levaram em consideração que um número inteiro pode ser negativo.

Indagados sobre o que seria um número natural, mais de 50% dos estudantes afirmam que um número natural é um número inteiro positivo, ao perguntar quais números são inteiros positivos, alguns estudantes responderam: *0, 1, 2, 3, 4 e assim por diante*, o que nos leva a concluir que mais da metade da turma está familiarizada com os números naturais.

Em relação a questão do 0 (zero) ser um número natural, apesar de muitos estudiosos defenderem esse ponto, e isto ainda ser um debate contínuo na área da matemática, eu apresentei aos estudantes o zero como não sendo um número natural.

Além disso, apenas 1 estudante declara que o número natural é o número que utilizamos para contar, deixando claro que mesmo que os estudantes conheçam os números naturais, ainda não associam esses números com a sua utilidade no cotidiano.

No questionário Pós Momento 01, as respostas dos estudantes para o questionamento 4 “O que é um número natural?” fizeram 04 categorias permanecerem com o mesmo critério, são elas: **Contagem**; **Número Inteiro Positivo**, **Número Positivo** e **Número Inteiro**.

QUADRO 26 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01			
Questão 4 - O que é um número natural?			
Categorias			
Contagem	Número Inteiro Positivo	Número Positivo	Número Inteiro
6 (12,5%)	39 (81,25%)	2 (4,2%)	1 (2,1%)

Fonte: Elaboração própria.

É visível que após a intervenção aconteceram algumas mudanças de categorias, os estudantes que antes estavam na categoria **Não Sabe**, migraram para outras categorias; a categoria **Contagem** passou a ter um total de 6 respostas; a

categoria **Número Inteiro Positivo** teve um acréscimo de 34,5%, totalizando 39 respostas que trazem em sua construção a definição de número natural como um número inteiro positivo; 2 respostas ainda trazem a ideia de número natural como um número positivo; e 1 estudante permaneceu com o argumento que número natural é um número inteiro, o quadro abaixo quantifica as alterações que aconteceram:

QUADRO 27 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Questionário Pré Momento 01	Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Número Inteiro Positivo	3
Número Inteiro	Número Inteiro Positivo	5
Número positivo	Número Inteiro Positivo	1
Todos os Números	Número Inteiro Positivo	1
Contagem	Número Inteiro Positivo	1
Número Inteiro Positivo	Contagem	1
Número Inteiro	Contagem	2
Número Positivo	Contagem	2

Fonte: Elaboração própria.

Diante dos dados apresentados, percebe-se que aconteceram modificações na quantidade de respostas por categoria: da categoria **Não Sabe** para a categoria **Número Inteiro Positivo**, houveram 3 alterações, caracterizando a formação de respostas que trazem a afirmação que um número natural é um número inteiro positivo; de **Número Inteiro** para **Número Inteiro Positivo**, 5, neste contexto, os estudantes compreenderam que ao afirmar que um número natural é inteiro positivo se exclui os números negativos; de **Número Positivo** para **Número Inteiro Positivo**, 1; de **Todos os números** para **Número Inteiro Positivo**, 1; **Contagem** para **Número Inteiro Positivo**, 1.

Desse modo, as respostas dos estudantes agora apresentam as características matemáticas esperadas ao que se refere a definição de um número natural, vamos observar as respostas de alguns estudantes que mudaram de categorias, no quadro abaixo:

QUADRO 28 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta

2	Número Inteiro	<i>“São números que podem ser positivos e negativos, e são inteiros.”</i>	Número Inteiro Positivo	<i>“São os números 1,2,3,4... (são os números inteiros positivos).”</i>
25	Número Positivo	<i>“São todos os números, menos os negativos.”</i>	Número Inteiro Positivo	<i>“São todos os números inteiros menos os negativos.”</i>
48	Não sabe	<i>“Não lembro”</i>	Número Inteiro Positivo	<i>“Um número inteiro, não negativo.”</i>
38	Número Inteiro	<i>“É um número inteiro. (todos os números, menos 0)”</i>	Contagem	<i>“números naturais são os números que usamos hoje para contar. Sendo eles {0,1,2,3,...}”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Àqueles que continuaram na categoria **Número Inteiro Positivo** após a aplicação das HQs conseguiram desenvolver melhor a definição de número natural, vejamos a resposta do aluno 35:

QUADRO 29 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 35 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do questionário Pré Momento 01	Resposta do questionário Pós Momento 01
<i>“Todo número positivo e inteiro.”</i>	<i>“É todo número inteiro e positivo maior que zero.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Através da resposta do estudante 35, pode-se notar que ele desenvolveu um conceito para número natural mais completo, evidenciando que o 0 (zero) não é um número natural.

Questão 5: *Você sabe como foi formado o Conjunto dos números naturais? Quais são os seus elementos?*

Para esta questão as seguintes categorias surgiram: **Não Sabe** (estudantes não sabem opinar sobre o questionamento); **Elementos** (respostas que trazem em sua composição apenas a representação do conjunto dos números naturais); **Resposta da Internet** (pela leitura das respostas desconfiei que elas tinham sido copiadas da rede, verificando, foi realmente o que ocorreu).

QUADRO 30 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01		
Questão 5 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números naturais? Quais são os seus elementos?		
Categorias		
Não sabe	Elementos	Resposta da Internet
42 (87,5%)	4 (8,3%)	2 (4,2%)

Fonte: Elaboração própria.

No quadro 30, 87,5% não sabiam opinar sobre como foi a formação do conjunto dos números naturais e sobre quais são os elementos pertencentes a ele; 8,3% apresentaram o conjunto de forma tabular e 4,2% copiaram e colaram a resposta da internet.

O fato de quase 92% (87,5% da categoria Não Sabe e 4,2% de Resposta da Internet) dos estudantes não terem ideia de como ocorreu a formação do conjunto dos números naturais, nem saber citar os elementos que pertencem a esse conjunto deixa visível o quanto o conhecimento da turma sobre esse aspecto é quase nulo. Ao não ser pelo fato de 8,3% dos estudantes que apresentaram a forma tabular $\{0,1,2,3,4,5,\dots\}$ como o conjunto dos números naturais. Também, na conversa com os estudantes que aconteceu antes da aplicação da HQ, quando questionados sobre o que sabiam sobre o conjunto dos números naturais, muitos responderam que não conseguiam identificar o que seria um número natural.

Após a aplicação das HQs, para a questão 5 “Você sabe como foi formado o Conjunto dos números naturais? Quais são os seus elementos?” emergiram as categorias: **Não Sabe**, **Elementos**, **Resposta da Internet**, que permaneceram apresentando os mesmos critérios; e as categorias que emergiram: **Contagem** (estudantes afirmam que o conjunto foi formado pela necessidade de contar coisas e/ou objetos); **Axiomas** (estudantes apresentam as contribuições de *Giussepe Peano* para a formação do conjunto); **Sistema Indo-arábico** (estudantes alegam que o conjunto dos naturais foi formado a partir do sistema indo-arábico).

QUADRO 31 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01	
Questão 5 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números naturais? Quais são os seus elementos?	
Categorias	

Não Sabe	Elementos	Resposta da Internet	Contagem	Axiomas	Sistema Indo-arábico
9 (18,75%)	21 (43,75%)	2 (4,2%)	10 (20,8%)	5 (10,4%)	1 (2,1%)

Fonte: Elaboração própria.

Observando o quadro 32 proveniente da comparação entre o quadro 30 e 31 percebe-se que 68,75% estudantes saíram da categoria **Não Sabe** e migraram para outras categorias, sendo assim conclui-se que esses estudantes começaram a construir algum argumento sobre como o conjunto dos números naturais surgiu, sua formação e seus elementos, também ocorreram mudanças em outras categorias. O quantitativo de estudantes que mudaram de categoria pode ser visualizado no quadro citado que se localiza logo abaixo.

QUADRO 32 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA.

Questionário Pré Momento 01	Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não sabe	Contagem	10
Não sabe	Elementos	17
Não sabe	Axiomas	5
Não sabe	Internet	1
Elementos	Sistema Indo-arábico	1
Resposta da Internet	Elementos	1

Fonte: Elaboração própria.

Além disso, como é possível observar, no quadro acima, 10 estudantes migraram da categoria **Não Sabe** para a categoria **Contagem**; 17 da **Não Sabe** para **Elementos**; 5 da **Não Sabe** para **Axiomas**; 1 de **Não Sabe** para **Resposta da Internet**, 1 da **Elementos** para **Sistema Indo-arábico** e 1 da **Resposta da Internet** para **Elementos**.

Assim, as mudanças de categorias foram bem representativas, diante disso, vamos observar alguns dos argumentos que os estudantes apresentaram para serem englobados nas categorias do questionário Pós Momento 01, apesar das respostas ainda serem parciais.

QUADRO 33 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta

6	Não Sabe	“Não”	Axiomas	“foi formado como auxílio de grandes matemáticos, como Peano que desenvolveu 5 axiomas que ajudaram na formação do conjunto, seus elementos: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10...”
7	Elementos	“Sim, seus elementos são 1,2,3,4...”	Sistema Indo-Árábico	“Eles foram formados a partir do sistema do sistema indo-arábico, e foram sendo adaptados a partir da escrita mecânica até se tornar os números de hoje. Seus elementos podem ser {0,1,2,3,4...}.”
8	Não Sabe	“Não sei”	Contagem	“foi formado pela necessidade de contagem. 1,2,3,4,5,6...”
38	Não Sabe	“Não sei”	Axiomas	“Giuseppe Peano contribuiu muito para a formação do conjunto dos números naturais, Ele desenvolveu 5 axiomas que utilizavam dos termos 0, antecessor e sucessor para explicar como funcionavam os números naturais”

Fonte: Elaboração própria.

Os estudantes que continuaram na Categoria **Elementos** desenvolveram de forma mais clara os argumentos que apresentaram, pode-se observar isso na resposta do estudante 40:

QUADRO 34 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 40 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do questionário Pré Momento 01	Resposta do questionário Pós Momento 01
Os elementos são {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13...}	Foi formado por números inteiros não negativos, seus elementos são $N = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10...\}$

FONTE: Elaboração Própria

Questão 6- Qual a sua percepção sobre o uso dos números naturais na sociedade?

O questionamento 6 fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem opinar sobre a pergunta); **Importante** (estudantes afirmam

que o uso dos números naturais é importante para a sociedade); **Necessário** (Estudantes argumentar sobre a utilização dos números naturais ser algo necessário); **Útil** (Versa sobre os números naturais serem úteis no cotidiano).

QUADRO 35 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01			
Questão 6 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números naturais na sociedade?			
Categorias			
Não sabe	Importante	Necessário	Útil
18 (37,5%)	12 (25%)	7 (14,6%)	11 (22,9%)

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de 37,5% dos estudantes não terem nenhuma opinião formada sobre como são utilizados os números naturais na sociedade, temos 63,5% da turma com percepções sobre este aspecto, 25% deles consideram que os números naturais são importantes para a sociedade, apresentando respostas como: *Eles são importantes no nosso dia a dia*; 14,6% acham necessário, mas não apresentam uma argumentação mais completa de como esses números são necessários para a sociedade, 22,9% apresentam o uso dos números naturais como algo útil, em uma das respostas que foi apresentada, o estudante afirma que é útil devido a matemática ser a base de tudo.

Assim, pode-se concluir que apesar de quase 38% da turma não ter opinião sobre o uso dos números naturais na sociedade, quase 62% da turma possui uma percepção sobre este aspecto, apesar de 37,5% dos estudantes não saber quais são os elementos que fazem parte do conjunto dos números naturais como está explícito no quadro 35.

No questionário Pós Momento 01 as mesmas categorias permaneceram, havendo apenas mudança de categoria como pode ser observado no quadro 36 que mostra a quantidade de estudantes por categoria após a aplicação das HQs.

QUADRO 36 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01			
Questão 6 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números naturais na sociedade?			
Categorias			

Não Sabe	Importante	Necessário	Útil
3 (6,3%)	24 (50%)	5 (10,5%)	16 (33,2%)

Fonte: Elaboração própria.

Assim, no questionário Pré Momento 01, havia 37,5% estudantes que não tinham nenhuma percepção sobre o uso dos números naturais, já no Pós Momento 01 apenas 6,3% estudantes permaneceram sem nenhuma ideia sobre o questionamento; na categoria **Importante** houve um acréscimo de 12 estudantes, passando de 25% para 50%; em **Necessário**, houve uma redução de 2, indo de 14,6% para 10,5%; e em **Útil** aumentou de 22,9% para 33,2%.

Para uma melhor observação da quantidade de respostas de estudantes que agora pertencem a outra categoria, será utilizado o quadro 37:

QUADRO 37 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categorias Questionário Pré Momento 01	Categorias Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não sabe	Útil	5
Não sabe	Necessário	1
Não sabe	Importante	9
Importante	Útil	2
Útil	Importante	3
Importante	Necessário	1
Necessário	Útil	1
Necessário	Importante	3

Fonte: Elaboração própria.

Através do quadro 37, pode-se observar que 5 das respostas dos estudantes que estavam na categoria **Não Sabe** agora acham que os números naturais são úteis no dia a dia; 1, migrou da categoria **Não Sabe** para a categoria **Necessário**, 9, foram da **Não Sabe** para **Importante**, evidenciando que esses estudantes começaram a ver a importância dos números naturais após a intervenção; 2, de **Importante** para **Útil**; 3 de **Útil** para **Importante**; 1, de **Importante** para **Necessário**; 1, de **Necessário** para **Útil** e 3, de **Necessário** para **Importante**.

Assim, pode-se notar que houve o desenvolvimento de argumentos pelos estudantes da categoria **Não Sabe** e de outras que agora apresentam os critérios

favoráveis a pertencer as outras categorias, o quadro 38 traz algumas respostas de estudantes que passaram por esse processo:

QUADRO 38 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
9	Não Sabe	“Não sei”	Importante	“Extremamente importante, é pelo número que contamos o dinheiro, o dia, as horas, nossa idade.”
36	Útil	“Para a usar no dia a dia.”	Importante	“Os números naturais são muito importantes para a sociedade pois são eles que usamos para contar objetos, fazer contas.”
41	Não sabe	“Não sei”	Importante	São muito importantes estão presentes em tudo: na hora no número das casas etc.
24	Necessário	“São necessários.”	Importante	“Os números vieram muito antes do que a escrita, e são muito importantes para o entendimento de hoje em dia.”

Fonte: Elaboração própria.

Através da análise dos dados apresentados no quadro acima percebe-se que os argumentos construídos após a intervenção agora se apresentam de forma mais completa e mais próxima da real função dos números naturais na sociedade.

Questão 7- *Você acha importante saber utilizar de forma correta as definições, conceitos e propriedades dos números naturais? Justifique sua resposta.*

A pergunta 7 fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem opinar sobre o questionamento); **Base da Matemática** (os estudantes acham importante pois consideram os números naturais a base da matemática); **Contagem** (estudantes acham importante saber utilizado os números naturais para realizar a contagem de forma correta); **Cotidiano** (respostas relacionadas ao uso dos números naturais em situações do dia a dia); **Outro Tipo de Número** (estudantes relatam que é preciso saber utilizar os números naturais de forma correta pois existem outros tipos

de números e é preciso diferencia-los) e **Útil** (consideram os números naturais úteis em várias situações).

QUADRO 39 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01

Questionário Pré Momento 01					
Questão 7 - Você acha importante saber utilizar de forma correta as definições, conceitos e propriedades dos números naturais? Justifique sua resposta.					
Categorias					
Não sabe	Base da Matemática	Contagem	Cotidiano	Outro tipo de número	Útil
20 (41,7%)	1 (2,1%)	13 (26,8%)	3 (6,3%)	6 (12,6%)	5 (10,5%)

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito a importância de saber utilizar de forma correta as definições, conceitos e propriedades dos números naturais, 41,7% da turma não possui nenhuma opinião formada sobre este aspecto, 2,1% dos estudantes afirmam que é importante pois os números naturais são a base da matemática, 26,8% dizem que saber utilizar é importante pois é necessário saber contar de forma correta, 6,3% consideram os números naturais como importante ferramenta para se usar nas atividades do cotidiano; 12,6% afirmam que é importante saber utilizar as propriedades conceitos e definições dos números naturais pois existem outros tipos de números e assim diferenciá-los, e 10,5% relacionam a importância deste aspecto com a utilidade dos números naturais considerando-os bastante úteis para a sociedade.

Mesmo 80% da turma tendo apresentado argumentos sobre o questionamento, ainda temos 20% afirmando que não sabem opinar sobre se acham importante saber utilizar os números naturais de forma correta. Além disso, muitas das respostas dos estudantes são vagas, na categoria **Útil** foi dada a seguinte resposta: *sim, pois é muito útil atualmente*, na categoria **Base da Matemática**, respostas como: *Sim, porque vai ajudar a saber o começo da base da matemática e suas origens*.

No questionário Pós Momento 01 para esse questionamento foram mantidas as mesmas categorias, havendo alterações apenas na quantidade: Na categoria **Não Sabe** houve redução de 20 para 7; em **Base da Matemática**, de 1 para 4; em **Contagem**, de 13 para 21; em **Cotidiano**, de 3 para 4; em **Outro Tipo de Número** de 6 para 4 e em **Útil** de 5 para 8.

QUADRO 40 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01					
Questão 7 - Você acha importante saber utilizar de forma correta as definições, conceitos e propriedades dos números naturais? Justifique sua resposta.					
Categorias					
Não sabe	Base da Matemática	Contagem	Cotidiano	Outro tipo de número	Útil
7 (14,7%)	4 (8,4%)	21 (43,3%)	4 (8,4%)	4 (8,4%)	8 (16,8%)

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se assim que após a intervenção 13 estudantes que antes não sabiam opinar sobre o questionamento, construíram argumentos que os possibilitaram migrar de categoria. O quadro 41 mostra as mudanças de categorias que aconteceram após a aplicação das HQs:

QUADRO 41 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categorias Questionário Pré Momento 01	Categorias Questionário Pós Momento 01	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Cotidiano	1
Não Sabe	Base da Matemática	2
Não Sabe	Contagem	7
Não Sabe	Útil	3
Outros Tipos de Números	Base da Matemática	1
Outros Tipos de Números	Cotidiano	1
Cotidiano	Contagem	1

Fonte: Elaboração própria.

Dos estudantes que disseram não saber opinar sobre o questionamento, após a leitura das HQs, 1 migrou para a categoria **Cotidiano**; 2, para **Base da Matemática**; 7 construíram argumentos que os caracteriza para estar na categoria **Contagem** e 3 migraram para a categoria **Útil**. Da categoria **Outros Tipos de Números**, 1 resposta foi para **Base da Matemática**; 1 de **Outros Tipos de Números** para **Cotidiano** e de **Cotidiano** para **Contagem** houve a alteração de 1 resposta. Abaixo estarão relacionadas algumas das respostas de estudantes que mudaram de categorias:

QUADRO 42 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Estudante	Questionário Pré Momento 01		Questionário Pós Momento 01	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
3	Não sabe	"Não sei"	Cotidiano	"sim, pois precisamos saber como utilizar esses números em coisas do nosso dia a dia, porque

				<i>eles estão presente em tudo que fazemos</i>
4	Não sabe	<i>“Não sei”</i>	Base Matemática da	<i>“Sim, pois é a base para todo problema matemático.”</i>
17	Não sabe	<i>“Não sei”</i>	Contagem	<i>“Acho sim, é a nossa principal ferramenta de contagem.”</i>
40	Não sabe	<i>“Não sei”</i>	Útil	<i>“Sim, pois eles são muito úteis, os números naturais que usamos todos os dias para diversas coisas.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os dados apresentados no quadro 42, é possível notar que com a intervenção uma nova visão da importância dos números naturais foi construída pelos estudantes, pois aqueles que antes afirmavam não saber opinar agora desenvolveram argumentos que relacionam os números naturais, seus conceitos, propriedades e operações com as categorias apresentadas no quadro Questionário Pós.

As respostas dos estudantes que continuaram nas mesmas categorias também mostram que houve uma melhor compreensão da importância de sabermos utilizar de maneira correta as propriedades, conceitos e operações do conjunto dos números naturais. Isso pode ser visto em respostas como a do estudante 36

QUADRO 43 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 36 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 01 E PÓS MOMENTO 01

Resposta do questionário Pré Momento 01	Resposta do questionário Pós Momento 01
<i>Sim, pois tem outros números.</i>	<i>Sim, pois sem as propriedades e conceito não saberíamos usar corretamente os números naturais, nem diferenciar eles de outros tipos de números.</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 8- *Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.*

Este questionamento só esteve presente no questionário Pós Momento 01 e fez emergir as seguintes categorias: **Fácil Entendimento** (estudantes acham que as

HQs facilitaram o entendimento do conteúdo apresentado); **Educativo** (estudantes relatam que as HQs são educativas); **Informativa** (estudantes relatam que as HQs são bem informativas); **Interativa** (estudantes afirmam que as HQs são bastante interativas) e **Interessante** (estudantes dizem que as HQs são muito interessantes).

QUADRO 44 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 01

Questionário Pós Momento 01				
Questão 8 - Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas				
Categorias				
Fácil Entendimento	Educativo	Informativa	Interativa	Interessante
22 (45,8%)	1 (2,1%)	9 (18,75%)	7 (14,6%)	9 (18,75%)

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o quadro acima, 45,8% estudantes afirmaram que as HQs facilitaram o entendimento do conteúdo; 2,1% acharam as HQs educativas; 18,75% disseram que as histórias eram bastante informativas; 14,6%, acharam bastante interativas e 18,75% declararam que as HQs eram muito interessantes. No quadro 45 estão expostas algumas das respostas dos estudantes por categoria:

QUADRO 45 - RESPOSTAS DOS ESTUDANTES POR CATEGORIA.

Questionário Pós Momento 01		
Estudante	Categoria	Resposta
35	Informativa	<i>“Gostei bastante, muito informativas e esclarecedoras...”</i>
6	Fácil Entendimento	<i>“facilitaram a compreensão do conteúdo no diálogo dos personagens”</i>
26	Interessante	<i>“Muito interessante aprendi várias histórias dos números como foi surgindo e eu gostei muito”</i>
19	Educativas	<i>“As histórias são bem educativas e trabalham os conteúdos de uma maneira muito legal”</i>
43	Interativo	<i>“O modo em que apresenta em quadrinhos é muito interativa, porque dá mais vontade das pessoas buscarem ler, resume tudo da matemática neles.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Através dos dados expostos nos quadros 44 e 45, é possível perceber que a turma apresenta pontos relativamente positivos relacionados a aplicação das HQs que abordaram os conceitos de numeral, números e o conjunto dos números naturais tendo quase metade da turma afirmando que as histórias em quadrinhos facilitaram o

entendimento destes elementos. Além disso consideram as HQs educativas neste sentido fazem relação ao ensino de forma lúdica como é possível ver na resposta do estudante 19, no quadro 45.

4.2.1.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 01

Assim, diante da análise de todos os dados apresentados nos questionários Pré Momento 01 e Pós Momento 01, pode-se concluir que houve uma maior apreensão pelos estudantes dos conceitos que as HQs se propuseram a trabalhar. Antes, a turma apresentava ideias vagas e pouco conhecimento sobre os elementos que foram trabalhados nas histórias, após se depararem com os fatos históricos que levaram as definições de número e numeral, e à formação do conjunto dos números naturais, os estudantes foram capazes de construir argumentos bem mais consolidados sobre esses elementos, ficando evidente que ocorreu uma evolução do saber dos indivíduos envolvidos no processo.

Além disso, os estudantes aceitaram muito bem o desenvolvimento do conteúdo através da abordagem com as Histórias em Quadrinhos, mostrando bastante interesse em realizar as leituras, gostaram muito da personagem e das aventuras pelas quais ela passou, acharam as histórias bem elaboradas e bem educativas e que elas auxiliaram na apreensão do conteúdo pois facilitou bastante a aprendizagem.

4.2.2 Momento 02 – Aula sobre números inteiros e racionais

No momento 02 foram trabalhadas as HQs 03- *Alice e o surgimento dos números negativos* e 04- *Alice e os números quebrados: A aparição dos números racionais*. por 48 estudantes. E o segundo questionário, foi respondido por 40 estudantes.

Para a efetivação da análise utilizaremos apenas as respostas dos estudantes que responderam aos questionários Pré Momento 02 e Pós Momento 02, totalizando assim 40 estudantes e para relacionar cada estudante a sua resposta, os estudantes

foram identificados utilizando um número de 1 a 40, o que possibilitará maior controle na análise dos dados.

Questão 1: *O que é um número inteiro?*

A questão 1 do questionário Pré Momento 02 fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (não expressa nenhuma opinião sobre o questionamento) **Números Positivos e Negativos** (estudantes consideram um número inteiro como sendo qualquer número positivo ou negativo); **Resposta da Internet** (de acordo com a construção da resposta percebi que a mesma tinha sido retirada da rede, verifiquei e realmente foi o que aconteceu); **Parte Inteira** (estudantes afirmam que número inteiro são números que possuem apenas a parte inteira); **Números que Podemos Contar** (são todos os números que usamos para contar); **Fração** (associam os números inteiros com os números denominadores da fração).

QUADRO 46 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02					
Questão 1 - O que é um número inteiro?					
Categorias					
Não Sabe	Números Positivos e Negativos	Parte Inteira	Resposta da Internet	Números que Podemos Contar	Fração
10 (25%)	12 (30%)	4 (10%)	12 (30%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o quadro 46, 25% dos estudantes não souberam opinar sobre o questionamento, enquanto 45% da turma apresentou um posicionamento sobre o que é um número inteiro, sendo que 30% consideram um número inteiro como sendo qualquer número positivo ou negativo, 10% afirmam que número inteiro é aquele que possui uma parte inteira e não possui parte decimal, 2,5% afirma que são os números que são utilizados no processo de contagem e 2,5% diz que são os números que aparecem nos denominadores das frações. Além disso, 30% copiaram e colaram a resposta da internet.

Mesmo um quarto da turma apresentando respostas como: “*Não sei e/ou Não lembro.*”, temos mais da metade dos estudantes com uma ideia do que é um número inteiro, mesmo apresentando argumentos um pouco vagos como: “*Um número negativo ou positivo*”; “*São os números 1,2,3,4,5...*”, os estudantes conseguem identificar um número inteiro. Na conversa inicial com os estudantes que ocorreu antes da aplicação do questionário Pré Momento 02, alguns estudantes afirmaram que os números inteiros são números que não possuem vírgula, o que mostra que eles não relacionam o número inteiro como um número que possui vírgula, mas que tem as casas decimais nulas por esse motivo a vírgula é subtraída do número.

No questionário Pós Momento 02 surge a categoria: **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal** (Estudantes afirmam que número inteiro são todos os números que apresentam apenas a parte inteira não possuindo parte decimal significativa juntamente com o zero); E permanecem as categorias: **Resposta da Internet** (de acordo com a construção da resposta percebi que a mesma tinha sido retirada da rede, verifiquei e realmente foi o que aconteceu); **Não Sabe** (não expressa nenhuma opinião sobre o questionamento) **Números Positivos e Negativos** (estudantes consideram um número inteiro como sendo qualquer número positivo ou negativo).

QUADRO 47- QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02			
Questão 1 - O que é um número inteiro?			
Categorias			
Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	Resposta da Internet	Não Sabe	Números Positivos e Negativos
25 (62,5%)	2 (5%)	1 (2,5%)	12 (30%)

Fonte: Elaboração própria.

Em relação as categorias que permaneceram, **Resposta da Internet** teve uma redução de 10 respostas apresentando apenas 5% das respostas; **Não Sabe** sofreu um decréscimo de 9 respostas passando a corresponder a 2,5% e **Números Positivos e Negativos** permaneceu com a quantidade inalterada apesar de ter havido mudanças de categorias, conforme o quadro 48.

QUADRO 48 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categorias Questionário Pré Momento 02	Categorias Questionário Pós Momento 02	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	8
Não Sabe	Números Positivos e Negativos	1
Números Positivos e Negativos	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	6
Resposta da Internet	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	8
Parte Inteira	Números Positivos e Negativos	2
Parte Inteira	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	2
Resposta da Internet	Números Positivos e Negativos	2
Fração	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	1
Números que Podemos Contar	Números Positivos e Negativos	1

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o quadro 48, 08 estudantes que no questionário Pré Momento 02 afirmaram não saber opinar sobre o que é um número inteiro, no questionário Pós Momento 02 apresentaram respostas que os caracterizou para fazer parte da categoria **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal**; 01 estudante da categoria **Não sabe** migrou para a categoria **Números Positivos e Negativos**; 06 que antes pertenciam a categoria **Números Positivos e Negativos** migraram para a categoria **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal**; 08 foram de **Resposta da Internet** para **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal**; 02 de **Parte Inteira** para **Números Positivos e Negativos**; 02 de **Parte Inteira** para **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal**; 02 de **Resposta da Internet** para **Números Positivos e Negativos**; 01 de **Fração** para **Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal** e 01 de **Números que podemos contar** para **Números Positivos e Negativos**. O quadro 49 traz algumas respostas dos estudantes que mudaram de categorias.

QUADRO 49 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
2	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	<i>“Número inteiros positivos, inteiros negativos e pelo zero.”</i>
4	Resposta da Internet	<i>“Os números inteiros são os números positivos e negativos, que não apresentam parte decimal e, o zero. Estes números formam o conjunto dos números inteiros, indicado por \mathbb{Z}.”</i>	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	<i>“Os números inteiros correspondem aos números positivos, negativos e o 0, sem vírgula.”</i>
11	Números Positivos e Negativos.	<i>“Um número negativo ou positivo”</i>	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	<i>“um número negativo ou positivo sem parte decimal mais o 0.”</i>
19	Números Positivos e Negativos.	<i>“É todo aquele que corresponde aos números positivos, negativos”</i>	Números Inteiros Positivos e Negativos Mais o Zero e Sem Composição Decimal	<i>“Correspondem aos números positivos, negativos sem casa decimal e o 0”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando as respostas de alguns estudantes que mudaram de categoria é possível notar que antes alguns estudantes tinham uma ideia de que qualquer número positivo ou negativo era um número inteiro, após a intervenção as respostas dos estudantes se tornaram mais completas, trazendo em sua construção o 0 (zero) e a questão da composição decimal. Assim, conclui-se que as HQs apresentadas nessa aula auxiliaram na construção do conhecimento sobre a definição de número inteiro.

Contudo vamos observar a evolução na resposta do estudante 21 que não mudou de categoria, mas que antes da intervenção apresentou uma pergunta como resposta ao questionamento realizado e após desenvolveu uma resposta mais completa.

QUADRO 50 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 21 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Resposta do questionário Pré Momento 02	Resposta do questionário Pós Momento 02
“Números positivos e negativos?”	“É um número inteiro que não possui parte decimal, ele pode ser um número positivo ou um número negativo e ainda tem o 0.”

FONTE: Elaboração Própria

Questão 2- O que é um número racional?

Para este questionamento as respostas dos estudantes fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (não foi emitida nenhuma opinião sobre a pergunta realizada, apenas foi respondido que não sei ou não lembro); **Fração** (afirmam que um número racional pode ser representado por uma fração); **Número Positivo** (relaciona número racional com número positivo); **Número Entre Números Inteiros** (argumentam que um número racional é um número que fica entre os números inteiros); **Divisão** (estudantes afirmam números racionais são os quocientes das divisões); **Cotidiano** (respostas que trazem em sua construção que números racionais são os que utilizamos no nosso dia a dia) e **Número Não-fracionário** (estudantes argumentam que um número racional é um número que não é representado por uma fração).

QUADRO 51 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02						
Questão 2 - O que é número racional?						
Categorias						
Não Sabe	Fração	Número Positivo	Número Entre Números Inteiros	Divisão	Cotidiano	Número Não-fracionário
17 (42,5%)	16 (40%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)	3 (7,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de 57,5% da turma ter uma ideia sobre a definição de número racional, quase metade da turma, ou seja 42,5% dos estudantes não soube construir uma argumentação para o questionamento. Dos que responderam ao questionário, 40%

relacionam a definição de número racional como sendo todo número que pode ser escrito na forma de fração, considerando qualquer valor para o numerador e o denominador, como pode ser visto na seguinte resposta: “*Todo número que pode ser representado por uma fração.*”. 2,5% afirmam que um número racional é um número positivo; 2,5% dizem que um número racional é um número que existe entre números inteiros; 7,5% relacionam o número racional ao quociente da divisão; 2,5% dizem que são todos os números que encontramos no cotidiano e 2,5% afirmam que um número racional é um número não fracionário.

Mesmo sendo 57,5% a porcentagem de estudantes da turma que conseguiram argumentar sobre o questionamento, vemos que 17,5% deles associam a definição de número racional de forma vaga e errônea, é o que acontece na resposta do estudante 18: “*São todos os números que fazem parte do nosso dia a dia.*”. E, sendo 40% a porcentagem de estudantes que afirmam que um número racional é um número que pode ser escrito na forma de fração, os estudantes não apresentam o fato de que o denominador da fração precisa ser diferente de 0, e/ou que um número racional apresenta uma parte inteira e uma parte decimal.

No questionário Pós Momento 02, todas as respostas convergiram para uma única categoria: **Fração Com Denominador Não-nulo** (estudantes afirmam que um número racional é um número que pode ser representado por uma fração com denominador diferente de zero).

QUADRO 52 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02	
Questão 2: O que é um número racional?	
Categoria	
Fração Com Denominador Não-nulo	
40 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção 100% da turma agora afirma que o conceito de número racional é um número que pode ser representado por uma fração com o denominador diferente de zero. As mudanças de categorias podem ser observadas no quadro 53.

QUADRO 53 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
Estudante	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
8	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Fração Com Denominador Não-nulo	<i>“É todo número que pode ser representado por uma fração onde o denominador é um número inteiro que não pode ser zero.”</i>
12	Fração	<i>“Todo número que a gente escreve como fração”</i>	Fração Com Denominador Não-nulo	<i>“Todo número que a gente escreve como uma fração e o número que fica embaixo, no denominador não vai poder ser zero.”</i>
22	Número Entre Números Inteiros	<i>“Algo entre os números inteiros”</i>	Fração Com Denominador Não-nulo	<i>“um número que podemos escrever como fração com denominador diferente de 0, porque não existe divisão por 0.”</i>
18	Cotidiano	<i>“São todos os números que fazem parte do nosso dia a dia.”</i>	Fração Com Denominador Não-nulo	<i>“Todos os números que podem ser escritos na forma de fração com um denominador diferente de 0.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Através do quadro 53 é perceptível que alguns estudantes tinham uma ideia errônea sobre o que é um número racional, mas também obtivemos respostas que se aproxima da definição de número racional o que deixa evidente que alguns estudantes possuem algum conhecimento sobre o questionamento. Após a leitura das HQs as respostas dos estudantes ficaram mais completas e assertivas, a resposta do estudante 1 que antes pertencia a categoria **Fração** e após a intervenção migrou para a categoria **Fração Com Denominador Não-nulo**.

QUADRO 54 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 45 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Resposta do questionário Pré Momento 02	Resposta do questionário Pós Momento 02
<i>“São números que podem ser representados por fração.”</i>	<i>“Todo número que pode ser representado por uma fração e possui o denominador diferente de zero.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 3- *Você sabe o porquê do surgimento dos números inteiros? E os racionais?*

Este questionamento fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (Estudantes não conseguem emitir uma opinião sobre a pergunta realizada); **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma respostas copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que aconteceu); **Contagem** (Relacionam o números inteiros e racionais com números utilizados no processo de contagem); **Necessidade** (Argumentam que os números inteiros e racionais surgiram quando os números naturais não atendiam mais as necessidades do homem); **Organização** (Afirmam que os números inteiros e racionais servem para auxiliar em uma maior organização dos números); **Partir Um Inteiro** (estudantes afirmam apenas que os racionais surgiram pela necessidade de partir um número inteiro); **Diferenciar os Números** (argumento afirma que o surgimento dos números inteiros e racionais foi para diferenciar os números).

QUADRO 55 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02						
Questão 3 - Você sabe o porquê do surgimento dos números inteiros? E os racionais?						
Categorias						
Não Sabe	Resposta da Internet	Contagem	Necessidade	Organização	Partir Um Inteiro	Diferenciar Números
32 (80%)	3 (7,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre se os estudantes sabiam o porquê do surgimento dos números inteiros e números racionais, 87,5% deles não souberam opinar sobre isso, sendo que 80% não apresentou nenhuma ideia e 7,5% copiaram a resposta da internet. Apenas 12,5% da turma tinha algo para expressar sobre o questionamento, 2,5% disseram que os números inteiros surgiram para fazer contas que apenas com a utilização dos naturais não era possível e os racionais para fazer contas mais complexas; 2,5% afirmaram que esses tipos de números surgiram para fazer uma melhor divisão e organização dos números; 2,5% não definiu número inteiro mas explanou que o número racional surgiu para partir o inteiro e 2,5% disse que esses números surgiram para diferenciar os números daqueles que possuem uma conta “exata”.

É possível notar que aqueles estudantes que construíram algum argumento, e que estão inseridos nos 12,5%, sobre como os números inteiros e racionais surgiram apresentam respostas muito aquém do esperado, como pode ser visto na resposta do questionário Pré Momento 02 pela estudante 16: “*Sim, para uma melhor divisão e organização dos números.*”. Assim, percebe-se que a maioria dos estudantes não tiveram acesso à informação que traz o porquê do surgimento desses tipos de números.

Após a reaplicação do questionário, as categorias emergentes foram: **Representar Déficit/Partir um inteiro** (Nesta categoria as respostas dos estudantes relatam que os números negativos surgiram para representar déficit, principalmente no comércio que eram onde surgiam situações que envolviam lucro e prejuízo; e os racionais devido a necessidade de partir um inteiro) e **Inteiros/China e Racionais/Egito** (estudantes afirmam que a origem dos números inteiros se deu na China com a utilização de duas barras, uma vermelha para representar um número positivo e uma preta para representar um número negativo. E os racionais surgiram através das demarcações de terras realizadas pelos egípcios).

QUADRO 56 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02	
Questão 3 - Você sabe o porquê do surgimento dos números inteiros? E os racionais?	
Categorias	
Representar Déficit/Partir um inteiro	Inteiros/China e Racionais/Egito
22 (55%)	18 (45%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção 55% dos estudantes da turma afirmaram que os números inteiros surgiram devido a necessidade de representar um déficit, algo que os números naturais com as suas propriedades não conseguiam, além disso eles também afirmaram que os números racionais surgiram pela necessidade de se partir um inteiro. Os outros 45% trazem na construção das suas respostas fatos históricos que explicam o surgimento desses números, no caso do número inteiro as respostas desta categoria explanam que surgiram na China e fazem alusão ao uso de duas varetas para representar os números positivos e negativos, no que diz respeito aos números racionais os estudantes afirmam que eles surgiram no Egito pela necessidade das

demarcações de terras, assim a resposta da estudante 3 deixa em evidência isso: “*Sim, O surgimento dos números inteiros vem desde os chineses. “Em que, usavam barras vermelhas para representar os números positivos e preta para os números negativos. Onde não aceitavam que um número negativo pudesse ser solução de uma equação. O surgimento dos números racionais ao longo do rio Nilo, demarcavam as terras ao redor em que elas apontavam fronteiras das propriedades.”*”

O quadro 57 traz a quantidade de estudantes que mudaram de categoria:

QUADRO 57 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categorias Questionário Pré Momento 02	Categorias Questionário Pós Momento 02	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Representar Déficit/Partir Um Inteiro	19
Não Sabe	Inteiros/China Racionais/Egito e	13
Resposta da Internet	Inteiros/China Racionais/Egito e	3
Contagem	Representar Déficit/Partir Um Inteiro	1
Necessidade	Representar Déficit/Partir Um Inteiro	1
Organização	Inteiros/China Racionais/Egito e	1
Partir um Inteiro	Representar Déficit/Partir Um Inteiro	1
Diferenciar Números	Inteiros/China Racionais/Egito e	1

Fonte: Elaboração própria.

As mudanças de categorias foram bem consideráveis: 19 estudantes que afirmavam não saber opinar sobre o questionamento migraram para a categoria **Representar Déficit/Partir Um Inteiro**, onde os argumentos utilizados nas respostas apresentam o surgimento dos números inteiros como uma necessidade de representar déficits, o que os números naturais não fazem, e os números racionais como números que representam a parte de um número inteiro; 13 estudantes migraram da categoria **Não Sabe** para a **Inteiros/China e Racionais/Egito**, onde explanam o surgimento dos números inteiros na China e o dos números racionais às margens do Rio Nilo.

No quadro 58, temos algumas respostas dos estudantes que migraram de categorias:

QUADRO 58 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
1	Não Sabe	“Não”	Representar Déficit/Partir Um Inteiro	“Números inteiros: O homem criou pela necessidade de representar prejuízo. Números racionais: Pela necessidade de representar partes de um inteiro.”
3	Não sabe	“Não”	Inteiros/China e Racionais/Egito	“Sim, O surgimento dos números inteiros vem desde os chineses. Em que, usavam barras vermelhas para representar os números positivos e preta para os números negativos. Onde não aceitavam que um número negativo pudesse ser solução de uma equação. O surgimento dos números racionais ao longo do rio Nilo, demarcavam as terras ao redor em que elas apontavam fronteiras das propriedades.”
30	Resposta da Internet	“números racionais: se deu da necessidade de demonstrar partes de um inteiro e as divisões que obtinham resultados decimais. As dízimas periódicas também faziam parte dos números racionais.”	Inteiros/China e Racionais/Egito	“Os inteiros surgiram pela primeira vez na China com a necessidade de resolver equações. Os racionais foram com a necessidade de medir as demarcações de terras ao longo do rio Nilo.”
17	Não Sabe	“Eu não sei exatamente, mas deve ser por motivos óbvios.”	Inteiros/China e Racionais/Egito	“Os números interiores apareceram pela primeira vez na China e os racionais para marcar as coisas mais importante como no Egito que eles demarcavam as terras próximas ao rio Nilo.”

Fonte: Elaboração própria.

As mudanças de categorias e as respostas dadas pelos estudantes no questionário Pós Momento 02, como podem ser vistas no quadro 58 mostram que ocorreu uma evolução do pensamento sobre o surgimento dos números inteiros e

racionais. Antes a ideia que eles tinham eram muito aquém do esperado ou inexistente, após a intervenção a visão que os estudantes apresentam se tornou mais próxima da realidade e completa.

Questão 4- *Você sabe como foi formado o Conjunto dos números inteiros? Quais são os seus elementos?*

As categorias emergentes deste questionamento foram: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Elementos** (respostas apresentam apenas o conjunto dos números inteiros de forma tabular); **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma respostas copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que aconteceu); **Não-Decimais** (respostas apresentam a ideia de que os números inteiros são os números não decimais) e **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero** (nesta categoria estão presentes as respostas que afirmam que o conjunto dos números inteiros foi formado através da junção dos números naturais, ou seja, os números positivos, seus opostos, números negativos e o zero).

QUADRO 59 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02				
Questão 4 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números inteiros? Quais são os seus elementos?				
Categorias				
Não Sabe	Resposta da Internet	Elementos	Não-decimais	Junção dos Números Naturais, seus Opostos e o Zero
24 (60%)	2 (5%)	9 (22,5%)	1 (2,5%)	4 (10%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre o questionamento: *Você sabe como foi formado o Conjunto dos números inteiros? Quais são os seus elementos?* Apenas 35% da turma expressiu alguma ideia de como teria ocorrido essa formação e de quais seriam os seus elementos. 22,5%

não sabem como foi formado o conjunto, mas conseguem apresentar os elementos do conjunto na forma tabular; 2,5% apresentam um argumento em que diz que os números inteiros são os números que não são decimais, não explanando nada relacionado a formação do conjunto e 10% expressam que o conjunto dos números inteiros foi formado a partir da junção do conjunto dos números naturais com os seus opostos, os números inteiros negativos, e o zero.

Apesar de 35% dos estudantes conseguirem construir um argumento sobre o questionamento que se aproxima muito do real motivo do surgimento do conjunto em questão, ainda temos 65% da turma sem saber opinar sobre isso, mostrando que o conhecimento da turma ainda se encontra muito abaixo quando se trata da formação do conjunto dos números inteiros.

Para o questionário Pós Momento 02 que foi aplicado após a leitura dos quadrinhos, surgiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes que mesmo após a leitura das HQs ainda não conseguem opinar sobre o questionamento); **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero** (nesta categoria estão presentes as respostas que afirmam que o conjunto dos números inteiros foi formado através da junção dos números naturais, ou seja, os números positivos, seus opostos, números negativos e o zero e ainda apresenta os elementos do conjunto de forma tabular), **Elementos** (respostas que ainda apresentam apenas o conjunto dos números inteiros de forma tabular) e **Não-decimais** (respostas apresentam a ideia de que os números inteiros são os números não decimais).

QUADRO 60 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02			
Questão 4 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números inteiros? Quais são os seus elementos?			
Categorias			
Não Sabe	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	Elementos	Não-decimais
2 (5%)	36 (90%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com as informações apresentadas no quadro 60, houve uma redução considerável na categoria **Não Sabe** que passou de 60% para 5%, os 95% restantes representa os estudantes que após a leitura dos quadrinhos conseguiram

formular uma ideia sobre como ocorreu a formação do conjunto dos números inteiros e quais são os seus elementos. A categoria que permaneceu **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero** é representada agora por 90% das respostas dos estudantes tendo um aumento de 80%, as respostas dessa categoria evidenciam que os estudantes conseguiram relacionar a formação do conjunto dos números inteiros através da união dos elementos do conjunto dos números naturais, com os seus opostos: os números negativos, mais o zero, além disso os estudantes apresentam o conjunto em sua forma tabular, como pode ser visto na resposta do estudante 13: “O conjunto dos números inteiros foi formado juntando os números naturais que são os números positivos, os negativos que são os opostos dos naturais e o 0, seus elementos são: {... -2,-1,0,1,2,3...}.” Além disso permaneceram também as categorias **Elementos** e **Não-decimais** representadas com 2,5% das respostas cada.

A quantidade de respostas dos estudantes que mudaram de categoria pode ser vista no quadro 61.

QUADRO 61 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categorias Questionário Pré Momento 02	Categorias Questionário Pós Momento 02	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	21
Não Sabe	Não decimais	1
Resposta da Internet	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	2
Elementos	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	8
Não-decimais	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	1

Fonte: Elaboração própria.

Com os dados fornecidos pelo quadro 61, é possível mostrar que mais de 50% da turma que não sabia opinar sobre o questionamento migraram para a categoria **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero**, apresentando uma resposta mais consolidada sobre o questionamento. Da categoria **Não Sabe**, 2,5% mudou para a categoria **Não-decimais**; dos estudantes que copiaram a resposta da rede de internet, 100% migrou para a categoria **Junção dos Números Naturais,**

Seus Opostos e o Zero; 8 ou seja 20% que apresentaram apenas a forma tabular e estavam enquadrados na categoria **Elementos**, agora estão inseridos na categoria **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero**; e 2,5% que antes pertenciam a categoria **Não-decimais** foram para a categoria **Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero**. No quadro 62 estão apresentadas algumas das repostas dos estudantes que mudaram de categorias:

QUADRO 62 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
1	Não sabe	“Não sei”	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	“Sim! Ele é formado pelos números naturais que são os números inteiros positivos, os seus opostos que são os inteiros negativos e pelo zero. E representa o conjunto assim: $\{-3,-2,-1,0,+1,+2,\dots\}$ ”
29	Elementos	“Como foi formado não...-3,-2,-1,0,1,2,3...”	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	“pela junção dos números naturais com os negativos e o zero. $\{\dots-3,-2,-1,0,1,2,3,\dots\}$ ”
4	Resposta da Internet	“O conjunto dos números inteiros é formado por todos os números que não são decimais. Em outras palavras, o conjunto dos números inteiros é formado pelo conjunto dos números naturais e seus opostos aditivos. Por exemplo: o número 1 pertence ao conjunto dos números naturais e dos números inteiros. Já o número -1 pertence apenas ao	Junção dos Números Naturais, Seus Opostos e o Zero	“São formados pelo conjunto dos números naturais (Números inteiros positivos incluindo o 0) e os opostos dos números naturais, -3, -2 e assim por diante. O conjunto é representado assim: $\{\dots-2,-1,0,1,\dots\}$ ”

		<i>conjunto dos números inteiros, pois é o oposto aditivo do natural 1."</i>		
14	Não Sabe	<i>"Não sei"</i>	Não-decimais	<i>"Foi formado por todos os números que não são decimais."</i>

Fonte: Elaboração própria.

Através das respostas apresentadas no quadro 62 que mostram a visão de alguns estudantes antes e depois da aplicação das HQs, pode-se concluir que ocorreu uma construção de conhecimento por parte dos indivíduos inseridos no processo e que as respostas apresentadas pelos estudantes trazem o contexto real da formação do conjunto dos números inteiros.

Questão 5- *Você sabe como foi formado o Conjunto dos números racionais? Quais são os seus elementos?*

As respostas da turma para este questionamento fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma respostas copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que aconteceu); **Elementos** (Nesta categoria os estudantes apresentam em suas respostas apenas alguns números que consideram como sendo racionais); **Fração** (estudantes apresentam um conceito de que os números decimais são os que podem ser escritos na forma de fração mas não fazem alusão à formação do conjunto ou aos seus elementos);

QUADRO 63 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02
Questão 5 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números racionais? Quais são os seus elementos?
Categorias

Não Sabe	Resposta da Internet	Elementos	Fração
34 (85%)	3 (7,5%)	2 (5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

A respeito da formação do conjunto dos números racionais e dos elementos que compõe esse conjunto, 92,5% dos estudantes não conseguem construir um argumento que trate sobre este questionamento, visto que 85% afirmam não saber e 7,5% copiaram a resposta da rede de internet. Apenas 7,5% dos estudantes apresentou algum posicionamento sobre a questão, mesmo assim 5% apenas apresentaram alguns números, afirmando que eles eram racionais como pode ser visto na resposta da estudante 25: “ $Q = \{1, 2, 2,999... , 0,888 \dots\}$ ”, o que mostra que pouquíssimos estudantes conseguem identificar os números que são racionais. E 1 estudante, o que corresponde a 2,5% da turma apresenta um conceito para número racional, sem citar fatos relacionados a formação do conjunto ou aos seus elementos.

Mediante ao que foi apresentado no quadro 63, pode-se concluir que a ideia que os estudantes possuem sobre a formação do conjunto dos números racionais é quase inexistente apesar de pouquíssimos apresentarem alguns números e afirmarem que eles são racionais, ainda não há a construção do conhecimento sobre o questionamento 5.

No questionário Pós Momento 02 emergiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes que mesmo após a leitura das HQs ainda não conseguem opinar sobre o questionamento); **Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários** (Nesta nova categoria os estudantes afirmam que a formação do conjunto dos números racionais se deu através da junção do conjunto dos números inteiros com os números que podem ser escritos em forma de fração e apresentam alguns elementos pertencentes a esse conjunto); **Elementos** (mesmo após a leitura dos quadrinhos os estudantes continuam apresentando em suas respostas apenas alguns números que consideram como sendo racionais); **Fração** (estudantes apresentam um conceito de que os números decimais são os que podem ser escritos na forma de fração mas não fazem alusão à formação do conjunto ou aos seus elementos).

QUADRO 64 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02

Questão 5 - Você sabe como foi formado o Conjunto dos números racionais? Quais são os seus elementos?			
Categorias			
Não Sabe	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	Elementos	Fração
2 (5%)	35 (87,5%)	2 (5%)	1 (2,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Para o mesmo questionamento no questionário Pós Momento 02 pode-se notar que houve grandes mudanças de categorias: a categoria **Não sabe** teve uma enorme redução de 80%. Já as categorias **Elementos** e **Fração** permaneceram com a mesma porcentagem; e houve a formação de uma nova categoria **Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários** que é composta por 87,5% das respostas e apresenta respostas como a da estudante 1: “O conjunto dos números racionais foi formado juntando o conjunto dos números inteiros com aqueles números que podiam ser escritos na forma de fração que também pode ser escrito na forma decimal, como o $\frac{1}{4}$; 0,25; 8; -3 e etc.”

Abaixo serão apresentados a quantidade de migração de categorias:

QUADRO 65 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Categorias Questionário Pré Momento 02	Categorias Questionário Pós Momento 02	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	31
Não Sabe	Elementos	1
Resposta da Internet	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	3
Elementos	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	1

Fonte: Elaboração própria.

Sobre as respostas dos estudantes que migraram de categorias após a leitura dos quadrinhos, o quadro 65 mostra que da categoria **Não Sabe** para **Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários** houve a migração de 31 respostas; da categoria **Não sabe** para **Elementos**, 1 resposta; da **Resposta da Internet** para **Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários**, 3 respostas e da Categoria **Elementos** para **Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários**, 1 resposta.

Para melhor observação de como essas respostas migraram de categorias, o quadro 66 traz algumas respostas dos estudantes que passaram por esse processo:

QUADRO 66 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
1	Não Sabe	“Não sei”	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	“O conjunto dos números racionais foi formado juntando o conjunto dos números inteiros com aqueles números que podiam ser escritos na forma de fração que também pode ser escrito na forma decimal, como o $\frac{1}{4}$; 0,25; 8; -3 e etc.”
11	Elementos	“Não sei se está certo mas... (-2 - 1,9...-1...- 0,3..0.0,2....)”	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	“Juntaram os números inteiros com os números que a gente pode escrever na forma de fração. (-2, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, -5, 0,02,...)”
20	Não Sabe	“Ainda não sei”	Elementos	“{-3, -0,2, -1/2, 0,005...}”
33	Não Sabe	“Não, não sei”	Junção dos Números Inteiros com Números Fracionários	“Pelo o que eu li nos quadrinhos juntaram os números inteiros com os números fracionários ai ficou um conjunto assim {-2, 0, 1, -0,5, $\frac{1}{2}$ }”

Fonte: Elaboração própria.

É possível notar nas respostas dos estudantes apresentadas no quadro 66 que após a intervenção ocorreu a formação do conhecimento sobre a formação do conjunto dos números racionais, principalmente daqueles que não tinham nenhuma ideia de como essa formação ocorreu ou de quais eram os elementos pertencentes ao conjunto.

Questão 6- *Qual a sua percepção sobre o uso dos números inteiros na sociedade? Onde eles são utilizados?*

Através do questionamento de número 6, obtiveram-se as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Cotidiano** (Nesta categoria estão representadas as respostas que trazem em sua construção a

percepção do uso dos números inteiros em atividades do dia a dia, como marcar as horas, fazer contagem de objetos, realizar medições e realizar trâmites financeiros).

QUADRO 67 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02	
Questão 6 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números inteiros na sociedade? Onde eles são utilizados?	
Categorias	
Não sabe	Cotidiano
13 (32,5%)	27 (67,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de 67,5% da turma apresentarem respostas que em sua construção relaciona o uso dos números inteiros com atividades do dia a dia, como marcar as horas, medir temperatura, contar dinheiro, representar déficits, entre outras coisas, ainda temos 32,5% de estudantes que não possui nenhuma percepção sobre a utilização dos números inteiros na sociedade.

As respostas dos estudantes que emitiram a sua percepção de como os números inteiros são utilizados mostra que eles conseguem identificar e relacionar a função do número inteiro em atividades do cotidiano, o que pode ser percebido na resposta do estudante 18: *“os números inteiros estão presentes em tudo no nosso dia a dia, como por exemplo, medir a temperatura, receitas de comidas etc.”*

Para o mesmo questionamento no questionário Pós Momento 02 as respostas se consolidaram em uma única categoria: **Cotidiano** (Nesta categoria estão representadas as respostas que trazem em sua construção a percepção do uso dos números inteiros em atividades do dia a dia, como marcar as horas, fazer contagem de objetos, realizar medições e realizar trâmites financeiros).

QUADRO 68 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02	
Questão 6 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números inteiros na sociedade? Onde eles são utilizados?	
Categorias	
Cotidiano	
40 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção 100% dos estudantes apresentam a percepção que o uso dos números inteiros é feito de diversas formas na sociedade, para eles os números inteiros são encontrados em receitas, temperaturas, finanças, comércio, na marcação das horas. Assim houve a mudança de categoria de 13 respostas de estudantes que antes não conseguiam opinar sobre o questionamento e após a leitura dos quadrinhos conseguiram explicar que os números em questão são utilizados em várias situações e em vários locais, levando as respostas a migrarem para a categoria **Cotidiano**. O quadro 69 apresenta algumas das respostas dos estudantes que migraram de categoria:

QUADRO 69 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
28	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Cotidiano	<i>“O uso dos números inteiros é muito importante para a sociedade, pois são eles que usamos no dia a dia. Eles são utilizados para contar objetos, marcar as horas, fazer cálculos e entre outras coisas.”</i>
40	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Cotidiano	<i>“Eles são usados em tudo em nosso dia a dia. Seja para contar dinheiro, contar valores ou diversas outras coisas.”</i>
24	Não Sabe	<i>“Ainda não sei”</i>	Cotidiano	<i>“Úteis de diversas maneiras, seja em organização, dispersão de algo... Utilizados em tudo, numeração da casa, número do sapato, número do CPF e RG, horas, datas entre muitos outros.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

É perceptível a construção do conhecimento após o processo de intervenção, antes eles afirmavam que não sabiam opinar sobre o questionamento e após a leitura das HQs eles conseguiram formular uma resposta para a questão conforme mostra o quadro 69.

Questão 7- *Qual a sua percepção sobre o uso dos números racionais na sociedade? Onde eles são utilizados.*

As respostas para a questão 7 fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Diversas Coisas** (Nesta categoria, as respostas dos estudantes trazem em sua construção que os números racionais estão em tudo: previsão do tempo, contagem de dinheiro, medidas etc.).

QUADRO 70 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02	
Questão 7 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números racionais na sociedade? Onde eles são utilizados?	
Categorias	
Não Sabe	Diversas Coisas
23 (57,5%)	17 (42,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Como pode-se observar no quadro 70, mais da metade da turma, 57,5%, não conseguem apresentar nenhuma percepção sobre a utilização dos números racionais na sociedade e onde eles são utilizados. Em contrapartida 42,5% da turma conseguiu explicar a sua visão sobre onde esses números são utilizados.

Mesmo havendo uma quantidade considerável de respostas na categoria **Não Sabe**, é possível identificar que os estudantes conseguem ver a presença dos números racionais na sociedade, também a função deles, como pode-se ver na resposta da estudante 5: *os números racionais são utilizados para medir altura, olhar o peso, tá em medidas de receitas etc.*

As categorias para o questionamento em questão no questionário Pós Momento 02, fizeram permanecer as mesmas categorias:

QUADRO 71 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02	
Questão 7 - Qual a sua percepção sobre o uso dos números racionais na sociedade? Onde eles são utilizados?	
Categorias	

Não sabe	Diversas coisas
3 (7,5%)	37 (92,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção houve uma redução extremamente considerável na categoria **Não Sabe** que foi de 57,5% para 7,5%, enquanto na categoria **Diversas Coisas** houve um aumento de 42,5% para 92,5%, o que mostra que após a leitura dos quadrinhos os estudantes conseguiram construir uma percepção sobre o uso dos números racionais na sociedade. O quadro 72 traz algumas das respostas dos estudantes que migraram de categoria.

QUADRO 72 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
3	Não Sabe	<i>“Não lembro”.</i>	Diversas Coisas	<i>“São utilizados no cotidiano da sociedade, presente em diversos ambientes e coisas, na marcação de horas, medidas, placas, em tudo que precisa de número.”</i>
5	Não Sabe	<i>“Não sei”</i>	Diversas Coisas	<i>“A gente usa número para tudo, se pesar, se medir etc.”</i>
10	Não Sabe	<i>“Ainda não sei”</i>	Diversas Coisas	<i>“Muito importante, em todo lugar, pois eles são praticamente todos os números conhecidos, são utilizados para realização de pagamentos, medir alturas etc.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

É notável que após a intervenção os estudantes conseguiram explicar sobre a percepção deles da presença dos números racionais na sociedade e sobre a sua utilização, assim pode-se concluir que o olhar sobre o uso desse tipo de número sofreu modificações.

Questão 8- *Você já ouviu falar sobre o jogo dos sinais? Se sim, o que você sabe sobre ele?*

O questionamento 8 fez surgir as seguintes categorias: **Não** (estudantes responderam apenas não); **Sim** (as respostas apresentam apenas a palavra sim); **Troca de Lados** (estudantes afirmam que sim e que quando na equação algo troca de lado, troca de sinal); **Jogo de Sinal** (estudantes dizem que sim e apresentam algumas regras para o jogo de sinal, como menos com menos dá mais, sem evidenciar nenhum tipo de operação).

QUADRO 73 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02			
Questão 8 - Você já ouviu falar sobre o jogo dos sinais? Se sim, o que você sabe sobre ele?			
Categorias			
Não	Sim	Troca de Lado	Jogo de sinal
25 (62,5%)	7 (17,5%)	3 (7,5%)	5 (12,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Os dados colhidos com a aplicação do questionário Pré Momento 02 mostram que 62,5% afirmam não ter ouvido falar sobre o jogo dos sinais, enquanto os outros 37,5% se dividem em 17,5% que responderam apenas que sim; 7,5% que disseram que o jogo de sinal é utilizado na resolução de equações explanando que quando algo muda de lado muda de sinal e 12,5% que afirmam que sim e apresentam algum exemplo do jogo de sinal, como pode ser visto na resposta da estudante 29: “*sim. + += +, - - = +, + - = -.*”

Assim, a compreensão e o conhecimento da turma sobre a função do jogo de sinal na matemática são bastante aquém do esperado, como pode ser visto em respostas “mecânicas”, como é o caso da estudante 29 que em sua resposta não apresenta um significado para o jogo de sinais.

QUADRO 74 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02	
Questão 8 - Você já ouviu falar sobre o jogo dos sinais? Se sim, o que você sabe sobre ele?	
Categorias	
Sim	Jogo de Sinal
3 (17,5%)	37 (82,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção, todos os estudantes afirmaram ter ouvido falar sobre o jogo de sinais, mas ainda temos 17,5% das respostas que ainda trazem apenas a afirmação “sim”. Enquanto tem-se 82,5% das respostas apresentando uma argumentação mais completa que abrange mais a realidade da construção das relações apresentadas no jogo de sinais, como pode-se observar no quadro 75 que traz algumas respostas estudantes que migraram de categoria:

QUADRO 75 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Estudante	Questionário Pré Momento 02		Questionário Pós Momento 02	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
1	Não	<i>Não.</i>	Jogo de Sinal	<i>“Sim! Que em uma multiplicação ou divisão os números forem positivos o resultado será positivo, mais se em uma multiplicação ou divisão um número for negativo e o outro positivo o resultado será negativo. (+ . - = -) (- + = +)”</i>
17	Sim	<i>Sim</i>	Jogo de Sinal	<i>“Sim. Como falou Diofanto, menos por menos dá mais e menos por mais dá menos.”</i>
23	Não	<i>Não</i>	Jogo de Sinal	<i>“Sim. É utilizado na multiplicação ou divisão de dois números, quando eles tem o mesmo sinal o resultado é um número positivo, e quando são diferentes o resultado é negativo.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Quanto as respostas dos estudantes que continuaram na categoria **Jogo de Sinal**, percebe-se que houve uma evolução nas respostas dos estudantes que agora apresentam uma resposta mais completa, como pode-se observar na resposta do estudante 29:

QUADRO 76 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 29 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02 E PÓS MOMENTO 02

Resposta do questionário Pré Momento 02	Resposta do questionário Pós Momento 02
---	---

“Sim. $+.+=+$, $-.=+$, $+.-=-$.”	“Sim. O jogo de sinais foi apresentado por um grego chamado Diofanto, ele falou que menos por menos dá mais e menos por mais dá menos, por isso quando a gente multiplica ou divide dois números com o mesmo sinal dá um número positivo, e sinais diferentes dá um número negativo.”
-------------------------------------	---

FONTE: Elaboração Própria

Questão 9- *Quantos números inteiros existem entre dois números inteiros consecutivos?*

A questão 9, fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Não Existe** (as respostas dos estudantes afirmam que não existe nenhum número inteiro entre dois números inteiros); **Infinitos** (estudantes afirmam que existem infinitos números inteiros entre dois números inteiros); **Número Finito** (Nesta categoria se enquadram as respostas que trazem a quantidade de números que existem entre dois números inteiros representados por um número natural).

QUADRO 77 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02			
Questão 9 - Quantos números inteiros existem entre dois números inteiros consecutivos?			
Categorias			
Não Sabe	Não existe	Infinitos	Número finito
13 (32,5%)	16 (40%)	3 (7,5%)	8 (20%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto a quantidade de números inteiros que existem entre dois números inteiros consecutivos, 32,5% da turma não conseguiu construir um argumento para tal; enquanto os 67,5% restantes apresentam alguma ideia sobre a questão. Desses, 40% afirmam que não existe nenhum número inteiro entre dois números inteiros, já 7,5% afirmam que existe infinitos números e 20% apresentam uma quantidade finita de números, como por exemplo, pode-se observar na resposta do estudante 32: “Dois? Eu diria dois.”

Mesmo com 32,5% da turma sem conseguir emitir uma opinião sobre o questionamento e 27,5% apresentando uma visão errôneas, temos 40% dos estudantes com a visão correta sobre a quantidade de números inteiros que existem entre dois números inteiros, o que mostra que eles já possuíam um conhecimento construído sobre isso.

No questionário aplicado após a intervenção todas as respostas dos estudantes convergiram para a categoria **Não Existe** (estudantes afirmam que não existe nenhum número inteiro entre dois números inteiros).

QUADRO 78 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02
Questão 9 - Quantos números inteiros existem entre dois números inteiros consecutivos?
Categorias
Não Existe
40 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a aplicação dos quadrinhos 100% dos estudantes afirmam não existir nenhum número inteiro entre dois números inteiros, o que nos mostra que a construção do conhecimento sobre o questionamento feito obteve sucesso.

Questão 10- *Quantos números racionais existem entre dois números racionais?*

Na questão 10, os estudantes foram questionados sobre a quantidade de números racionais que existem entre dois números racionais. As respostas fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Não Existe** (as respostas dos estudantes afirmam que não existe nenhum número racional entre dois números racionais); **Infinitos** (estudantes afirmam que existem infinitos números racionais entre dois números racionais); **Número Finito** (Nesta categoria se enquadram as respostas que trazem a quantidade de números que existem entre dois números racionais representados por um número natural).

QUADRO 79 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02
Questão 10 - Quantos números racionais existem entre dois números racionais?

Categorias			
Não Sabe	Não Existe	Infinitos	Número Finito
18 (45%)	2 (5%)	13 (32,5%)	7 (17,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Conforme os dados apresentados no quadro 79, quase metade da turma, ou seja 45%), não soube emitir uma opinião sobre quantos números racionais existem entre dois números racionais; 5% afirmam que não existe nenhum número entre dois números racionais; 32,5% afirmam que existem infinitos números racionais e 17,5% dizem que existe uma quantidade finita de números racionais entre dois números racionais, como pode-se ver na resposta da estudante 4, que afirma existir 11 números racionais entre dois números racionais.

Embora 32,5% saibam que entre dois números racionais existam infinitos números racionais, ainda temos 67,5% da turma, divididos em 45% que não sabe opinar e 22,5% que apresentaram uma resposta errada sobre a questão. Assim, pode-se concluir que o conhecimento sobre os números racionais desses alunos ainda é muito abaixo do esperado para a série em que eles se encontram.

No questionário Pós Momento 02 todas as respostas convergiram para a categoria **Infinitos**, onde os estudantes afirmam que existem infinitos números racionais entre dois números racionais:

QUADRO 80 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02
Questão 10 - Quantos números racionais existem entre dois números racionais?
Categorias
Infinitos
40 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado no quadro 80, após a intervenção 100% dos estudantes afirmam que existem infinitos números racionais entre dois números racionais, o que evidencia que eles conseguiram através da leitura construir o conhecimento sobre o questionamento.

Questão 11- *Um número inteiro pode ser representado por mais de um número racional?*

Sobre a pergunta em questão as categorias que surgiram foram: **Sim** (estudantes afirmam que sim, mas não apresentam nenhum argumento para tal); **Não Sabe** (estudantes não sabem opinar sobre o questionamento); **Não** (dizem que um número inteiro não pode ser representado por mais de um número racional).

QUADRO 81 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 02

Questionário Pré Momento 02		
Questão 11 - Um número inteiro pode ser representado por mais de um número racional?		
Categorias		
Não Sabe	Sim	Não
18 (45%)	18 (45%)	4 (10%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto a representação de um número inteiro por mais de um número racional, 45% da turma não soube opinar sobre o questionamento, enquanto 45% afirmaram que sim e 10% disseram que não.

Apesar de 45% das respostas apresentar uma afirmação positiva, as respostas dos estudantes trazem apenas a palavra sim sem apresentar nenhum contexto sobre o questionamento e mais da metade da turma ou não emitiu uma opinião sobre a questão ou afirma que um número inteiro não pode ser representado por mais de um número racional, o que leva a conclusão que esses estudantes não entendem que um número inteiro pode ser escrito em forma de fração e que podem existir frações equivalentes que representam esse mesmo número.

No questionário Pós Momento 02 todas as respostas convergiram para a categoria **Sim** onde os estudantes afirmam que um número inteiro pode ser escrito por mais de um número racional.

QUADRO 82 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02
Questão 11 - Um número inteiro pode ser representado por mais de um número racional?
Categorias
Sim
40

(100%)

Fonte: Elaboração própria.

No questionário Pós Momento 02, 100% dos estudantes responderam apenas que sim, afirmando que um número inteiro pode ser representado por mais de um número racional, apesar de não apresentarem uma argumentação para embasar a resposta.

Questão 12- *Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.*

A questão 12 esteve presente apenas no questionário Pós Momento 02, ela versa sobre a opinião dos estudantes sobre as HQs que foram trabalhadas na aula. Para tal, emergiram as seguintes categorias: **Explicativas** (Estudantes afirmam que as HQs são bem explicativas); **Ótimas** (estudantes consideram as HQs ótimas para serem utilizadas nas aulas); **Interessante** (consideram as HQs interessantes); **Fácil Entendimento** (estudantes afirmam que as HQs facilitam o entendimento do conteúdo).

QUADRO 83 - QUESTÃO 12 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 02

Questionário Pós Momento 02			
Questão 12 - Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas			
Categorias			
Explicativas	Ótimas	Interessante	Fácil Entendimento
3 (7,5%)	25 (62,5%)	4 (10%)	8 (20%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a opinião dos estudantes sobre as HQs que foram trabalhadas no momento 2: 7,5% da turma considera as HQs explicativas; 62,5% ótimas; 10% interessante e 20% afirmam que elas facilitam o entendimento dos conteúdos abordados.

QUADRO 84 - RESPOSTAS DOS ESTUDANTES POR CATEGORIA.

Questionário Pós Momento 02

Estudante	Categoria	Resposta
32	Ótimas	<i>“São ótimas e muito explicativas! Muito boas mesmo.”</i>
16	Fácil Entendimento	<i>“São de alta ajuda no desenvolvimento escolar e no aprendizado, pois facilita pra gente entender.”</i>
9	Interessante	<i>“Muito interessante, achei bem legal gostaria que tivesse mais aulas assim.”</i>
27	Explicativas	<i>“Gostei bastante, muito explicativas e educativas.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os dados apresentados nos quadros 83 e 84 pode-se perceber que os estudantes afirmam que as HQs trabalhadas auxiliam de maneira positiva para a apreensão dos conteúdos que foram abordados, proporcionando não apenas um momento lúdico, mas a promoção do conhecimento.

4.2.2.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 02

Os estudantes apresentavam no início do momento, conceitos bastante aquém quando se tratava de números inteiros e racionais, apresentando ideias vagas sobre eles, ao final pode-se notar que ocorreu uma construção do conhecimento relativo aos números inteiros e racionais ao envolver fatos presentes na história da matemática.

As H03 e 04 causaram bastante euforia aos estudantes que já queriam saber qual seria a próxima aventura de Alice, assim, eles se apresentavam bem interessados em realizar as leituras e curiosos para saber o que aconteceria neste momento com a personagem principal. Sendo assim, podemos dizer que as HQs tiveram um nível de aceitação alto entre os estudantes.

4.2.3 Momento 3 – Aula sobre números irracionais e reais

No momento 03 foram trabalhadas as HQs 05- *Desvendando a irracionalidade dos números* e 06 - *A realeza dos números*. O questionário Pré Momento 03 foi

respondido por 32 estudantes. E o questionário Pós Momento 03 foi respondido por 22 estudantes.

Para a efetivação da análise utilizaremos apenas as respostas dos estudantes que responderam aos dois questionários, totalizando assim 22 estudantes e para relacionar cada estudante a sua resposta, os estudantes foram identificados utilizando um número de 1 a 22, o que possibilitará maior controle na análise dos dados.

Questão 1- *O que é um número irracional?*

As respostas para a questão 1 que versa sobre o que é um número irracional fez emergir as seguintes categorias: **Não sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Decimais Infinitos e Não-periódicos** (Nesta categoria estão as respostas que apresentam em seu contexto a ideia de que um número irracional é um número que possui casas decimais infinitas e não-periódicas); **Fração** (Estudantes afirmam que número irracional é um número que pode ser escrito na forma de fração); **Não-racional** (estudantes argumentam que número irracional é um número que não é racional) e **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma resposta copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que ocorreu).

QUADRO 85 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03				
Questão 1 - O que é um número irracional?				
Categorias				
Não Sabe	Decimais Infinitos e Não-periódicos	Fração	Não-racional	Resposta da Internet
6 (27,3%)	6 (27,3%)	4 (18,2%)	1 (4,5%)	5 (22,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre o que é um número irracional, 27,6% dos estudantes não soube desenvolver nenhum argumento sobre a pergunta; 27,3% afirmam que um número irracional é um número decimal que possui casas infinitas e não-periódicas; 18,2% argumentam que um número irracional é um número que pode

ser escrito na forma de fração; 4,5% dizem que um número irracional é um número que é não-racional e 22,7% da turma copiaram a resposta da rede de internet.

Apesar de 50% (27,3% da categoria **Não sabe** e 22,7% da categoria **Resposta da Internet**) da turma não conseguir construir um argumento para responder o questionamento, e de 22,7% (18,2% da categoria **Fração** e 4,5% da categoria **Não-racional**) que apresentam respostas que não correspondem ao conceito de número irracional, tem-se 27,3% apresentando uma resposta que corresponde a conceito de número irracional que em seu contexto afirma que número irracional é um número decimal com casas decimais infinitas e não-periódicas. Assim, pode-se concluir que o conhecimento da turma sobre esta questão ainda é pouco.

No questionário Pós Momento 03 para o questionamento: *O que é um número irracional?*, houve a manutenção de 03 categorias: **Não sabe** (respostas de estudantes que mesmo após a leitura dos quadrinhos ainda não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Decimais Infinitos e Não-periódicos** (Nesta categoria estão as respostas que apresentam em seu contexto a ideia de que um número irracional é um número que possui casas decimais infinitas e não-periódicas); **Fração** (Estudantes afirmam que número irracional é um número que pode ser escrito na forma de fração).

QUADRO 86 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03		
Questão 1 - O que é um número irracional?		
Categorias		
Não Sabe	Decimais Infinitos e Não-periódicos	Fração
1 (4,5%)	20 (81%)	1 (4,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a leitura das HQs, o número de respostas da categoria **Não Sabe** teve uma grande redução, indo de 27,3% para 4,5%, enquanto a categoria **Decimais Infinitos e Não-periódicos** teve um aumento muito significativo, indo de 27,3% para 81% e a categoria **Fração** foi de 18,2% para 4,5%.

O quadro 87 traz a quantidade de respostas de estudantes que migraram de categoria:

QUADRO 87 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA

Categories Questionário Pré Momento 03	Categories Questionário Pós Momento 03	Quantidade de estudantes
Não Sabe	Decimais Infinitos e Não-periódicos	5
Resposta da Internet	Decimais Infinitos e Não-periódicos	5
Fração	Decimais Infinitos e Não-periódicos	3
Não-racional	Decimais Infinitos e Não-periódicos	1

Fonte: Elaboração própria.

Sobre as mudanças de categorias que ocorreram após a aplicação das HQs: 5 migraram da categoria **Não Sabe** para **Decimais Infinitos e Não-periódicos**; 5 foram de **Resposta da Internet** para **Decimais Infinitos e Não-periódicos**; 3 de **Fração** para **Decimais Infinitos e Não-periódicos** e de **Não-racional** para **Decimais Infinitos e Não-periódicos**.

Essas mudanças de categorias deixam claro que os estudantes após a leitura das HQs conseguem desenvolver um argumento para responder o que é um número irracional, o quadro 88 traz em sua composição as respostas de alguns estudantes que migraram de categorias:

QUADRO 88 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03 E PÓS MOMENTO 03

Estudante	Questionário Pré Momento 03		Questionário Pós Momento 03	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
3	Não sabe	“Não sei”	Decimais Infinitos e Não-periódicos	“São números com muitas casas decimais, infinitas pra ser mais clara, e os números das casas decimais não são dízimas periódicas.”
4	Fração	“é todo número que pode ser representado por uma fração.”	Decimais Infinitos e Não-periódicos	“Números com casas decimais infinitas e não-periódicas.”
10	Não Sabe	“Não sei”	Decimais Infinitos e Não-periódicos	“Os gregos acharam os números irracionais que são números com infinitas casas decimais que não se repetem.”

Fonte: Elaboração própria.

Comparando as respostas dos estudantes do questionário Pré Momento 03 com as respostas do questionário Pós Momento 03, percebe-se que ocorreu a construção do conceito de número irracional. A respeito das respostas que permaneceram na mesma categoria **Decimais Infinitos e Não-periódicos**, foram apresentadas respostas mais completas como é o caso da resposta da estudante 12:

QUADRO 89 - RESPOSTA DO ESTUDANTE 12 AO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03 E PÓS MOMENTO 03

Resposta do questionário Pré Momento 03	Resposta do questionário Pós Momento 03
<i>“É todo aquele número que não é uma dízima periódica.”</i>	<i>“são números decimais infinitos mas não periódicos, que não podem ser representado em forma de fração e eles também tem muitas casas decimais.”</i>

FONTE: Elaboração Própria

Questão 2- *Em sua percepção, onde encontramos os números irracionais?*

Para o questionamento 2 que busca identificar a percepção dos estudantes sobre onde os números irracionais são encontrados emergiram as seguintes categorias: **Não sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Frações e Raízes** (estudantes afirmam que os números irracionais são encontrados em frações e raízes); **Diversos Lugares** (nesta categoria os estudantes explanam em suas respostas que os números irracionais são encontrados em compras, placas, livros etc.); **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma resposta copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que ocorreu); **Dízimas Não-periódicas** (estudantes afirmam que os números irracionais são usados apenas em dízimas não-periódicas).

QUADRO 90 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03				
Questão 2 - Em sua percepção, onde encontramos os números irracionais?				
Categorias				
Não Sabe	Frações e Raízes	Diversos Lugares	Resposta da Internet	Dízimas Não-periódicas
16 (73%)	1 (4,5%)	2 (9%)	2 (9%)	1 (4,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Os dados apresentados no quadro 90 mostram que 82% da turma, dos quais 73% pertencem a categoria Não Sabe e 9% copiaram e colaram a resposta da rede de internet, não consegue emitir uma opinião sobre a questão 2. Apenas 18% dos estudantes explanam algum argumento sobre onde os números irracionais são encontrados. A categoria **Frações e Raízes** representa 4,5% das respostas; **Diversos Lugares**, 9% e **Dízimas Não-periódicas**, 4,5%.

Através dos dados apresentados no quadro 90, pode-se concluir que a percepção da turma sobre onde são encontrados os números irracionais é bem aquém do esperado, mesmo tendo 18% dos estudantes apresentando respostas que relacionam a aparição dos números irracionais em equações, dízima periódicas.

Para a mesma pergunta, no questionário Pós Momento 03 emergiu uma única categoria: **Cotidiano** (As respostas desta categoria trazem em sua composição que os números irracionais são encontrados na natureza, pintura, arquitetura, corpo humano e na circunferência).

QUADRO 91 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 2 - Em sua percepção, onde encontramos os números irracionais?
Categorias
Cotidiano
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Assim, conforme o quadro 91, 100% da turma apresentou respostas que trazem em sua composição a percepção que os números irracionais estão são encontrados em pinturas, projetos arquitetônicos e no próprio corpo humano. Assim, pode-se concluir que a leitura dos quadrinhos auxiliou na construção do conhecimento sobre a presença dos números irracionais.

Questão 3- *Você sabe quais tipos de números pertencem ao Conjunto dos números irracionais? Se sim, quais são?*

As categorias emergentes das respostas ao questionamento 3 do formulário foram: **Não sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Dízima Não-periódica** (estudantes afirmam que os tipos de números que pertencem ao conjunto dos números irracionais são as dízimas não-periódicas); **Dízima Periódica** (nesta categoria os estudantes explanam que os tipos de números que pertencem ao conjunto dos números irracionais são as dízimas periódicas).

QUADRO 92 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 3 - Você sabe quais os tipos de números pertencem ao Conjunto dos números irracionais? Se sim, quais são?		
Categorias		
Não Sabe	Dízima Não-periódica	Dízima Periódica
18 (81,8%)	2 (9%)	2 (9%)

Fonte: Elaboração própria.

Ao serem questionados sobre se sabiam quais os tipos de números pertencem ao conjunto dos números irracionais, 81,8% disseram não saber responder à pergunta; 9% afirmaram que os tipos de número são dízimas não-periódicas e 9% dizem que são dízimas periódicas.

É notável, conforme os dados apresentados no quadro 92, que quase toda a turma (90,8%, sendo 81,8% que pertence a categoria **Não Sabe** e 9% que afirma que os tipos de números são as dízimas periódicas), não conseguiu assimilar em sua vida escolar quais são os tipos de números que pertencem ao conjunto dos números irracionais.

No questionário Pós Momento 03, para o mesmo questionamento, houve a convergência para uma única categoria: **Raízes não-exatas e Dízimas Não-periódicas** (estudantes afirmam que os tipos de números pertencem ao conjunto dos números irracionais são as dízimas não-periódicas e as raízes não-exatas).

QUADRO 93 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 3 - Você sabe quais tipos de números pertencem ao Conjunto dos números irracionais? Se sim, quais são?
Categorias

Raízes Não-exatas e Dízima Não-periódica
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados apresentados no quadro 93, 100% dos estudantes afirmam que os tipos de números que pertencem ao conjunto dos números irracionais são as raízes não-exatas e as dízimas não-periódicas. Isto deixa evidente que após a leitura das HQs, os participantes da intervenção conseguiram construir um conhecimento sobre o questionamento realizado na pergunta 3.

Questão 4- *Todo número racional também é irracional?*

A pergunta do questionamento 4 que trata sobre se um número racional também um número irracional fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Não** (estudantes afirmam que não, que todo número racional não é irracional) e **Sim** (Estudantes afirmam que sim, que todo número racional também é irracional).

QUADRO 94 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 4 - Todo número racional também é irracional?		
Categorias		
Não Sabe	Não	Sim
9 (40,5%)	12 (55%)	1 (4,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre se todo número racional é também irracional, 40,5% dos estudantes não sabem opinar sobre o questionamento, em contrapartida mais da metade da turma, 55%, afirma que não, todo número racional não é também irracional e 4,5% dizem que sim, que todo número racional também é irracional.

Embora mais da metade da turma afirme que todo número racional não é irracional, ainda temos 45% da turma sem o conhecimento prévio esperado sobre esta

questão, sendo que 40,5% são os estudantes que não conseguem emitir nenhuma opinião sobre tal e 4,5% que afirma que todo número racional também é irracional, o que mostra a fragilidade do conhecimento da turma quando se trata de classificar números racionais e irracionais.

No questionário Pós Momento 03 as respostas dos estudantes convergiram para uma única categoria: **Não** (estudantes afirmam que não, que todo número racional não é irracional).

QUADRO 95 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 4 - Todo número racional também é irracional?
Categorias
Não
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Os dados apresentados pelo questionário Pós Momento 03 traz que 100% dos estudantes responderam que todo número racional não é também um número irracional, configurando assim a construção do conhecimento por parte de todos os indivíduos da turma.

Questão 5- *O que é um número real?*

O questionamento 5 fez surgir 3 categorias, são elas: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (Estudantes apresentaram respostas bem formuladas e que foram utilizadas mais de uma vez por outros estudantes, então percebi que se tratava de uma resposta copiada, observei na rede e percebi que realmente foi o que ocorreu); **Todos os Números** (estudantes afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais).

QUADRO 96 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03

Questão 5 - O que é um número real?		
Categorias		
Não Sabe	Resposta da Internet	Todos os Números
8 (36,3%)	9 (41%)	5 (22,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a definição de número real, 36,3% dos estudantes afirmam não saber emitir nenhuma opinião sobre tal, enquanto 41% copiaram e colaram a resposta da internet e 22,7% apresentar argumentos que em sua composição definem número real como sendo todos os números racionais e irracionais.

Pode-se notar que apesar de 22,7%, o que configura um número baixo, terem um conhecimento sobre o conceito de número real, temos 87,3% dos estudantes que não apresentaram suas respostas para a questão, porcentagem que é composta pelas categorias **Não Sabe** e **Resposta da Internet**.

Após a intervenção, na reaplicação do questionário emergiram as seguintes categorias: **Junção dos números Racionais e Irracionais** (estudantes afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais); **Linha Contínua** (nesta categoria os estudantes afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais que são expressos em uma linha contínua).

QUADRO 97 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03	
Questão 5 - O que é um número real?	
Categorias	
Junção dos números Racionais e Irracionais	Linha Contínua
4 (18%)	18 (82%)

Fonte: Elaboração própria.

Os dados do quadro 97 mostram que 18% dos estudantes consideram que um número real são todos os números racionais e irracionais, e 82% afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais que são expressos em uma linha contínua ou reta. Observe no quadro 98 as mudanças de categorias.

QUADRO 98 - QUANTIDADE DE RESPOSTAS QUE SOFRERAM MUDANÇA DE CATEGORIA.

Categorias Questionário Pré Momento 03	Categorias Questionário Pós Momento 03	Quantidade de estudantes
---	---	--------------------------

Não Sabe	Junção dos números Racionais e Irracionais	1
Não sabe	Linha Contínua	7
Resposta da Internet	Linha Contínua	9
Junção dos números Racionais e Irracionais	Linha Contínua	2

Fonte: Elaboração própria.

Da categoria **Não Sabe** para **Junção dos números Racionais e Irracionais** aconteceu a mudança de 1 resposta; da **Não Sabe** para **Linha Contínua**, houve 7 modificações; da **Resposta da Internet** para **Linha Contínua**, 9 respostas migraram e de **Junção dos números Racionais e Irracionais** para **Linha Contínua**, migraram 2 respostas.

Algumas das respostas dos estudantes que migraram de categorias podem ser vistas no quadro 99:

QUADRO 99 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES QUE MUDARAM DE CATEGORIA NO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03 E PÓS MOMENTO 03

Estudante	Questionário Pré Momento 03		Questionário Pós Momento 03	
	Categoria	Resposta	Categoria	Resposta
2	Não sabe	“Não sei”	Junção dos números Racionais e Irracionais	“Se for número racional ou irracional é real, e são todos eles.”
10	Não Sabe	“Não sei”	Linha Contínua	“Se a gente pegar todos os números irracionais e racionais e colocar numa linha contínua, eles vão ser números reais.”
17	Junção dos números Racionais e Irracionais	“São todos os números que são racionais e irracionais”	Linha Contínua	“É todo número racional e irracional que a gente pode colocar numa linha.”

Fonte: Elaboração própria.

Através das respostas dos estudantes que mudaram de categorias apresentadas no quadro 99, é possível notar que principalmente os que migraram da categoria **Não Sabe** conseguiram desenvolver um conceito sobre número real após a leitura dos quadrinhos.

Questão 6- *Todo número racional também é real?*

Para o questionamento 6 que versa sobre todo número racional também ser real, as categorias emergentes foram: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Não** (estudantes afirmam que não, que todo número racional não é real) e **Sim** (Estudantes afirmam que sim, que todo número racional também é real).

QUADRO 100 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 6 - Todo número racional também é real?		
Categorias		
Não Sabe	Não	Sim
9 (41%)	7 (31%)	6 (28%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre todo número racional também ser real, 41% dos estudantes afirmam não saber; 31% dizem que todo número racional também não é real e 28% afirmam que sim, que todo número racional também é real.

Sendo assim, é possível concluir que a quantidade de estudantes da turma que sabem que todo número racional também é real é um número muito abaixo do esperado para o nível de escolaridade que eles se encontram, pois 72% da turma não consegue identificar um número racional também como um número real.

No questionário Pós Momento 03, todas as respostas convergiram para uma única categoria: **Sim** (Estudantes afirmam que sim, que todo número racional também é real).

QUADRO 101 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 6 - Todo número racional também é real?
Categoria
Sim
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção, 100% das respostas dos estudantes afirmam que todo número racional também é um número real, deixando evidente que a leitura dos

quadrinhos auxiliou os estudantes na construção do conhecimento sobre o questionamento feito na pergunta 6.

Questão 7- Todo número irracional também é real?

Para o questionamento 7 as categorias emergentes foram: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Não** (estudantes afirmam que não, que todo número irracional não é real) e **Sim** (Estudantes afirmam que sim, que todo número irracional também é real).

QUADRO 102 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 7 - Todo número irracional também é real?		
Categorias		
Não Sabe	Não	Sim
8	9	5
(36,4%)	(40,9%)	(22,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre todo número irracional também ser real, 36,4% dizem não saber; 40,9% dizem que todo número irracional não é real e 22,7% afirmam que sim, que todo número irracional também é real.

Sendo 77,3% (36,4% da categoria **Não Sabe** e 40,9% da categoria **Não**, a quantidade de estudantes que não identificam que um número irracional também é um número real, pode-se concluir que o conhecimento que mais da metade da turma tem sobre número real é muito abaixo do esperado para o nível escolar deles.

No questionário Pós Momento 03, todas as respostas convergiram para uma única categoria: **Sim** (Estudantes afirmam que sim, que todo número irracional também é real).

QUADRO 103 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 7 - Todo número irracional também é real?
Categoria
Sim
22
(100%)

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção, todas as respostas dos estudantes afirmam que todo número racional também é um número real, mostrando que após a leitura das histórias em quadrinhos eles conseguiram conceituar um número irracional como um número real.

Questão 8- *Quais os números que fazem parte do Conjunto dos Números Reais?*

As categorias provenientes da questão 8 que versa sobre quais os números que fazem parte do Conjunto dos Números Reais foram: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Racionais e Irracionais** (nesta categoria as respostas dos estudantes afirmam que os números que pertencem ao Conjunto dos Números Reais são todos os números racionais e irracionais).

QUADRO 104 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03	
Questão 8 - Quais os números que fazem parte do Conjunto dos Números Reais?	
Categorias	
Não Sabe	Racionais e Irracionais
15 (68,2%)	7 (31,8%)

Fonte: Elaboração própria.

A respeito dos números que pertencem ao conjunto dos números reais, 68,2% dos estudantes não sabem responder ao questionamento, e 31,8% deles afirmam que todos os números racionais e irracionais pertencem ao conjunto citado na questão 8.

Assim, pode-se concluir que embora tenham estudantes que sabem quais os números que fazem parte do conjunto dos números reais, ainda se tem um número considerável de respostas, que apresentam um contexto em que eles não sabem emitir uma opinião sobre o questionamento, ficando assim evidente que mais da metade dos participantes da pesquisa não tem nenhuma ideia de quais os números pertencem ao referido conjunto.

No questionário Pós Momento 03 as respostas dos estudantes se concentraram em uma única categoria: **Racionais e Irracionais** (nesta categoria as

respostas dos estudantes afirmam que os números que pertencem ao Conjunto dos Números Reais são todos os números racionais e irracionais).

QUADRO 105 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03	
Questão 8 - Quais os números que fazem parte do Conjunto dos Números Reais?	
Categoria	
Racionais e Irracionais	
22 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Para questão 8 no questionário Pós Momento 03 aplicado após a leitura dos quadrinhos, a categoria **Racionais e Irracionais** foi composta por 100% das respostas dos estudantes, onde afirmam que os números que fazem parte do conjunto dos números reais são todos os números racionais e irracionais.

Questão 9 - *Se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real?*

Para o questionamento 9 emergiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento) e **Sim** (estudantes afirmam que se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real).

QUADRO 106 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03	
Questão 9 - Se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real?	
Categorias	
Não Sabe	Sim
12 (54,5%)	10 (45,5%)

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito ao resultado da soma, subtração, multiplicação ou divisão de dois números reais ser um número real, 54,5% dizem não saber e 42,5% afirmam que sim, que o resultado é um sim um número real.

Embora quase metade dos estudantes estejam certos sobre o resultado da soma, subtração, multiplicação ou divisão de dois números reais ser um número real, ainda se tem mais da metade da turma afirmando não saber responder ao questionamento, o que deixa evidente que esses estudantes apresenta um conhecimento bastante aquém do esperado quando se trata dos números reais.

No questionário Pós Momento 03 as respostas convergiram para uma única categoria: **Sim** (estudantes afirmam que se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real).

QUADRO 107 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03	
Questão 9 - Se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real?	
Categoria	
Sim	
22 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Após a intervenção, 100% dos estudantes afirmaram que se somarmos, subtrairmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais o resultado será um número real. O que deixa evidente que a leitura das HQs proporcionou a construção do conhecimento sobre as operações de soma, subtração, multiplicação e divisão com números racionais.

Questão 10- *O que é a reta real?*

A questão 10 versa sobre a definição de reta real, as respostas para essa pergunta fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento); **Reta com Números Reais** (nesta categoria, os estudantes afirmam que reta real é uma reta numérica que tem os números reais).

QUADRO 108 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03	
Questão 10 - O que é a reta real?	

Categorias	
Não Sabe	Reta com Números Reais
16 (72,7%)	6 (27,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre o conceito de reta real, 72,7% dos estudantes dizem não saber opinar sobre a pergunta feita e 27,3% afirmam que a reta real é uma reta numérica composta de números reais.

Assim, pode-se concluir que a quantidade de indivíduos desta pesquisa que não possuem conhecimento sobre o questionamento é bastante alto. Apesar disso, tem-se 27,3% dos estudantes que argumentam sobre o que é a reta real, mesmo não deixando evidente que é uma reta numérica que apresenta todos os números reais.

No questionário Pós Momento 03 as respostas dos estudantes se concentraram em uma única categoria: **Reta com Todos os Números Reais** (Nesta categoria, os estudantes afirmam que a reta real é uma reta infinita numerada com todos os números reais).

QUADRO 109 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03	
Questão 10 - O que é a reta real?	
Categoria	
Reta com Todos os Números Reais	
22 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Todas as respostas para o questionamento 10 no questionário Pós Momento 03 afirmavam que a reta real é uma reta onde são marcados e ordenados todos os números reais, o fato de 100% das respostas dos estudantes explanarem tal conceito, mostra que o conhecimento sobre a reta real, após a leitura das HQs, foi construído.

Questão 11- *Podemos enumerar os números entre 0 e 1?*

As categorias emergentes para esta questão foram: **Não** (estudantes afirmam que não podemos enumerar os números entre 0 e 1); **Talvez** (estudantes acham que

talvez podemos enumerar os números entre 0 e 1) e **Sim** (estudantes afirmam que podemos enumerar os números entre 0 e 1).

QUADRO 110 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 11 - Podemos enumerar os números entre 0 e 1?		
Categorias		
Não	Talvez	Sim
3 (13,6%)	7 (31,8%)	12 (54,6%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre se podemos enumerar os números entre 0 e 1, 13,6% afirma que não é possível, 31,8% dos estudantes dizem que talvez possa ser possível e 54,6% afirmam que é possível sim enumerar os números entre 0 e 1.

Embora 13,6%, o que é uma porcentagem muito pequena da turma, saber que não podemos enumerar os números que existem entre 0 e 1, a quantidade de estudantes que afirmam e que acham que podemos enumerar os números entre 0 e 1 ainda é muito alta. Assim, podemos concluir que a ideia que os estudantes possuem sobre a enumerabilidade do conjunto dos números reais ainda é praticamente inexistente.

Após a intervenção com as histórias em quadrinho, houve a convergência para uma única categoria: **Não** (estudantes afirmam que não podemos enumerar os números entre 0 e 1).

QUADRO 111 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 11 - Podemos enumerar os números entre 0 e 1?
Categoria
Não
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

A respeito de se podemos enumerar os números entre 0 e 1 no questionário Pós Momento 03, 100% dos participantes da pesquisa apresentaram não como resposta. Algumas respostas trouxeram a justificativa de que não poderíamos

enumerar os números entre 0 e 1 pois eles são infinitos, como é o caso da resposta do estudante 12: “A gente não consegue contar os números entre dois números porque eles são infinitos.”

Questão 12 - O conjunto dos números reais é enumerável?

A respeito da enumerabilidade do conjunto dos números reais, as seguintes categorias emergiram: **Não** (estudantes afirmam que o conjunto dos números reais não é enumerável); **Talvez** (estudantes acham que talvez o conjunto dos números reais seja enumerável) e **Sim** (estudantes afirmam que o conjunto dos números reais é enumerável).

QUADRO 112 - QUESTÃO 12 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03		
Questão 12 - O conjunto dos números reais é enumerável?		
Categorias		
Não	Talvez	Sim
10 (45,4%)	5 (22,7%)	7 (31,9%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a enumerabilidade do conjunto dos números reais, 45,4% dos estudantes afirmam que não é enumerável, enquanto 22,7% acham que talvez seja enumerável e 31,9% afirmam que o conjunto dos números reais é enumerável.

Embora um número considerável, quase metade da turma, afirmar que o conjunto dos números reais não é enumerável, ainda se tem 54,6% da turma achando que talvez ele seja enumerável e afirmando que ele é enumerável. Daí pode-se concluir que o conhecimento desses estudantes sobre a enumerabilidade do conjunto em questão ainda é fraco.

No questionário Pós Momento 03, uma única categoria predominou: **Não** (estudantes afirmam que o conjunto dos números reais não é enumerável).

QUADRO 113 - QUESTÃO 12 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 12 - O conjunto dos números reais é enumerável?

Categoria
Não
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Para o questionamento 12 no questionário Pós Momento 03, 100% das respostas agora compõem a categoria **Não**, onde os estudantes afirmam que o conjunto dos números reais não é enumerável. Sendo assim, pode-se concluir que devido a intervenção, os estudantes agora conseguem responder a esta questão de maneira correta.

Questão 13- *Na sua percepção, onde utilizamos os números reais?*

As respostas dos estudantes sobre a percepção deles de onde utilizamos os números reais fez emergir duas categorias: **Não Sabe** (estudantes não sabem emitir nenhuma opinião sobre o questionamento) e **Em Tudo** (Nesta categoria os estudantes declaram que os números reais está em tudo: medidas, cálculos, transações financeiras, quantidades etc.).

QUADRO 114 - QUESTÃO 13 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03	
Questão 13 - Na sua percepção, onde utilizamos os números reais	
Categorias	
Não Sabe	Em Tudo
8 (36,4%)	14 (63,6%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto a percepção que os estudantes possuem sobre a utilização dos números reais, 36,4% da turma não sabe opinar sobre o questionamento e 63,6% afirmam que os números reais são utilizados em tudo (pagamentos, transações financeiras, medidas, cálculos etc.)

De acordo com os dados apresentados no quadro 114, é possível concluir que mais da metade da turma possui percepção sobre a utilização dos números na sociedade e em tarefas do cotidiano embora ainda existam uma porcentagem de estudantes que não sabe comentar sobre a questão.

Após a reaplicação do questionário todas as respostas convergiram para a categoria **Em Tudo**, onde os estudantes declaram que os números reais está em tudo: medidas, cálculos, transações financeiras, quantidades etc.

QUADRO 115 - QUESTÃO 13 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03	
Questão 13 - Na sua percepção, onde utilizamos os números reais	
Categoria	
Em Tudo	
22 (100%)	

Fonte: Elaboração própria.

Todas as respostas, o que corresponde a 100%, trazem em sua composição a utilização dos números reais em tudo, em transações financeiras, pagamentos, cálculos diversos, medidas, representação de quantidades etc.

Questão 14- *Existem números que não são reais? Se sim, quais são?*

Para a questão 14 emergiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Não** (estudantes afirmam que não existe números que não são reais); **Sim** (estudantes responderam apenas sim); **Números Complexos** (estudantes dizem que sim e que esses números são os números complexos); **Não Racional e Não irracional** (estudantes afirmam que existem números que não são reais e que se eles não forem racionais ou irracionais, logo eles não serão reais)

QUADRO 116 - QUESTÃO 14 DO QUESTIONÁRIO PRÉ MOMENTO 03

Questionário Pré Momento 03				
Questão 14 - Existem números que não são reais? Se sim, quais são?				
Categorias				
Não Sabe	Não	Sim	Números Complexos	Não racional e Não Irracional
14 (63,6%)	3 (13,6%)	2 (9%)	2 (9%)	1 (4,8%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a existência de números que não são reais, 63,6% da turma não sabe opinar sobre o questionamento, 13,6% disseram que não existem números que não

são reais, 9% afirma que existe, 9% dizem que existem e que eles são chamados de números complexos e 4,8% afirmam que existem e que é um número que não é irracional e nem racional.

Apesar de 22,8% dos estudantes saberem que existem números que não são reais e até conceituarem eles como números complexos, ainda se tem mais da metade da turma que diz não saber opinar sobre a questão ou que afirma não existir números que não são reais.

Após a intervenção, as respostas do questionário Pós Momento 03 estão compondo uma única categoria: **Números Complexos** (estudantes dizem que sim e que esses números são os números complexos).

QUADRO 117 - QUESTÃO 14 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03
Questão 14 - Existem números que não são reais? Se sim, quais são?
Categoria
Números Complexos
22 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Os dados do quadro 117 mostram que 100% das respostas da turma afirmam que sim, existem números que não são reais e esses números são chamados de números complexos. Isso deixa claro que a leitura das HQs auxiliou na formação do conhecimento sobre números que não são reais.

Questão 15- *Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.*

A questão 15 esteve presente apenas no questionário Pós Momento 03, ela versa sobre a opinião dos estudantes sobre as HQs que foram trabalhadas na aula. Para tal, emergiram as seguintes categorias: **Explicativas** (Estudantes afirmam que as HQs são bem explicativas); **Ótimas** (estudantes consideram as HQs ótimas para serem utilizadas nas aulas); **Interessante** (consideram as HQs interessantes); **Fácil Entendimento** (estudantes afirmam que as HQs facilitam o entendimento do conteúdo).

QUADRO 118 - QUESTÃO 15 DO QUESTIONÁRIO PÓS MOMENTO 03

Questionário Pós Momento 03			
Questão 15 - Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas			
Categorias			
Explicativas	Ótimas	Interessante	Fácil Entendimento
3 (13,6%)	7 (32%)	2 (9%)	10 (45,4%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a opinião dos estudantes sobre as HQs que foram trabalhadas no momento 3: 13,6% da turma considera as HQs explicativas; 32% ótimas; 9% interessante e 45,4% afirmam que elas facilitam o entendimento dos conteúdos abordados.

QUADRO 119 - RESPOSTAS DOS ESTUDANTES POR CATEGORIA.

Questionário Pós Momento 03		
Estudante	Categoria	Resposta
1	Ótimas	<i>"Ficou ótima e bem didática, como sempre."</i>
12	Fácil Entendimento	<i>"Gostei muito!! Entendi bem e mais fácil o assunto apresentado na HQ."</i>
17	Interessante	<i>"As hqs são muito interessantes."</i>
22	Explicativas	<i>"As HQs são muito explicativas."</i>

Fonte: Elaboração própria.

Considerando os dados apresentados nos quadros 118 e 119, pode-se perceber o quanto as HQs trabalhadas na intervenção auxiliaram na formação do conhecimento sobre números irracionais e reais pelos estudantes envolvidos no processo. E o quanto os estudantes apresentam pontos positivos na utilização dos quadrinhos, principalmente quando afirmam que as HQs possibilitam o fácil entendimento dos conteúdos que elas abordam, o que corresponde a quase a metade da turma. (Ver Quadro 119)

4.2.3.1 Síntese dos resultados referentes ao Momento 03

No início do momento 3, os estudantes apresentavam ideias bem simples e quase inexistentes sobre os conceitos de números irracionais e reais, bem como

tinham pouco conhecimento sobre onde esses números eram encontrados e utilizados na sociedade e sobre a formação dos conjuntos que são compostos pelos números em questão. Após a intervenção, é possível ver que houve a construção do conhecimento sobre conceitos, definições e propriedades dos conjuntos dos números irracionais e reais, e que os estudantes agora conseguem classificar os números de acordo com as suas propriedades.

As últimas HQs foram muito bem aceitas pelos estudantes que ficaram encantados com a aventura de Alice e pela história abordada nelas, tanto que eles queriam que tivessem mais HQs abordando outros conteúdos da matemática.

Analisando os três momentos é notável nas respostas dos estudantes a evolução que eles tiveram quando se trata da formação dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, seus elementos, suas propriedades e definições.

4.3 Atividade estruturada à luz da história da matemática

No momento 04 foi realizada uma atividade trazendo em sua construção fatos da história da matemática, esta atividade foi aplicada com as duas turmas: a turma que participou da intervenção (chamada de turma experimental) e uma turma que não participou da intervenção e que teve acesso aos conteúdos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais através de aulas expositivas e dialogadas, apenas com a exposição do conteúdo via slides de apresentação em aulas do *google meet* de outro professor da mesma unidade escolar que aceitou participar do processo (chamada turma de controle).

A atividade consistiu em um formulário do *google forms* composto por 15 perguntas abertas e foi respondido por 38 estudantes da turma de controle e 48 da turma experimental.

A análise será feita apresentando as categorias emergentes em cada pergunta do questionário respondido pelas duas turmas e realizando uma comparação entre as categorias que surgiram com o objetivo de validar o processo de intervenção realizado na turma experimental. Para os estudantes da turma de controle serão utilizados os

números de 1 a 38 acompanhados da letra c; e para os estudantes da turma experimental, 1 a 48 acompanhados da letra e.

Questão 1 - *Desde a Era pré-histórica o homem apresentou a necessidade de contar, isso é provado quando nos deparamos com o osso de Ishango, por exemplo, onde eram feitos riscos que correspondiam a contagem dos dias. Na Grécia Antiga, os pitagóricos definiram o que é número. Neste sentido, qual é a diferença entre número e numeral?*

Para o item 1 do questionário respondido pela turma de controle, surgiram as seguintes categorias: **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu) e **Quantidade/Representação** (estudante afirmam que número representa quantidade e numeral é a representação do número).

QUADRO 120 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle	
Questão 1 - Desde a Era pré-histórica o homem apresentou a necessidade de contar, isso é provado quando nos deparamos com o osso de Ishango, por exemplo, onde eram feitos riscos que correspondiam a contagem dos dias. Na Grécia Antiga, os pitagóricos definiram o que é número. Neste sentido, qual é a diferença entre número e numeral?	
Categorias	
Resposta da Internet	Quantidade /Representação
29 (76,3%)	9 (23,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Para a questão 1, 76,3% da turma copiou a resposta da rede de internet e 23,7% afirmaram que a diferença entre número e numeral, é que o primeiro é uma quantidade e o segundo é a representação do número.

A porcentagem de estudantes que sabem diferenciar número de numeral é muito baixa para a quantidade de estudantes da turma e para o nível de escolaridade que ela possui. O número de estudantes que copiaram e colaram a resposta da rede

de internet mostra que mesmo com as aulas que tiveram, eles não conseguiram assimilar a diferença entre os elementos citados no item 1.

A turma experimental respondeu a mesma questão, e para ela surgiu uma única categoria: **Quantidade/Representação** (estudantes afirmam que a diferença entre número e numeral, é que o primeiro representa uma quantidade e o segundo é a representação do número utilizando algarismos)

QUADRO 121 - QUESTÃO 1 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 1- Desde a Era pré-histórica o homem apresentou a necessidade de contar, isso é provado quando nos deparamos com o osso de Ishango, por exemplo, onde eram feitos riscos que correspondiam a contagem dos dias. Na Grécia Antiga, os pitagóricos definiram o que é número. Neste sentido, qual é a diferença entre número e numeral? Qual a diferença entre número e numeral?
Categoria
Quantidade/Representação
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a diferença entre número e numeral, 100% da turma experimental afirma que número é representação da quantidade e que numeral é a representação do número e para tal são usados algarismos. Assim, pode-se concluir que a leitura dos quadrinhos contribuiu para a apreensão dos conceitos de número e numeral.

O quadro 122 mostra algumas respostas dos estudantes das duas turmas:

QUADRO 122 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES DAS TURMAS DE CONTROLE E EXPERIMENTAL

Estudante	Categoria	Resposta
26c	Quantidade/Representação	<i>“Número= é a quantidade Numeral=é como se escreve, digita.”</i>
10e	Quantidade/Representação	<i>“A diferença entre número e numeral é que número indica a quantidade e numeral é a representação do número, pra isso a gente usa algarismos.”</i>

Fonte: Elaboração própria.

Como se pode ver no quadro 122, apesar da resposta do estudante da turma de controle está correta, a resposta do estudante da turma que passou pela intervenção apresenta mais detalhes no que se refere a diferença de número e numeral.

Questão 2- *Várias civilizações desenvolveram seus próprios sistemas de numeração. Os babilônicos construíram um sistema de base 60 e utilizavam apenas 2 símbolos para representá-los. O nosso sistema de numeração foi concebido pelos hindus e difundido pelos árabes. Sobre ele, quantos símbolos são utilizados? Quais são esses símbolos? Ele é um sistema posicional?*

Para questionamento 2 respondido pela turma de controle emergiram as seguintes categorias: **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Infinitos/Números/Sim** (estudantes afirmam que a quantidade de símbolos que o sistema de numeração decimal utiliza é infinita, que os símbolos são números e que ele é um sistema posicional); **Dez/Numerais/Sim** (estudantes afirmam que a quantidade de símbolos que o sistema de numeração decimal são 10, apresentam como símbolos os numerais de 0 a 9 e que ele é um sistema posicional) e **Agrupamento de 60** (estudantes dizem que os símbolos do sistema de numeração decimal são 60 e que é um sistema posicional).

QUADRO 123 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle				
Questão 2 - Várias civilizações desenvolveram seus próprios sistemas de numeração. Os babilônicos construíram um sistema de base 60 e utilizavam apenas 2 símbolos para representá-los. O nosso sistema de numeração foi concebido pelos hindus e difundido pelos árabes. Sobre ele, quantos símbolos são utilizados? Quais são esses símbolos? Ele é um sistema posicional?				
Categorias				
Resposta da Internet	Não Sabe	Infinitos/ Números/ Sim	Dez/ Numerais/ Sim	Agrupamento De 60
19 (50%)	3 (7,8%)	1 (2,6%)	14 (37%)	1 (2,6%)

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito ao sistema de numeração decimal, 50% da turma copiou a resposta da internet; 7,8% não sabem opinar sobre tal; 2,6% disseram que a quantidade dos símbolos utilizados é infinita, que esses símbolos são números e que

ele é um sistema posicional; 37% afirmam que os símbolos são 10, que são os numerais de 0 até 9 e que é um sistema posicional e 2,6% afirmam que é um agrupamento de 60 números e que é um sistema posicional.

Embora 37% da turma saiba responder ao questionamento e que 39,6% afirmam que o sistema de numeração decimal é posicional, ainda se tem 63% dos estudantes que não sabe quantos e quais são os símbolos do sistema de numeração decimal, o que nos leva a concluir que o conhecimento que a turma de controle possui é muito abaixo do esperado.

Na turma experimental as respostas do item 2 fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Dez/Numerais/Sim** (estudantes afirmam que a quantidade de símbolos que o sistema de numeração decimal são 10, apresentam como símbolos os numerais de 0 a 9 e que ele é um sistema posicional).

QUADRO 124 - QUESTÃO 2 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 2 - Várias civilizações desenvolveram seus próprios sistemas de numeração. Os babilônicos construíram um sistema de base 60 e utilizavam apenas 2 símbolos para representá-los. O nosso sistema de numeração foi concebido pelos hindus e difundido pelos árabes. Sobre ele, quantos símbolos são utilizados? Quais são esses símbolos? Ele é um sistema posicional?	
Categorias	
Não Sabe	Dez/ Numerais/ Sim
2 (4,2%)	46 (95,8%)

Fonte: Elaboração própria.

Na turma experimental, 4,2% dos estudantes disseram não saber opinar sobre a questão enquanto 95,8% afirmam que os símbolos do sistema de numeração decimal são dez, os seus símbolos são os numerais de 0 a 9 e definem o sistema como posicional onde o valor do algarismo é de acordo com a posição que ele ocupa.

Vejamos a resposta de um estudante da turma de controle e um da turma experimental da categoria **Dez/Numerais/Sim** no quadro 125.

QUADRO 125 - RESPOSTAS DE ALGUNS ESTUDANTES DAS TURMAS DE CONTROLE E EXPERIMENTAL

Estudante	Categoria	Resposta
-----------	-----------	----------

12c	Dez/ Numerais/ Sim	“São 10, o 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, Sim.”
25e	Dez/ Numerais/ Sim	“O sistema de numeração decimal tem 10 algarismos, de 0 até 9 com eles nós escreve todos os números e a posição do algarismo importa, pois dependendo de onde ele tá, ele vale outro número. É um sistema posicional.”

Fonte: Elaboração própria.

Através das respostas apresentadas no quadro 125, pode-se concluir que o estudante que passou pela intervenção com a leitura das histórias em quadrinhos conseguiu formular melhor a resposta para o questionamento do item 2.

Questão 3 - O zero é uma invenção recente na história da matemática, tanto que os gregos não o aceitavam, muitos matemáticos não o consideram um número natural, isso vai depender da intenção de quem o estiver usando. Qual a importância do zero na escrita numérica?

Para o item 3 na turma de controle surgiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Nulo** (estudantes afirmam que o zero representa e/ou significa nulo) e **Posição dos Números** (nesta categoria as respostas trazem em sua composição que o zero é importante para posicionar os números).

QUADRO 126 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 3 - O zero é uma invenção recente na história da matemática, tanto que os gregos não o aceitavam, muitos matemáticos não o consideram um número natural, isso vai depender da intenção de quem o estiver usando. Qual a importância do zero na escrita numérica?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Nulo	Posição dos Números
2 (5,3%)	27 (71%)	5 (13,1%)	4 (10,6%)

Fonte: Elaboração própria.

Ao que diz respeito a importância do zero na escrita numérica, 5,3% dos estudantes não souberam opinar sobre o questionamento, 71% copiaram e colaram a resposta da internet, 13,1% dizem que o zero representa o nulo e 10,6% afirmam que o zero serve para auxiliar no posicionamento dos números.

Os dados presentes no quadro 126 e a descrição apresentada no parágrafo anterior deixam evidentes que 76,3% da turma não possui nenhuma ideia sobre a importância do zero na escrita numérica e uma pequena parte o que corresponde a 13,1% afirma que a importância do zero é que ele significa o que é nulo.

Para as respostas da turma experimental surgiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Vazio** (estudantes afirmam que a importância do zero na escrita é representar o vazio).

QUADRO 127 - QUESTÃO 3 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 3 - O zero é uma invenção recente na história da matemática, tanto que os gregos não o aceitavam, muitos matemáticos não o consideram um número natural, isso vai depender da intenção de quem o estiver usando. Qual a importância do zero na escrita numérica?	
Categorias	
Não Sabe	Vazio
4 (8,3%)	44 (91,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a importância do zero na escrita numérica, 8,3% dos estudantes da turma experimental afirmam não saber responder à questão 3 e 91,7% afirmam que o zero representa o vazio na escrita o que auxiliou bastante ao que diz respeito a posição ocupada pelos algarismos.

A resposta do estudante 36e deixa expressa a relação do zero com a posição dos algarismos: “O zero é importante na hora de escrever os números porque na hora de escrever 301 se não tivesse o zero representando a casa vazia a gente tinha 31 e não ia saber diferenciar.”

Questão 4 - *Utilizados desde os primórdios, os números que nos permitem contar e ordenar coisas, pessoas e objetos se fazem presente a todo momento e formam o*

conjunto dos números naturais. Sobre esse conjunto: Ele é finito ou infinito? Todos os números possuem sucessores e antecessores?

Para o item 4 na turma de controle emergiram as seguintes categorias: **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Infinitos/Todos Menos o Zero** (estudantes afirmam que o conjunto dos números naturais é infinito e que todos os números naturais tem sucessor e que todos os números naturais tem antecessor com exceção do zero); **Infinitos/Sim** (estudantes dizem que o conjunto dos números naturais é infinito e que todos os números naturais tem sucessor e antecessor) e **Infinitos/Não** (estudantes dizem que o conjunto dos números naturais é infinito e que nem todos os números naturais tem sucessor e antecessor)

QUADRO 128 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 4 - Utilizados desde os primórdios, os números que nos permitem contar e ordenar coisas, pessoas e objetos se fazem presente a todo momento e formam o conjunto dos números naturais. Sobre esse conjunto: Ele é finito ou infinito? Todos os números possuem sucessores e antecessores?			
Categorias			
Resposta da Internet	Infinitos/Todos Menos o Zero	Infinitos/Sim	Infinitos/Não
11 (28,9%)	10 (26,3%)	16 (42,1%)	1 (2,7%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre as respostas ao item 4, 28,9% dos estudantes copiaram e colaram a resposta da rede de internet, 26,3% afirmam que o conjunto dos números naturais é infinito e que todos os números possuem sucessores, já quando se trata de antecessor todos possuem exceto o zero, 42,1% dizem que o conjunto é infinito e afirma que todos os números têm antecessor e sucessor e 2,7% dizem que o conjunto é infinito e que nem todos os números naturais possuem antecessor e sucessor.

Apesar de 26,3% da turma responder ao questionamento de maneira correta parcialmente correta, visto que não aceitamos o zero como um número natural. Ainda se tem 73,7% dos estudantes sem saber opinar sobre a questão ou apresentando uma resposta incorreta quando se trata de antecessor e sucessor dos números naturais, assim, pode-se concluir que o conhecimento da maioria dos estudantes

dessa turma sobre as características do conjunto dos números naturais é bastante fraco.

Para o mesmo questionamento, na turma experimental surgiu uma única categoria: **Infinitos/Todos Menos o Zero** (estudantes afirmam que o conjunto dos números naturais é infinito e que todos os números naturais possuem sucessor e que todos os números naturais possuem antecessor com exceção do zero).

QUADRO 129 - QUESTÃO 4 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 4 - Utilizados desde os primórdios, os números que nos permitem contar e ordenar coisas, pessoas e objetos se fazem presente a todo momento e formam o conjunto dos números naturais. Sobre esse conjunto: Ele é finito ou infinito? Todos os números possuem sucessores e antecessores?
Categoria
Infinitos/Todos Menos o Zero
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Todas as respostas dos estudantes da turma experimental apresentam que o conjunto dos números naturais é infinito e que todos os números naturais possuem sucessor, quanto ao antecessor todos possuem menos o zero.

Diante do que foi apresentado nos quadros 128 e 129 e apesar a turma de controle ter um quantitativo (baixo) de estudantes que responderam de maneira correta a questão, pode-se concluir que os estudantes que passaram pela intervenção apreenderam de maneira mais efetiva as características do conjunto dos números naturais quando se trata de sucessor e antecessor de um número natural.

Questão 5 - Ao longo da formação do Conjunto dos números naturais percebeu-se que algumas operações não podiam ser realizadas. Que operações são essas? E por que isso não era possível?

Para o questionamento 5 que versa sobre as operações que não podem ser realizadas no conjunto dos números naturais, as respostas da turma de controle fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Operações Básicas** (estudantes afirmam que as operações que não podem

ser realizadas são as quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão); **Subtração** (estudantes afirmam que a operação que não pode ser realizada é a subtração); **Adição** (estudantes afirmam que a operação que não pode ser realizada é a adição) e **Subtração e Divisão** (as respostas desta categoria apresentam como as operações que não podem ser realizadas como sendo a subtração e a divisão mas não apresentam nenhum porque ser essas duas operações).

QUADRO 130 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle					
Questão 5 - Ao longo da formação do Conjunto dos números naturais percebeu-se que algumas operações não podiam ser realizadas. Que operações são essas? E por que isso não era possível?					
Categorias					
Não sabe	Resposta da Internet	Operações Básicas	Subtração	Adição	Subtração e Divisão
7 (18,4%)	20 (52,6%)	1 (2,6%)	4 (10,5%)	1 (2,6%)	5 (13,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre as operações que não podem ser realizadas no conjunto dos números naturais e sobre o porquê delas não poderem ser realizadas, 18,4% da turma não soube emitir nenhuma opinião, 52,6% copiaram e colaram a resposta da rede, 2,6% disseram que são todas as quatro operações básicas, 10,5% disseram apenas que era a subtração, 2,6% afirmaram que era apenas a adição e não apresentaram justificativa e 13,3% afirmaram que era a subtração e a divisão mas também não apresentaram nenhuma justificativa para tal.

Apesar de ter uma quantidade baixa de estudantes que afirmam que as operações que não podem ser realizadas ser subtração e divisão, ainda se tem 86,7% da turma que ou apresentou uma resposta errada como é o caso das respostas das categorias Adição, Subtração e Operações Básicas ou copiou e colou a resposta da internet.

As respostas da turma experimental fizeram surgir duas categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Subtração e Divisão** (as respostas desta categoria apresentam como as operações que não podem ser realizadas como sendo a subtração e a divisão de um número menor por um maior).

QUADRO 131 - QUESTÃO 5 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 5 - Ao longo da formação do Conjunto dos números naturais percebeu-se que algumas operações não podiam ser realizadas. Que operações são essas? E por que isso não era possível?	
Categorias	
Não Sabe	Subtração e Divisão
5 (10,4%)	43 (89,6%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto as operações que não podem ser realizadas no conjunto dos números naturais e sobre o motivo de não ser possível realizá-las, 10,4% dos estudantes da turma não souberam opinar e 89,6% afirmaram que as operações que não podem ser realizadas são a subtração e a divisão e que não é possível realizá-las quando se tem um número menor por um maior. A resposta do estudante 30e é um exemplo da categoria **Subtração e Divisão**: *“As operações que a gente não consegue fazer é quando quer subtrair e dividir um número menor por um maior, tipo 2-4 e 2:4 não vai dá um número natural.”*

Questão 6 - *O surgimento dos números negativos se dá pela primeira vez na China. Os chineses utilizavam duas coleções de barras, uma vermelha para os números positivos e uma preta para os negativos. Além disso, os indianos descobriram os números negativos quando tentavam formular a resolução de equações quadráticas. Disto, houve a formação do Conjunto dos números inteiros. A respeito deste conjunto: Todos os seus elementos possuem antecessor e sucessor? É um conjunto infinito?*

As respostas do item 6 na turma de controle fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Sim/Infinito** (estudantes afirmam que todos os elementos do conjunto dos números inteiros possuem antecessor e sucessor e que ele é um conjunto infinito) e **Não/Infinito** (estudantes afirmam que nem todos os elementos do conjunto dos números inteiros possuem antecessor e sucessor e que ele é um conjunto infinito).

Turma de Controle			
Questão 6 - O surgimento dos números negativos se dá pela primeira vez na China. Os chineses utilizavam duas coleções de barras, uma vermelha para os números positivos e uma preta para os negativos. Além disso, os indianos descobriram os números negativos quando tentavam formular a resolução de equações quadráticas. Disto, houve a formação do Conjunto dos números inteiros. A respeito deste conjunto: Todos os seus elementos possuem antecessor e sucessor? É um conjunto infinito?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Sim/Infinito	Não/Infinito
1 (2,6%)	11 (28,9%)	22 (57,9%)	4 (10,6%)

Fonte: Elaboração própria.

No que tange a todos os números inteiros possuírem antecessor e sucessor e ao conjunto dos números inteiros ser infinito, 2,6% não souberam opinar sobre o questionamento, 28,9% copiaram e colaram a resposta da internet, 57,9% afirmam que todos os números possuem antecessor e sucessor e que o conjunto é infinito e 10,6% afirmam que nem todos os elementos deste conjunto possuem sucessor e antecessor, mas que o conjunto é infinito.

Embora um pouco mais da metade da turma, 57,9%, responder corretamente à questão, ainda se tem 42,1% dos estudantes que não conseguiram responder ao questionamento de forma correta, daí pode-se concluir que o conhecimento da turma sobre o que versa a questão é bastante abaixo do esperado para o nível de escolaridade que eles se encontram.

Para o item 6, das respostas dos estudantes da turma experimental surgiu uma única categoria: **Sim/Infinito** (estudantes afirmam que todos os elementos do conjunto dos números inteiros possuem antecessor e sucessor e que ele é um conjunto infinito).

QUADRO 133 - QUESTÃO 6 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 6 - O surgimento dos números negativos se dá pela primeira vez na China. Os chineses utilizavam duas coleções de barras, uma vermelha para os números positivos e uma preta para os negativos. Além disso, os indianos descobriram os números negativos quando tentavam formular a resolução de equações quadráticas. Disto, houve a formação do Conjunto dos números inteiros. A respeito deste conjunto: Todos os seus elementos possuem antecessor e sucessor? É um conjunto infinito?
Categoria
Sim/Infinito
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre todos os elementos do conjunto dos números inteiros possuem antecessor e sucessor e ele ser infinito, 100% da turma afirmou que todos os números inteiros possuem antecessor e sucessor e que o conjunto é infinito.

Analisando os dados apresentados nos quadros 132 e 133, é possível concluir que a turma experimental conseguiu apreender a características em questão do conjunto abordado no questionamento diferentemente da turma de controle.

Questão 7 - Menos com menos dá mais! Assim disse Diofanto de Alexandria e assim Euler explanou em seus estudos. Explique o que é o jogo de sinais.

Para o questionamento 7 as respostas da turma de controle fizeram emergir as seguintes categorias: **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Jogo de Sinal – Adição** (nesta categoria os estudantes apresentam a regra do jogo de sinais na adição de dois números inteiros); **Jogo de Sinal – Multiplicação Divisão** (nesta categoria os estudantes apresentam a regra do jogo de sinal na multiplicação e divisão de dois números inteiros) e **Regra da Matemática** (estudantes afirmam que o jogo de sinais é uma regra da matemática usada para saber qual sinal o resultado de uma operação vai ter).

QUADRO 134 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 7 - Menos com menos dá mais! Assim disse Diofanto de Alexandria e assim Euler explanou em seus estudos. Explique o que é o jogo de sinais.			
Categorias			
Resposta da Internet	Jogo de Sinal - Adição	Jogo de Sinal – Multiplicação e Divisão	Regra da Matemática
27 (71%)	4 (10,5%)	2 (5,3%)	5 (13,2%)

Fonte: Elaboração própria.

A respeito da definição de jogo de sinais, 71% da turma copiou e colou a resposta da internet, 10,5% apresentaram o jogo de sinais para adição de dois números inteiros, 5,3% apresentaram o jogo de sinais para a multiplicação e divisão

de dois números inteiros e 13,2% afirmaram que o jogo de sinais é uma regra da matemática que possibilita saber qual o sinal do resultado de uma operação.

Apesar de uma pequena parte da turma afirmar que o jogo de sinais é uma regra da matemática que auxilia a identificar o sinal que o resultado de uma operação vai ter, não foi explícito quais seriam essas operações nem o tipo de números envolvidos no processo. Além disso, se tem 15,8% dos estudantes apresentaram uma resposta parcial para definir o jogo de sinais. Assim, pode-se concluir que a maioria da turma não sabe o que é o jogo de sinais.

As respostas da turma experimental fez emergir duas categorias: **Jogo de Sinais** (nesta categoria os estudantes apresentam apenas as relações do jogo de sinais: $+. + = +$, $+. - = -$ e $- . - = +$) e **Regra da Matemática** (Nesta categoria os estudantes apresentam as regras para realizar uma operação com dois números inteiros).

QUADRO 135 - QUESTÃO 7 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 7 - Menos com menos dá mais! Assim disse Diofanto de Alexandria e assim Euler explanou em seus estudos. Explique o que é o jogo de sinais.	
Categorias	
Jogo de Sinais	Regra da Matemática
4 (8,3%)	44 (91,7%)

Fonte: Elaboração própria.

8,3% das respostas da turma experimental trazem em sua composição apenas o jogo de sinais como pode ser visto na resposta do estudante 3e: “*O jogo de sinais é $+. + = +$, $+. - = -$ e $- . - = +$.*”. E 91,7% afirmam que o jogo de sinais é uma regra da matemática que permite adicionar, subtrair, multiplicar e dividir números inteiros como pode ser visto na resposta do estudante 40e: “*Diofanto explicou que se multiplicar ou dividir dois números inteiros e os dois forem negativos dá um positivo, se eles forem positivos dá positivo e se eles tiverem sinais diferentes dá negativo e essa regra dura até hoje.*”

Observando os dados apresentados nos quadros 134 e 135 e as respostas dos estudantes da turma experimental no parágrafo acima pode-se concluir que enquanto a turma de controle mostra possuir pouco conhecimento sobre o jogo de sinais, a turma experimental apresenta quase 100% de estudantes definindo o jogo de sinais.

Questão 8 - *Com a formação do Conjunto dos Números Inteiros foi possível realizar algumas operações que não eram possíveis no conjunto dos naturais. Que operação é essa? E por que agora era possível?*

As categorias emergentes das respostas da turma de controle para o item 8 foram: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Subtração** (estudantes afirmam que a operação que agora era possível de ser realizada é a subtração pois agora quando subtraímos um número menor por um maior vai resultar em um número negativo) e **Adição** (estudantes afirmam que a operação que agora era possível ser realizada é a adição).

QUADRO 136 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 8 - Com a formação do Conjunto dos Números Inteiros foi possível realizar algumas operações que não eram possíveis no conjunto dos naturais. Que operação é essa? E por que agora era possível?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Subtração	Adição
14 (36,8%)	12 (31,6%)	11 (28,9%)	1 (2,7%)

Fonte: Elaboração própria.

36,8% dos estudantes da turma de controle disseram não saber responder ao questionamento do item 8, 31,6% copiaram e colaram a resposta da internet, 28,9% disseram que a operação que agora poderia ser realizada é a subtração e justificaram a resposta dizendo que agora era possível subtrair um número menor de um maior, e 2,7% afirmaram que a operação é a adição, mas não apresentaram justificativa para tal.

Ainda que se tem 28,9% dos estudantes respondendo de maneira correta ao questionamento do item 8, 71,1% da turma não apresenta conhecimento sobre a operação que antes não era possível no conjunto dos números naturais e que a partir do momento que surgiram os números inteiros ela se tornou possível.

As respostas da turma experimental fizeram emergir uma única categoria: **Subtração** (nesta categoria os estudantes afirmam que a operação que agora era

possível de ser realizada é a subtração pois agora quando subtraímos um número menor por um maior vai resultar em um número negativo).

QUADRO 137 - QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 8 - Com a formação do Conjunto dos Números Inteiros foi possível realizar algumas operações que não eram possíveis no conjunto dos naturais. Que operação é essa? E por que agora era possível?
Categoria
Subtração
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a operação que não era possível realizar no conjunto dos naturais e agora é possível de fazer com o conjunto dos números inteiros, 100% dos estudantes da turma experimental afirmam que é a subtração e justificam que antes não era possível subtrair um número menor de um número maior, e com os números negativos agora isto é possível.

Assim, pode-se concluir que a turma experimental que participou da intervenção conseguiu compreender melhor as operações no conjunto dos números naturais e inteiros.

Questão 9 - O conjunto dos números inteiros é formado pela união dos números naturais com os números negativos. Quais são os subconjuntos do conjunto dos números inteiros? Explique cada subconjunto.

Para o item 9 na turma de controle emergiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu) e **Subconjuntos** (nesta categoria as respostas dos estudantes trazem os subconjuntos do conjunto dos números inteiros e a explicação dos números pertencentes a cada subconjunto).

QUADRO 138 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle

Questão 9 - O conjunto dos números inteiros é formado pela união dos números naturais com os números negativos. Quais são os subconjuntos do conjunto dos números inteiros? Explique cada subconjunto.		
Categorias		
Não Sabe	Resposta da Internet	Subconjuntos
8 (21%)	13 (34,2%)	17 (44,8%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos subconjuntos do conjunto dos números inteiros, 21% dos estudantes da turma de controle não souberam emitir nenhuma opinião sobre a pergunta do item 9, 34,2% copiaram e colaram a resposta da rede e 44,8% apresentaram os subconjuntos do conjunto dos números inteiros como o estudantes 15c: “ Z^* : conjuntos dos números inteiros não-nulos, ou seja, sem o zero; Z_+ : conjunto dos números inteiros e não-negativos; Z^*_+ : conjunto dos números inteiros positivos e sem o zero; Z_- : conjunto dos números inteiros não-positivos e Z^*_- : conjunto dos números inteiros negativos e sem o zero.”

Apesar de um pouco de mais da metade da turma não ter conhecimento sobre os subconjuntos do conjunto dos números inteiros, se tem 44,8% respondendo de maneira correta ao questionamento do item 9.

Na turma experimental uma única categoria emergiu das respostas dos estudantes: **Subconjuntos** (nesta categoria as respostas dos estudantes trazem os subconjuntos do conjunto dos números inteiros e a explicação dos números pertencentes a cada subconjunto).

QUADRO 139 - QUESTÃO 9 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 9 - O conjunto dos números inteiros é formado pela união dos números naturais com os números negativos. Quais são os subconjuntos do conjunto dos números inteiros? Explique cada subconjunto.
Categoria
Subconjuntos
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Na turma experimental todas as respostas dos estudantes, ou seja 100%, apresentam os subconjuntos do conjunto dos números inteiros e os elementos pertencentes a eles, como pode ser visto na resposta do estudante 33e: “Os subconjuntos são o Z^* que são todos os números inteiros sem o zero, Z_+ que são os

números inteiros positivos, Z^- , os números inteiros negativos, Z^+ , os inteiros positivos sem o zero e Z^* , os negativos sem o zero.”

Diferentemente dos dados da turma de controle (Ver Quadro 124), a turma experimental conseguiu assimilar de forma mais efetiva os subconjuntos do conjunto dos números inteiros, o que nos permite concluir que a turma que realizou a leitura das HQs mostrou um melhor rendimento na apreensão do conteúdo abordado.

Questão 10 - *Um dos principais rios do Egito, o Nilo, sempre sofreu com muitas cheias devido as chuvas que caíam nessa região. Por isso sempre era necessário fazer a remarcação das terras que ficavam às margens dele. E para isso, existiam os agrimensores ou esticadores de corda. Para a matemática isso foi bem importante, pois assim surgiu um novo número: o fracionário. Sobre esse número, quais são os elementos dele? Explique o que é cada elemento. Ele pode ser escrito de outra forma?*

A questão 10 que versa sobre o surgimento do número fracionário, na turma de controle, fez emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu) e **Numerador, Denominador/Decimal** (nesta categoria, os estudantes afirmam que os elementos do número fracionário é o numerador e o denominador mas não explicam os elementos e dizem que o número fracionário pode ser escrito na forma decimal).

QUADRO 140 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle		
Questão 10 - Um dos principais rios do Egito, o Nilo, sempre sofreu com muitas cheias devido as chuvas que caíam nessa região. Por isso sempre era necessário fazer a remarcação das terras que ficavam às margens dele. E para isso, existiam os agrimensores ou esticadores de corda. Para a matemática isso foi bem importante, pois assim surgiu um novo número: o fracionário. Sobre esse número, quais são os elementos dele? Explique o que é cada elemento. Ele pode ser escrito de outra forma?		
Categorias		
Não Sabe	Resposta da Internet	Numerador, Denominador/Decimal
4 (10,5%)	27 (71%)	7 (18,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre o que versa a questão 10, 10,5% da turma diz não saber opinar sobre tal, 71% copiaram a resposta da rede de internet e 18,5% afirmam que os elementos do número fracionário é o numerador e o denominador e que esse número pode ser escrito na forma decimal.

Apesar de existir uma pequena porcentagem de estudantes que sabem quais são os elementos do número fracionário e de que outra forma ele pode ser escrito, eles não apresentaram o que é cada elemento nem a relação existente entre eles. Assim, pode-se concluir que o conhecimento do conceito e relação entre numerador e denominador dos estudantes ainda é bastante fraco.

Na turma experimental surgiram duas categorias para o item 10: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Elementos/Decimal** (nesta categoria os estudantes apresentam os elementos do número fracionário como sendo o numerador e o denominador, explicam que o numerador é o número de partes que vamos usar de uma quantidade que foi dividida e o denominador é o número de partes que essa quantidade que foi dividida e esse número pode ser escrito na forma decimal).

QUADRO 141 - QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 10 - Um dos principais rios do Egito, o Nilo, sempre sofreu com muitas cheias devido as chuvas que caíam nessa região. Por isso sempre era necessário fazer a remarcação das terras que ficavam às margens dele. E para isso, existiam os agrimensores ou esticadores de corda. Para a matemática isso foi bem importante, pois assim surgiu um novo número: o fracionário. Sobre esse número, quais são os elementos dele? Explique o que é cada elemento. Ele pode ser escrito de outra forma?	
Categorias	
Não Sabe	Elementos/Decimal
8 (16,7%)	40 (83,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre o que versa o questionamento do item 10, 16,7% dos estudantes da turma experimental disseram não saber opinar sobre tal, enquanto 83,3% afirmaram que os elementos do número fracionários são o numerador e o denominador, explicaram cada elemento e disseram que o número fracionário também pode ser escrito na forma decimal como pode-se ver na resposta do estudante 11e: “Os elementos são numerador e denominador, por exemplo a fração $\frac{1}{2}$ quer dizer que uma

quantidade foi dividida em 2 partes e que a gente tá usando apenas 1 parte disso e também a gente pode escrever $\frac{1}{2}$ como 0,5 basta dividir 1 por 2.”

A compreensão do que é um número fracionário, como ele é composto e as formas que ele pode ser escrito mostrou ser mais efetiva na turma experimental como pode-se ver nos dados apresentados nos quadros 140 e 141, assim pode-se concluir que a intervenção teve um papel importante na apreensão do conceito de número fracionário.

Questão 11 - *No contexto histórico da matemática, o número racional surgiu da necessidade de medir. O que é um número racional?*

As respostas para o questionamento 11 da turma de controle fez emergir as seguintes categorias: **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu) e **Fração** (estudantes afirmam que número racional é todo número que pode ser escrito em forma de fração com o denominador diferente de zero).

QUADRO 142 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle	
Questão 11 - No contexto histórico da matemática, o número racional surgiu da necessidade de medir. O que é um número racional?	
Categorias	
Resposta da Internet	Fração
34 (89,5%)	4 (10,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre o conceito de número racional, 89,5% dos estudantes da turma copiaram e colaram a resposta da internet e 10,5% responderam que um número racional é todo número que pode ser escrito em forma de fração como denominador diferente de zero.

A porcentagem de estudantes da turma de controle que sabem a definição de número racional é muito abaixo do esperado para o nível de escolaridade que os estudantes dessa turma se encontram o que nos faz concluir que esta turma não consegue identificar um número racional de maneira efetiva.

As respostas dos estudantes da turma experimental levaram a uma única categoria: **Fração** (estudantes afirmam que número racional é todo número que pode ser escrito em forma de fração com o denominador diferente de zero).

QUADRO 143 - QUESTÃO 11 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental
Questão 11 - No contexto histórico da matemática, o número racional surgiu da necessidade de medir. O que é um número racional?
Categoria
Fração
48 (100%)

Fonte: Elaboração própria.

Na turma experimental tem-se 100% dos estudantes afirmando que um número racional é todo número que pode ser escrito na forma de fração com o denominador diferente de zero.

Assim, fazendo uma comparação dos dados apresentados nos quadros 128 e 143, pode-se deduzir que a turma que passou pelo processo de intervenção conseguiu apreender melhor o conceito de número racional.

Questão 12 - O Conjunto dos números racionais é formado por todos os números que podem ser escritos na forma de fração (Naturais, inteiros). Neste sentido, quais são os subconjuntos dos números racionais? Todo número inteiro é racional?

No que tange aos subconjuntos do conjunto dos números racionais e à todo número inteiro ser racional, as respostas do item 12, fez emergir as seguintes categorias na turma de controle: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Subconjuntos** (nesta categoria as respostas dos estudantes trazem apenas os subconjuntos do conjunto dos números racionais); **Subconjuntos/Sim** (nesta categoria as respostas dos estudantes trazem os subconjuntos do conjunto dos números racionais e a afirmação que todo número inteiro é racional).

QUADRO 144 - QUESTÃO 12 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 12 - O Conjunto dos números racionais é formado por todos os números que podem ser escritos na forma de fração (Naturais, inteiros). Neste sentido, quais são os subconjuntos dos números racionais? Todo número inteiro é racional?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Subconjuntos	Subconjuntos/Sim
2 (5,3%)	20 (52,6%)	14 (36,8%)	2 (5,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos subconjuntos do conjunto dos números racionais e sobre todo número inteiro ser racional, 5,3% dos estudantes da turma de controle não sabem opinar sobre a pergunta, 52,6% copiaram e colaram a resposta da rede de internet, 36,8% apresentam apenas os subconjuntos e 5,3% além de apresentarem os subconjuntos afirmaram que todo número inteiro é racional.

Apesar de 42,1% dos estudantes responderem ao questionamento de forma correta e parcialmente correta, no caso da categoria **Subconjuntos**, mais da metade da turma não apresentou uma resposta para o item 12, levando a conclusão de que o conhecimento da turma sobre essa questão é bem abaixo do esperado.

As categorias emergentes para o item 12 na turma experimental foram: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Subconjuntos/Sim** (nesta categoria as respostas dos estudantes trazem os subconjuntos do conjunto dos números racionais e a afirmação que todo número inteiro é racional).

QUADRO 145 - QUESTÃO 12 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 12 - O Conjunto dos números racionais é formado por todos os números que podem ser escritos na forma de fração (Naturais, inteiros). Neste sentido, quais são os subconjuntos dos números racionais? Todo número inteiro é racional?	
Categorias	
Não Sabe	Subconjuntos/Sim
6 (12,5%)	42 (87,5%)

Fonte: Elaboração própria.

Sobre os subconjuntos do conjunto dos números racionais e a respeito de todo número inteiro ser também racional, 12,5% disseram não saber opinar sobre o questionamento e 87,5% apresentaram os subconjuntos do conjunto dos números racionais e afirmaram que todo número inteiro também é racional.

Assim, é notável que a turma experimental teve uma melhor apreensão ao que se refere aos subconjuntos do conjunto dos números racionais e a relação que existe entre um número inteiro e um número racional.

Questão 13 - *A descoberta dos números irracionais causou grande preocupação entre os pitagóricos, mas possibilitou que lacunas no estudo de figuras geométricas fossem preenchidas, como por exemplo, o cálculo das diagonais de quadrados, surgindo assim o conjunto dos números irracionais. Neste sentido o que é um número irracional? Onde eles são utilizados no nosso cotidiano?*

Para a questão 13, as respostas da turma de controle fizeram emergir 06 (seis) categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Não-Fração** (estudantes afirmam que um número irracional é todo número que não pode ser escrito na forma de fração); **Não-Fração/Fórmulas** (estudantes afirmam que um número irracional é todo número que não pode ser escrito na forma de fração e são utilizados em fórmulas matemáticas); **Fração** (estudantes afirmam que um número irracional é todo número pode ser escrito na forma de fração) e **Dízimas Não-periódicas** (estudantes dizem que um número irracional é uma dízima não periódica).

QUADRO 146 - QUESTÃO 13 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle					
Questão 13 - A descoberta dos números irracionais causou grande preocupação entre os pitagóricos, mas possibilitou que lacunas no estudo de figuras geométricas fossem preenchidas, como por exemplo, o cálculo das diagonais de quadrados, surgindo assim o conjunto dos números irracionais. Neste sentido o que é um número irracional? Onde eles são utilizados no nosso cotidiano?					
Categorias					
Não Sabe	Resposta da Internet	Não-fração	Não-fração/Fórmulas	Fração	Dízimas Não-Periódicas
5 (13,2%)	25 (65,8%)	3 (7,9%)	1 (2,6%)	1 (2,6%)	3 (7,9%)

Fonte: Elaboração própria.

O quadro 146 traz dados sobre as respostas dos estudantes da turma de controle ao serem questionados sobre o que é um número irracional e onde eles são utilizados no nosso cotidiano, são eles: 13,2% não sabe emitir nenhuma opinião sobre a questão, 65,8% copiaram e colaram a resposta da rede de internet, 7,9% afirmam

que um número irracional é um número que não pode ser escrito em forma de fração, 2,6% afirmam que um número irracional é um número que não pode ser escrito em forma de fração e que eles são utilizados em fórmulas matemáticas, 2,6% afirmam que um número irracional é um número que pode ser escrito na forma de fração e 7,9% dizem que um número irracional é uma dízima não-periódica.

Apesar de se ter uma grande porcentagem de estudantes que não conseguem conceituar um número irracional, nem dizer onde eles são encontrados no nosso cotidiano, há uma pequena porcentagem da turma que sabe que um número irracional é um número que não pode ser escrito na forma de fração e que as dízimas não-periódicas são números irracionais.

Para a turma experimental, as respostas ao item 13 fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Decimais Infinitos e Não-periódicos/Várias Áreas** (estudantes relatam que um número irracional é um número decimal com casas infinitas e não-periódicas e que eles são utilizados em várias áreas, como na engenharia, arquitetura, natureza etc.).

QUADRO 147 - QUESTÃO 13 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 13 - A descoberta dos números irracionais causou grande preocupação entre os pitagóricos, mas possibilitou que lacunas no estudo de figuras geométricas fossem preenchidas, como por exemplo, o cálculo das diagonais de quadrados, surgindo assim o conjunto dos números irracionais. Neste sentido o que é um número irracional? Onde eles são utilizados no nosso cotidiano?	
Categorias	
Não Sabe	Decimais Infinitos e Não-periódicos/Várias Áreas
8 (16,7%)	40 (83,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre o conceito de número irracional e a utilização deles no nosso cotidiano, 16,7% dos estudantes da turma experimental disseram não saber sobre a questão e 83,3% afirmam que um número irracional é um número decimal infinito que não apresenta períodos e que eles são utilizados em várias áreas como nas artes, arquitetura, engenharia etc.

Assim, analisando os dados apresentados nos quadros 146 e 147 é notável que a turma experimental apresenta uma maior compreensão do conceito de número irracional do que a turma de controle.

Questão 14 - *Um número racional não é irracional, também um número irracional não é racional, sendo assim, a união entre o conjunto dos números racionais e irracionais deu origem a construção de um novo conjunto: O conjunto dos números reais. Neste contexto, o que é um número Real?*

Para o item 14, as respostas da turma de controle fizeram emergir as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Não-Fração** (estudantes afirmam que um número real é todo número que não pode ser escrito na forma de fração) e **Racional ou Irracional** (estudantes afirmam que número real é qualquer número que seja racional ou irracional).

QUADRO 148 - QUESTÃO 14 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 14 - Um número racional não é irracional, também um número irracional não é racional, sendo assim, a união entre o conjunto dos números racionais e irracionais deu origem a construção de um novo conjunto: O conjunto dos números reais. Neste contexto, o que é um número Real?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Não-fração	Racional ou Irracional
2 (5,3%)	34 (89,5%)	1 (2,6%)	1 (2,6%)

Fonte: Elaboração própria.

A respeito da definição de número real, 5,3% dos estudantes da turma de controle não sabem opinar sobre o questionamento, 89,5% copiaram e colaram a resposta da rede, 2,6% afirmam que é um número real é um número que não pode ser escrito na forma de fração e 2,6% afirmam que um número real é qualquer número que seja racional ou irracional.

Os dados do quadro 148 mostram que o conhecimento sobre a definição de número real é praticamente inexistente apenas uma porcentagem mínima dos estudantes, 2,6% têm uma ideia do que realmente seja um número real.

Para o mesmo questionamento realizado na turma experimental fez surgir duas categorias: **Todos os Números** (estudantes afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais); **Linha Contínua** (nesta categoria os estudantes

afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais que são expressos em uma linha contínua).

QUADRO 149 - QUESTÃO 14 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 14 - Um número racional não é irracional, também um número irracional não é racional, sendo assim, a união entre o conjunto dos números racionais e irracionais deu origem a construção de um novo conjunto: O conjunto dos números reais. Neste contexto, o que é um número Real?	
Categorias	
Todos os Números	Linha Contínua
12 (25%)	36 (75%)

Fonte: Elaboração própria.

Na turma experimental, 25% dos estudantes afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais e 75% afirmam que um número real são todos os números racionais e irracionais que são expressos em uma linha contínua.

Esses dados evidenciam que essa turma, através do processo de intervenção, conseguiu apreender a definição de número real, o que difere bastante da turma de controle, onde os estudantes não sabem conceituar número real.

Questão 15 - *A construção dos números reais demorou cerca de 2500 anos para acontecer. A respeito da reta real o que podemos dizer?*

Para o questionamento 15, na turma de controle, emergiram as seguintes categorias: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento); **Resposta da Internet** (as respostas apresentadas pelos estudantes eram iguais e bem formuladas, logo desconfiei que fossem copiadas da rede de internet, fazendo uma breve pesquisa, constatei que realmente foi o que ocorreu); **Reta** (estudantes afirma que a reta real é uma reta com os números reais) e **Conjunto dos Números Reais** (estudantes relatam que a reta real é o conjunto dos números reais).

QUADRO 150 - QUESTÃO 15 DO QUESTIONÁRIO TURMA DE CONTROLE

Turma de Controle			
Questão 15 - A construção dos números reais demorou cerca de 2500 anos para acontecer. A respeito da reta real o que podemos dizer?			
Categorias			
Não Sabe	Resposta da Internet	Reta	Conjunto dos Números Reais
6 (15,8%)	28 (73,7%)	3 (7,9%)	1 (2,6%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto à reta real, 15,8% dos estudantes da turma de controle afirmam não saber opinar sobre a pergunta; 73,7% copiaram e colaram a resposta da internet, 7,9% afirmam que a reta real é uma reta numerada com todos os números reais e 2,6% afirmam que a reta real é o próprio conjunto dos números reais.

Pode-se notar através dos dados apresentados no quadro 150 que o que os estudantes da turma de controle sabem sobre a reta real é algo quase inexistente, a grande maioria não possui o conhecimento da definição da reta real, se tem apenas 10,5% dos estudantes com alguma ideia do conceito da reta real.

Para o questionamento 15, na turma experimental, duas categorias emergiram: **Não Sabe** (estudantes não conseguem opinar sobre o questionamento) e **Reta Numérica** (estudantes afirmam que a reta real é uma reta infinita onde todos os números reais são representados).

QUADRO 151 - QUESTÃO 15 DO QUESTIONÁRIO TURMA EXPERIMENTAL

Turma Experimental	
Questão 15 - A construção dos números reais demorou cerca de 2500 anos para acontecer. A respeito da reta real o que podemos dizer?	
Categorias	
Não Sabe	Reta Numérica
8 (16,7%)	40 (83,3%)

Fonte: Elaboração própria.

Quanto à reta real, 16,7% dos estudantes da turma experimental não souberam opinar sobre a questão, em contrapartida 83,3% afirmam que a reta real é uma reta numérica infinita onde todos os números reais são representados.

Como é possível ver nos dados apresentados nos quadros 150 e 151, a definição de reta real foi efetivamente apreendida pela turma experimental que apresenta uma quantidade maior de estudantes que apresentam a definição correta para reta real.

4.3.1 Síntese do Momento 04

Considerando todos os dados apresentados em todos os quadros da seção 4.3, e a análise realizada a partir deles, pode-se concluir que a turma que passou pelo

processo de intervenção e realizou a leitura das histórias em quadrinhos apresenta uma melhor apreensão do conteúdo abordado em sala de aula, também melhor compreensão dos conceitos e definições relacionados aos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matemática faz parte da construção humana e possui um papel de grande importância no desenvolvimento da sociedade, as descobertas ao longo da história permitiram ao homem compreender e resolver vários problemas como o cálculo de medidas de diagonais e o trabalho com operações em diversos contextos. Além disso, os fatos históricos levam à compreensão de conceitos e definições matemáticas de forma mais clara e dão significado a eles.

Mesmo sabendo da importância da história da matemática no ensino-aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina, os professores em sua maioria não utilizam desse recurso tão precioso para construir as suas aulas, pois ainda utilizam ferramentas, como o livro didático, que não trazem os acontecimentos históricos por traz da construção de conceitos matemáticos.

Foi pensando nisso que a pesquisa teve como objetivo trabalhar com aspectos e contextos da História da Matemática envolvidos na formação dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, com enfoque em sua construção histórica que levaram ao desenvolvimento de conceitos, operações e definições utilizando histórias em quadrinhos a fim de auxiliar na apreensão destes conteúdos pelos estudantes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Foi constatado através do processo de intervenção composto por atividades que é possível inserir os acontecimentos históricos da matemática para explicar a formação dos conjuntos numéricos, também os conceitos, definições e propriedades desses conjuntos, utilizando histórias em quadrinhos.

Sabe-se que esta pesquisa não é a primeira que possui a ideia de trabalhar a história da matemática em sala de aula, pesquisadores como Fossa sempre defendeu e incentivou o uso de fontes históricas originais nas aulas de matemática.

Transformar fatos históricos em uma forma que pudesse despertar o interesse dos estudantes pela matemática foi um desafio que se apresentou desde o começo, mas desde o primeiro pensamento de como a pesquisa poderia ser realizada, os quadrinhos se apresentaram como uma ferramenta que possibilitaria alcançar os objetivos da pesquisa, mas mesmo com um caminho bem definido, apareceram alguns problemas durante a execução da mesma.

Uma das problemáticas foi a incerteza da volta as aulas presenciais e a adaptação da comunidade escolar ao Ensino Remoto devido a pandemia proveniente

do COVID-19. Na semana que estava previsto iniciar a intervenção ainda se aguardava a secretaria de educação definir como seria o ano letivo de 2021. Após a definição que as aulas iriam ser apenas remotas, a metodologia do processo de intervenção teve que ser repensando e adaptado ao Ensino Remoto, pois o planejamento inicial era fazer a coleta dos dados de maneira presencial com os estudantes.

Outro desafio estava relacionado ao contexto social dos estudantes da escola onde a pesquisa foi desenvolvida, pois no planejamento inicial estimava-se que todos os estudantes da turma participassem da intervenção, mas problemas com a rede de internet, acesso a rede e até mesmo a falta de aparelhos tecnológicos para acompanhar as aulas não possibilitou que todos os estudantes da turma participassem da pesquisa. Rocha et al (2020, p. 22) afirma que: “constatou-se o fato de muitos estudantes não terem acesso a tais tecnologias.

Além disso, a ideia inicial era trabalhar com duas turmas de 50 estudantes onde eu leciono a disciplina, uma turma passaria pelo processo de intervenção que seria a turma experimental e a outra não, sendo a turma de controle, mas com o Ensino Remoto as duas turmas viraram apenas uma e teve de ser perguntado a outro professor da instituição de ensino se ele poderia participar da pesquisa com suas turmas, e felizmente o professor se prontificou a participar.

Um dos pontos de tensão da pesquisa se instaurou no primeiro momento de intervenção, pois problemas com a conexão da internet fizeram atrasar um pouco o início da aula, também tinha o fato dos estudantes ter dificuldades em conseguir fazer o *download* das HQs e acessar os questionários utilizados na coleta de dados.

Outro ponto é a facilidade que os estudantes possuem ao conteúdo da internet, então muitos deles copiaram e colaram as respostas às perguntas dos formulários da rede de internet, eu pressuponho que isso ocorreu devido ao estudante não saber a resposta para a questão, mas outros motivos são possíveis, o que requer uma maior investigação.

A análise dos dados foi realizada através do processo de categorização, a partir das categorias emergentes percebe-se que os estudantes conseguiram assimilar melhor os conteúdos apresentados nas histórias em quadrinhos, compreendendo de maneira mais efetiva conceitos, definições e propriedades dos conjuntos numéricos trabalhados, diferenciando e identificando a presença dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais no cotidiano.

Ainda foi perceptível, na análise, que através dos acontecimentos históricos apresentados, os estudantes desenvolveram uma visão de uma matemática mais humana, construída pela necessidade do homem em resolver problemas, e classificaram a aula como um momento muito interessante, além de citarem as HQs como um instrumento que facilitam a aprendizagem.

Durante a pesquisa ficou evidente que os livros didáticos não trazem em sua composição acontecimentos históricos que contribuam para o entendimento do conteúdo abordado, apenas trazendo em um canto da página uma biografia de um matemático “famoso” ou uma curiosidade. Visto que os fatos da história contribuem para a aprendizagem dos estudantes, seria de bastante ajuda que autores desses tipos de livros se atentassem para esse problema e buscassem produzir um livro que conectasse a história da matemática com os conteúdos ali presentes, mostrando cada vez mais que conhecer o passado é importante na construção do conhecimento.

Pesquisas voltados ao âmbito da história da matemática, evidenciando como foram resolvidos problemas e desafios matemáticos e como ocorreu a construção da matemática ao longo do tempo é de grande importância. Diante disso, a pesquisa aqui apresentada mostra-se bem significativa no que diz respeito a obtenção de conhecimento através de fatos históricos.

Assim, acredita-se que os objetivos que foram traçados para esta pesquisa foram atingidos, visto que o foco da pesquisa era trabalhar os fatos históricos que levaram a formação dos conjuntos numéricos através de uma abordagem que despertasse o interesse dos estudantes, e os resultados provenientes da análise dos dados mostram que os estudantes conseguiram construir um conhecimento mais consolidado sobre os conjuntos numéricos. Porém a continuidade da pesquisa é algo possível de ser realizada em estudos posteriores, e esta, pode servir como base para novas pesquisas, pois esta traz inovação para a inserção da história da matemática na educação básica.

Este trabalho traz ainda como resultado um produto educacional que se trata de uma coletânea composta por 06 (seis) histórias em quadrinhos, intitulada de “*Alice e os Conjuntos Numéricos*” como proposta para o ensino do conjunto dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais com o objetivo de auxiliar os professores de matemática no trabalho com estes conteúdos com os seus estudantes através de fatos da história da matemática que contribuíram para a formação deles. Além disso, o material irá possibilitar que os estudantes tenham uma nova visão sobre

a matemática. Assim, a pesquisa contribui de forma relevante e significativa no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Ainda, o produto educacional apresentado nesta pesquisa pode despertar o interesse de outros professores em pesquisar e produzir materiais que trabalhem a história da matemática relacionada a outros conteúdos ou até ao mesmo ao que foi abordado na coletânea.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Gustavo C.; COSTA, Maurício A. da.; COSTA, Evânio B. da. **As histórias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso didático-pedagógico**. In: A Margem Revista, n 2., 26-36 jul./dez. 2008.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARBOSA, Joaquim; HESS, Remi. **O diário de pesquisa: o estudante universitário e seu processo formativo**. Brasília: Liberlivro, 2010.
- BARONI, R. L. S. NOBRE, S. **A Pesquisa em História da Matemática e suas Relações com a Educação Matemática**. In: Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. BICUDO, M.A.V (org.) – São Paulo, UNESP, 1999.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, A. S. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1990.
- BECKER, F. **A epistemologia do professor**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- _____. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Penso, 2001.
- _____. **O que é construtivismo**. Ideias. São Paulo: FDE, n.20, p.87-93, 1993.
- BOGDON, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. Tradutores Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto Editora, Portugal, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- _____. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (**Orientações curriculares para o ensino médio**; volume 2)
- BRUYNE, P. **Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais: Os polos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.
- CUSTÓDIO, José de Arimathéia Cordeiro. **O superpoder da leitura**. In: REZENDE, Lucinea Aparecida de. **Leitura e Visão de Mundo: Peças de um Quebra-cabeça**. Londrina: Eduel, 2007.
- D'AMBROSIO, U. **História da Matemática e Educação**. In: Cadernos CEDES 40. História e Educação Matemática. 1ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 1996, p.7-17.

_____. **Educação Matemática: Da Teoria à Prática.** São Paulo: Papyrus, 1996.

_____. **A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** BICUDO, M. A. V.(org.). São Paulo: UNESP, 1999. p. 97-115.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática/** Howard Eves; tradução: Higyo H. Domingues. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004.

FAUVEL, Jhon. **Using history in Mathematics Education, for the learning of mathematics.** Disponível em <http://flm-journal.org/Articles/5B7A202B26495E83D7655D943808FF.pdf>. Acesso em: 08 de jun. 2020.

FOSSA, J. A. **Matemática, História e Compreensão.** In: Revista Cocar, v. 02, n. 04, 2008.

_____. **Teoria Intuicionista da Educação Matemática.** 2. ed. Tradução de Alberta M. R. B. Ladchumananandasivam. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GATTI, Bernardete Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil.** Brasília: Plano Editora, 2002.

_____. **Estudos quantitativos em educação.** Revista Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo. V. 35. n. 3. p. 21. 1995.

JOFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky, **Freire e a construção do conhecimento na escola.** Disponível em <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7560/7560.PDF>. Acesso em 20 de dez. 2020.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Editora Cortez, 2007.

LIMA, E.L. et al. **Exame de Textos: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio.** Rio de Janeiro, SBM, 2001.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática.** 3. ed. Campinas, SP: Ed. Autores Associados, 2010.

MENDES, S. C. C. **Práticas pedagógicas para o ensino dos Números Irracionais.** Dissertação. Universidade Severino Sombra. Vassouras. 2012. Disponível em: http://www.uss.br/arquivos/posgraduacao/strictosensu/educacaoMatematica/dissertacoes/2012/DISSERTACA_Sonia_Cristina_da_Cruz_Mendes.pdf. Acesso em: 20 de mar. 2019.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na educação matemática: propostas de desafios. Tendências em educação matemática.** 2ª edição. Belo horizonte: autêntica editora, 2011.

MINAYO, Maria C. de S. **O desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, Maria C. de S. (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 28. ed. Rio de Janeiro: Vozes, p. 9-29,2009.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, 1986. PIAGET, J. Para onde vai a educação? Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1977.

MOURA, Elhma Coelho Martins. BRITO, Arlete de Jesus. **A História da Matemática, em Sequências Didáticas, na Formação Inicial de Professores.** Disponível em: <https://dx.doi.org/10.18675/1981-8106.vol29.n62.p609-625> . Acesso em 20 de dez. 2021.

PONTE, João Pedro da. **Tarefas no Ensino e na Aprendizagem da Matemática.** In: PONTE, João Pedro da (org.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática.** Lisboa: Fundação para a Ciência e Tecnologia, Universidade de Lisboa, 2014.

ROCHA, et. al. **O uso de tecnologias digitais no processo de ensino durante a pandemia da covid-19,** v.16, N.º 55, 2020: Educação Online em Tempos de Pandemia: Desafios e Oportunidades para Professores e Alunos, 2020. DOI: <https://doi.org/10.25755/int.20703>

SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SEBASTIANI, E. **Como usar a história da matemática na construção de uma educação matemática com significado.** Anais...: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 3, 1999, Vitória. Anais. p. 22-23

SILVA, Ezequiel Teodoro **Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem.** In. Em Aberto – O livro didático e qualidade de ensino. Brasília: INEP, nº 69, ano 16, jan./fev., 1996.

SILVA, João Nelson. **HQ nos livros didáticos.** In: LUYTEN, S. M. B. (Org.). Histórias em Quadrinhos: Leitura Crítica. 2. ed. São Paulo: Paulinas, 1985, p. 55-59.

SÁ, Pedro Franco. et al. **O ensino das operações com frações a partir de situações- problemas.** In SÁ, Pedro Franco; JUCÁ, Rosineide de Sousa. (Orgs.). Matemática por atividades: experiências didáticas bem-sucedidas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

VERGUEIRO, Waldomiro. **A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária.** In: RAMA, Ângela; In VERGUEIRO, Waldomiro. (Orgs.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

_____. **Uso das HQs no ensino.** In: RAMA, A.; VEGUEIRO, W. (orgs.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2012. p. 7-29.

APÉNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ATIVIDADE ESTRUTURADA APLICADO COM AS TURMAS DE CONTROLE E EXPERIMENTAL

Objetivo do questionário: Esta atividade estruturada à luz da história faz parte de uma pesquisa no âmbito do mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática da Universidade Estadual da Paraíba e tem como objetivo analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes sobre a formação dos conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais

1. Desde a Era pré-histórica o homem apresentou a necessidade de contar, isso é provado quando nos deparamos com o osso de Ishango, por exemplo, onde eram feitos riscos que correspondiam a contagem dos dias. Na Grécia Antiga, os pitagóricos definiram o que é número. Neste sentido, qual é a diferença entre número e numeral?

2. Várias civilizações desenvolveram seus próprios sistemas de numeração. Os babilônicos construíram um sistema de base 60 e utilizavam apenas 2 símbolos para representá-los. O nosso sistema de numeração foi concebido pelos hindus e difundido pelos árabes. Sobre ele, quantos símbolos são utilizados? Quais são esses símbolos? Ele é um sistema posicional?

3. O zero é uma invenção recente na história da matemática, tanto que os gregos não o aceitavam, muitos matemáticos não o consideram um número natural, isso vai depender da intenção de quem o estiver usando. Qual a importância do zero na escrita numérica?

4. Utilizados desde os primórdios, os números que nos permitem contar e ordenar coisas, pessoas e objetos se fazem presente a todo momento e formam o conjunto dos números naturais. Sobre esse conjunto: Ele é finito ou infinito? Todos os números possuem sucessores e antecessores?

5. Ao longo da formação do Conjunto dos números naturais percebeu-se que algumas operações não podiam ser realizadas. Que operações são essas? E por que isso não era possível?

6. O surgimento dos números negativos se dá pela primeira vez na China. Os chineses utilizavam duas coleções de barras, uma vermelha para os números positivos e uma

preta para os negativos. Além disso, os indianos descobriram os números negativos quando tentavam formular a resolução de equações quadráticas. Disto, houve a formação do Conjunto dos números inteiros. A respeito deste conjunto: Todos os seus elementos possuem antecessor e sucessor? É um conjunto infinito?

7. Menos com menos dá mais! Assim disse Diofanto de Alexandria e assim Euler explanou em seus estudos. Explique o que é o jogo de sinais.

8. Com a formação do Conjunto dos Números Inteiros foi possível realizar algumas operações que não eram possíveis no conjunto dos naturais. Que operação é essa? E por que agora era possível?

9. O conjunto dos números inteiros é formado pela união dos números naturais com os números negativos. Quais são os subconjuntos do conjunto dos números inteiros? Explique cada subconjunto.

10. Um dos principais rios do Egito, o Nilo, sempre sofreu com muitas cheias devido as chuvas que caíam nessa região. Por isso sempre era necessário fazer a remarcação das terras que ficavam às margens dele. E para isso, existiam os agrimensores ou esticadores de corda. Para a matemática isso foi bem importante, pois assim surgiu um novo número: o fracionário. Sobre esse número, quais são os elementos dele? Explique o que é cada elemento. Ele pode ser escrito de outra forma?

11. No contexto histórico da matemática, o número racional surgiu da necessidade de medir. O que é um número racional?

12. O Conjunto dos números racionais é formado por todos os números que podem ser escritos na forma de fração (Naturais, inteiros). Neste sentido, quais são os subconjuntos dos números racionais? Todo número inteiro é racional?

13. A descoberta dos números irracionais causou grande preocupação entre os pitagóricos, mas possibilitou que lacunas no estudo de figuras geométricas fossem preenchidas, como por exemplo, o cálculo das diagonais de quadrados, surgindo assim o conjunto dos números irracionais. Neste sentido o que é um número irracional? Onde eles são utilizados no nosso cotidiano?

14. Um número racional não é irracional, também um número irracional não é racional, sendo assim, a união entre o conjunto dos números racionais e irracionais deu origem

a construção de um novo conjunto: O conjunto dos números reais. Neste contexto, o que é um número Real?

15. A construção dos números reais demorou cerca de 2500 anos para acontecer. A respeito da reta real o que podemos dizer?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 01 (AULA SOBRE NÚMERO, NUMERAL E NÚMEROS NATURAIS)

Objetivo do questionário: Este formulário faz parte de uma pesquisa no âmbito do mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática da Universidade Estadual da Paraíba e tem como objetivo identificar a percepção e conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos e definições sobre número, numeral e número natural.

1. Você sabe o porquê do surgimento dos números?
2. Qual a diferença entre número e numeral?
3. O que você sabe sobre sistemas de numeração?
4. O que é um número natural?
5. Você sabe como foi formado o Conjunto dos números naturais? Quais são os seus elementos?
6. Qual a sua percepção sobre o uso dos números naturais na sociedade?
7. Você acha importante saber utilizar de forma correta as definições, conceitos e propriedades dos números naturais? Justifique sua resposta.
8. (Essa pergunta esteve presente apenas no Questionário Pós Momento 01) Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 02 (AULA SOBRE NÚMEROS INTEIROS E RACIONAIS)

Objetivo do questionário: Este formulário faz parte de uma pesquisa no âmbito do mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática da Universidade Estadual da Paraíba e tem como objetivo identificar a percepção e conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos e definições sobre número inteiro e número racional e o conjunto aos quais esses tipos de números pertencem

1. O que é um número inteiro?
2. O que é um número racional?
3. Você sabe o porquê do surgimento dos números inteiros? E os racionais?
4. Você sabe como foi formado o Conjunto dos números inteiros? Quais são os seus elementos?
5. Você sabe como foi formado o Conjunto dos números racionais? Quais são os seus elementos?
6. Qual a sua percepção sobre o uso dos números inteiros na sociedade? Onde eles são utilizados?
7. Qual a sua percepção sobre o uso dos números racionais na sociedade? Onde eles são utilizados.
8. Você já ouviu falar sobre o jogo dos sinais? Se sim, o que você sabe sobre ele?
9. Quantos números existem entre dois números inteiros consecutivos?
10. Quantos números existem entre dois números racionais consecutivos?
11. Um número inteiro pode ser representado por mais de um número racional?
12. (Essa pergunta esteve presente apenas no Questionário Pós Momento 02) Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DO MOMENTO 03 (AULA SOBRE NÚMEROS IRRACIONAIS E REAIS)

1. O que é um número irracional?
2. Em sua percepção, onde encontramos os números irracionais?
3. Você sabe por quais tipos de números pertencem ao Conjunto dos números irracionais? Se sim, quais são?
4. Todo número racional também é irracional?
5. O que é um número Real?
6. Todo número racional também é real?
7. Todo número irracional também é real?
8. Quais os números que fazem parte do Conjunto dos Números Reais?
9. Se somarmos, subtraírmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real?
10. Se somarmos, subtraírmos, multiplicarmos ou dividirmos dois números reais, o resultado será um número real?
11. Podemos enumerar os números entre 0 e 1?
12. O conjunto dos números reais é enumerável?
13. Na sua percepção, onde utilizamos números reais?
14. Existem números que não são reais? Se sim, quais são?
15. (Essa pergunta esteve presente apenas no Questionário Pós Momento 02) Dê sua opinião sobre as HQs apresentadas.

