

LILIANE SILVA FARIA BARRETO

APLICATIVOS GRATUITOS COMO
FERRAMENTA TECNOLÓGICA NO
DESENVOLVIMENTO DO CÁLCULO
MENTAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

DEZEMBRO DE 2017

LILIANE SILVA FARIA BARRETO

APLICATIVOS GRATUITOS COMO FERRAMENTA
TECNOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO DO
CÁLCULO MENTAL

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Orientador: Prof. Nelson Machado Barbosa

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

DEZEMBRO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCT / UENF**

20/2018

Barreto, Liliâne Silva Faria

Aplicativos gratuitos como ferramenta tecnológica no desenvolvimento do cálculo mental / Liliâne Silva Faria Barreto. – Campos dos Goytacazes, 2017. 148 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Matemática) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas. Campos dos Goytacazes, 2017.

Orientador: Nelson Machado Barbosa.

Área de concentração: Matemática.

Bibliografia: f. 132-136.

1. ARITMÉTICA MENTAL 2. OPERAÇÕES MATEMÁTICAS BÁSICAS
3. SOFTWARE EDUCACIONAL 4. MATEMÁTICA LÚDICA I.
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas II. Título

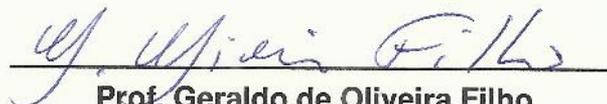
CDD 513.9

LILIANE SILVA FARIA BARRETO

**APLICATIVOS GRATUITOS COMO FERRAMENTA
TECNOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO DO
CÁLCULO MENTAL**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Aprovada em 04 de Dezembro de 2017.



Prof. Geraldo de Oliveira Filho

D.Sc. - UENF



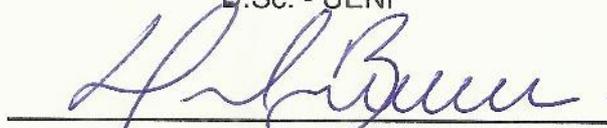
Prof. Mônica Souto da Silva Dias

D.Sc. - UFF



Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre

D.Sc. - UENF



Prof. Nelson Machado Barbosa

D.Sc. - UENF
(ORIENTADOR)

Dedico este trabalho a todos os educadores que, apesar dos desafios da profissão, acreditam que a educação possa transformar vidas. Dedico também, a todos que foram, são e serão meus alunos, pois eles são minha fonte de inspiração.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de chegar até aqui, me fortalecendo em tantos momentos difíceis nessa caminhada.

Ao meu filho, Bernardo, e meu marido, Paulo Vitor, que entenderam minha ausência e sempre me apoiaram.

À toda minha família que me incentivou e ajudou muito, principalmente a minha mãe, Eliane Faria, e minha sogra, Lenira Mara, por terem sido Mães-avós do meu filho, permitindo assim que eu pudesse me dedicar mais ao Mestrado.

Aos meus amigos que compreenderam minha ausência, e que sempre torceram por mim.

Aos colegas do PROFMAT, pelo companheirismo e amizade nessa longa e difícil jornada de três anos, em especial aos amigos Flávia, Flávio e Tuane por compartilharem ainda mais de perto as dificuldades do curso.

Aos professores do Profmat-UENF pelos ensinamentos compartilhados e pela paciência que tiveram.

Ao meu orientador, Nelson Barbosa, pelo incentivo e apoio.

À SBM por oferecer o PROFMAT e assim possibilitar a oportunidade de especialização de tantos professores de matemática em todo o país.

À CAPES pelo apoio financeiro durante dois anos, colaborando assim para que eu conseguisse concluir o curso.

"É preciso força pra sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê..."

Los Hermanos

Resumo

O objetivo principal dessa pesquisa é investigar como o uso de aplicativos gratuitos com conteúdos matemáticos pode colaborar para o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, através de uma sequência de atividades que estimulem o cálculo mental aplicado as operações básicas da aritmética. O trabalho teve caráter qualitativo, com realização de uma pesquisa de campo, e teve a participação de duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental da Prefeitura Municipal de Macaé, no Estado do Rio de Janeiro. Os alunos participantes possuem idade-série distorcidas, grandes dificuldades de aprendizagem e muita falta de interesse. A utilização dos aplicativos gratuitos foi feita através de tablets, que foram disponibilizados pela pesquisadora, possibilitando um contato direto do aluno com alguns aplicativos selecionados, que proporcionaram o desenvolvimento do cálculo mental. Tendo como base um planejamento, os alunos testaram e construíram habilidades através de jogos e explicações fornecidas pelos aplicativos, juntamente com intervenções pedagógicas da pesquisadora, apresentando as variadas estratégias do cálculo mental. O uso desses recursos tecnológicos que os alunos têm muito contato, mas que ainda não haviam experimentado como ferramenta educacional, foi muito positivo, e ao decorrer da pesquisa os alunos tornaram-se mais confiantes com os conteúdos e habilidades desenvolvidas e muito mais interessados pela matemática.

Palavras-chaves: Cálculo Mental, Operações Básicas, Softwares Educativos, Lúdico.

Abstract

The main objective of this research is to investigate how the use of free applications with mathematical contents can contribute to the development of the student's logical reasoning, through a sequence of activities that stimulate the mental calculation applied to basics operations of arithmetic. The work had a qualitative character, with the accomplishment of field research, and was carried out with two classes of 6th grade of Elementary School, of Macaé City Hall, in the State of Rio de Janeiro. Students with age-grade distortion, great learning difficulties and lack interest. The use of the free applications was done through tablets, which were made available by the master student, allowing a direct contact of the student with some selected applications that provide the development of a mental calculation, and based on a planning, the students tested and constructed abilities through games and instructions given by applications with pedagogical interventions of the master student presenting varied strategies of mental calculation. The use of technological resources that students have a lot of contact, but have not yet experienced as an educational tool, was very positive, and at the end of research students became more confident with content and skills developed and much more interested in mathematics.

Key-words: Mental Calculation, Basics Operations, Educational Software, Playful.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Desenvolvimento do cálculo mental - Exemplos	24
Figura 2 – Desenvolvimento do cálculo mental - Exemplos	25
Figura 3 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)	26
Figura 4 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 4 ^a e 5 ^a séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)	27
Figura 5 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 6 ^a e 7 ^a séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)	27
Figura 6 – Os quatro pilares da aprendizagem móvel	46
Figura 7 – Exemplo de atividades no Geogebra	53
Figura 8 – Exemplo de atividades no Geogebra	53
Figura 9 – Telas iniciais do aplicativo Math vs undead	56
Figura 10 – Configurações do aplicativo Math vs Undead	56
Figura 11 – Um nível do aplicativo Math vs undead	57
Figura 12 – Avaliação do nível completo do aplicativo math vs undead	57
Figura 13 – Exemplo de jogada e da tela final do aplicativo Math duel	58
Figura 14 – Telas inicial e de configurações do aplicativo Math duel	58
Figura 15 – Telas das fases do aplicativo Math race	59
Figura 16 – Telas iniciais do aplicativo Math race	60
Figura 17 – Exemplo de tabuadas do aplicativo Math race	60
Figura 18 – Tela inicial do aplicativo Second grade math lite	61
Figura 19 – Adição sugerida pelo aplicativo Second grade math lite	61
Figura 20 – Subtração sugerida pelo aplicativo Second grade math lite	62
Figura 21 – Multiplicação sugerida pelo aplicativo second grade math lite	62
Figura 22 – Divisão sugerida pelo aplicativo Second grade math lite	63
Figura 23 – Sequência sugerida pelo aplicativo Second grade math lite	63
Figura 24 – Tela inicial do aplicativo Math games	64
Figura 25 – Exemplos dos jogos cronômetro e temporizador do aplicativo Math games	65
Figura 26 – Exemplo do jogo ligando as respostas do aplicativo Math games	65
Figura 27 – Exemplo do jogo quebra cabeça do aplicativo Math games	66
Figura 28 – Exemplo do jogo mínimo e máximo do aplicativo Math games	66

Figura 29 – Exemplo do jogo duelo matemático do aplicativo math games	67
Figura 30 – Exemplo do jogo memória da aplicativo Math games	67
Figura 31 – Tela inicial do aplicativo Truques Matemáticos	68
Figura 32 – Telas do treinamento do aplicativo Truques Matemáticos	69
Figura 33 – Estratégias de adição mental do aplicativo Truques Matemáticos	69
Figura 34 – Exemplos dos níveis do treinamento do aplicativo Truques Matemáticos	70
Figura 35 – Uma das estratégias apresentadas pelo aplicativo Truques Matemáticos	70
Figura 36 – Parte da tela do treinamento da multiplicação do aplicativo Truques Matemáticos	71
Figura 37 – Exemplos de estratégias de multiplicações do aplicativo Truques Matemáticos	72
Figura 38 – Exemplo de estratégia de divisão do aplicativo Truques Matemáticos	72
Figura 39 – Telas dos "mundos"no aplicativo Math vs Dinosaurs	73
Figura 40 – Exemplos de operações sugeridas pelo aplicativo Math Dinosaurs	73
Figura 41 – Exemplo de um animal-personagem do aplicativo Math dinosaurs	74
Figura 42 – Configurações do aplicativo Math vs dinosaurs	74
Figura 43 – Plataforma para educadores do aplicativo Math vs dinosaurs	75
Figura 44 – Tela inicial do aplicativo Math creature from space	76
Figura 45 – Fases do aplicativo Math creatures from space	76
Figura 46 – Questões 1 e 2 do questionário.	86
Figura 47 – Questões 3 e 4 do questionário.	87
Figura 48 – Questão 5 do questionário.	89
Figura 49 – Resposta significativa do aluno A_{20}	90
Figura 50 – Resposta razoável do aluno B_{18}	90
Figura 51 – Resposta incoerente do aluno A_{23}	91
Figura 52 – Questão 6 do questionário	91
Figura 53 – Respostas da questão 6 do Aluno A_5	93
Figura 54 – Respostas da questão 6 do Aluno B_{16}	93
Figura 55 – Respostas da questão 6 do Aluno A_{12}	93
Figura 56 – Questões 7, 8 e 9 do questionário	94
Figura 57 – Respostas do Aluno B_{13} as questões 7, 8, e 9	96
Figura 58 – Respostas do Aluno A_{22} as questões 7, 8, e 9	96
Figura 59 – Respostas do Aluno B_4	97
Figura 60 – Questão 10 do questionário	98
Figura 61 – Resposta da questão 10 do Aluno B_5	98
Figura 62 – Resposta da questão 10 do Aluno A_5	99
Figura 63 – Quadro de estratégias de cálculo mental para adição	100
Figura 64 – Quadro de estratégias de cálculo mental para subtração	100
Figura 65 – Momento do aplicativo Math x Undead	101

Figura 66 – Gincana do aplicativo Duel math	102
Figura 67 – Aplicativo Second Grade Math Lite	104
Figura 68 – Concentração da turma com o aplicativo Second Grade Math Lite	105
Figura 69 – Primeiro Exemplo do aplicativo Math Race	106
Figura 70 – Atividades com o Aplicativo Math Games	107
Figura 71 – Primeiro exemplo de atividades com o aplicativo Multiplication Table	108
Figura 72 – Atividades com o Aplicativo Math vs Dinosaurs	108
Figura 73 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte I	109
Figura 74 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte II	110
Figura 75 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte III	110
Figura 76 – Estratégias de cálculos mentais para a subtração	111
Figura 77 – Estratégias de cálculos mentais para a multiplicação	112
Figura 78 – Estratégias de cálculos mentais para a divisão	113
Figura 79 – Apresentação das estratégias	113
Figura 80 – Estratégias de cálculos mentais para a divisão	114
Figura 81 – Uso do aplicativo truques matemáticos e preenchimento das fichas	114
Figura 82 – Exemplo I de estratégias adotadas pelos alunos	115
Figura 83 – Exemplo II de estratégias adotadas pelos alunos	115
Figura 84 – Exemplo III de estratégias adotadas pelos alunos	115
Figura 85 – Exemplo IV de estratégias adotadas pelos alunos	116
Figura 86 – Exemplo V de estratégias adotadas pelos alunos	116
Figura 87 – Exemplo VI de estratégias adotadas pelos alunos	116
Figura 88 – Exemplo VII de estratégias adotadas pelos alunos	117
Figura 89 – Uso do aplicativo Math Creatures	118
Figura 90 – Questão 1 do questionário final.	119
Figura 91 – Questão 2 do questionário final.	120
Figura 92 – Questão 3 do questionário final.	121
Figura 93 – Exemplo I da resposta à questão 3 do questionário final	122
Figura 94 – Exemplo II da resposta à questão 3 do questionário final	122
Figura 95 – Exemplo III da resposta à questão 3 do questionário final	122
Figura 96 – Questão 4 do questionário final.	122
Figura 97 – Exemplo I da resposta à questão 4 do questionário final	123
Figura 98 – Exemplo II da resposta à questão 4 do questionário final	123
Figura 99 – Questão 5 do questionário final.	123
Figura 100–Questão 6 do questionário final.	125
Figura 101–exemplo de resposta do Aluno A_{20} à questão 6 do questionário final	126
Figura 102–exemplo de resposta do Aluno B_{17} à questão 6 do questionário final	126

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Dados referente ao uso das TIC	44
Gráfico 2 – Dados referente ao uso da internet	44
Gráfico 3 – Resultado questão 1	86
Gráfico 4 – Resultado questão 2	87
Gráfico 5 – Resultado questão 3	88
Gráfico 6 – Resultado questão 4	88
Gráfico 7 – Resultado questão 5	89
Gráfico 8 – Análise de Resultados da questão 6 - Turma F6-209	92
Gráfico 9 – Análise de Resultados da questão 6 - Turma F6-210	92
Gráfico 10 – Resultado das questões 7, 8 e 9 - Turma F6-209	94
Gráfico 11 – Resultado das questões 7, 8 e 9 - Turma F6-210	95
Gráfico 12 – Resultado da questão 10 - Turma F6-209 e F6-210	98
Gráfico 13 – Resultados da Questão 1 do questionário final.	119
Gráfico 14 – Resultados da Questão 2 do questionário final.	120
Gráfico 15 – Resultados da Questão 3 do questionário final.	121
Gráfico 16 – Comparativo entre os resultados das questões 5 e 6 do questionário inicial e final – turma F6-209.	124
Gráfico 17 – Comparativo entre os resultados das questões 5 e 6 do questionário inicial e final – turma F6-210.	124
Gráfico 18 – Comparativo entre os questionários inicial e final da turma F6-209.	127
Gráfico 19 – Comparativo entre os questionários inicial e final da turma F6-210.	127

Lista de abreviaturas e siglas

TIC	Tecnologias da Comunicação e Informação
NTIC	Novas Tecnologias da Comunicação e Informação
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
MEC	Ministério da Educação e Cultura
USP	Universidade de São Paulo
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologias Educacionais
PAR	Plano de Ações Articuladas
APP	Aplicação de Software

Lista de símbolos

=	Igual
<	Menor que
>	Maior que
%	Porcentagem

Sumário

Introdução	16
1 O CÁLCULO MENTAL	19
1.1 Conceitos e características	20
1.2 Propostas do Cálculo Mental para o Ensino da Matemática.	25
1.3 Compreensão da Construção do Conhecimento	35
2 TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO	38
2.1 A tecnologia e o processo de aprendizagem	42
2.2 Aprendizagem Móvel	43
2.3 A tecnologia e o Ensino da Matemática	51
2.4 Os Recursos tecnológicos	54
2.5 Aplicativos Selecionados	55
2.5.1 Math X Undead (Matemática X Zumbi)	56
2.5.2 Math Duel (Duelo de matemática)	58
2.5.3 Math race (Corrida matemática)	59
2.5.4 Second grade math lite	61
2.5.5 Math Games (Jogos Matemáticos)	64
2.5.6 Multiplication Games	68
2.5.7 Truques Matemáticos	68
2.5.8 Math vs Dinosaurs	73
2.5.9 Math Creatures From Space (Criaturas matemáticas do espaço)	75
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	79
3.1 A escola	80
3.2 Os alunos	80
3.3 Autorizações e coleta de dados	81
3.3.1 O questionário	81
3.3.2 A observação	81
3.4 A intervenção	82
3.5 Etapas da Pesquisa	82
4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS DA PESQUISA	85
4.1 Aula inaugural e Questionário Inicial	85
4.1.1 Análise do Questionário Inicial	85

4.2	Apresentação do tema e Atividades com os aplicativos Math x Undead e Math Duel.	99
4.2.1	Análise dessa Etapa	103
4.3	Atividades com os aplicativos Second Grade Math Lite	104
4.3.1	Análise dessa etapa	105
4.4	Atividades com os aplicativos Math Race, Math Games, Multiplication Table e Matemática vs Dino.	105
4.4.1	Utilizando o Math Race	105
4.4.2	Atividades com Math Games e Multiplication Table	107
4.4.3	Math vs Dinosaurs	108
4.4.4	Análise das Etapas	108
4.5	Atividades com o aplicativo Truques matemáticos	109
4.5.1	Análise da Etapa	117
4.6	Math Creatures From Space	117
4.6.1	Análise da Etapa	118
4.7	Questionário Investigativo – Final	118
5	CONCLUSÕES	129

REFERÊNCIAS	132
-----------------------	-----

APÊNDICES 137

APÊNDICE A	–	AUTORIZAÇÃO - DIRETOR.	138
APÊNDICE B	–	AUTORIZAÇÃO - RESPONSÁVEIS DOS ALUNOS	140
APÊNDICE C	–	QUESTIONÁRIO INICIAL	142
APÊNDICE D	–	QUESTIONÁRIO FINAL	144
APÊNDICE E	–	FICHAS	146

Introdução

Durante nove anos na regência de aulas de matemática para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio de Escolas Públicas, sempre foi notório para a pesquisadora o grande desinteresse por parte dos alunos pela matemática. A cada nova turma, ao se fazer uma pesquisa diagnóstica informal no primeiro dia de aula, constata-se que a maioria dos alunos não gostam da disciplina, principalmente, por achá-la muito difícil e se dizem incapazes de aprender. Porém, quando é perguntado se eles consideram a matemática importante e útil, quase sempre toda turma concorda. E nesse dilema, o ano letivo se inicia com alunos conscientes da importância que a matemática tem, mas ao mesmo tempo inseguros, com baixo auto estima, prevendo seus fracassos e medos. Então o trabalho do professor passa a ser pedagógico/psicológico, uma vez que não basta tornar a matemática atraente, é preciso eliminar esses medos, dar segurança e mostrar que é possível a construção do conhecimento lógico-matemático tão essencial para autonomia do aluno.

De muitas maneiras busca-se atrair a atenção e o interesse desses alunos, pois segundo [Bzuneck \(2009\)](#), sem motivação não há aprendizagem, ao passo que a desmotivação pode ser provocada em virtude de fatores como a apresentação de conteúdos desinteressantes e desvinculados da realidade do aluno ou devido a utilização de técnicas tradicionais. Percebe-se que uma maneira eficaz para alcançar essa motivação é mostrar ao aluno o prazer do raciocínio, o quanto sua mente é capaz de desenvolver habilidades para solucionar problemas, como cita [Reis \(2015\)](#), ao afirmar que falta aos professores de matemática na atualidade, o modo como instigar o raciocínio lógico nos alunos, bem como fomentar a motivação para levá-los a questionamentos e argumentações. Sendo assim, no trabalho com o cálculo mental encontra-se variadas formas de desenvolver o raciocínio lógico dos alunos, num conteúdo que há tempos tem sido recomendado nas propostas pedagógicas e curriculares do ensino da matemática no Brasil, como é verificado na citação de [Valente \(2005\)](#), deve-se acostumar o aluno à prática dos cálculos mentais, tornando-o seguro e desembaraçado nas operações numéricas, é, pois necessário que ele compreenda bem o alcance e a natureza das operações elementares e adquira habilidade crescente no modo de aplicá-las. Ao apresentar as estratégias do cálculo mental para as operações fundamentais, treiná-las e aplicá-las, pretende-se trazer essa segurança ao aluno, para

que ele se sinta capaz de aprender tais operações e conseqüentemente tenha base para aprender qualquer outro conteúdo de matemática. No uso da tecnologia encontra-se a inovação do modo de ensinar, buscando conquistar a tão necessária motivação dos alunos para que haja efetiva e significativa aprendizagem.

A utilidade do tema vai além da sala de aula, pois não há lugar que se utilize tanto os cálculos mentais como nas situações cotidianas. Então, dar esse estímulo, significa também torná-los confiantes dentro e fora da escola, desenvolvendo o seu raciocínio lógico e senso crítico.

Todos os benefícios do cálculo mental serão trabalhados com recursos tecnológicos: O dispositivo eletrônico, que é o tablet, e os softwares, que são os aplicativos gratuitos. Ao incluir tais recursos como ferramenta para o ensino aprendizagem, leva-se a modernidade da era tecnológica para dentro da sala de aula, trazendo novas possibilidades para os alunos, tendo como objetivo maior despertar o interesse pela aprendizagem e garantir a qualidade no ensino.

Alunos do 6º ano de escolaridade foram o público alvo deste trabalho. A escolha está baseada, principalmente, na deficiência de conteúdos que os alunos trazem dos primeiros anos do Ensino Fundamental, fato que se transforma num problema crucial para os professores, quando se deparam com uma turma de 6º ano, onde muitos alunos não têm os mínimos requisitos necessários para dar prosseguimento ao conteúdo curricular correspondente, e o professor se vê na difícil decisão entre voltar os conteúdos passados ou cumprir o planejamento determinado. Nesse contexto, a escolha do tema justifica-se, pois ao trabalhar um conteúdo tão fundamental para esses alunos, pode-se corrigir as possíveis falhas dos anos anteriores, revisando os conteúdos, e assim dar condições iguais de aprendizagem a todos.

A pesquisa tem como objetivos específicos: compreender as estratégias de cálculo mental para as quatro operações básicas da aritmética; utilizar os aplicativos gratuitos selecionados para aplicar tais estratégias, aumentando assim o campo numérico; reconhecer a importância de ter habilidades mentais para realizar as operações dentro e fora da sala de aula, e conseqüentemente, ampliar o raciocínio lógico, além de inovar o processo de ensino aprendizagem através do uso de recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica, despertando o interesse em aprender.

Os autores [Anamias \(2010\)](#), [Carreira e Amado \(2015\)](#) e [Menezes e Muzatti \(2016\)](#) realizaram trabalhos envolvendo o desenvolvimento do cálculo mental através de jogos físicos ou digitais. Em todos os casos, os autores defendem em seus trabalhos o benefício do cálculo mental em vários aspectos para os alunos, além de enfatizarem que a inovação das aulas através dos jogos é um fator determinante para aumentar o interesse dos alunos pela aprendizagem matemática, pois garante uma aprendizagem dinâmica, lúdica, prazerosa e mais significativa para o aluno.

Essa pesquisa baseia-se nesses trabalhos citados, entre outros, mas difere-se por ter usado variados aplicativos gratuitos através dos dispositivos portáteis, os tablets, com diferentes abordagens sobre o cálculo mental, permitindo assim uma grande autonomia do aluno na construção do seu conhecimento, além de ter despertado grande interesse dos sujeitos envolvidos por manipularem recursos tecnológicos tão presentes no dia-a-dia mas ainda muito distante na realidade escolar pública.

O trabalho está organizado em 5 capítulos. O primeiro capítulo abordará o cálculo mental: conceito, características e suas potencialidades. Além de sugestões para o ensino do cálculo mental entendendo como se dá a construção do conhecimento lógico-matemático.

O segundo capítulo discutirá a necessidade de mudanças na educação que passem pelas Tecnologias de Comunicação e Informação - TIC, que tem tido muita importância na vida fora da escola, mas ainda não tem a efetividade necessária na educação. O novo conceito de aprendizagem móvel será abordado, e especificamente o uso dos aplicativos gratuitos como ferramenta para desenvolver alguns conceitos matemáticos, e da importância de usar a tecnologia como ferramenta lúdica para a educação. Além da apresentação de todos os aplicativos que serão utilizados, com suas características principais, os pontos positivos e negativos, configurações, entre outros.

O terceiro capítulo descreverá a metodologia da pesquisa.

No Quarto capítulo será mostrado o desenvolvimento da pesquisa: as atividades propostas, as etapas e temática de cada aula, além das análises dos resultados obtidos.

Por fim, a conclusão do trabalho, na qual são apresentadas as considerações finais.

Capítulo 1

O Cálculo Mental

Sempre chamou a atenção da pesquisadora o fato de, por exemplo, ao mostrar a fração $\frac{1}{4}$ para uma turma, independentemente do ano de escolaridade, os alunos demonstrarem não fazer ideia de qual número decimal essa fração representa. Mesmo quando mudava-se o foco da pergunta, pedindo a resposta da divisão de 1 por 4, poucos alunos respondiam corretamente. Porém, bastava perguntar quanto é R\$ 1,00 dividido para quatro pessoas, que a resposta era imediata. A partir daí, a turma tinha êxito, sempre utilizando outras frações que representassem uma divisão de fácil compreensão quando usado o dinheiro para representá-las. Não era necessário nenhum registro no papel, apenas a mente ligada a um hábito do cotidiano, nesse caso, o dinheiro. Eles estavam utilizando o cálculo mental.

Outra situação instigante é o fato de alunos em séries finais do Ensino Fundamental não serem capazes de identificar qual operação ou sequência de operações é necessária para resolver um problema simples envolvendo as quatro operações. Quais os motivos que bloqueiam o raciocínio desses alunos a tal ponto de não associarem uma operação matemática a situações do seu dia-a-dia? Iniciou-se então vários questionamentos, por exemplo, como a aritmética foi introduzida para os alunos; se o Sistema de Numeração foi bem trabalhado, se as operações e suas propriedades foram desenvolvidas significativamente ou se eles apenas foram acostumados a realizar as operações através de algoritmos ensinados detalhadamente, com todas as suas regras fixas e muitas vezes sem sentido efetivo para aprendizagem. Ou seja, não ensina-se a esses alunos a pensar enquanto fazem as operações e depois espera-se que eles pensem ao resolver problemas de aplicações. Esse fato é bem contraditório:

Observamos que as escolas brasileiras, em sua maioria, se limitam em utilizar o cálculo escrito e o exato cujo formato de aula se baseia no professor escrevendo e o aluno copiando, na tentativa de adquirir respostas corretas sem desenvolver a compreensão (CARNOY; GOVE; MARSHALL, 2007).

Nesse sentido, o cálculo mental pode ser o ponto de partida para esses alunos

retomarem de onde precisam para que construam as habilidades necessárias ao desenvolvimento pleno da aprendizagem matemática.

Mas o que vem a ser o cálculo mental? No item seguinte tentar-se-á responder.

1.1 Conceitos e características

Há várias definições de cálculo mental, algumas bem parecidas e outras com alguns pontos diferentes. Na simplicidade da expressão, pode-se dizer que é o cálculo que usa a mente, para Taton (1969), o cálculo mental e o cálculo escrito são semelhantes uma vez que ambos utilizam a mesma conexão de operações: calcular de cabeça ou calcular com a cabeça. Já Parra (1996) diz que na sua concepção, o cálculo mental não exclui o lápis e papel, que pode ser usado em registros intermediários num processo de cálculo mental. Parra (1996) apresenta definições para os tipos de cálculos, diferenciando o chamado cálculo mecânico ou automático que utiliza apenas o algoritmo¹, usando sempre os mesmos procedimentos sejam quais forem os números tratados, do cálculo pensado ou refletido, que seleciona, entre vários, o procedimento mais adequado para cada situação. A expressão cálculo mental pode ter muitos significados, dividindo opiniões, provocando dúvidas e expectativas. Segue definição com um sentido mais amplo:

“Entenderemos por cálculo mental o conjunto de procedimentos em que, uma vez analisados os dados a serem tratados, esses se articulam, sem recorrer a um algoritmo preestabelecido para obter resultados exatos ou aproximados.” (PARRA, 1996, p. 195)

Para Gómez (1993-1994, p. 38), a expressão cálculo mental refere-se ao cálculo de cabeça, o de memória (sem ajuda externa) com dados exatos. No sentido mais amplo, inclui a adaptação mental dos artifícios formais e os métodos de recontagem. Pode-se dizer que usar o termo “mental” para se referir apenas ao tipo de cálculo sem apoio escrito não é muito apropriado. No sentido exato, em todo cálculo se faz uso da mente, mas na prática, o significado que se dá ao cálculo mental pode se considerar como estabelecido universalmente. Quando se fala de métodos do cálculo mental, deve ser entendido que se trata dos métodos histórico-intrínsecos usados na literatura e que não servem de outros dispositivos além da própria elaboração simbólica.

Na definição apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do 1º ao 5º ano, “pode-se dizer que se calcula mentalmente quando se efetua uma operação, recorrendo-se a procedimentos confiáveis, sem registros escritos e sem a utilização de instrumentos.”(BRASIL, 1997, p. 76)

¹ Se entente por algoritmo “uma série finita de regras a serem aplicadas em uma ordem determinada a um número finito de dados para chegar com certeza (quer dizer, sem indeterminação ou ambiguidades) e em um número finito de etapas, a determinado resultado, e isso independentemente dos dados” (MARTÍNEZ et al., 1989 apud PARRA, 1996)

Ao analisar-se as definições de alguns autores sobre o cálculo mental, percebe-se que a principal intenção é diferenciá-lo do cálculo usual de algoritmos, que consideram um cálculo mecânico, não pelo uso do Lápis e Papel, mas por não possuir as opções de análise e escolhas que o cálculo mental oferece, por isso dentre todas as definições apresentadas, esta pesquisa baseia-se, principalmente, na definição de Parra, por evidenciar as vantagens do cálculo mental na comparação com os algoritmos.

Mas quais seriam as vantagens de se trabalhar o cálculo mental? As opiniões dos pesquisadores estão no sentido de incentivar o desenvolvimento do cálculo mental na escola e conseqüentemente no dia-a-dia. Taton (1969) salienta que o cálculo mental desenvolve nas crianças qualidades de ordem, de lógica, de reflexão e de memória contribuindo para a sua formação intelectual e fornecendo-lhes ferramentas para efetuarem cálculos simples sem recurso a ajuda escrita e, deste modo, preparando-as para o dia-a-dia. Refere ainda que, através do cálculo mental, a criança trabalha simultaneamente a memória e a concentração, desenvolvendo a memória dos números, o que a obriga a tomar um contato mais próximo com a individualidade de cada número, levando-a progressivamente a empregar, em numerosos casos, simplificações operatórias.

"Grande parte do cálculo realizado fora da escola é feito a partir de procedimentos mentais. A habilidade esperada no Ensino Fundamental é que o aluno saiba calcular com agilidade, utilizando-se de estratégias pessoais e convencionais, e saiba verificar resultados. A calculadora não substitui o cálculo mental e escrito, já que eles estarão presentes em muitas outras situações. Os procedimentos de cálculo mental constituem a base do cálculo aritmético que se usa no cotidiano"(BRASIL, 1998, p.117).

O cálculo mental não deve ser associado às propostas didáticas antigas, onde se exaltavam a memorização e a rapidez nas contas, muitas vezes sem as devidas compreensões. O que se pretende trabalhar no cálculo mental é o desenvolvimento gradativo, onde o aluno é levado a pensar nas estratégias, argumentar e explorar, se tornando mais seguro, conhecendo cada vez mais o campo numérico e suas estruturas. Sendo assim, o cálculo mental desempenha um papel importante na Educação Matemática, resgatando os alunos que "se perderam no caminho" da construção do conhecimento matemático.

Na contramão da proposta da maioria das escolas que oferece poucas possibilidades nas operações, tendo o algoritmo como norteador, e a típica receita de acertar ou não, no qual o aluno se sente incapaz caso não alcance a resposta "correta", o cálculo mental torna-se um eficiente instrumento para oferecer um significado novo para esses alunos que não vêem sentido na didática oferecida atualmente. Gómez (1993-1994, p. 51) ressalta alguns aspectos valiosos do cálculo mental:

- a) O cálculo mental pode contribuir para a compreensão e sentido do número ao se considerar a forma como é constituído: de comandos e fatores, do valor de posição e das ordens de unidade, dos modos equivalentes derivados da estrutura decimal e dos contextos culturais (dúzias, moedas

- nacionais). Também pode contribuir para um sentimento de domínio dos números grandes, vendo-os globalmente e não como números isolados, em relação a outros números, e dentro de regras recorrentes do sistema de numeração.
- b) O cálculo mental pode ser um domínio interessante para contrastar as concepções dos estudantes com os procedimentos de cálculo e seu envolvimento com a matemática, uma vez que faz emergir processos cognitivos que, de outra maneira, no cálculo com algoritmos padronizados, permanecem escondidos.
 - c) O cálculo mental pode contribuir para enriquecer e flexibilizar a experiência e compreensão algorítmica ao trabalhar com regras histórico-culturais vinculadas a propriedades estruturais fundamentais (associatividade e distributividade) as quais, ao fazê-las funcionar, adquirem um sentido que vai mais além do que o mero conhecimento de sua existência abstrata. Também pode estimular a procura de soluções por caminhos alternativos, a investigação de formas abreviadas de cálculo, e o prestar atenção a todos os passos do procedimento que se diversificam e se estendem.
 - d) O cálculo mental, também pode influenciar no desenvolvimento de capacidades cognitivas uma vez que favorece a versatilidade e a independência de procedimentos, a reflexão para decidir e escolher, a auto eficácia, a confiança em si mesmo, a confiança e intuição no cálculo aritmético e o interesse na concentração.
 - e) O cálculo mental pode estimular a análise de situações numéricas, bem como ser objeto de estudo em si mesmo, em um enfoque de aritmética generalizada (estimular a generalização dos processos descobertos), já que além de capacitar para relacionar, comparar, selecionar ou dar prioridade a alguns dados ou a algumas relações numéricas frente a outras na hora de operar, se postula também que leva a aprofundar os conhecimentos matemáticos intuitivos que antecipam a formalização, resultando em fator importante na transição do idioma da aritmética para a álgebra, e vice-versa.
 - f) Considerando outra ordem de colocações, considera-se que o cálculo mental pode dar uma visão participativa da matemática, pode ser lúdico já que sua componente divertida e desafiadora dá lugar a uma grande diversidade de jogos na matemática recreativa, pode ser revitalizador do cálculo posto que não há rotina, e por último, pode ser motivacional e fazer adeptos considerando que é uma arte que requer habilidade e prazer pessoal.

Apesar de tantos pontos positivos, nota-se certa resistência para a devida implantação do cálculo mental nas escolas brasileiras. Segundo [Goméz \(1993-1994\)](#) há uma série de razões que levam a não utilização do Cálculo Mental no ambiente escolar, entre elas a crença de que é necessária uma boa memória e rapidez nos cálculos; falta de materiais atualizados sobre o assunto; a pressão para se cumprir todo o conteúdo programático; dificuldade e despreparo de alguns professores com o Cálculo Mental entre outras.

Na análise dessa pesquisa há inúmeras vantagens na inclusão do cálculo mental nas aulas, como afirmam os pesquisadores citados. Porém são grandes os desafios de convencer os educadores e alunos, já acostumados ao ensino tradicional, da importância desse desenvolvimento, que deve começar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. [Ralston \(2000\)](#), em seu artigo, propõe para os primeiros anos de escolaridade, entre outras coisas, que haja ênfase na aritmética mental a partir do momento em que é introduzida pela primeira vez uma ideia aritmética para além da contagem (por si só, uma atividade mental, claro). Isto significa que à medida que é apresentada uma operação aritmética, é de se esperar que as crianças façam cálculos mentais com essa operação em muitas, variadas e substanciais experiências, a partir do pré-escolar.

Para Parra (1996), o cálculo mental também deve ser introduzido na escola primária, justificado por algumas hipóteses didáticas. As principais são:

1. As aprendizagens no terreno do cálculo mental influem na capacidade de resolver problemas

Quantas vezes um professor se depara com aqueles alunos que não conseguem interpretar um problema, estabelecer relações entre os dados oferecidos e saber qual ou quais operações usar para resolvê-lo. Deseja-se que o aluno saiba pensar e analisar um problema, mas o que ele aprende primeiro é um algoritmo sem muita análise, apenas regras gerais, que para eles acabam se mecanizando, e não desenvolvendo as capacidades necessárias para a autonomia desejada na resolução de problemas. (PARRA, 1996) ainda afirma que o enriquecimento das relações numéricas através do cálculo mental possibilita que os alunos, frente a uma situação, serem capazes de moldá-la, por antecipação, por reflexão.

Como exemplo, ela explica como pode ser pensado o número 24, dependendo da situação a ser resolvida:

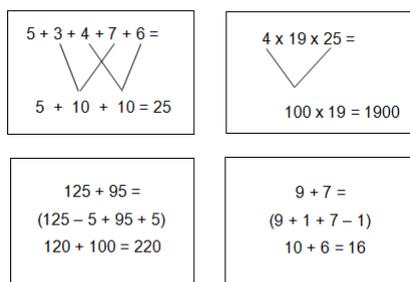
- $20 + 4$, se temos que dividi-lo por 4, 2 ou 10;
- $12 + 12$, se se quer a metade;
- $25 - 1$, se se quer multiplicar por 4;
- $21 + 3$, se se quer saber que dia da semana será 24 dias mais tarde;
- Próximo a 25%, se se quer fazer uma estimativa em um problema de porcentagem;
- 6×4 , se se quer prever quantos pacotes de seis sabonetes podem ser feitos; etc.

Sendo assim, o cálculo mental desenvolve o raciocínio do aluno, influenciando sua capacidade na resolução de problemas.

2. O cálculo mental aumenta o conhecimento no campo numérico

Como os procedimentos do cálculo mental se apoiam nas propriedades do Sistema de Numeração e das operações, gradativa e implicitamente, o aluno tem seu campo numérico ampliado. Para Parra (1996), quando se procura resolver mentalmente alguns cálculos de uma forma mais rápida, utilizam-se procedimentos que colocam em jogo as propriedades das operações, que aparecem primeiramente implícitas, mas depois serão reconhecidas e formuladas. Como pode-se observar no exemplo da Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Desenvolvimento do cálculo mental - Exemplos



Fonte: Parra (1996, p.203)

Além do aluno também ser capaz de realizar algumas análises, sem necessariamente fazer contas:

$$47 + 28 < 47 + 31$$

$$24 + 75 = 25 + 74$$

$$145 - 68 > 145 - 74$$

Ou saber quantos algarismos tem o quociente de $(35843 : 129)$:

$$129 \cdot 100 = 12900$$

$$129 \cdot 1000 = 129000$$

Como, $12900 < 35843 < 129000$, o quociente terá 3 algarismos.

Esse tipo de análise pode colaborar com erros frequentes dos alunos, como por exemplo, quando eles se esquecem de colocar os zeros intermediários do quociente de uma divisão. A partir desse tipo de análise, o aluno se torna capaz de refletir sobre seus próprios erros, e conseqüentemente corrigi-los sem o auxílio do professor.

3. O trabalho de cálculo mental habilita para uma maneira de construção do conhecimento que, a nosso entender, favorece uma melhor relação do aluno com a matemática

O fato de o aluno poder escolher e/ou construir caminhos para o desenvolvimento das operações, otimiza sua relação com a matemática, estimulando a vontade de aprender a partir do momento que traz sentido as soluções.

4. O trabalho de cálculo pensado deve ser acompanhado de um aumento do cálculo automático.

No exemplo de Parra (1996), um aluno antes de aprender o algoritmo da soma, devem resolver $28 + 23$ de diferentes maneiras, como mostra a Figura 2:

Figura 2 – Desenvolvimento do cálculo mental - Exemplos

$$\begin{array}{l} 20 + 8 + 20 + 3 = \\ \diagdown \quad \diagup \\ 40 + 11 = 51 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} 28 + 20 + 3 = \\ \diagdown \quad \diagup \\ 48 + 3 = 51 \end{array}$$

Fonte: Parra (1996, p.205)

Através desses cálculos intermediários, há uma maior reflexão nas resoluções, o que facilita muito a assimilação dos algoritmos. Parra (1996) não considera a memorização o objetivo principal do Cálculo pensado, mas confirma seus benefícios.

Diante de tantos prós ao trabalho com cálculo mental nas escolas em todas as fases do ensino, há um convencimento que esse caminho pode levar a uma mudança na Educação Matemática atual, em especial aqui no Brasil, onde constatou-se que o cálculo mental tem sido deixado de lado até nos anos iniciais. Este fato, compromete toda uma sequência de aprendizagem, resultando em um analfabetismo matemático sistematizado, principalmente nas escolas públicas Municipais e Estaduais, o que pode ser comprovado em exames nacionais, como a Prova Brasil, que em todas suas edições comprova que a aprendizagem em matemática está abaixo do adequado, e em exames internacionais, como o PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, onde o Brasil sempre ocupa os últimos lugares no desempenho em matemática, como afirmam Benassi et al. (2015).

O cálculo mental não aparece como a solução de todos os problemas na Educação Matemática, mas é um começo promissor para uma significativa melhora, se for planejado, com uma implementação inteligente, lúdica e eficiente.

1.2 Propostas do Cálculo Mental para o Ensino da Matemática.

Embora seja possível trabalhar o cálculo mental na maioria das aulas, independente do conteúdo, bastando o professor conversar informalmente sobre as possibilidades de encontrar a solução de uma operação, observa-se que um trabalho mais elaborado, para que de fato essas estratégias mentais sejam habituais para os alunos, é fundamental. A proposta de grande parte dos autores pesquisados é de que os alunos devem desenvolver essas estratégias desde os anos iniciais, justamente para que a autonomia desse aluno seja construída gradualmente. Nesse sentido, Parra (1996), cita um documento da Educação primária da Espanha que determina:

A construção progressiva do conhecimento matemático trafejará por uma via indutiva, tomando como dado primordial a própria atividade do aluno e utilizando suas intuições, tentativas e aproximações heurísticas – estratégias pessoais elaboradas pelos alunos para enfrentar tarefas e situações formuladas – como ponto de partida de uma reflexão que conduza, de maneira progressiva, a formulações mais formais e dedutivas.

E entre os Objetivos Gerais desse documento, Parra (1996) destaca que ao final da Educação Primária, os alunos deverão ter desenvolvido a capacidade de, entre outras coisas, elaborar e utilizar estratégias pessoais de cálculo mental para a resolução de problemas simples, a partir de seu conhecimento das propriedades de numeração e das quatro operações básicas. Para que tal objetivo seja alcançado, o professor deve diagnosticar o nível que seus alunos se encontram, e a partir daí realizar um trabalho de resgate e desenvolvimento de tais estratégias em atividades específicas.

Para um melhor embasamento do professor, Parra (1996) mostra um documento² do projeto que participou, sobre o desenvolvimento curricular de matemática, na cidade de Buenos Aires, chamado *Los Niños, los mestros y los números*³, no qual foi feita a distribuição dos conteúdos, no âmbito do cálculo mental, o que significa uma referência para os professores. Pode-se ver essas distribuições nas Figura 3, Figura 4, e Figura 5.

Figura 3 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)

1º Ciclo: Conteúdos de Matemática. Cálculo Mental (Provincia de Corrientes)		
Distribuição de conteúdos realizada pela licenciada Irma Saiz para o progra de matemática.		
1ª série	2ª série	3ª série
Somas da forma: $a + b = 10$;	Subtrações da forma: $a - b = 10$;	Escalas ascendentes e descendentes do 10,20,...100,200...;
Subtrações da forma: $10 - a = b$;	Somas da forma: $100 + a =$;	Inquadramento de números como dezenas, centenas, etc.
Subtrações da forma: $a - b = 1$;	Subtrações da forma $100 - a =$ com a múltiplo de 10 (exemplo: $100 - 30 =$...);	(exemplo: $20 < 28 < 30$;
Somas da forma: $a + a =$ com $a \leq 10$;	Complementos de 100: $a + = 100$ (exemplo: $28 + = 100$);	$140 < 145 < 150$;
Complementos de 10: $a + = 10$;	Somas da forma: $a + b = 100$ (exemplo: $75 + 25 = 100$; $32 + 68 = 100$);	$100 < 145 < 200$);
Somas da forma: $10 + a =$...; $20 + a =$...;	Dobros e metades ;	Subtrações da forma: $a - b = 1$; $a - b = 10$; $a - b = 100$; etc.;
Somas da forma: $a + b = 100$ com a e b múltiplos de 10 (exemplo: $20 + 80 = 100$);	Expressões equivalentes:	Expressões equivalentes:
Complementos de 100: $a + = 100$ com a múltiplo de 10 (exemplo: $70 + = 100$);	$147 = 50 + 50 - 47$	(exemplo: $1359 = 500 + 500 + 300 + 59$;
Expressões equivalentes:	$147 = 100 + 47$	$1359 = 1000 + 300 + 50 + 9$;
$34 = 30 + 4$ $9 = 5 + 6 - 2$	$147 = 40 + 60 + 30 + 17$	$1359 = 2000 - 600 - 40 - 1$);
$34 = 10 + 24$ $9 = 4 + 5$	$147 = 200 - 50 - 3$	Somas e subtrações com medidas do tipo: ano, dia, mês, semana, hora, 1/4 hora, etc.;
$34 = 10 + 10 + 10 + 4$	Distância entre dois números (exemplo: distância entre 50 e 76);	Multiplicações da forma $a \times b$ com $a < 10$;
$9 = 2 + 2 + 2 + 2 + 1$	Escalas crescentes e decrescentes do 2, 5 e 10.	Divisões e multiplicações especiais:
$34 = 40 - 6$ $9 = 10 - 1$		$\times 2$; $\div 2$; $\times 4$ (multiplicar duas vezes por 2);
etc.		$\times 8$ (multiplicar três vezes por 2);
Propriedades comutativa e associativa.		$\div 4$ (dividir duas vezes por 2); $\times 5$; $\div 5$; etc.;
		Dobros e metades;
		Triplos e terços;
		Propriedades comutativa e associativa.

Fonte: (PARRA, 1996, p. 212)

² Documento do município de Buenos Aires, que é o produto do trabalho de 20 professores, acompanhados por Adriana Castro e Haydeé Mosiario.

³ As crianças, os professores e os números, trabalho de (PARRA; SAIZ, 1992 apud PARRA, 1996), onde foi publicado o documento anteriormente referido

Figura 4 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 4^a e 5^a séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)

2º Ciclo: Conteúdos de Matemática. Cálculo Mental	
<p>4ª série</p> <p>Enquadramento de um número na casa das dezenas, centenas, unidades de mil, etc.;</p> <p>Contar de 100 em 100 a partir de qualquer número (exemplo: 741, 841, 941...).</p> <p>Números equidistantes entre outros dois (no meio de...).</p> <p>Distância entre dois números quaisquer.</p> <p>Metade e dobros de números de 3 ou 4 algarismos.</p> <p>Expressões equivalentes (utilizando as 4 operações).</p> <p>Diferentes maneiras de encontrar um produto:</p> $8 \times 14 = 2 \times 4 \times 14$ $= 8 \times 2 \times 7$ $= (8 \times 10) + (8 \times 4)$ <p>Cálculo da quantidade de algarismos de um quociente;</p> <p>Estimativa de resultados de divisão de números naturais;</p> <p>Comparação de frações com números inteiros (maior, menor ou igual a 1 ou a 2, etc.).</p> <p>Múltiplos dos primeiros números: 2, 3, 4, 5,...</p> <p>Divisores de alguns números: 10, 12, 16, 15, 20,...</p> <p>Cálculos com moedas e notas em uso.</p> <p>Aproximação e arredondamento de resultados das quatro operações.</p>	<p>5ª série</p> <p>Somas da forma:</p> $2000 + 5300$; $25000 + 2850 = \dots$ <p>Subtrações da forma: $807000 - 3000 =$; $807400 - 10 = \dots$</p> <p>Frações mais comuns de números inteiros: $1/4$ de; $1/2$ de; $1 + 1/2$ de; $3/4$ de; etc.</p> <p>Dobros e metades de frações (dobro de $1/3$, metade de $6/4$, metade de $3/4$, etc.).</p> <p>Somas de frações mais usuais ($1/2 + 1/4 =$; $1/2 + 3/4 =$; $2/3 + 1/6 =$; etc.)</p> <p>Somas de decimais da forma: $a + b = 1$, $a + b = 10$, etc.</p> <p>Subtrações de decimais da forma: $1 - 0,25 =$; $10 - 1,50 =$; etc.</p> <p>Enquadramento de decimais entre dois inteiros: $31 < 31$, $24 < 32$;</p> <p>Estimativa e aproximação de resultados de medições de comprimento (ou distância), capacidade, peso e tempo.</p> <p>Estimativa da medida dos ângulos mais usuais: 45° (metade de 90°); 30° (terça parte de 90°); 135° ($90 + 45$); 60° (dobro de 30°); etc.</p>

Fonte: (PARRA, 1996, p. 213)

Figura 5 – Conteúdos de Matemática - Cálculo Mental para 6^a e 7^a séries do Ensino Fundamental (anos no Brasil)

3º Ciclo: Conteúdos de Matemática. Cálculo Mental
<p>6ª e 7ª séries</p> <p>Representação de números de três ou mais algarismos na reta numérica com escalas de 100 em 100, de 1000 em 1000, etc.</p> <p>Cálculo de porcentagens mais usuais: 10%, 25%, 75%, 100%;</p> <p>Relações mais usuais entre frações e porcentagens (exemplo: $1/4$ e 25%; $3/4$ e 75%; $1/2$ e 50%, $1 + 1/2$ e 150%; etc.).</p> <p>Escalas crescentes e decrescentes de 0,1 – 0,5 – 10,10 – 2,5.</p> <p>Complementos de decimais do inteiro mais próximo (exemplo: $25,6 + \dots = 26$).</p> <p>Dobros e metades de números decimais.</p> <p>Estimativa das raízes não exatas de números naturais.</p> <p>Estimativa de comprimentos ou distâncias e superfícies de objetos, lugares e espaços da vida diária.</p> <p>Unidades de tempo, escalas ascendentes e descendentes (ou crescentes e decrescentes) de 15 em 15 minutos a partir de uma hora determinada. Cálculo de horários e durações de tempo.</p>

Fonte: (PARRA, 1996, p. 214)

Sabendo os conteúdos que norteiam o cálculo mental em cada ano de escolaridade, tendo assim embasamento para um diagnóstico com os alunos, é necessário apresentá-lhes algumas estratégias de cálculo mental, pois apesar do mais importante ser a criação das estratégias pessoais, os alunos devem ser levados a essa construção devendo partir de algumas importantes estratégias. Segundo [Ribeiro, Valério e Gomes \(2009\)](#), as estratégias de cálculo mental quando conhecidas, compreendidas e aplicadas, permitem a realização eficaz e rápida de cálculo. Segundo [MEC \(2007, p. 12\)](#):

Existem diferentes estratégias de cálculo mental que devem constituir objetivos de aprendizagem na aula de Matemática, pois quanto maior for o desenvolvimento das estratégias de cálculo mental mais à vontade se sentirá o aluno no uso das estratégias de cálculos mais convencionais como os algoritmos das quatro operações.

Encontrou-se no trabalho de [Goméz \(1993\)](#), métodos de cálculo mental selecionados através de uma extensa revisão bibliográfica. Em sua análise, ele faz uma diferenciação entre estratégia, método e procedimento. Ainda que esses termos apareçam em muitos livros como sinônimos, o autor, baseado no currículo espanhol, afirma que:

- Estratégias: são princípios orientadores de resolução, e, portanto, funcionam com qualquer operação, considerando a maneira de processar os dados;
- Métodos: são as muitas variantes que se aplicam a um ou outro dado, ou sobre uma ou outra operação;
- Procedimentos: são as sequências ordenadas e explícitas de cálculos que desenvolvem métodos até chegar ao resultado.

A partir dessa diferenciação, um esquema global do desenvolvimento do cálculo mental é apresentado, divididos em estratégias (letras maiúsculas), métodos e exemplos. A pesquisa baseou-se nesse esquema para fazer a seguinte apresentação adaptada:

1. DECOMPOSIÇÃO

Uso de quantidades menores que as fornecidas

1.1 Dissociações - São as decomposições das parcelas

Dissociações por descontinuação

Quando as parcelas são aquelas que resultam na conclusão das figuras com os zeros correspondentes ou com as ordens da sua unidade.

Legenda de Dados:

- Adicionar ou adicionar sucessivamente começando com o número da ordem conclusão superior:
 $63 + 45 = 63 + 40 + 5 = 108.$
- Segregar, ou subtrair sucessivamente, começando pelo número da ordem completo:
 $894 - 632 = 894 - 600 - 30 - 2 = 262.$
- Distribua, ou multiplica sucessivamente começando pelo número de maior ordem concluída:
 $46 \cdot 32 = (40 + 6) \cdot 32 = 40 \cdot 32 + 6 \cdot 32.$
- Divisão subsequente das várias ordens de unidade de dividendos:
 $1500 : 25 = 1000 : 25 + 500 : 25 = 60$

Descrevendo os dois números dados ou os 'primeiros dígitos'

- Permanece a descrever e recuperar:
 $725 - 443 = ((700 - 400) + 25) - 43$
- Somar cabeçalho e reagrupamento:
 $154 + 26 = (150 + 20) + (4 + 6)$
- Continua sendo encaminhado e alterando o sinal de subtração parcial quando a parte que faz do subtraendo é maior que a que faz do minuendo:
 $725 - 443 = (700 - 400) + (25 - 43)$

Dissociações Subsidiárias

Decomposição de um número dependendo do outro

- Subtrair o mesmo final:
 $461 - 166 = 461 - 161 - 5 = 295.$
- Ele continua representando:
 $13 - 8,25 = (12 - 8) + (1 - 0,25) = 4 + 0,75$

Adição, subtração, multiplicação ou divisão por padrões ou fatos conhecidos:

– Dobros:

$$25 + 28 = 25 + 25 + 3 = 53.$$

– Suplementos:

$$54 + 48 = 54 + 46 + 2 = 102.$$

– Quadrados:

$$25 \cdot 26 = 25 \cdot (25 + 1) = 650.$$

– Quartos:

$$36 \cdot 1,25 = 36 \cdot (1 + \frac{1}{4}) = 45$$

– Metades:

$$38 \cdot 1.5 = 38 \cdot (1 + \frac{1}{2}) = 57.$$

– Terceiros:

$$27 : 0,75 = 27 \cdot (1 + \frac{1}{3}) = 36.$$

– Outro:

$46 \cdot 22 = 46 \cdot (20 + \frac{20}{10}) =$ "Duplo de 46, 92, 920 e adicionamos sua décima parte". Da mesma forma, com 33, 44..., 110.

– Multiplicação de 5, 25, 35, ... por um número não-uniforme:

$$25 \cdot 17 = 25 \cdot (16 + 1) = 50 \cdot 8 + 25 = 425.$$

– Multiplicação em 25, 1215, 1125, 75, 175, 15, 150, 155 :

$$34 \cdot 25 = 34 \cdot (10 \cdot 2 + \frac{10}{2}).$$

$$36 \cdot 125 = 36 \cdot (100 + \frac{100}{4}).$$

$$36 \cdot 1125 = 36 \cdot (1000 + 100 + \frac{100}{4}).$$

$$36 \cdot 75 = 36 \cdot (50 + 25) = 36 \cdot (\frac{100}{2} + \frac{50}{2}).$$

$$38 \cdot 15 = 38 \cdot (10 + \frac{10}{2}).$$

– Divisão, decompondo o dividendo em somas que são múltiplos do divisor:

$$792 : 11 = (770 + 22) : 11 = 770 : 11 + 22 : 11 = 72$$

1.2 Fatorização - Decomposição de um ou ambos os dados em fatores.

Fatorização Simples

- Multiplicação em 12, 15, 22, 33, 44, ... :

$$37 \cdot 12 = 37 \cdot 3 \cdot 4 = 111 \cdot 4 = 444.$$

$$18 \cdot 15 = 9 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3 = 27 \cdot 10 = 270.$$

$$26 \cdot 33 = (26 \cdot 11) \cdot 3.$$

- Divisão por decomposição do divisor em fatores:

$$75 : 15 = 75 : 3 : 5 = 5.$$

Fatores Subsidiários

- Divisão que divide o dividendo:

$$(1500 : 25) = 15 \cdot (100 : 25) = 15 \cdot 4 = 60.$$

2. COMPENSAÇÕES

É usar o aumento de um número ou ambos dados, compensando adequadamente o resultado.

2.1 Compensação Intermediais - Compensar antes de operar o parcial

Adicione e remova - adicione a unidades de referência que são removidas uma da outra.

- Soma completando dez:

$$81 + 59 = 80 + 60.$$

- Soma dobrando o número do centro, conhecido como o "Número misterioso":

$$34 + 36 = 35 + 35 = 70.$$

- A média: Encontre a média dos produtos equidistantes:

$$60 \cdot 25 = \dots 60 \cdot 20 = 1200, 60 \cdot 30 = 1800. \text{ Então } 60 \cdot 25 = \frac{1200 + 1800}{2} = 1500$$

Duplo e meio - dobre um dado e divida o outro simultaneamente.

- Multiplicação de 15, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, por um número par:

$$28 \cdot 35 = 14 \cdot 70 = 980.$$

- Multiplicação por um número que é múltiplo de 2 :

$$16 \cdot 36 = 8 \cdot 72 = 4 \cdot 144 = 2 \cdot 288 = 576.$$

Mantenha - Adicione ou subtraia o mesmo número ao minuendo e ao subtraendo, para fazer dezenas, centenas, ..., completas.

- Subtrair o suplemento do subtraendo dos dados:

$$46 - 18 = 48 - 20 = 28.$$

Alíquota - Aplique as relações alíquotas (seja divisor) de um número dado.

- Multiplicação por $\frac{1}{2}$, 2, 5, 25, 125, 75, 375, 625, 875 etc., ou qualquer outro número que seja uma alíquota de 10, 100, 1000 :

$$420 \cdot 5 = 420 \cdot \frac{10}{2};$$

$$82 \cdot (2 \text{ e } \frac{1}{2}) \text{ ou } 82 \cdot 2,5 = 82 \cdot \frac{10}{4};$$

$$64 \cdot 25 = 64 \cdot \frac{100}{4};$$

$$36 \cdot 75 = (36 : 4) \cdot 3 \cdot 100;$$

$$72 \cdot 125 = 72 \cdot \frac{1000}{8};$$

$$64 \cdot 375 = 64 \cdot \frac{3000}{8};$$

$$64 \cdot 625 = 64 \cdot \frac{5000}{8};$$

$$64 \cdot 875 = 64 \cdot \frac{7000}{8}.$$

- Divisão por 5; 25; 125; 75; 0, 50; 0, 25; 0, 125; 0, 75; 1, 25; 1, 5; etc., e em geral quando o divisor é uma alíquota de 10, 100, ... :

$$48 : 5 = \frac{48 \cdot 2}{10};$$

$$2400 : 25 = \frac{2400 \cdot 4}{100}.$$

- Multiplicação por 0, 5; 0, 25; 0, 2; 0, 125 :

$$28 \cdot 0,5 = 28 \cdot \frac{1}{2};$$

$$36 \cdot 0,25 = 36 \cdot \frac{1}{4};$$

$$18 \cdot 0,2 = 18 : 5.$$

– Divisão por 0,5; 0,25; 0,2; 0,125 :

$$36 : 0,5 = 36 : \frac{1}{2} = 36 \cdot 2;$$

$$38 : 0,25 = 38 : \frac{1}{4} = 38 \cdot 4;$$

$$18 : 0,2 = 18 : \frac{1}{5} = 18 \cdot 5.$$

– Multiplicação por 0,75; 1,25; 1,5 :

$$28 \cdot 0,75 = (28 : 4) \cdot 3;$$

$$24 \cdot 1,25 = \frac{24 \cdot 5}{4};$$

$$34 \cdot 1,5 = \frac{(34 : 2) \cdot 3}{2}.$$

– Divisão por 0,75; 1,25; 1,5 :

$$69 : 0,75 = (69 : 3) \cdot 4.$$

– Divisão por um número ao qual o inverso está faltando uma alíquota de 1, 10, 100, ... :

$$65 : 1,25 = 65 \cdot \left(1 - \frac{1}{5}\right);$$

$$93 : 1,5 = 93 \cdot \left(1 - \frac{1}{3}\right).$$

2.2 Compensação Final - Compensar no final das operações

Arredondamento - complete os dez, cem, ..., superior imediato de alguns dos números dados.

– Soma adicionada a qualquer uma das parcelas para fazer um número exato de dezenas, centenas, ...:

$$56 + 17 = (56 + 20) - 3$$

– Subtrair a subtração para fazer uma quantidade exata de dezenas, centenas, ...: $265 - 199 = 265 - 200 + 1$.

– Multiplicação por número de nove: 9, 99, ... :

$$84 \cdot 9 = 84 \cdot (10 - 1) = 840 - 84;$$

$$47 \cdot 99 = 47 \cdot (100 - 1) = 4700 - 47.$$

- Multiplicação por um número em breve menor do que um número de múltiplo 10, 100, 1000:

$$34 \cdot 19 = 34 \cdot (20 - 1);$$

$$25 \cdot 47 = 25 \cdot (50 - 3).$$

- Multiplicação por um número em breve para ser inferior a 10, 100, 1000 o que falta um número que é uma alíquota de um desses:

$$36 \cdot 7,5 = 36 \cdot (10 - \frac{1}{4} \text{ de } 10);$$

$$32 \cdot 75 = 32 \cdot (100 - \frac{1}{4} \text{ de } 100);$$

$$48 \cdot 0,75 = 48 \cdot (1 - \frac{1}{4});$$

- Divisão quando o dividendo está faltando um múltiplo do divisor para ser 100, 1000, ... :

$$975 : 25 = (1000 - 25) : 25.$$

- Multiplicação por um número que está faltando $\frac{1}{10}$ dos dez superior imediato: 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 91 :

$$67 \cdot 18 = 67 \cdot (20 - \frac{1}{10} \text{ de } 20).$$

As análises feitas por [Parra \(1996\)](#) e [Goméz \(1993\)](#) podem servir de parâmetro para que o professor elabore o começo do trabalho com o cálculo mental para seus alunos, sempre levando em consideração o nível que os alunos apresentam, e tendo consciência que a evolução nas habilidades mentais com as operações é um caminho fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico desses alunos, e que, conseqüentemente, traz melhoras significativas para o processo de ensino e aprendizagem deles com a matemática como um todo. É possível realizar o trabalho com cálculo mental em qualquer ano de escolaridade ou nível dos alunos. O mais importante é apresentar as estratégias e deixar com que os alunos experimentem desenvolver seus próprios métodos, encontrando os melhores caminhos, onde o objetivo principal seja o desenvolvimento máximo do seu raciocínio, tendo como resultado a construção de fato do conhecimento. Nessa perspectiva, segue uma análise a respeito de como se dá a construção do conhecimento nos indivíduos.

1.3 Compreensão da Construção do Conhecimento

A falta de autonomia em alguns alunos diante de um problema matemático, envolvendo as quatro operações, remete ao pensamento que provavelmente eles não estão compreendendo as ideias envolvidas e/ou não atribuem significado aos algoritmos que utilizam constantemente. Nesse contexto, o fato de saber fazer contas (algoritmos) não implica em aprendizagem matemática, é necessário saber o real significado dos cálculos e compreender os conceitos envolvidos nas operações que se apresentam.

Em sua Teoria dos Campos Conceituais, Vergnaud (2003b apud GONÇALVES, 2008) afirma que conceitos não podem ser compreendidos de modo isolado, mas sim a partir de Campos Conceituais. Isto implica em conceitos, como por exemplo, de adição e subtração, que envolvem e são envolvidos por situações, estruturas, operações de pensamento e representação que se relacionam entre si. Assim, adição e subtração fazem parte de um mesmo Campo Conceitual denominado aditivo. Do mesmo modo, multiplicação e divisão fazem parte do Campo Conceitual denominado multiplicativo.

Um Campo Conceitual pode ser compreendido como um conjunto de situações, das quais o domínio requer uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas em estreita conexão (VERGNAUD, 1989-1990 apud GONÇALVES, 2008, p. 62). Quando o aluno constrói suas próprias estratégias de cálculo mental, fica comprovado seu grande domínio sobre os Campos Conceituais aditivos e multiplicativos, incluindo também um domínio sobre todas as propriedades das operações, em suas definições e em suas reais práticas.

Como afirma Vergnaud (1996a apud GONÇALVES, 2008), um conceito não pode ser reduzido a sua definição quando se pretende discutir o ensino e a aprendizagem. É através das situações e dos problemas a resolver, que um conceito adquire sentido para a criança. Este processo de elaboração pragmática é essencial para a psicologia e para a didática.

No campo da construção do conhecimento, cita-se Piaget (1983) e seu construtivismo, que considera o fato dessa construção se dá a partir da ação do sujeito na interação com o objeto do conhecimento. Essa interação é estabelecida desde o início da vida, onde começam as relações entre mundo e sujeito, que são aprimoradas à medida que surgem as experiências, moldando assim a inteligência.

Para Piaget (1983) o desenvolvimento intelectual ocorre por meio de dois atributos inatos: organização (construção de processos simples) e adaptação (mudança contínua que ocorre no indivíduo na interação com o meio). Ainda segundo o autor, a adaptação acontece através da organização, e assim, o organismo discrimina entre a miríade de estímulos e sensações com os quais é bombardeado e as organiza em alguma forma de estrutura. Esse processo de adaptação é realizado sob dois mecanismos: a assimilação e a acomodação. A

assimilação é o processo pelo qual o indivíduo incorpora novas experiências ou informações já existentes. A acomodação é o processo em que o sujeito modifica suas estratégias de ação, suas ideias e seus conceitos, em função das novas experiências ou informações. Piaget diz que a aprendizagem está vinculada a esses mecanismos que são regulados pelo processo de equilíbrio:

“(...) pode dizer-se que toda necessidade tende, primeiro a incorporar as pessoas e as coisas na atividade própria do sujeito, portando em ‘assimilar’ o mundo exterior às estruturas já construídas, e, segundo, a reajustar estas em função das transformações sofridas, portanto em ‘acomodá-las’ aos objetos externos.” (PIAGET, 1990, p. 17).

Nesse sentido, o desenvolvimento é questão de equilíbrio “que é um estado de balanço entre assimilação e acomodação”. Quando acontece uma desequilíbrio, a criança busca o equilíbrio para depois assimilar e acomodar. É uma condição necessária pela qual o organismo luta, constantemente. É também um período de adaptação. (WADSWORTH; ROVAI; MALUF, 1997)

Esse processo de transformação vai depender sempre de como o indivíduo vai elaborar e assimilar as suas interações com o meio, isso porque a conquista da equilíbrio reflete as elaborações possibilitadas pelos níveis de desenvolvimento cognitivo que o organismo detém nos diversos estágios de sua vida. Piaget (1990) divide esse desenvolvimento cognitivo em quatro estágios:

- **Sensório motor** (0-2 anos), período em que a criança usa seus sentidos e habilidades motores para entender o mundo.
- **Pré-operatório** (2 a 7 anos), onde a criança utiliza representações de objetos e é capaz de usar o pensamento simbólico e a linguagem.
- **Operações concretas** (7 a 11 anos), a criança utiliza operações lógicas ou princípios na resolução de problemas.
- **Operações formais** (maiores de 12 anos), utiliza as operações lógicas de forma sistemática e com a capacidade de usar abstrações mais complexas.

O papel inicial das ações e das experiências lógico-matemáticas concretas é precisamente de preparação necessária para chegar-se ao desenvolvimento do espírito dedutivo. É de fundamental importância que o estágio das operações concretas seja bem desenvolvido. Nesse contexto, um trabalho consistente com cálculo mental ao longo desse estágio pode garantir sua eficácia, possibilitando grande chance de sucesso no próximo estágio das operações formais.

Piaget (1978) relata que o conhecimento lógico matemático é uma construção que resulta da ação mental da criança sobre o mundo, e suas ações sobre objetos. Nesse sentido, não pode ser construído e ensinado por repetição e verbalização, como é comum na escola. A mente não é uma tábula rasa para que o professor a complete, a ênfase deve ser na formação do raciocínio e compreensão e não apenas a memorização.

Percebe-se a importância do desenvolvimento lógico matemático em todas as etapas da vida, por isso a matemática escolar é ferramenta necessária para um desenvolvimento pleno, onde alunos possam ser estimulados a serem criativos e atores principais em ações inteligentes para suas próprias vidas, e conseqüentemente para toda a sociedade. Porém o que se tem visto é a matemática tornando-se um problema para as pessoas em geral, muitos traumas e medos crescentes, começando na escola e seguindo por toda vida. No âmbito escolar, alunos tem de lidar com uma matemática mecânica, repetitiva, cheia de regras não compreendidas, faltando conexão com o mundo real. Como consequência, os alunos estão cada vez mais desmotivados e não veem sentido em aprender matemática, o que resulta em índices alarmantes de reprovação na disciplina e nos resultados ruins em programas de avaliações nacionais e internacionais.

É necessário que surjam novas práticas, novos planos de ação para que aconteça um resgate educacional-matemático, que construa o raciocínio através de ações e reflexões, garantido o desenvolvimento das etapas e conseqüentemente uma aprendizagem plena, contínua, que de fato transforme vidas, construa caminhos novos e cada vez melhores.

A tecnologia pode ser um ótimo instrumento na construções desses novos caminhos, integrando a matemática num contexto moderno e dinâmico, podendo garantir a eficácia necessária para um ensino de qualidade. Essas novas possibilidades serão apontadas no próximo capítulo.

Capítulo 2

Tecnologia e Educação

A sociedade vive uma constante evolução percebida através de invenções que mudam nossa vida. Pode-se destacar alguns exemplos de invenções épicas, com enorme poder de transformação ao longo dos anos: o surgimento da escrita, 4000 a.C; da luz elétrica, em 1879, e obviamente da tecnologia que durante todo século XX tem revolucionado a sociedade com seus mais variados recursos, que estão sempre sendo aperfeiçoados numa velocidade cada vez maior. Como não lembrar da evolução de alguns desses recursos ao olhar uma *smart tv* na sala, ou comparar tamanhos e funcionalidades dos computadores desde 1955, ano em que foi lançado o primeiro computador, uma máquina gigante comparada as que existem hoje em dia, sem falar na criação mais sensacional que faz o século XXI tão transformador: a internet, uma rede mundial interligada a computadores, e principalmente, aos recursos móveis, como celulares e tablets, que tem revolucionado a humanidade, tornando algumas atividades mais eficientes, como por exemplo, o modo de se comunicar, acessar informações, votar, fazer operações bancárias, locomover, etc.

As Tecnologias da informação e da comunicação, chamadas TIC, tem levado a sociedade a grandes e profundas mudanças estruturais, e passo a passo tem formado um novo modelo social, incluindo novos indivíduos, com novas aspirações, que implicam em novos alunos a procura de um novo modelo escolar.

As mudanças são rápidas, profundas e silenciosas. Elas assinam discontinuidades e o aparecimento de novos paradigmas. A educação não fica imune às novas condições sociais. O processo de globalização aponta para novas possibilidades de estar no mundo e para novas formas de ensinar e aprender (TOLEDO, 2003 apud MIRANDA, 2015, p.13).

Esse novo aluno, mesmo diante de uma quantidade enorme de recursos tecnológicos e de informação, que o levaria a um desenvolvimento cada vez mais completo, aprendendo mais e melhor, ainda tem tido muitos problemas em desenvolver suas habilidades na sala de aula. A escola por sua vez não consegue tornar mais eficiente sua maneira de ensinar, e conseqüentemente não melhora a aprendizagem de seus “novos” alunos. E o que se

percebe é uma Educação que não vai bem, alunos muito desmotivados com uma grande desconexão entre o seu cotidiano fora e dentro da escola. Por outro lado, os professores lidam com a enorme falta de interesse dos alunos, tendo consciência que se faz necessário uma grande mudança educacional, mas não sabem por onde começar, além de não terem grande apoio governamental que os auxiliem a começar essa mudança tão necessária que garanta de fato uma educação de qualidade de que toda a sociedade tanto quer e precisa.

Diante desse quadro, a escola não pode mais permanecer do mesmo modo que no século passado. O estudo publicado pela Fundação Telefônica, [Parente et al. \(2016\)](#), sobre inovação na escola, afirma que uma mudança educacional é necessária, para que se ofereça ao aluno oportunidades tanto para o fortalecimento das competências básicas, as intelectuais, quanto nas competências para o século XXI.

Competência é a capacidade de aplicar em um determinado contexto (educação, vida pessoal, relações sociais e desenvolvimento profissional), não se limitando aos elementos cognitivos (uso da teoria, conceitos ou conhecimentos tácito, que cada pessoa adquire na vida), mas também abrangendo aspectos funcionais (competências técnicas), atributos interpessoais (habilidades sociais ou organizacionais) e valores éticos ([PARENTE et al., 2016](#), p. 11).

Embasando ainda mais a ideia de uma escola moderna, o estudo aposta numa transformação de modelos educacionais em todo mundo, baseando-se nas novas descobertas das ciências da educação; na globalização e explosão de informação/inteligência coletiva; em tecnologias onipresentes e mídias sociais; em mudanças na natureza do trabalho e emprego e na falta de acesso, desigualdade e jovens desmotivados. Ressaltando ainda que as mudanças no mundo são contínuas, e que a escola precisa se adequar a essa realidade, e que o modelo tradicional tem se tornado muito desinteressante justamente por estar distante dessas mudanças, e conseqüentemente da realidade do aluno, por isso mudanças são mais que necessárias, passam a ser vitais para um resgate da educação, dos alunos e de uma sociedade melhor:

Em nossa concepção, inovar em educação é criar e implementar, com sucesso, novas ferramentas, metodologias ou modelos que tornem a gestão de escolas e redes mais eficientes, demonstrando melhoras efetivas na aprendizagem dos alunos. A inovação pode ou não incluir computadores, aplicativos e internet, ocorrer de baixo para cima ou, ao contrário, começar de programas de governo ou a partir de iniciativas dentro de uma sala de aula, ser incremental ou radical, relacionar-se a conteúdos, a métodos ou à gestão.

Há várias razões pelas quais precisamos inovar. A principal dela não é novidade para ninguém: o nosso sistema educacional é atrasado e ineficiente. Quase metade dos jovens brasileiros não conclui o ensino médio na idade adequada e a principal causa do abandono escolar é o desinteresse. A

escola não se mostra relevante ou capaz de motivá-los.⁴(PARENTE et al., 2016)

Os autores, Moran (2006) e Masseto (2006), acreditam que essa mudança educacional passa pela tecnologia, mas que ela seja apenas parte de um objetivo maior: ensinar e educar com qualidade. Entendendo que para se ter um ensino de qualidade é necessário agregar alguns recursos e uma boa estrutura, por isso os maiores exemplos vem das instituições particulares, pois é preciso grande investimento. Entendendo que um ensino de qualidade não implica em educação de qualidade, que é quando o aluno transforma sua vida em um processo permanente de aprendizagem, integrando o conhecimento e a ética num movimento de ação e reflexão, para que de fato o aluno consiga aprender a aprender. Os caminhos que levam a essa educação de qualidade estão inseridos em um longo processo, onde é preciso mudar, renovar para chegar aos objetivos:

Nosso desafio maior é caminhar para um ensino e uma educação de qualidade, que integre todas as dimensões do ser humano. Para isso precisamos de pessoas que façam essa integração em si mesmas no que concerne aos aspectos sensorial, intelectual, emocional, ético e tecnológico, que transitem de forma fácil entre o pessoal e o social, que expressem nas suas palavras e ações que estão sempre evoluindo, mudando, avançando (MORAN, 2006, p. 15).

Nesse sentido, os autores destacam o fato da tecnologia, mesmo com tanto potencial, estar sendo usada para ensinar coisas e não educar pessoas, e que essa situação requer mudanças que passam por professores curiosos, desafiadores, flexíveis, que reconheçam a necessidade do diálogo e vivam em constante aprendizado; por alunos que queiram aprender e que saibam o poder de sua motivação; e pelos demais profissionais que fazem parte do processo educacional: diretores, coordenadores, administradores, e pela sociedade como um todo, representada pelas famílias, que apoiem todo o processo de aprendizagem e que estimulem afetivamente seus filhos, enfim, uma união em prol do conhecimento tão fundamental na era da informação, e do objetivo maior de formar cidadãos conscientes e felizes.

No portal PORVIR, a pesquisadora Penido (2015), destaca que antes educava-se os alunos para usar a tecnologia, hoje é necessário usar a tecnologia para educar os alunos, usando-a como ferramenta para a superação de alguns desafios na Educação:

- **Equidade** – todos podem ter acesso à informação, o acesso à educação pode ser ampliado para qualquer lugar, o acesso também é ampliado, onde todos podem ter recursos de qualidades, como vídeo aulas, games, plataformas, sem esquecer da

⁴ Por: Priscila Cruz, fundadora e diretora do movimento Todos pela Educação, e Rafael Parente, fundador do LABi – Laboratório de Inovação Educacional e da Aondê Educacional

personalização, ou seja, a educação pode ser personalizada para cada aluno e particularidades de sua aprendizagem. Como exemplo temos as plataformas inteligentes que utilizam estatísticas de seus usuários.

- **Qualidade** – oferecendo uma grande quantidade de recursos digitais que contém formas interativas e dinâmicas para o aluno aprender a aplicar o conhecimento; dando apoio também aos professores para se criar novas estratégias de ensino; além de possibilitar mais autonomia ao aluno, pois o conhecimento está disponível a qualquer hora e em qualquer lugar.
- **Contemporaneidade** – Incluir a tecnologia no universo da educação escolar dos alunos do século XXI, irá prepará-los melhor para a vida presente e futura, pois cada vez mais nossa vida é mediada por recursos tecnológicos, seja no aspecto pessoal ou no profissional.

Superar esses e tantos desafios através da tecnologia é extremamente necessário, porém apesar de tantos atributos, a pesquisadora ressalta que a tecnologia por si só não vai resolver todos os problemas da educação, e que é preciso mesclar atividades on line e off line com o objetivo maior de garantir a qualidade e efetividade da educação.

Moran (2006) também é cauteloso ao atribuir a importância da tecnologia para as mudanças educacionais necessárias, pois ele analisa que a tecnologia já está transformando a sociedade em largos passos há mais de 25 anos, entretanto, na educação a velocidade das mudanças é bem reduzida, e cita como exemplo, em uma de suas palestras, o projeto escola do futuro, criado na USP, no final de 1988, onde em meio a novidades trazidas pela internet, naquela época ainda bem simples e textual, tal projeto já pensava nas implicações que essas mudanças trariam para a educação. Porém hoje em dia diante da grande evolução em muitos aspectos da sociedade, percebe-se que a educação está aquém destas mudanças tão significativas.

Pode-se observar que todos os autores pesquisados sabem o quanto a educação precisa de uma mudança em muitos aspectos, e isso se deve ao fato de a tecnologia ter transformado o mundo, e que essa transformação é contínua. Por isso é necessário preparar os alunos para enfrentar esse mundo moderno, que requer muito mais do que a educação tradicional lhes oferece, e por isso mesmo todo sistema educacional tem que evoluir, e essa evolução passa pela uso das tecnologias e todo seu potencial, porém os recursos tecnológicos sozinhos não são capazes de promover uma transformação tão intensa, talvez por isso, mesmo depois de tantos anos convivendo com uma tecnologia que é inovadora e mutante, a educação não tenha se beneficiado o suficiente, a ponto de mudar. É preciso focar na aprendizagem, de como a tecnologia pode melhorá-la, atrelar possibilidades de ensino e recursos tecnológicos, e assim ter modelos de educação eficientes e capazes

de formar cidadãos conscientes de seu papel na sociedade, transformando-a num mundo melhor.

2.1 A tecnologia e o processo de aprendizagem

As tecnologias disponíveis sempre mediaram toda a aprendizagem da sociedade em qualquer época. Atualmente, as tecnologias digitais oferecem grandes desafios em consequência das inúmeras possibilidades de interação, comunicação e acesso à informação que são proporcionadas pelos múltiplos recursos das NTIC, dando origem as novas formas de aprendizagem, transformando comportamentos, atitudes e valores requeridos socialmente neste novo estágio de desenvolvimento da sociedade.

Os novos e múltiplos produtos criados a partir das possibilidades de uso das tecnologias tem suas especificidades. Para se fazer uma apropriação pedagógica desses recursos é necessário compreender essas especificidades a fim de facilitar a aprendizagem, pois saber utilizar adequadamente essas tecnologias para fins educacionais é uma nova exigência da sociedade atual em relação ao desempenho dos educadores.

Entre os caminhos para a construção do conhecimento, Moran (2006) afirma que a informação tem algumas formas de processamento, num contexto de objetivos e universo cultural. A forma mais habitual é o processamento lógico-sequencial, que se expressa na língua falada e escrita, onde a construção é dada aos poucos, em sequência concatenada. No processamento hiper-textual, a comunicação é “linkada” através de nós intertextuais, e a construção é lógica, coerente, sem seguir uma única trilha previsível, sequencial, mas que vai se ramificando em diversas trilhas possíveis. E o processamento mais atual é o de forma multimídica, onde as conexão são tantas que o mais importante é a visão no conjunto, uma leitura rápida e que vai se completando com as próximas telas, através dos interesses de cada um, das suas formas de perceber, sentir e relacionar-se.

Na sociedade atual, em virtude da rapidez com que temos que enfrentar situações diferentes a cada momento, cada vez utilizamos mais o processamento multimídico. Por sua vez, os meios de comunicação, utilizam a narrativa com várias linguagens superpostas, que nos acostuma, desde pequenos, a valorizar essa forma de lidar com a informação, atraente, rápida, sintética, o que traz consequências para a capacidade de compreender temas mais abstratos de longa duração e de menos envolvimento sensorial (MORAN, 2006, p. 20).

Essa análise de Moran (2006) foi feita há alguns anos, e hoje se faz ainda mais pertinente pelo fato do aumento dos meios de comunicação, e principalmente, pela forma de interação com eles. E o pesquisador ainda se faz mais atual quando cita que uma parte importante da aprendizagem acontece quando é possível integrar todas as tecnologias, as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais.

Fazer a tecnologia parte do maior objetivo da aprendizagem, que é alcançar o conhecimento, é um caminho de muitas possibilidades e desafios. Se torna um projeto inovador a medida que exige muita organização, mudança de currículo e prática, muita pesquisa e flexibilidade, implicando em uma grande análise a respeito do uso da tecnologia, bem como o papel do professor e sua mediação pedagógica no processo de aprendizagem.

Masseto (2006) ressalta que não é possível falar de tecnologia e educação sem abordar a questão do processo de aprendizagem, garantindo que somente o uso da tecnologia não vai trazer a solução para todos os problemas educacionais no Brasil, e que seu uso pode colaborar com o desenvolvimento dos estudantes, fazendo-se como um bom instrumento coadjuvante. Mas deve haver uma mudança na postura do professor ao utilizar a tecnologia não como uma ferramenta diferente para a transmissão do conhecimento, como já é feito nas aulas tradicionais, mas que os recursos surtam efeito tanto na motivação quanto na construção do conhecimento pelo aluno com ênfase no processo:

Não se trata de simplesmente substituir o quadro negro e o giz por algumas transparências, por vezes tecnicamente mal elaboradas ou até maravilhosamente construídas num power point, ou começar a usar um data show. As técnicas precisam ser escolhidas de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam. [...] Não podemos ter esperança de que uma ou duas técnicas, repetidas à exaustão, deem conta de incentivar e encaminhar toda a aprendizagem esperada (MASSETO, 2006, p. 143).

A incorporação destes novos recursos tecnológicos só alcançará um objetivo maior na prática educativa quando a proposta metodológica for a base de sustentação. Há muitos exemplos de práticas bem sucedidas que vem sendo desenvolvidas ao longo desses anos em que a tecnologia é integrada a educação. Porém é consenso entre os pesquisadores que o momento é de uma mudança maior, que envolva mais que apenas acesso aos recursos, mas que eles juntos com um novo modelo educacional possa de fato dar a possibilidade aos alunos construir o conhecimento que seja realmente relevante para a vida.

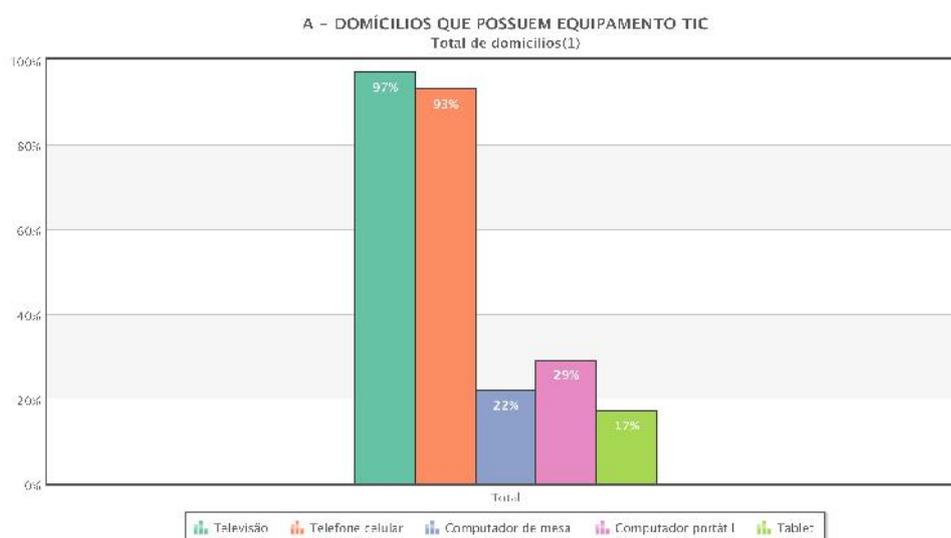
Nesse sentido, há em vários países, inclusive no Brasil, algumas tendências que caminham para um novo modelo educacional, entre essas tendências, destaca-se a aprendizagem móvel (*m-learning*) que tem o foco nos caminhos para a aprendizagem tendo a tecnologia móvel como importante pilar para esse objetivo. A seguir serão apresentadas algumas características desse modelo.

2.2 Aprendizagem Móvel

Pensar numa nova proposta de ensino baseado nos uso das TIC não é novidade. Muitas propostas foram elaboradas ao longo dos anos, algumas práticas são muito bem sucedidas quando trabalhadas em algumas disciplinas específicas com software desenvolvido para determinado objetivo e inserem o tecnológico na educação. Mas as TIC ainda não

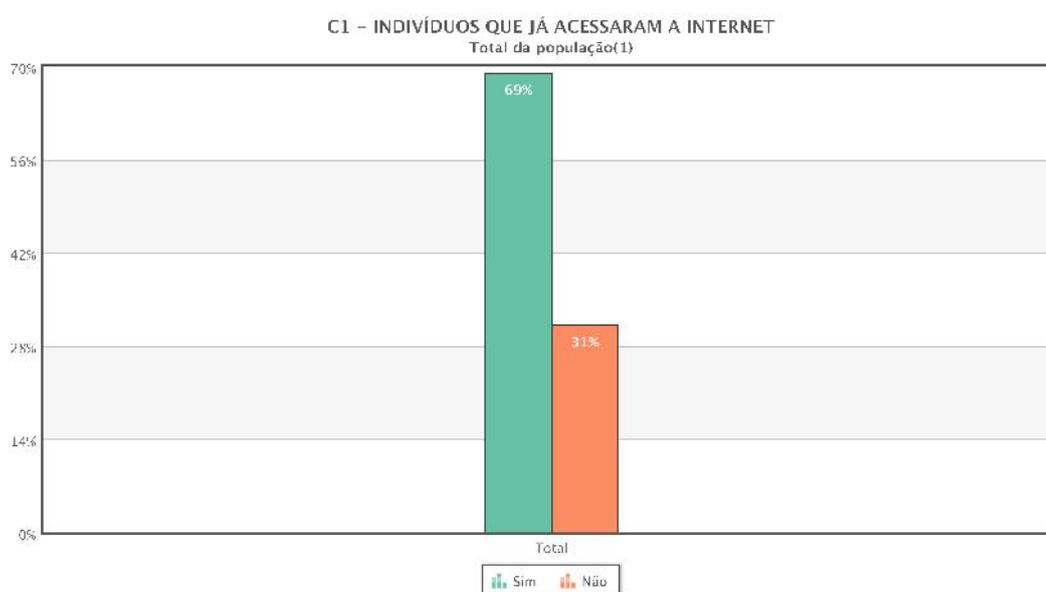
tiveram o poder de transformação em todo sistema de ensino como tem no cotidiano das pessoas. A sociedade está cada vez mais inserida mundo moderno em que as pessoas são sujeitos ativos dessa modernidade, o que pode ser comprovado nos dados em relação ao acesso dos brasileiros às TIC:

Gráfico 1 – Dados referente ao uso das TIC



Fonte: (CETIC, 2017)

Gráfico 2 – Dados referente ao uso da internet



Fonte: (CETIC, 2017)

O [Gráfico 1](#) e o [Gráfico 2](#) mostram que grande parte da população tem à disposição os recursos tecnológicos e a ferramenta que os potencializa, a internet. A pesquisa só ressalta o que possível comprovar ao observar como as pessoas estão ligadas às redes sociais, aplicativos de gastronomia, transporte, compras online, fotos, vídeos, jogos, etc.

O uso dos telefones celulares ganha destaque por está quase em sua totalidade de uso pela população, 93%, como mostra o [Gráfico 1](#); por ser usado para acesso à internet de qualquer lugar e por ser possível o uso de vários softwares. Destaca-se o celular pela quantidade de pessoas que já os possui, mas suas características são as mesmas de qualquer dispositivo móvel, que é a aposta principal para que a transformação vivida pela sociedade seja levada ao cotidiano das escolas.

A seguir será apresentada uma tendência mundial em modelo de educação baseado nas TIC, e no conceito de mobilidade de alguns dispositivos aliados ao uso da internet que podem oferecer inúmeras possibilidades para a construção de eficientes modelos com potencial para alcançar a qualidade na educação que a sociedade tanto quer e precisa.

Há muitos estudos nesse tema, como uma pesquisa da Universidade de Columbia, organizada pelos pesquisadores Fernanda Rosa e Gustavo Azenha, titulado "Aprendizagem Móvel no Brasil", que traz um panorama nacional sobre a tecnologia móvel na educação brasileira, e como ela tem sido usada na busca pela qualidade no ensino. O estudo se inicia analisando que o país já passou pela fase onde o foco era em equipar as escolas com computadores e outros recursos, (ainda não é o ideal, mas avançou-se bastante), na tentativa de integrar a tecnologia e a educação, passando para fase da ênfase em como obter de fato a aprendizagem a partir do uso das TIC na educação.

Não se trata, assim, de ter as TIC como meio para aprendizagem, mas como parte integrada dela. As tecnologias digitais não se tornam invisíveis para deixar inalteradas as práticas atuais, nem se tornam o centro, para diminuir a importância das práticas pedagógicas. As tecnologias digitais tornam-se um fator de mudança dos processos de ensino-aprendizagem. (ROSA; AZENHA, 2015, p. 61)

De maneira que a implantação de um novo modelo de ensino-aprendizagem se torna um desafio, principalmente por ter que haver mudanças profundas no sistema atual, porém é inevitável para atender uma necessidade dos jovens que vivem em um mundo de contínuas mudanças e precisam vivenciá-las, principalmente em sua formação educacional. Então a implementação de um novo ensino, focado em um novo modelo de aprendizagem móvel, é a proposta de muitos educadores atuais.

Na pesquisa de [Rosa e Azenha \(2015\)](#), aprendizagem móvel é definida como a promoção da aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar, por meio do uso de tecnologias móveis, apropriadas pelo sujeito da ação. Para torná-la possível, no contexto da educação formal, os requisitos são: a disponibilidade de infraestrutura, de conteúdo digital e

de recursos humanos capacitados conjuntamente e um arranjo de política de uso guiado das TIC nas escolas. Como ilustra a figura produzida pela pesquisa:

Figura 6 – Os quatro pilares da aprendizagem móvel



Fonte: (ROSA; AZENHA, 2015, p. 66)

Inspirados em Severin (2010 apud ROSA; AZENHA, 2015), foi feito um panorama sobre o que seriam esses quatro pilares em que a aprendizagem móvel está estruturada, e como esses pilares estão sendo representados no Brasil:

- A dimensão política envolve a definição de agenda e prioridades, o planejamento das ações, os processos de comunicação e de visibilidade das ações, o desenvolvimento de marcos legais que deem suporte ao uso das TIC nas escolas, e os incentivos para o seu uso.

No Brasil, a pesquisa afirma que os governos entendem que tem que investir nas TIC e que esse investimento é uma forma de melhorar a qualidade do aprendizado dos alunos. No entanto, o valor de investimento é considerado alto, e isso pesa nas tomadas de decisão. Nos governos locais, alguns fatores externos às secretarias de educação são bem relevantes, como as decisões do governo federal, que acabam tendo um forte impacto nos governos locais.

Um dos principais problemas nessa dimensão é a falta de objetivos claros nessas ações que ficam muito focadas no hardware, ou seja, são políticas apenas de distribuição de hardware, sendo necessário a ampliação do planejamento e visão de médio a longo prazo em todos os níveis de governo. Como exemplo, a pesquisa cita que de 12 secretarias pesquisadas, apenas 4 tinham documento norteador de política de TIC na educação. Com isso, as políticas tem sido definidas por contingência, isso significa, por exemplo, uma compra de notebooks porque sobraram recursos financeiros, e

adquirir tais recursos tecnológicos para os professores pode melhorar a autoestima dos docentes, e além disso representar modernização do ensino. Mas o objetivo, nesse caso, não está claramente focado na aprendizagem do aluno, por isso não tem o poder de melhorar a qualidade no ensino e os índices de avaliação, e atrelado a isso está outro fator muito importante, a do setor pedagógico não está aliado ao setor de tecnologia para garantir uma efetiva transformação.

Em relação ao papel do MEC na dimensão política, a pesquisa enfatiza a importância dos programas lançados para todo os estados e municípios, como o ProInfo⁵, PAR⁶ e NTE⁷, porém ressalta a necessidade de um planejamento mais intenso tanto para os objetivos dos programas, quanto para seus monitoramentos e avaliações.

- A dimensão da Infraestrutura congrega as condições de rede elétrica, conectividade, hardware e suporte técnico. Na pesquisa fica claro que a camada mais visível dessa dimensão é a aquisição de hardware, que de maneira geral é um processo que se encontra de modo mais avançado nas secretarias, como por exemplo, melhores aquisições por preços mais acessíveis, além das ações do governo Federal. As outras camadas, tão essenciais para o uso dos hardwares, a energia elétrica e conectividade, podem ser classificadas como invisíveis, pois não há orçamento específico para elas, como consequência temos vários problemas, por exemplo, uma velocidade ínfima de conexão Wifi, variando entre 2 mega/seg e 10 mega/seg, claramente insuficiente para atender uma escola inteira, deixando claro que as ações ainda estão sendo feitas em pequenos grupos. Não menos importante, a manutenção e substituição dos equipamentos, além de garantir a segurança e privacidade dos dados sobre os alunos.
- Os Conteúdos digitais envolvem a integração das TIC no currículo das redes de ensino e os conteúdos digitais disponíveis nos termos de programas e plataformas pedagógicas para o direcionamento dos processos de ensino-aprendizagem com o uso das TIC. Divididos entre as soluções produzidas pelo mercado de empresas privadas do setor educacional, e a produção local de conteúdo (das próprias secretarias), do setor público, que acabam se tornando recursos educacionais abertos. Como exemplos temos os portais de educação, vídeos-aulas, jogos, aplicativos entre outros.
- A dimensão de recursos humanos compreende as percepções e relações dos professores com as TIC, sua formação para o uso delas, o uso pedagógico em sala de aula e o acompanhamento para dar suporte ao seu uso.

⁵ Programa Nacional de Tecnologia Educacional, focado na inserção de TIC na escolas.

⁶ Núcleo de Tecnologia Educacional, estruturas locais para coordenar o ProInfo. Seu principal papel é atuar no treinamento de professores, podendo atuar como suporte pedagógico das TIC, no acompanhamento e apoio para este fim.

⁷ Plano de Ações Articuladas, idealizado para unir os governos locais ao Federal, atuando nas necessidades de apoio técnico ou financeiro.

O mais essencial pilar da aprendizagem móvel enfrenta um cenário nacional muito desafiador num universo de 2 milhões de atores principais, os professores. São muitos aspectos a se considerar, e em todos eles há muitos problemas. Inicialmente, no topo da pirâmide, se encontra as licenciaturas, formação inicial, que ainda mantém um currículo sem integração consistente das TIC, em consequência dessa situação, a formação continuada faz-se extremamente importante, mas segundo Rosa e Azenha (2015), a oferta tem sido insuficiente, num ritmo lento, o que leva para mais de 5 anos o tempo de alcançar a totalidade de professores. Além disso, a análise sobre as formações continuadas indicam que elas, por si só, não implicam em uso dos dispositivos na escola, pois segundo uma pesquisa do Banco Mundial, a média do uso de TIC como recurso pedagógico alcança, hoje, apenas 2% do tempo do professor em sala de aula no Brasil. (BRUNS; LUQUE, 2014 apud ROSA; AZENHA, 2015, p. 281)

Para atenuar tantos problemas não há outro foco a não ser a autonomia do professor frente à tecnologia e ao desenvolvimento de seu letramento digital, de acordo com Rosa e Dias (2012 apud ROSA; AZENHA, 2015, p. 283). Porém o objetivo ideal tem que partir das secretarias para integrar as tecnologias pedagogicamente e assim garantir qualidade no processo ensino-aprendizagem. De modo que os responsáveis pela formação de professores devem cruzar os recursos tecnológicos disponíveis com os conteúdos curriculares requeridos do professor e utilizar uma abordagem prática nos treinamentos, que elucide métodos de ensino-aprendizagem efetivos, facilitados pelas tecnologias existentes. (ROSA; AZENHA, 2015, p. 305)

Diante desse cenário ainda distante do ideal, as ações tecnológicas na educação tem dependido mais da boa vontade de alguns professores, que buscam fazer essa ligação pedagógica de forma experimental, mesmo diante de tantos desafios em todos os pilares que foram vistos até agora. A pesquisa da Universidade de Columbia, Rosa e Azenha (2015), mostra isso, descrevendo diferentes perfis de professores, mediante sua relação com as tecnologias na escola:

- **Professor Desbravador:** faz uso generalizado de tecnologia (pessoal e profissional); pesquisa ferramentas e conteúdos novos; procura maneiras de tornar suas aulas atraentes; almeja atingir expectativas dos superiores e aproxima-se dos alunos através da tecnologia.

- **Professor Condizente:** faz uso generalizado da tecnologia em âmbito pessoal e para planejamento das aulas; tem foco no cumprimento de seu programa de aula; considera que não vale a pena o esforço para configurar as TIC; valoriza mais o resultado que a experiência em si.

- **Professor Esforçado:** sente fragilidade e falta de autoridade por não dominar o universo tecnológico; deseja aproximação; disposto a aprender; conta com terceiros

(inclusive alunos); necessita de suporte.

- **Professor Comedido:** sente que o excesso é prejudicial; tem receio de perder o controle (excesso de tecnologia e perda de identidade como professor/pessoa); restringe o uso de ferramentas tecnológicas e acesso à internet.

- **Professor Fugidivo:** Não tem intimidade com o mundo da tecnologia (nem pessoal e nem profissionalmente); pouco disponível à aproximação; enfrenta a entrada no mundo digital como imposição e, portanto, a contragosto; sente-se sem habilidades e desconfortável.

Nesse sentido, há que se ter um olhar diferenciado para cada perfil, para que os cursos de formação sejam diferenciados com currículos que adaptem os níveis de letramento digital desses professores e seu uso pedagógico das TIC.

De qualquer maneira, sabe-se que o sucesso para a aprendizagem móvel não depende somente dos recursos humanos ou de qualquer pilar isoladamente. É necessário um esforço em conjunto de todos os envolvidos no processo educacional com objetivo maior de transformação do ensino, optando principalmente pela qualidade, passando necessariamente pela modernidade.

Ao olhar apenas para o que ainda se tem e onde deseja-se chegar o caminho é longo e intenso, porém o sentimento não é desanimador, pois há um desbravamento não só de professores, mas de alguns segmentos educacionais em torno desse objetivo ideal que traz esperança de dias melhores.

Um desses educadores desbravadores é o professor José Valente, em seu artigo sobre possibilidades e desafios na aprendizagem móvel (*m-learning*), ressalta que o objetivo desse tipo de aprendizagem é explorar a mobilidade, a conectividade sem fio e a convergência da tecnologia para se ter acesso a informação e a interação com professores e outros alunos, de modo que a aprendizagem possa ocorrer em qualquer lugar e a qualquer momento. Ele ainda discute se o *m-learning* pode ser considerado uma nova forma de aprender, fazendo sua análise primeiramente pela ciência, entendendo a aprendizagem como modificações químicas e estruturais do sistema nervoso, e por isso não seria possível afirmar se o *m-learning* atuaria diretamente nesse processo, porém cita alguns autores afirmando que cognição é mais que processos cerebrais, vem da interação entre mente, corpo e ambiente:

Uma vez que o sistema nervoso, o corpo e o ambiente estão constantemente evoluindo e simultaneamente um influenciando o outro, o sistema cognitivo não pode ser simplesmente encapsulado no cérebro; uma vez que ele é um sistema unificado abrangendo todos os três. (PORT; GELDER, 1995 apud VALENTE, 2014, p. 9)

Nesse contexto, os dispositivos móveis contribuem de inúmeras formas: interação

com pessoas, de maneiras diferentes, vídeos, jogos, aplicativos educativos, podendo tornar o conteúdo super dinâmico e facilitar muito a aprendizagem.

Valente (2014) acredita no potencial desses dispositivos para proporcionar oportunidades e resultados de aprendizagem mais aprimorados, a partir da aprendizagem centrada no aprendiz, partindo da contextualização e conectividade, permitindo assim a exploração de abordagens educacionais. Low e O’Connell (2006 apud VALENTE, 2014) classificam as atividades de aprendizagem móvel, usando os temas 4-Rs – Registrar, Reinterpretar, Relembrar e Relacionar:

- **Registrar:** o aprendiz como coletor e “construtor de novos conhecimentos. O aprendiz pode usar um dispositivo portátil para registrar, preservar ou gerar novos conhecimentos. Esse novo conhecimento registrado pode ser uma resposta a uma solicitação do próprio dispositivo, ou uma resposta a um estímulo do ambiente de aprendizagem, ou algo solicitado pelo professor.
- **Reinterpretar:** o aprendiz como analista da informação existente, para construir novos conhecimentos. Ele pode usar o dispositivo portátil para descobrir, processar ou melhorar a informação existente, de modo que seja transformada em uma nova informação. Nessas condições, o dispositivo móvel aumenta ou suplementa a própria capacidade do aprendiz de processar a informação.
- **Relembrar:** o aprendiz como usuário dos recursos e da informação já existente. O aprendiz pode usar um dispositivo portátil para relembrar informações, eventos, experiências armazenadas no dispositivo portátil (por exemplo, áudio ou iPod, arquivo de vídeo), ou para acessar informações remotamente (por exemplo, a internet).
- **Relacionar:** o aluno como parte de um contexto social e de uma rede de conhecimentos para interagir com outros. Ele pode usar um dispositivo portátil para se comunicar com outras pessoas, como, por exemplo, outros colegas, um professor ou um especialista. Pode utilizar o dispositivo para se comunicar diretamente e de forma síncrona, ou acessar serviços de comunicação assíncrona (por exemplo, fóruns ou weblogs). Pode também recomendar e compartilhar recursos, como, por exemplo, participando de outras redes de aprendizagem.

Valente (2014) destaca que através dos dispositivos móveis, como tablets, celulares e notebooks, essas atividades podem ser realizadas, mas enfatiza que eles precisam ter interface e recursos ideais para a exploração educacional. Nesse sentido, há algumas pesquisas em vários países que tem adotado o uso de laptops educacionais, incluindo o Brasil, com o Projeto Um Computador por Aluno (PROUCA), implantado pelo MEC ao final de 2009, onde foram adquiridos 150 mil computadores que, ao longo de 2010, foram implantados em 372 escolas localizadas em todas as regiões do país. Esse projeto tem a

finalidade de promover a melhoria da qualidade da educação; a inclusão digital, e a inserção da cadeia produtiva brasileira no processo de fabricação e manutenção dos equipamentos.

O Projeto Um Computador por Aluno (PROUCA) foi implantado com o objetivo de intensificar as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) nas escolas, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino. Foi um projeto que complementou as ações do MEC, referentes a tecnologias na educação, em especial os laboratórios de informática, produção e disponibilização de objetivos educacionais na internet dentro do ProInfo Integrado que promove o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio. (FNDE, 2017)

Segundo Valente (2014), em 2010, o projeto começou a concentrar-se na formação de gestores e professores das equipes dos estados e municípios participantes. As atividades com os alunos tiveram início em 2011. Em seu artigo, ainda não havia resultados sobre mudanças nas práticas pedagógicas ou sobre o desempenho dos alunos, mas ele destacou o otimismo em relação ao foco pedagógico do projeto nas mudanças curriculares e novas abordagens pedagógicas, certo que o projeto seria o começo de mudanças transformadoras para a implementação do *m-learning* nas escolas brasileiras, e assim proporcionar uma nova forma de aprendizagem, criando contextos formais e informais, e uma aprendizagem que pode estar mais centrada no aluno, no tempo e na situação em que ele se encontra.

2.3 A tecnologia e o Ensino da Matemática

O uso da tecnologia especificamente para o ensino da matemática é assunto de muitas pesquisas, projetos e bibliografia. Encontrou-se no livro "Explorando a Matemática com Aplicativos Computacionais"(Carreira e Amado (2015)), um grande embasamento sobre o tema, já que as autoras propuseram algumas atividades parecidas com as desta pesquisa.

As autoras afirmam a necessidade do uso de recursos tecnológicos na escola aliados à pedagogia para propiciar a construção e consolidação do conhecimento, mas ressaltam que esse é um grande desafio, já que os recursos por si só não tem caráter educacional, e por isso tem sido fator de estudos e projetos para adequação a essa nova abordagem pedagógica de integração das NTIC à educação com o objetivo principal de melhora da qualidade do Ensino.

O ensino da Matemática tem seguido esta perspectiva, como mostra o relatório publicado em 2011 pelo Joint Mathematical Council of the United Kingdom, Clark-Wilson, Oldknow e Sutherland (2011), sobre tecnologia digitais e educação matemática, ao fazer as seguintes sugestões:

O currículo e a avaliação em matemática escolar devem exigir explicitamente que todos os jovens se tornem proficientes no uso de tecnologias digitais para fins matemáticos. [...] Para ocorrer o desenvolvimento de experiências de aprendizagem enriquecidas tecnologicamente, ao nível da sala de aula, a mudança tem de ser apoiada pelos dirigentes escolares e acompanhada por oportunidades sustentadas de desenvolvimento profissional para os professores.

Segundo as autoras, [Carreira e Amado \(2015\)](#), os recursos tecnológicos para a Educação Matemática tem evoluído bastante, em especial os softwares, com o desenvolvimento de programas, pacotes e aplicativos digitais com o objetivo específico na aprendizagem matemática. Porém o destaque maior deve estar nos recursos humanos, os professores e alunos, que completam o “pacote” de recursos necessários para as transformações. O professor como ponte entre os recursos disponíveis e o ensino, os alunos como seus contextos histórico-cultural, e seu interesse que tem estado tão escasso, mas que pode ser recuperado através do uso das TIC, desde que esse uso não seja um simples acessório para o professor realizar o mesmo trabalho de sempre, mas sim um trabalho completo, que mude o forma de transformar informações em conhecimento pleno. Assim:

Diante desse contexto, não basta levar o computador ou o tablet para a sala de aula; é necessário que se tenha bem definido, anteriormente, o que se pretende fazer com a tecnologia. A utilização da tecnologia em sala de aula difere bastante da utilização que dela fazemos no dia a dia. Dessa forma, o planejamento, a colocação de objetivos, a escolha de materiais, a seleção de tarefas, a antecipação de questões, ganham uma dimensão central na prática do professor com recursos tecnológicos. ([CARREIRA; AMADO, 2015](#), p.13)

Na prática, os recursos tecnológicos permitem aos alunos explorar os conceitos, de modo que todos os alunos, a seu tempo, compreenda o conteúdo através de experiências e várias formas de resolução das questões (como operar, contar, manipular, visualizar...), tudo isso com ação direta do professor, que propõe as questões e desafios para “estimular a ação dos alunos sobre os conceitos, raciocínio, a compreensão, o registro de resultados e a sistematização de conclusões ([CARREIRA; AMADO, 2015](#), p. 15).

Como dinâmica nas aulas, as autoras deram o exemplo do uso dos tablets com o Geogebra, um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra. Com uma atividade previamente elaborada, foi produzido um ficheiro no Geogebra, depois descarregado nos tablets para as atividades serem feitas em sala de aula, com as instruções descritas na [Figura 7](#) e [Figura 8](#) :

Figura 7 – Exemplo de atividades no Geogebra

Tarefa 1:

Passo 1 - Construir seis retângulos com diferentes medidas.

Usar a ferramenta ponteiro para **MOVER** qualquer dos vértices de cada quadrado, de modo a transformá-los em retângulos, todos eles com diferentes alturas e larguras.

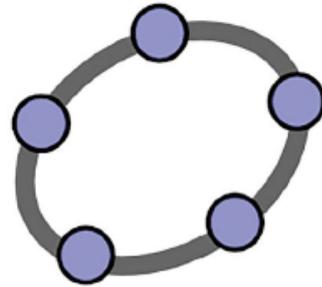
Passo 2 - Determinar a área de cada retângulo usando o quadrado unitário (como unidade).

Usar a ferramenta ponteiro para **ARRASTAR** o quadrado unitário (Unit Square) para cima da figura ou contar o número de quadrados unitários que cabem na figura, com base na grelha. Registrar os resultados na tabela.

Passo 3 – Descobrir uma maneira de calcular a área de um retângulo sem mover o quadrado unitário ou contar os quadrados unitários. Descrever a ideia para achar a área de um retângulo por meio de cálculos.

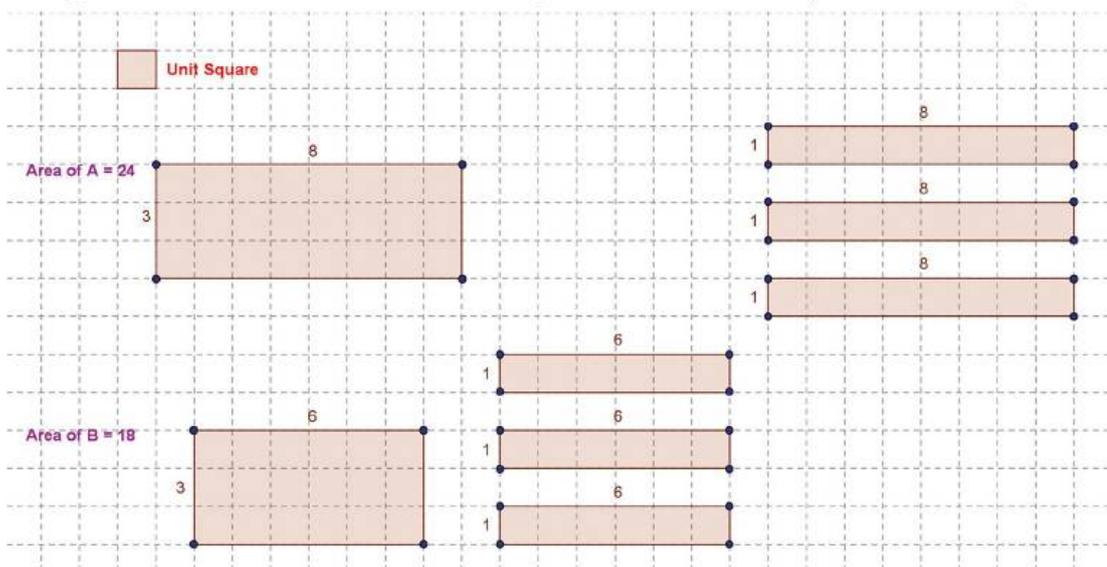
Tarefa 2: Quais serão as medidas (largura e altura) de um retângulo com 24 unidades de área (24 quadrados unitários)? Há mais do que uma possibilidade? Pode usar o Geogebra para verificar se a solução está certa!

Tarefa 3: Construir retângulos de áreas 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 unidades de área. Como posso fazer de modo que todos tenham a mesma altura? Explicar a sua resposta. Pode usar o Geogebra para verificar se a ideia está certa!



Fonte: (CARREIRA; AMADO, 2015, p. 16)

Figura 8 – Exemplo de atividades no Geogebra



Fonte: (CARREIRA; AMADO, 2015, p. 17)

Um trabalho como esse, quando bem conduzido, traz inúmeros benefícios como a autonomia do aluno sobre sua aprendizagem, além da ideia de um trabalho colaborativo, quando os alunos trabalham em grupos. Enfatiza-se ainda que essas práticas tem que ser contínuas, inserindo de vez a ideia da aprendizagem móvel, onde o uso das TIC é inserido no contexto educacional para que se tenha resultados cada vez melhores.

Nessa perspectiva, ressalta-se o uso de aplicativos educacionais nos tablets como uma grande porta de entrada de integração da educação Matemática e Tecnológica. Muitos motivos justificam o uso dos recursos escolhidos, alguns deles serão vistos a seguir.

2.4 Os Recursos tecnológicos

O hardware escolhido foi o tablet, um dispositivo móvel e portátil, e por isso não precisa de um laboratório específico; é acessível financeiramente, tanto que para essa pesquisa, foram adquiridos 5 tablets com recursos da pesquisadora, o que não seria possível com um notebook por exemplo; pela sua semelhança com os smartphones, recursos mais comuns entre a população em geral, incluindo os alunos; pela possibilidade de armazenamento de aplicativos, e por poder utilizá-los posteriormente sem ser necessário acesso à internet. Entre outros atrativos, esse foi o dispositivo escolhido, um dispositivo pessoal em formato de prancheta que pode ser usado para acesso à internet, organização pessoal e de arquivos digitais, para atividades de trabalho ou de entretenimento. Sua tela, que ocupa quase toda a área útil de um dos lados, é sensível ao toque (touchscreen) e funciona como o principal meio de entrada de dados e informações. É híbrido: apresenta funcionalidades de um notebook e a praticidade de um smartphone, sem ser nenhum dos dois. O tablet chega para motivar os alunos a explorar mais os conteúdos, criar momentos de reflexão, tirar dúvidas e outras atividades mais produtivas (CERQUEIRA, 2014).

Os softwares escolhidos foram os aplicativos gratuitos. Segundo Amorim e Bianco (2011) um aplicativo móvel ou aplicação móvel é um sistema desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como tablets e smartphones. Os aplicativos são normalmente conhecidos como “apps” ou “app mobile”. A sigla “app” é uma abreviatura de “aplicação de software”, eles são instalados nos dispositivos móveis através de uma loja online, como Google Play, AppStore ou Windows Phone Store. Alguns aplicativos disponíveis podem ser baixados de forma gratuita, outros são pagos. Originalmente, os aplicativos foram criados como forma de suporte à produtividade e à recuperação de informações, como correio eletrônico, calendário, contatos, mercado de ações e informações meteorológicas, por exemplo. Porém, com a crescente procura, a disponibilidade e a evolução dos aplicativos, conduziu à rápida expansão para outras categorias, como jogos, GPS, serviços de acompanhamento de pedidos variados, venda de ingressos, confirmações de presenças, redes sociais, negócios, mercados de ações, etc. Os aplicativos móveis têm o propósito de

facilitar o dia a dia, fornecendo muitas funcionalidades e possibilidades. Na educação, os aplicativos educativos surgem como forma de tornar o ensino interativo, trazer modernidade e bons resultados na aprendizagem dos alunos tanto dentro da sala de aula quanto fora dela. Porém, com a mediação pedagógica do professor, esses aplicativos ganham uma potencialidade ainda maior, pois o professor ao conhecer determinado aplicativo pode sintonizá-lo com as propostas escolares e a grade curricular, fazendo um bom trabalho, pode garantir uma efetiva aprendizagem.

Em relação aos conteúdos, os aplicativos educativos possuem de tudo um pouco, desde teoria e explicações até jogos, desafios, entre outros, podendo ter tudo isso junto. A seguir serão apresentados os aplicativos matemáticos que foram selecionados para aplicar as atividades sobre cálculo mental com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

2.5 Aplicativos Selecionados

Há uma infinidade de aplicativos disponíveis para serem utilizados nos smartphones e tablets. Desde quando surgiu a ideia de usar aplicativos para essa pesquisa, iniciou-se uma busca pelos aplicativos mais completos para serem trabalhados com o tema escolhido: cálculo mental. Todos os aplicativos foram encontrados através da parte de pesquisa do “play store”. Realizou-se a pesquisa digitando expressões como: “cálculo mental”, “raciocínio lógico”, “jogos com operações matemáticas”, “estratégias de cálculo mental”, entre outras. Como resultado, há centenas de aplicativos. Antes mesmo de baixá-los, é possível ver uma parte do que é oferecido em fotos e vídeos disponíveis, o que já dá uma boa ideia do conteúdo dos aplicativos, além de saber quais são gratuitos, o que é fundamental. A partir dessa primeira análise já é possível escolher o que vale a pena ou não ser baixado, de acordo com os objetivos preestabelecidos, e em seguida testá-los integralmente, ou seja, jogando, passando pelas fases, observando o conteúdo que se oferece. Pode-se ter apenas jogos, ou mistura de jogo com teoria, que pode ser apenas um texto, ou vídeos explicativos, slides, entre outros. É um mundo virtual, novo, de infinitas possibilidades, e que tem muito potencial para ser uma excelente ferramenta para a educação como um todo.

A seguir serão apresentados os aplicativos gratuitos eleitos para fazer parte da aplicação desse trabalho, por apresentarem, segundo a pesquisadora, as melhores interfaces gráficas, os jogos mais competitivos, as etapas bem elaboradas, as teorias bem explicadas, e que juntos, fizeram com que o cálculo mental fosse bem trabalhado, desenvolvendo muitas habilidades nos alunos, principalmente seu raciocínio lógico, a confiança em seu potencial, e o mais importante, aumentando o interesse em aprender.

2.5.1 Math X Undead (Matemática X Zumbi)

Nesse aplicativo, os alunos podem treinar as operações num jogo onde é necessário acertar o resultado de uma operação, que está em uma das três alternativas disponibilizadas, para destruir os zumbis, e avançar os níveis. São 30 níveis ao todo, e a cada nível há três classificações: uma, duas ou três estrelas, de acordo com seu desempenho. A cada nível aumenta-se a dificuldade, e as operações utilizam números de até dois algarismos. A [Figura 9](#) e a [Figura 10](#), mostram a interface do aplicativo.

Figura 9 – Telas iniciais do aplicativo Math vs undead



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017a)

As configurações são divididas em duas partes: Operações matemáticas, onde é possível selecionar quais operações farão parte do jogo, sendo que a adição é operação obrigatória, juntando-se a ela subtração e/ou multiplicação e/ou divisão e Configurações gerais, onde seleciona-se o nível de dificuldade: fácil, normal e difícil, além das opções de duas músicas, vibrar ou não, e efeitos sonoros ligado ou desligado.

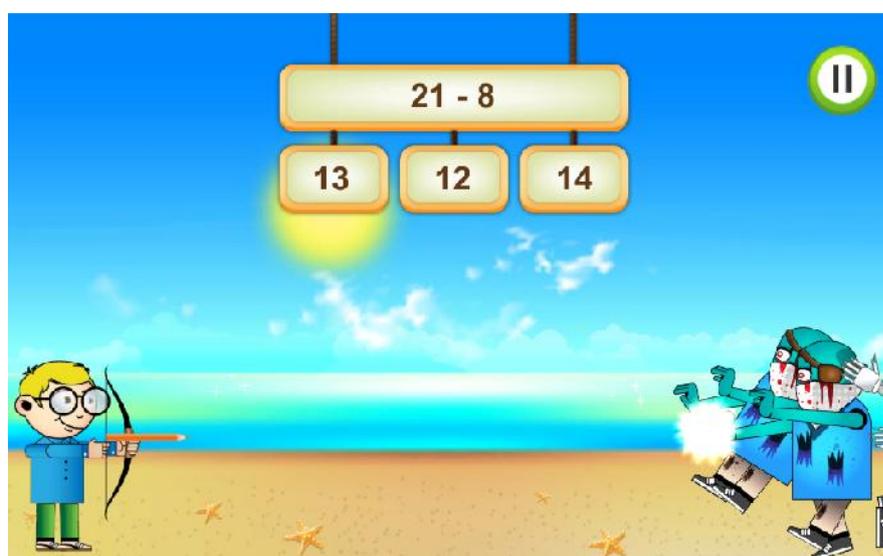
Figura 10 – Configurações do aplicativo Math vs Undead



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017a)

Acertando a alternativa, o jogador destrói os zumbis, errando, eles se aproximam cada vez mais. O chute não é uma boa alternativa, pois a cada erro, a operação é trocada, e os zumbis continuarão se aproximando. O jogo é divertido e competitivo. O objetivo é passar todos os níveis com o melhor desempenho possível, ou seja, as três estrelas em cada fase. Para aplicação em sala de aula, pode-se levar esses dois parâmetros em consideração para eventuais avaliações, pois é possível interromper o jogo em qualquer nível, e ter registrado o desempenho do jogador. A Figura 11 e a Figura 12, mostram exemplos de nível e desempenho respectivamente.

Figura 11 – Um nível do aplicativo Math vs undead



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017a)

Figura 12 – Avaliação do nível completo do aplicativo math vs undead



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017a)

2.5.2 Math Duel (Duelo de matemática)

Nesse jogo, a disputa é entre duas pessoas, que escolhem uma das três alternativas que seja a resposta correta da operação, até um dos dois conseguirem 10 pontos, que significam 10 respostas corretas, e assim vencer o jogo, como mostra a figura a seguir.

Figura 13 – Exemplo de jogada e da tela final do aplicativo Math duel



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017b)

Um ponto negativo é que os alunos “chutam” muito, e o jogo acaba ficando demorado, pois quando eles erram, perdem pontos já conquistados, então conseguir os 10 pontos para ganhar o jogo fica difícil. Por isso uma dica interessante é estipular um tempo máximo para a disputa, e se ninguém ganhar nesse tempo, ganha quem tiver feito mais pontos.

Nas configurações pode-se selecionar as operações que se quer jogar com os níveis: Fácil, Médio, Duro e Perito, que tem suas diferenças em quantidade de algarismos dos números envolvidos nas operações.

Figura 14 – Telas inicial e de configurações do aplicativo Math duel

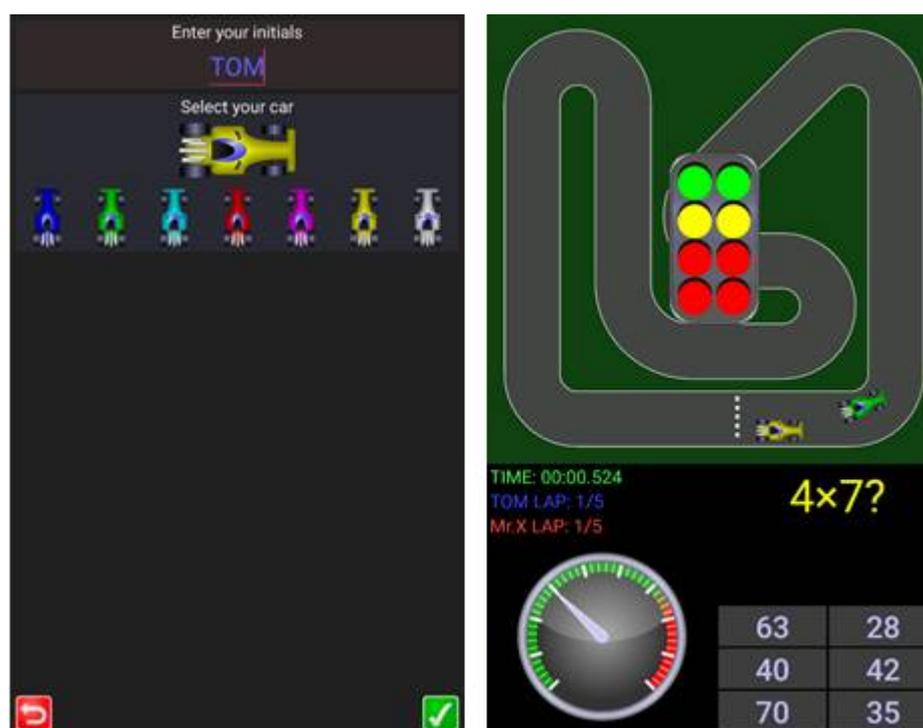


Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017b)

2.5.3 Math race (Corrida matemática)

Um jogo de corrida de carro, com os carrinhos de Fórmula 1, numa pista de algumas curvas, onde o jogador é desafiado pela máquina, o “Mr.X”. É possível escolher o carro de preferência e nomeá-lo. A prova tem cinco voltas e a cada resposta correta, a aceleração do carro aumenta. As perguntas são operações matemáticas, que tem seis alternativas para escolha, como ilustra a [Figura 15](#) a seguir.

Figura 15 – Telas das fases do aplicativo Math race

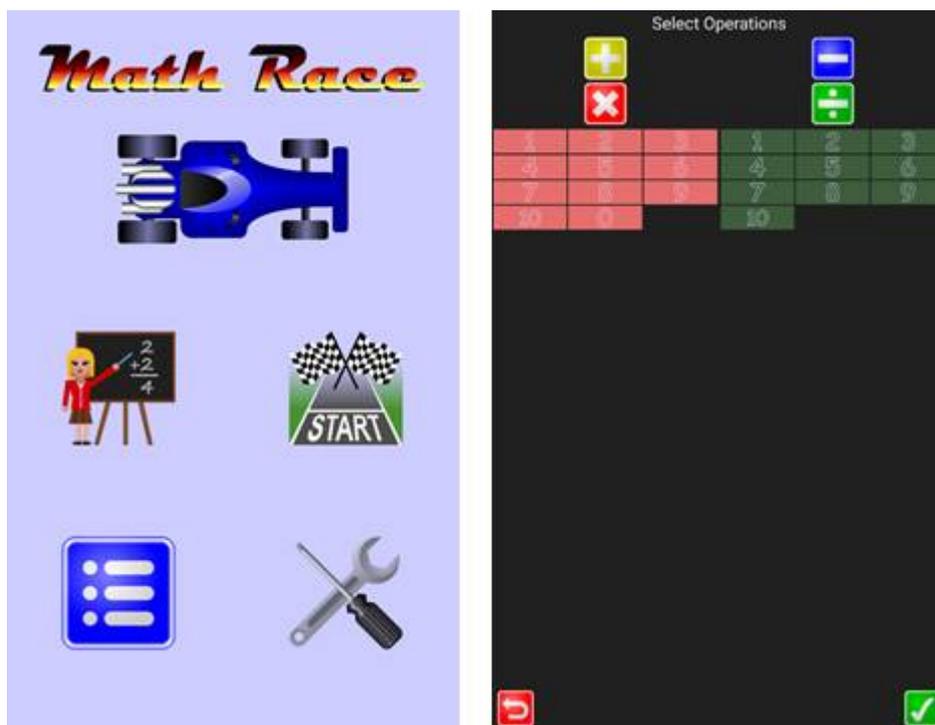


Fonte: (S., 2017)

Para ganhar a corrida é necessário ser mais rápido que a máquina, o que não é tão simples, pois a cada resposta errada, o carro é desacelerado. O jogo é um desafio saudável, e o jogador logo percebe que tem mais chance de vitória quando raciocina ao invés de apenas “chutar”.

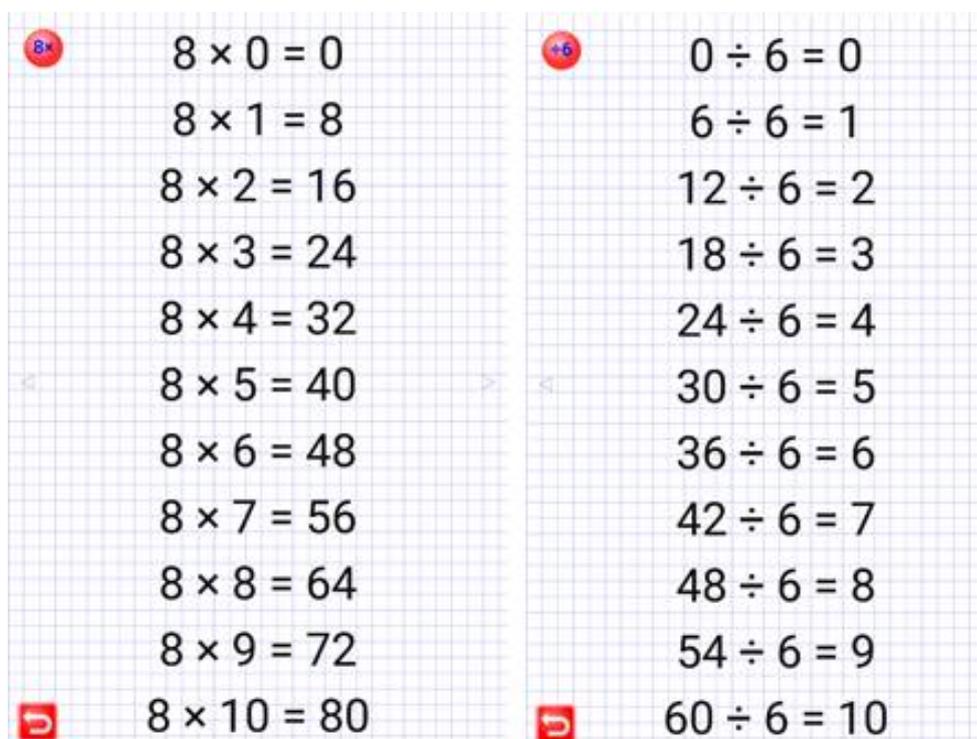
Há muitas opções para as configurações. Para as operações, pode-se escolher qual ou quais se quer jogar, sendo que na multiplicação e divisão é possível escolher os números para se praticar na corrida. Nas configurações gerais, encontra-se linguagem, Inglês ou Espanhol, adaptação da velocidade, com 5 opções, dificuldade da prova, também com 5 opções, e o áudio, que pode estar ou não ligado. Ainda tem a parte teórica, onde são disponibilizados tabuadas das quatro operações do 0 ao 10. Alguns exemplos na [Figura 16](#) e na [Figura 17](#) a seguir.

Figura 16 – Telas iniciais do aplicativo Math race



Fonte: (S., 2017)

Figura 17 – Exemplo de tabuadas do aplicativo Math race

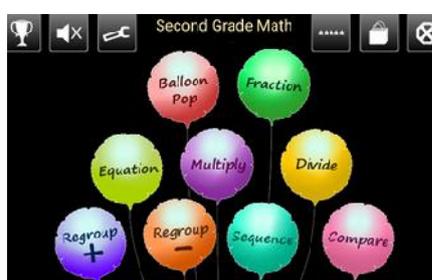


Fonte: (S., 2017)

2.5.4 Second grade math lite

O aplicativo apresenta 9 jogos diferentes que exploram as quatro operações, de uma maneira diferente dos já citados (Figura 18). O objetivo principal não é apenas acertar as operações, mas também lembrar conceitos matemáticos como agrupamento e definição de divisão e multiplicação. Na versão gratuita há só uma etapa com cinco exercícios em cada jogo. A versão completa (by infinity), pode ser comprada por R\$ 15,99, e vem com 5 etapas em cada jogo. O Inglês é o único idioma dele, mas não há muitos textos, tudo é muito visual, então se torna bem simples de usar mesmo em inglês.

Figura 18 – Tela inicial do aplicativo Second grade math lite



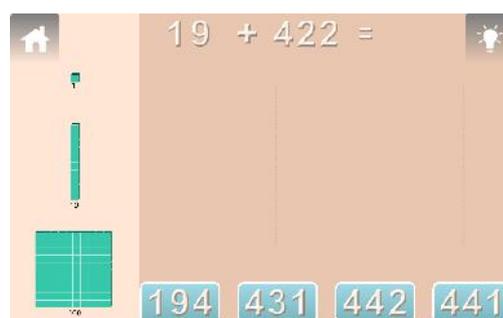
Fonte: (GARDENNUT, 2017)

Os jogos possuem operações simples, pois foram desenvolvidos para os primeiros anos do Ensino Fundamental. A seguir será apresentado desenvolvimento de cinco desses jogos: Regroup +, Regroup -, Multiply, Divide e Sequence.

1. Regroup + (Reagrupar adição)

Nesse jogo é fornecida uma adição com duas parcelas, como mostra a Figura 19. Manipulando o material dourado, que representa as unidades, dezenas e centenas, o jogador vai “formulando” a resposta. O jogo fornece quatro alternativas, mas só é possível escolher a resposta depois que o número que corresponde a alternativa correta for montado com o material dourado.

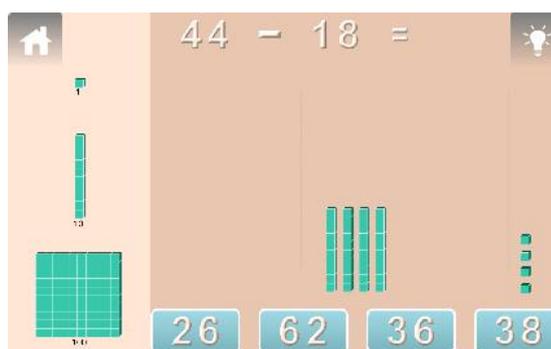
Figura 19 – Adição sugerida pelo aplicativo Second grade math lite



Fonte: (GARDENNUT, 2017)

2. **Regroup** - (Reagrupar subtração) Uma subtração é sugerida, mas nesse caso o minuendo já está representado pelo material dourado (Figura 20), e o jogador deve retirar a quantidade do subtraendo para obter o resultado correto, que está representado em uma das quatro alternativas. É muito interessante, pois geralmente é necessário tirar dezena(s) e devolver unidade(s).

Figura 20 – Subtração sugerida pelo aplicativo Second grade math lite



Fonte: (GARDENNUT, 2017)

3. **Multiply** (Multiplicar)

Nesse Jogo, uma multiplicação é sugerida (Figura 21), e o jogador deve colocar a quantidade que representa o resultado dentro de um cubo, que está vazio. O interessante é que um fator representa a quantidade de bolas de um grupo de cor, e o outro fator representa a quantidade de cores. Explicitando a multiplicação como soma de fatores: $5 \times 3 = 5 + 5 + 5 = 15$. Terminando de colocar as bolinhas dentro do cubo, basta clicar a alternativa correta.

Figura 21 – Multiplicação sugerida pelo aplicativo second grade math lite



Fonte: (GARDENNUT, 2017)

4. **Divide** (Dividir)

Nessa fase, a divisão é sugerida (Figura 22). O dividendo representa o número de bolas disponíveis e o divisor é a quantidade de macacos que devem dividir as bolinhas igualmente, explicando o fundamento da divisão. Depois das bolas repartidas, basta escolher a alternativa correta.

Figura 22 – Divisão sugerida pelo aplicativo Second grade math lite

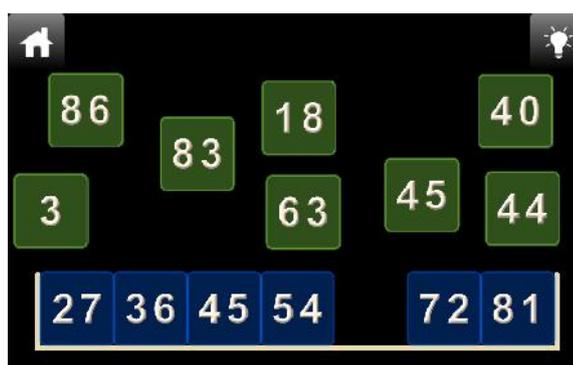


Fonte: (GARDENNUT, 2017)

5. **Sequence** (Sequência)

Nesse jogo é proposto uma sequência, sempre faltando um número dela (Figura 23), justamente para o jogador analisá-la e decidir qual das oito alternativas cabe como resposta.

Figura 23 – Sequência sugerida pelo aplicativo Second grade math lite



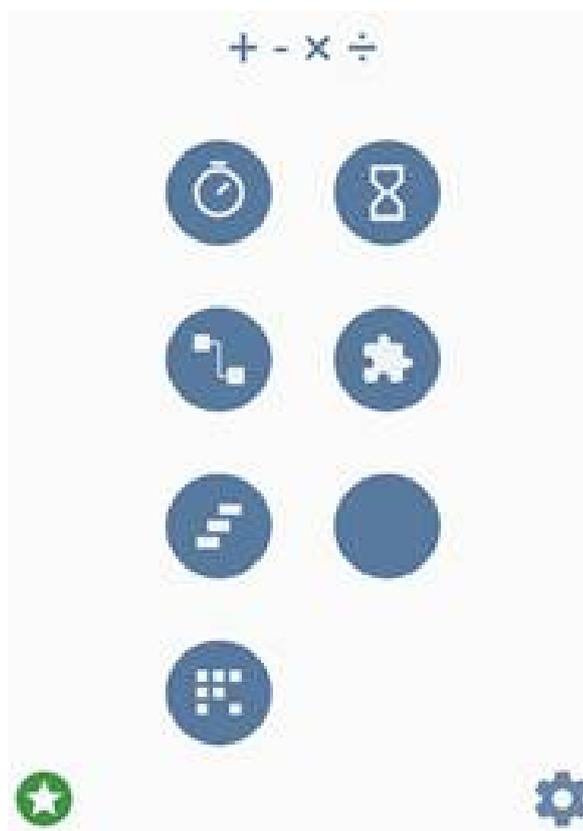
Fonte: (GARDENNUT, 2017)

A análise desses cinco jogos mostra vários pontos positivos do aplicativo *second grade math lite*, como os gráficos bem coloridos e as manipulações com os dados das operações que são necessárias para se obter as respostas corretas. Como destaque negativo, a pouca quantidade de etapas na versão gratuita do aplicativo, limitando o grande potencial desse recurso tecnológico.

2.5.5 Math Games (Jogos Matemáticos)

Nesse aplicativo há um “mix” de jogos para treinar os cálculos mentais com as quatro operações. A [Figura 24](#) mostra os símbolos das opções oferecidas que misturam tempo e pontuação em jogos bem atrativos.

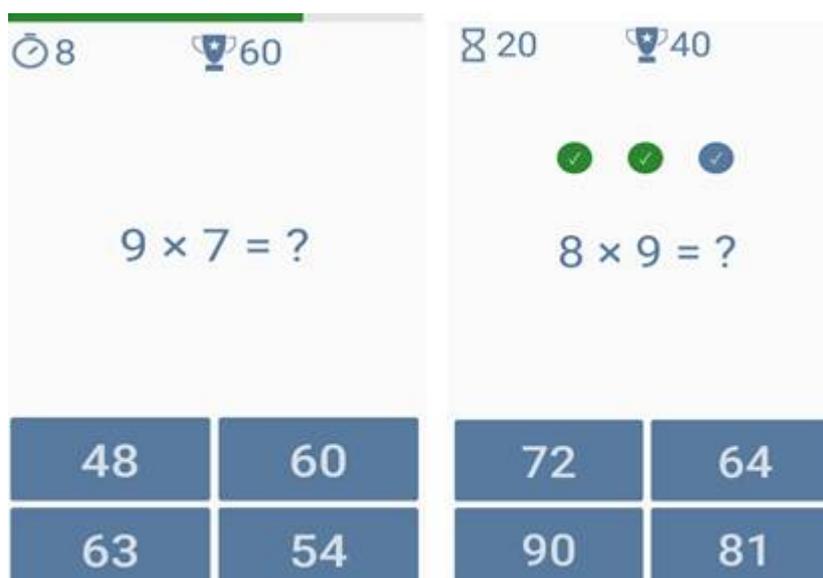
Figura 24 – Tela inicial do aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No primeiro jogo (Cronômetro), há um determinado número de operações e quatro alternativas de resposta para cada. O jogador tem 10 segundos para acertar a alternativa, acertando, passa para outra pergunta, errando, o jogo acaba, fornecendo a pontuação feita junto com a resposta correta da operação o aluno errou.
- No segundo jogo (Temporizador), o jogador tem 30 segundos para responder o máximo de operações possíveis. Mesmo se errar, há chance de escolher outra alternativa, desde que ainda tenha tempo. Com isso o aluno pode “chutar”, porém ao final do tempo é informado sua pontuação. Os erros interferem nessa pontuação, por isso o “chute” não é muito interessante. A seguir a [Figura 25](#) mostra exemplos desses dois jogos.

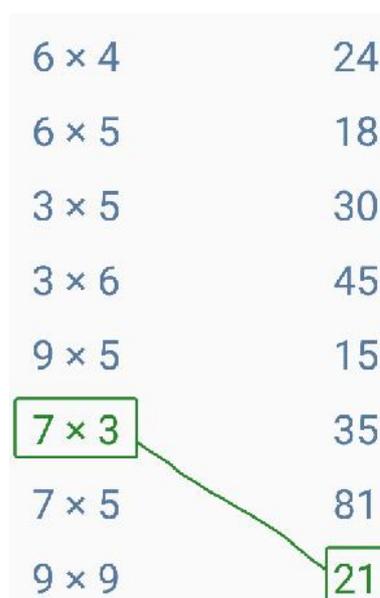
Figura 25 – Exemplos dos jogos cronômetro e temporizador do aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No terceiro jogo (Ligando as Respostas), como mostra a [Figura 26](#), o jogador tem duas colunas, uma com operações e outra com as respectivas respostas, fora de ordem, sendo essa a intenção do jogo, ligar cada operação a sua resposta correta. Ele não tem pontuação nem tempo máximo, e o jogo termina apenas quando todas as operações forem ligadas as suas respectivas respostas corretas.

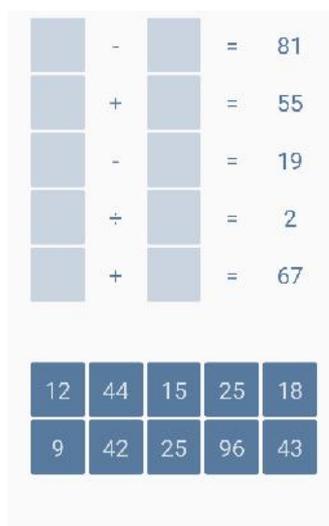
Figura 26 – Exemplo do Jogo ligando as respostas do aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No quarto jogo (Quebra cabeça), como mostra a [Figura 27](#), o jogador deve colocar as peças, que são 10 números oferecidos, nos seus respectivos lugares, onde já se encontra a operação e o resultado dela. Também não há tempo ou pontuação, e o jogador pode trocar os números sempre que quiser. O jogo só termina quando todas as contas estiverem montadas corretamente.

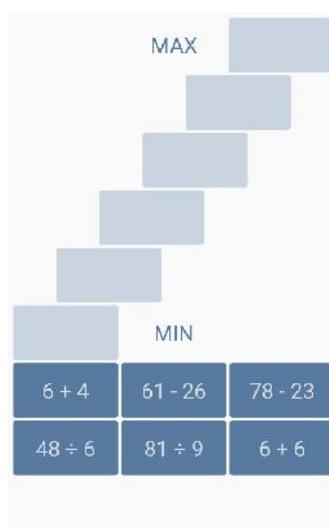
Figura 27 – Exemplo do jogo quebra cabeça do aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No quinto jogo (mínimo e máximo), como ilustra a [Figura 28](#), o jogador deve “arrumar” as operações, levando em consideração a ordem numérica de suas soluções. O jogo termina quando todas as “peças” forem montadas corretamente, não havendo tempo ou pontuação.

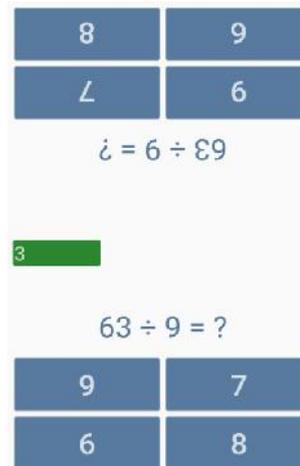
Figura 28 – Exemplo do jogo mínimo e máximo do aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No sexto jogo (duelo matemático), como mostra a [Figura 29](#), deve-se ter dois jogadores para duelarem em uma disputa com várias operações, que vêm com quatro alternativas. A cada resposta correta ganha-se 1 ponto, se errar perde 1 ponto e não pode tentar novamente a mesma questão. Nesse caso, o outro jogador tem vantagem, pois terá tempo para pensar na resposta correta. Ganha o jogador que primeiro completar 10 pontos.

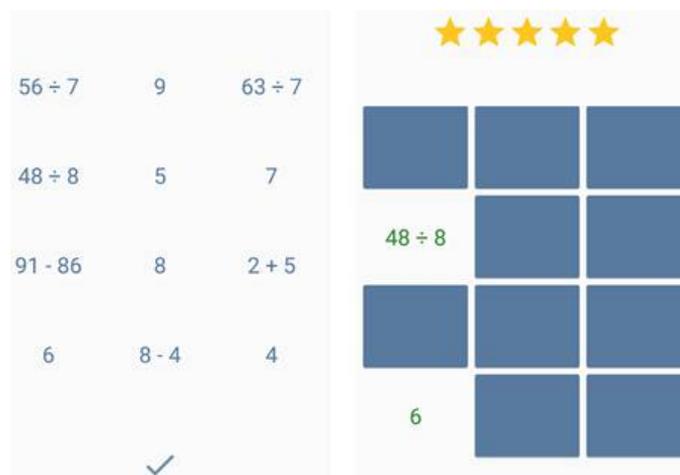
Figura 29 – Exemplo do jogo duelo matemático do aplicativo math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

- No sétimo jogo (Memória), como ilustra a [Figura 30](#), o jogador visualiza 12 “peças”, que são as operações e suas respostas, o tempo que for necessário. Depois as peças são viradas para que o jogo comece. Como um jogo da memória, o jogador vai tentando juntar os pares corretos. Quando todos os pares corretos se encontrarem, o jogo finaliza.

Figura 30 – Exemplo do jogo memória da aplicativo Math games



Fonte: (OLEGOVICH, 2017)

As configurações do Math Games são simples. Há opção de qual ou quais operações escolher. Na Adição e Subtração pode-se escolher o uso de números de 10 à 100. Na Multiplicação e Divisão escolhe-se de 1 à 20.

Como pontos positivos do aplicativo (Math Games), tem-se a variedade dos jogos, o grande número de operações em cada jogo, se tornando uma potencial ferramenta de aprendizagem para os alunos. O fato de alguns jogos não possuírem limite de tempo pode trazer algumas dificuldades, mas nada que diminua a grande contribuição desse aplicativo.

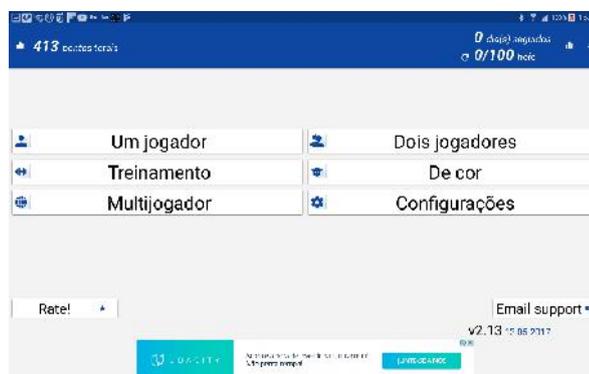
2.5.6 Multiplication Games

Esse aplicativo é uma versão do aplicativo Math games, que trabalha apenas a multiplicação. Ele não será detalhado pela sua similaridade com o aplicativo Math games.

2.5.7 Truques Matemáticos

Esse aplicativo oferece jogos e explicações sobre as estratégias do cálculo mental, como ilustra a [Figura 31](#), mostrando sua tela inicial.

Figura 31 – Tela inicial do aplicativo Truques Matemáticos



Fonte: (ANTONI, 2017)

Das seis opções mostradas na [Figura 31](#), apenas a opção treinamento, ([Figura 32](#)), será detalhada a seguir:

Inicialmente 8 tópicos são fornecidos: adição, subtração, multiplicação, divisão, quadrado, exponenciação, radiciação e porcentagem. Cada tópico exibe alguns subtópicos onde são mostrados estratégias específicas dos cálculos, com exemplos, e em seguida questões para treinamento em uma espécie de jogo, com vários níveis. Digitando a resposta correta (não é múltipla escolha), o jogador ganha pontos em cada etapa, e esses pontos são como moedas do aplicativo que podem ser usadas para desbloquear algumas etapas futuras. Além do treinamento específico de cada estratégia, há um jogo em que é possível misturar quantas estratégias quiser, podendo jogar sozinho ou com outro jogador.

Figura 32 – Telas do treinamento do aplicativo Truques Matemáticos



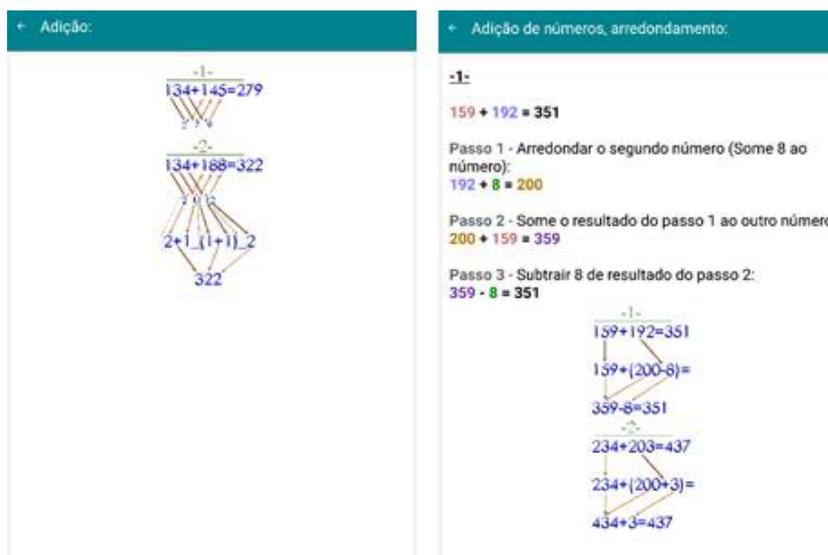
Fonte: (ANTONI, 2017)

A seguir será detalhado cada tópico da opção treinamento:

- Adição

Com duas estratégias para operar adições mentalmente: *Adição* e *Adição por arredondamento*, (Figura 33), são apresentados exemplos de tais estratégias e depois 100 níveis para treinamento, como ilustra a Figura 34.

Figura 33 – Estratégias de adição mental do aplicativo Truques Matemáticos



Fonte: (ANTONI, 2017)

Figura 34 – Exemplos dos níveis do treinamento do aplicativo Truques Matemáticos

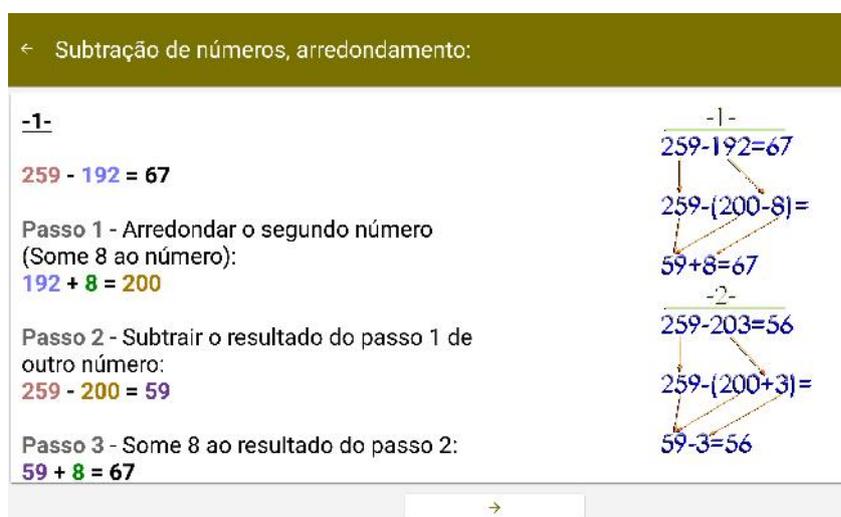


Fonte: (ANTONI, 2017)

- Subtração

São oferecidas três estratégias de subtração: *subtração*, *arredondamento*, (Figura 35), e *subtraindo de 1000*, e após cada estratégia são oferecidos 100 níveis de treinamento dos respectivos cálculos mentais.

Figura 35 – Uma das estratégias apresentadas pelo aplicativo Truques Matemáticos

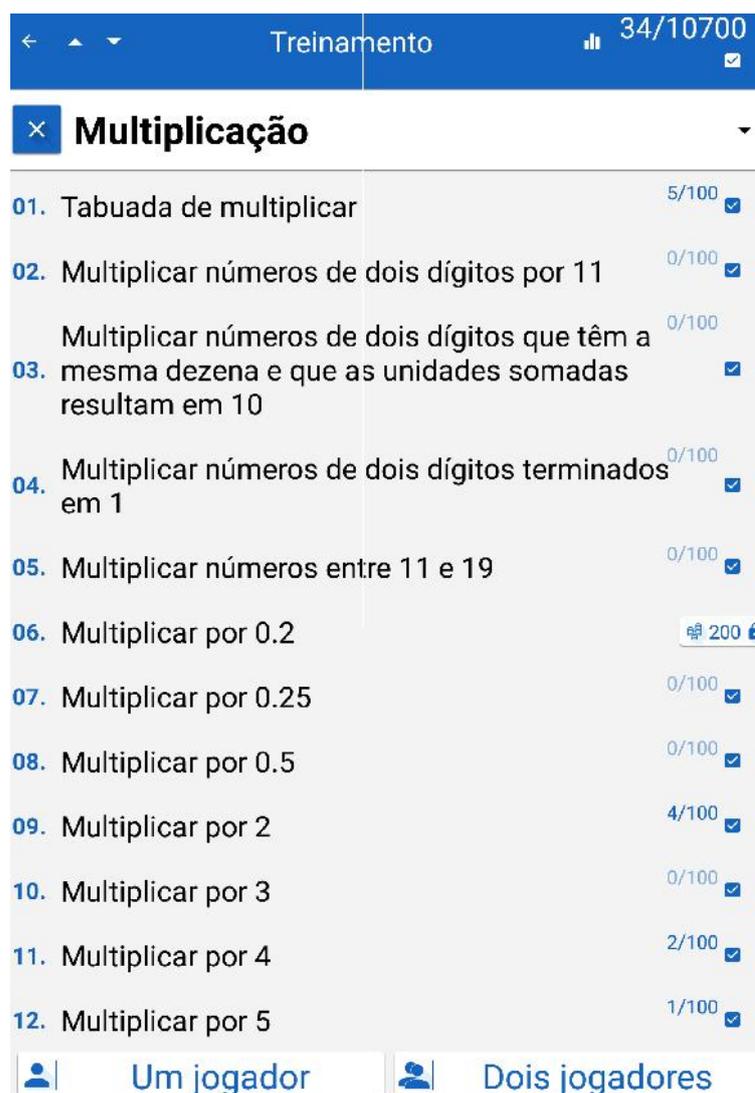


Fonte: (ANTONI, 2017)

- Multiplicação

São oferecidas estratégias de multiplicação para o cálculo mental, (Figura 36), com explicações para cada estratégia, e em seguida, 100 níveis de treinamento para cada exemplo de estratégia.

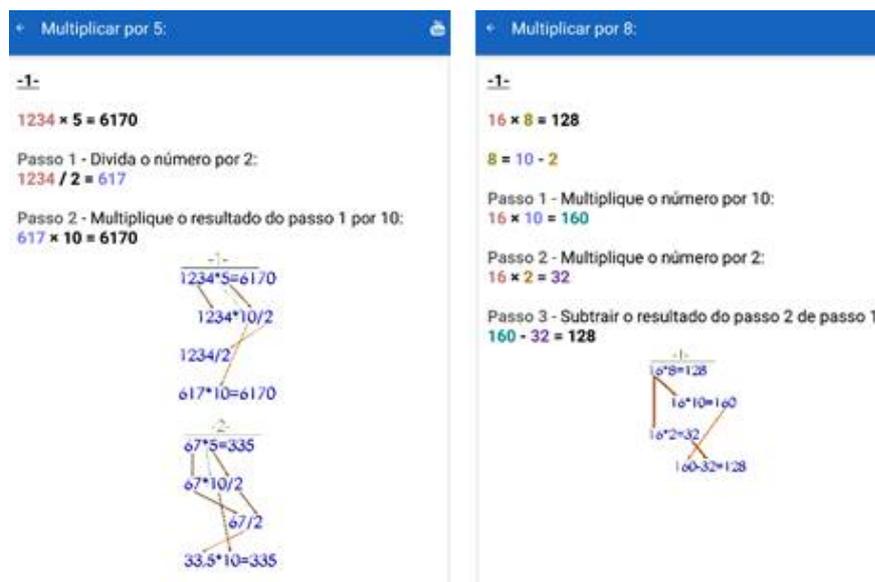
Figura 36 – Parte da tela do treinamento da multiplicação do aplicativo Truques Matemáticos



Fonte: (ANTONI, 2017)

Como são muitas estratégias, há algumas opções bloqueadas, que podem ser compradas pelo jogador, desde que ele tenha feito pontos em jogos anteriores, o que garante moedas para o desbloqueio. Na Figura 37 a seguir, tem-se dois exemplos dessas estratégias.

Figura 37 – Exemplos de estratégias de multiplicações do aplicativo Truques Matemáticos

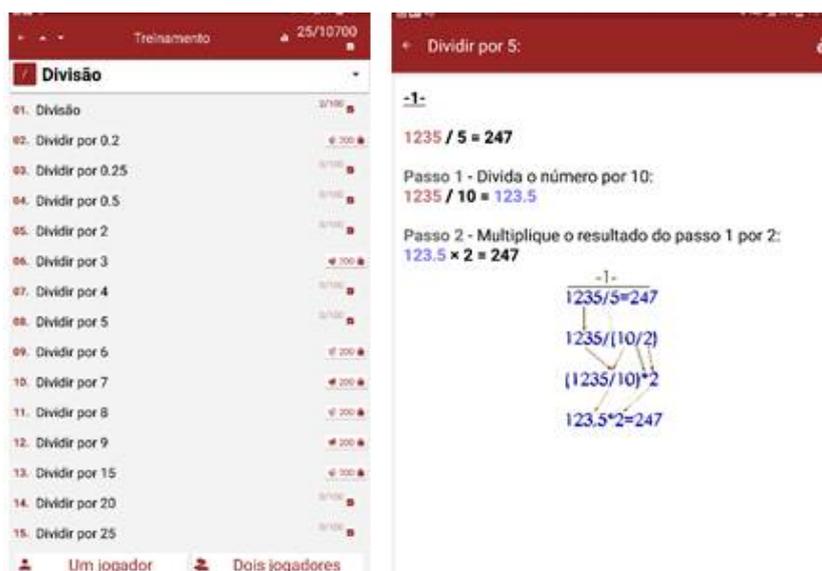


Fonte: (ANTONI, 2017)

- Divisão

Nos mesmos moldes das operações anteriores, são oferecidas 17 estratégias de cálculo mental para divisão. Depois da explicação de cada estratégia, 100 níveis de treinamento são disponibilizados, onde o jogador coloca em prática as técnicas visualizadas. A seguir, a Figura 38 mostra um exemplo dessa opção de treinamento.

Figura 38 – Exemplo de estratégia de divisão do aplicativo Truques Matemáticos



Fonte: (ANTONI, 2017)

Do mesmo modo, os quatro tópicos restantes, Quadrado, Exponenciação, Radiciação e Porcentagem são explicitados e treinados. O aplicativo disponibiliza um banco de

dados enormes de explicações e exercícios que ajuda o jogador a treinar seu raciocínio lógico de uma forma gradual e competitiva.

O aplicativo Truques Matemáticos se mostra uma ferramenta muito interessante por mesclar teoria e prática. São muitas opções de estratégias para se desenvolver o cálculo mental. O sistema de ganhar moedas em um treinamento para desbloquear outros, funciona como estímulo para se treinar cada vez mais. Como ponto negativo, destaca-se o baixo número de explicações para cada estratégia.

2.5.8 Math vs Dinosaurs

Esse aplicativo tem uma interface gráfica de um jogo de videogame, cheio de etapas e mundos, onde o jogador tem que resolver operações matemáticas para acertar os adversários e gradualmente passar as fases. O jogador escolhe entre três alternativas a que considera correta. Se acertar, elimina um tipo de “homem da caverna” ou alguns animais, se errar, esses personagens se aproximam cada vez mais do jogador, e quando se aproxima ao máximo, o jogador perde a fase. Na [Figura 39](#) e [Figura 40](#) a seguir, serão mostradas as telas iniciais e a tela das operações.

Figura 39 – Telas dos "mundos" no aplicativo Math vs Dinosaurs



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017c)

Figura 40 – Exemplos de operações sugeridas pelo aplicativo Math Dinosaurs



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017c)

Em algumas fases, antes do jogo começar, aparece um box de informações sobre o animal que o jogador enfrentará, como mostra a [Figura 41](#) abaixo.

Figura 41 – Exemplo de um animal-personagem do aplicativo Math dinosaurs



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017c)

As configurações desse aplicativo são bem simples e interessantes. Nas configurações gerais há possibilidade de escolher o idioma, tendo o português como opção, o que acaba sendo um grande diferencial. Pode-se também escolher o nível de dificuldade entre fácil, normal e difícil; além de escolher deixar ou não ativo opção de música e efeitos sonoros, como mostra a [Figura 42](#) a seguir.

Figura 42 – Configurações do aplicativo Math vs dinosaurs



Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017c)

Antes do jogador começar o jogo, é possível selecionar as operações que se quer trabalhar, escolhendo os níveis de cada uma delas. Pode-se jogar apenas uma operação, ou todas juntas. Na opção para Educadores, ([Figura 43](#)), há um resumo de como o jogador se saiu, mostrando quais as operações que ele jogou e os pontos que fez, podendo-se “zerar” as informações quando quiser. São grandes possibilidades de treinamento para os

alunos, e também uma excelente ferramenta para o professor, que tem como acompanhar o desempenho dos jogadores.

Figura 43 – Plataforma para educadores do aplicativo Math vs dinosaurs

Para educadores			
Adição		Subtração	
1-10	117 ✓ 11 ✗	1-10	0 ✓ 0 ✗
1-20	49 ✓ 8 ✗	1-20	23 ✓ 19 ✗
1-100	14 ✓ 7 ✗	1-100	6 ✓ 10 ✗
1-1000	0 ✓ 0 ✗	1-1000	0 ✓ 0 ✗
Decimal	0 ✓ 0 ✗	Decimal	0 ✓ 0 ✗
Multiplicação		Divisão	
x1,2,5,10	72 ✓ 7 ✗	x1,2,5,10	0 ✓ 0 ✗
x1-x10	10 ✓ 0 ✗	x1-x10	4 ✓ 0 ✗
x1-x25	0 ✓ 0 ✗	x1-x25	0 ✓ 0 ✗

Fonte: (PEAKSELGAMES, 2017c)

O aplicativo (Math vs Dinosaurs) apresenta como pontos positivos a similaridade com um jogo de vídeo game, que sem dúvidas é um grande atrativo para os alunos, e também por possuir ótimas ferramentas para os professores acompanharem o desenvolvimento de cada aluno. O grande número de fases contribui para um melhor treinamento das habilidades com o cálculo mental dos jogadores. Com tantos atributos, os pontos negativos não se evidenciaram.

2.5.9 Math Creatures From Space (Criaturas matemáticas do espaço)

Um jogo onde é preciso acertar as operações propostas para exterminar as criaturas do espaço e assim vencer todas as etapas. São quatro mundos, e cada mundo tem nove níveis, (Figura 44). Em todas as fases são trabalhadas as quatro operações simultaneamente. É um jogo interessante com um nível mais avançado, pois o tempo conta nas jogadas, e a resposta certa precisa ser digitada. Várias operações são lançadas na mesma tela, (Figura 45), e o tempo para responder diminui a cada fase avançada.

O Inglês é o único idioma do aplicativo, e há configurações apenas para posição do teclado e deixar ou não o som ativo.

Figura 44 – Tela inicial do aplicativo Math creature from space



Fonte: (EDUCATIVO, 2017)

Figura 45 – Fases do aplicativo Math creatures from space



Fonte: (EDUCATIVO, 2017)

O aplicativo (Math Creatures) se mostra desafiador por não possuir alternativas para se marcar a resposta correta, além de ter um tempo relativamente pequeno para responder, por isso é um jogo difícil. É necessário ter muita habilidade mental para jogar as fases mais avançadas. Ao mesmo tempo ele é dinâmico e sua dificuldade pode se transformar num incentivo para um treinamento maior dos jogadores.

Assim encerra-se a exposição dos aplicativos selecionados para a pesquisa, ressaltando a versatilidade desse mundo tecnológico de inúmeras possibilidades, e que nesse momento, tantos outros aplicativos, tão bons quanto esses ou até melhores, podem estar sendo desenvolvidos, contribuindo assim para dinamizar a aprendizagem em todas as áreas e níveis do conhecimento.

A maioria desses aplicativos tem os jogos como principal atrativo, os chamados jogos educativos digitais, que as autoras [Menezes e Muzatti \(2016\)](#) compreendem como uma ferramenta inovadora no processo de ensino aprendizagem, onde os conteúdos programáticos e as estratégias são integradas para alcançar um objetivo educacional específico. Sua elaboração além de entreter os alunos, retém sua atenção, oferecendo desafios que exigem níveis crescentes de habilidades, o que auxilia o aprendizado de conteúdos proporcionando autoaprendizagem, descoberta e desafio.

Em sua pesquisa sobre alguns jogos digitais que podem ser utilizados no ensino da matemática, [Menezes e Muzatti \(2016\)](#), foram feitas análises sobre quais seriam as contribuições desses recursos tecnológicos no processo de ensino aprendizagem da matemática. Para as autoras, com a grande acessibilidade da tecnologia, os jogos podem estar mais presentes no cotidiano da sala de aula, proporcionando aos educadores usá-los como metodologia de ensino, com o objetivo de facilitar a aprendizagem.

O jogo é um impulso natural para crianças e adolescentes, funcionando como um grande motivador. Ele mobiliza esquemas mentais estimulando o pensamento, a ordenação de tempo e espaço. Integra várias dimensões da personalidade como a afetiva, social, motora e cognitiva. O jogo também favorece a aquisição de condutas cognitivas e desenvolvimento de habilidades como coordenação, destreza, rapidez, força e concentração ([PIEROZAN; BRANCHER, 2004](#) apud [MENEZES; MUZATTI, 2016](#)).

As autoras afirmam que para a Matemática, essas competências são de fundamental importância, pois permitem a reconstrução da realidade de modelos, desenvolvem o raciocínio lógico, estimulam a criatividade, a independência e a capacidade de resolver problemas, pois afirmam que os alunos sentem muitas dificuldades em resolver problemas matemáticos, e a abstração que envolve os conteúdos matemáticos é sempre um problema constante no processo de ensino e aprendizagem. ([FIORENTINE; LORENZATO, 2006](#) apud [MENEZES; MUZATTI, 2016](#))

Nesse contexto, assim como os jogos “físicos”, os jogos/mídias digitais, certamente serão um facilitador ao ensino da Matemática. Porém destaca-se a importância dos professores saberem apresentar os jogos de maneira responsável, para que possam ser considerados educacionais, deixando definidos e bem evidentes seus objetivos pedagógicos. Essa ação metodológica do professor para o uso pedagógico de jogos no processo de ensino aprendizagem da matemática implica em um planejamento estruturado e a reestruturação dos conceitos, parte fundamental do processo.

Dessa forma, a tentativa é a aproximação do ensino da matemática através dos jogos, promovendo a aprendizagem por meio de situações lúdicas. As contribuições são de fixação e compreensão de conceitos; desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas; tomada de decisões; interdisciplinaridade; participação ativa do aluno na construção do conhecimento; socialização e trabalho em equipe; motivação, criatividade, senso crítico, competição, observação, prazer em aprender; além de identificar, diagnosticar erros de aprendizagem, de atitudes e as dificuldades dos alunos. (GRANDO, 2000 apud MENEZES; MUZATTI, 2016)

Acreditando nessas possibilidades, a presente pesquisa elaborou as atividades pedagogicamente aliadas às tecnologias móveis. A metodologia da pesquisa será apresentada no próximo capítulo.

Capítulo 3

Metodologia de Pesquisa

Para [Fonseca \(2002\)](#), *metodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; ou seja, metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. Etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.

O presente trabalho é uma pesquisa qualitativa através da pesquisa de campo com características de pesquisa-ação.

Segundo [Lehfeld \(1991\)](#), a pesquisa é como inquirição, o procedimento sistemático e intensivo que tem por finalidade descobrir e interpretar fatos que estão inseridos em uma determinada sociedade. Sobre os procedimentos qualitativos, [Creswell \(2007, p. 184\)](#) diz que “se baseiam em dados e usam estratégias diversas de investigação”. Ainda sobre as características de pesquisa de campo, [Fonseca \(2002\)](#), diz se caracterizar pelas investigações em que se realiza coleta de dados junto a pessoas, com recursos de diferentes tipos de pesquisa, como a pesquisa-ação, que pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa.

Sendo assim, justificam-se as escolhas metodológicas desta pesquisa por coletar dados diretamente na Escola e com os alunos que mostravam grande dificuldade em matemática, particularmente, com as quatro operações básicas da aritmética, e por analisar esses dados, propondo o cálculo mental como estímulo para uma melhora na relação do aluno com a disciplina, através de uma abordagem diferente que usou a tecnologia para o desenvolvimento do cálculo mental, objetivando produzir uma melhora significativa no ensino-aprendizagem dos sujeitos da pesquisa.

3.1 A escola

Essa pesquisa foi realizada na Escola Municipal Professor Samuel Brust, situada a rua Justiniano Viera, S/N, Bairro Fronteira, na cidade de Macaé, Estado do Rio de Janeiro. Esta Unidade escolar pertence a SEMED-Macaé, e está localizada na parte urbana da cidade e possui acesso à transporte público gratuito para os alunos.

A escola foi inaugurada em 1990 e oferece Ensino Fundamental (anos finais), nos turnos da manhã e da tarde, e Educação de Jovens e Adultos (Ensino Fundamental – supletivo), no turno da noite. São 134 funcionários, e em suas dependências são oferecidas 14 salas de aulas, além de sala da diretoria e de professores, laboratório de ciências e de informática, sala de recursos multifuncionais para AEE – Atendimento de Educação Especial, sala multimídia, cozinha, biblioteca, sala de leitura, sala de artes, refeitório, banheiros, secretaria, dispensa, almoxarifado, lavanderia e pátio. Os equipamentos oferecidos são computadores, televisores, Dvd, retroprojeter, impressoras, aparelho de som e Datashow.

O espaço físico da Escola é considerado regular. Possui áreas adaptadas para deficientes físicos, mas falta uma quadra poliesportiva, mesmo havendo espaço para construí-la. Além disso, as salas tem pouca ventilação, mesmo com a presença de ventiladores, até porque esses equipamentos são depredados constantemente pelos alunos.

Justifica-se a escolha desta Unidade Escolar como campo de pesquisa pelo fato da pesquisadora ser professora de matemática desta escola há sete anos, sempre com turmas de 6º ano, conhecendo assim suas particularidades, e além disso por poder acompanhar de perto as etapas da pesquisa que tem por objetivo a melhoria na relação dos alunos com a matemática.

3.2 Os alunos

Foram escolhidas duas turmas do 6º ano de escolaridade, que são as únicas turmas da pesquisadora na escola. A F6-209, com 31 alunos matriculados, mas com 27 alunos frequentando, e a F6-210, com 31 alunos matriculados, e 25 alunos frequentando. Esses alunos serão identificados primeiramente pelas turmas, A – F6-209, e a B – F6-210, em seguida pela sequência numérica: A_1, A_2, \dots, A_{27} , assim como B_1, B_2, \dots, B_{25} .

O perfil das turmas é semelhante, grande parte dos alunos são de comunidades carentes de Macaé, porém, muitos vindo de outras cidades e estados, com suas famílias atraídas pela indústria do petróleo. Em cada turma, aproximadamente metade dos alunos vem do 5º ano de Escolas Municipais, e a outra metade de alunos repetentes, com a idade/ano distorcida, e que tem como características o desinteresse e a indisciplina, tornando um grande desafio para os professores realizar um trabalho eficaz de ensino. Assim, a problemática desses sujeitos da pesquisa vem a ser mais uma justificativa desse trabalho.

3.3 Autorizações e coleta de dados

Solicitou-se as devidas autorizações para a realização dessa pesquisa tanto para a direção da escola, [Apêndice A](#), quanto para os pais dos alunos, [Apêndice B](#). As partes envolvidas foram bem receptivas, incentivadoras e autorizaram prontamente o trabalho.

A coleta de dados foi um momento fundamental para pesquisa, onde algumas informações dos sujeitos participantes foram coletadas em duas etapas, no preenchimento do questionário inicial e durante a observação inicial, momentos que estão descritos a seguir.

3.3.1 O questionário

Segundo [Gil \(2008, p. 121\)](#), questionário pode ser definido como técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento, opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, etc.

Nesse sentido, elaborou-se um questionário, [Apêndice C](#), composto por 10 questões, sendo 4 questões fechadas, que limitam as opções de resposta a um determinado número de alternativas pré-definidas, e por 6 questões abertas, que permitem ampla liberdade de resposta. Esse questionário teve como objetivo geral mostrar a relação pessoal do aluno com a matemática, e o nível de conhecimento e habilidades com o cálculo mental e as quatro operações.

3.3.2 A observação

Segundo [Gerhardt e Silveira \(2009\)](#), a observação é uma técnica que faz uso dos sentidos para a apreensão de determinados aspectos da realidade. Ela consiste em ver, ouvir e examinar os fatos, os fenômenos que se pretende investigar. A técnica da observação desempenha importante papel no contexto da descoberta e obriga o investigador a ter um contato mais próximo com o objeto de estudo.

Nesse segundo momento, os aplicativos matemáticos envolvendo as quatro operações foram apresentados aos alunos, com explicações interventivas da professora e demonstrações de algumas estratégias do cálculo mental para que eles experimentassem alguns dos recursos dos aplicativos: explicações e jogos sobre o cálculo mental. Tudo isso sob o olhar observador da professora-pesquisadora, a fim de investigar o desempenho dos alunos com questões totalmente fora do “lápiz e papel” a que eles estão acostumados, conseqüentemente fazendo um balanço das reais necessidades de desenvolvimento do tema.

3.4 A intervenção

Após a coleta de dados, elaborou-se um planejamento de aulas para que o conhecimento matemático fosse construído a partir de uma sequência pré-definida do uso dos aplicativos.

Logo após a intervenção pedagógica da professora-pesquisadora no início das aulas, mostrando e discutindo, juntamente com os alunos, as estratégias mentais para determinadas operações, as turmas se dividiam em grupos, e exploravam alguns aplicativos através do uso de tablets, disponibilizados pela pesquisadora. Nesse momento, as operações eram mais simples, e o intuito era de um repertório básico de memorizações para que um nível maior das operações pudesse ser aplicado posteriormente.

Num outro momento, os grupos tinham que mostrar as estratégias mentais utilizadas nas operações propostas pelos aplicativos, através do preenchimento das fichas recebidas. Foi quando juntou-se o modelo tradicional, a escrita, e o tecnológico. Foi um momento crucial da intervenção pedagógica, onde os alunos consolidaram o aprendizado, e também puderam ser avaliados, e conseqüentemente possibilitou-se a análise da contribuição desta pesquisa para o ensino e aprendizagens deles.

Consolidando a pesquisa, seguiu-se para o momento final de gincana e do questionário final.

3.5 Etapas da Pesquisa

Será apresentado agora o resumo de todos os momentos e atividades desta pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida num total de 18 aulas de 50 minutos cada, divididas por etapas descritas a seguir:

- **Primeira Etapa (1 aula):**

- Momento de conversa informal sobre a pesquisa, seus objetos, e explicando a necessidade da autorização da direção ([Apêndice A](#)) e dos pais ([Apêndice B](#)), para a participação deles. Realizado em 15 minutos.
- Aplicação do questionário investigativo ([Apêndice C](#)), feito em 35 minutos.

- **Segunda etapa (3 aulas):**
 - Apresentação preparada pela professora, inspirada em [Goméz \(1993\)](#), de algumas estratégias de cálculo mental para adição e subtração no Datashow ([Figura 63](#) e [Figura 64](#)).
 - Utilização do Aplicativo *Math x undead*.
 - Aplicação da gincana meninas x meninos, através do aplicativo *Math Duel*.

- **Terceira etapa (1 aula):**
 - Aplicativo Second Grade Math Lite para as quatro operações.

- **Quarta etapa (6 aulas):**
 - Treinamento de adições e subtrações através dos aplicativos:
 - * MathRace
 - * Math Games
 - * Matemática vs Dino
 - Treinamento da multiplicações e divisões através dos aplicativos:
 - * MathRace
 - * Multiplication Games
 - * Matemática vs Dino

- **Quinta etapa (4 aulas):**
 - Nova apresentação de slides, do autor [RPRM \(2014\)](#), lembrando as estratégias de cálculo mental para adição e subtração, em seguida, os alunos anotam em suas fichas individuais as estratégias para as operações sugeridas pelo aplicativo Truques Matemáticos.
 - Apresentação de slides com estratégias de cálculo mental para multiplicação e divisão, em seguida, os alunos anotam em suas fichas individuais as estratégias para as operações sugeridas pelo aplicativo Truques Matemáticos.

- **Sexta etapa (2 aulas):**
 - Com formato de gincana, nessa etapa, os integrantes dos grupos unem forças mentais para conseguir passar o maior número de etapas do aplicativo Math Creatures From Space, onde é preciso eliminar os “fantasminhas” acertando os operações sugeridas, em nível crescente de dificuldade, com as quatro operações envolvidas.

- **Sétima etapa (1 aula):**

- Os alunos respondem ao último questionário que analisa as opiniões sobre o trabalho desenvolvido ao longo da pesquisa, e avalia os conhecimentos adquiridos em relação as operações trabalhadas no questionário inicial.

Capítulo 4

Desenvolvimento e Resultados da Pesquisa

Nesse capítulo as etapas descritas no capítulo anterior serão explicadas detalhadamente, com as análises dos resultados obtidos por elas.

4.1 Aula inaugural e Questionário Inicial

Na aula Inaugural a pesquisadora falou sobre a importância do desenvolvimento de habilidades mentais para a matemática, dentro e fora da sala de aula, destacando que as operações básicas são usadas em muitas ocasiões do cotidiano. Em seguida, destacou-se o fato de usar a tecnologia através dos aplicativos e tablets para trabalhar tais habilidades com eles, mostrando que os recursos tecnológicos podem ajudá-los na aprendizagem.

Posteriormente foi exposta a necessidade dos alunos preencherem o questionário, que foi baseado no trabalho de [Anamias \(2010\)](#), que em sua pesquisa de mestrado investigou, entrevistou e analisou a construção e o resgate de conceitos matemáticos das quatro operações e das habilidades com o cálculo mental de alunos de 5º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública de Campina Grande, Paraíba. No momento da coleta de dados de sua pesquisa, foi utilizado um questionário para investigar o nível de dificuldade dos alunos em conceitos inerentes às operações matemáticas. Similarmente, essa presente pesquisa utilizou um questionário com a mesma finalidade, ainda mais focado em verificar as habilidades mentais dos alunos para as operações fundamentais, e assim comprovar a necessidade de trabalhar o tema escolhido nas turmas participantes.

4.1.1 Análise do Questionário Inicial

O questionário inicial ([Apêndice C](#)), foi adaptado pela autora e consta de 10 questões, algumas de múltipla escolha (fechadas) e outras de respostas livres (abertas). Inicialmente,

os alunos ficaram apreensivos em saber que fariam um questionário, mas após a explanação do objetivo deste, sentiram-se à vontade e a aplicação transcorreu sem problemas.

Nessa primeira etapa da pesquisa havia, na turma F6-209, 22 alunos presentes, e na turma F6-210, 17 alunos presentes. A seguir, serão expostas as questões abordadas no questionário e seus respectivos resultados.

Questões 1 e 2:

As duas primeiras questões, (Figura 46), são fechadas e tem a finalidade de saber sobre a relação pessoal do aluno com a matemática.

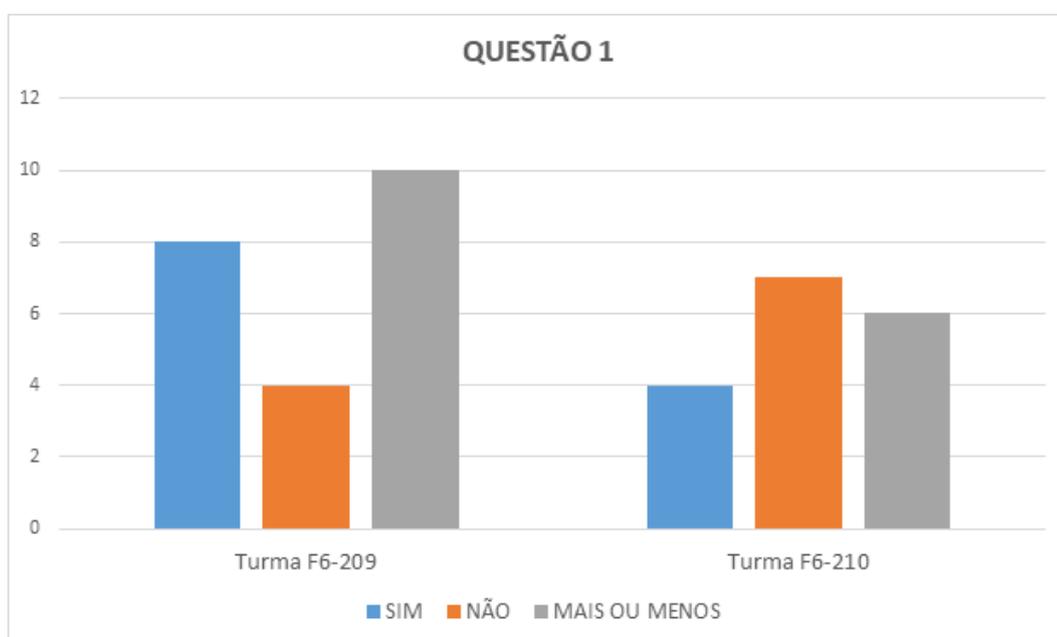
Figura 46 – Questões 1 e 2 do questionário.

1) Você gosta de Matemática? () SIM () NÃO () MAIS OU MENOS
2) Você considera a Matemática importante? () SIM () NÃO () MAIS OU MENOS

Fonte: Elaboração Própria

Resultados:

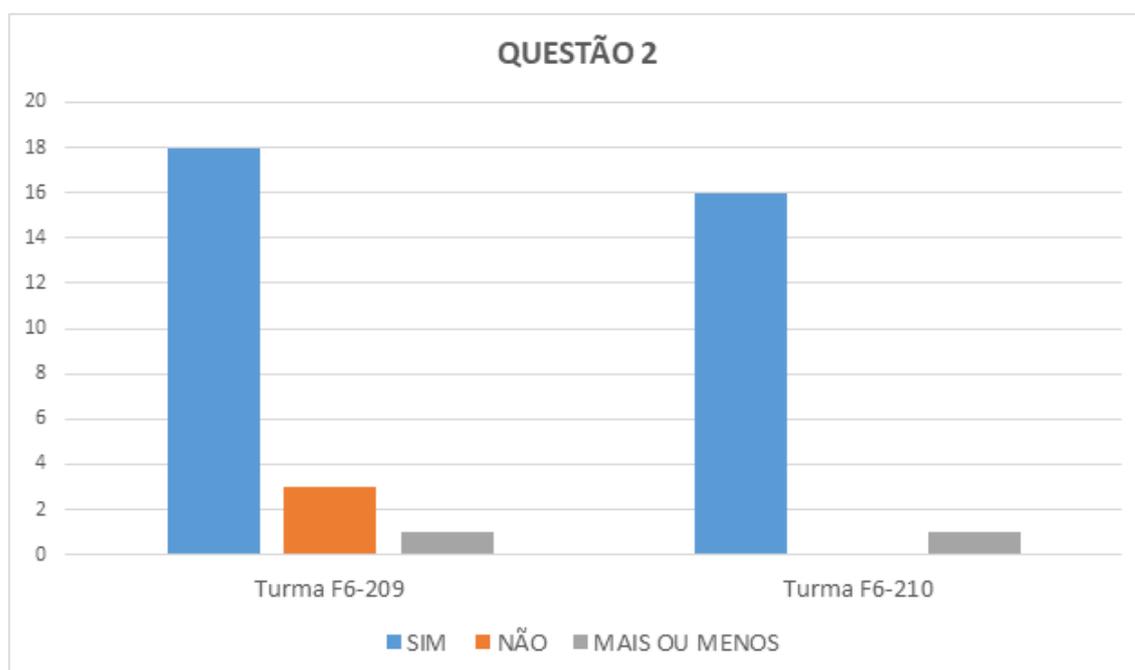
Gráfico 3 – Resultado questão 1



Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 1, pode-se ver as características de cada turma em relação ao relacionamento pessoal com a matemática. Fica claro que a turma F6-209 tem uma relação melhor com a matemática do que a F6-210.

Gráfico 4 – Resultado questão 2



Fonte: Dados da pesquisa

Já na questão 2, há um consenso sobre a importância da matemática nas duas turmas, fato que ajudou a pesquisadora a convencer os alunos da importância da realização deste trabalho.

Questões 3 e 4

As questões 3 e 4, (Figura 47), também são fechadas e procuram identificar o quanto os alunos fazem contas fora da escola, em situações cotidianas, e se eles realizam essas operações mentalmente.

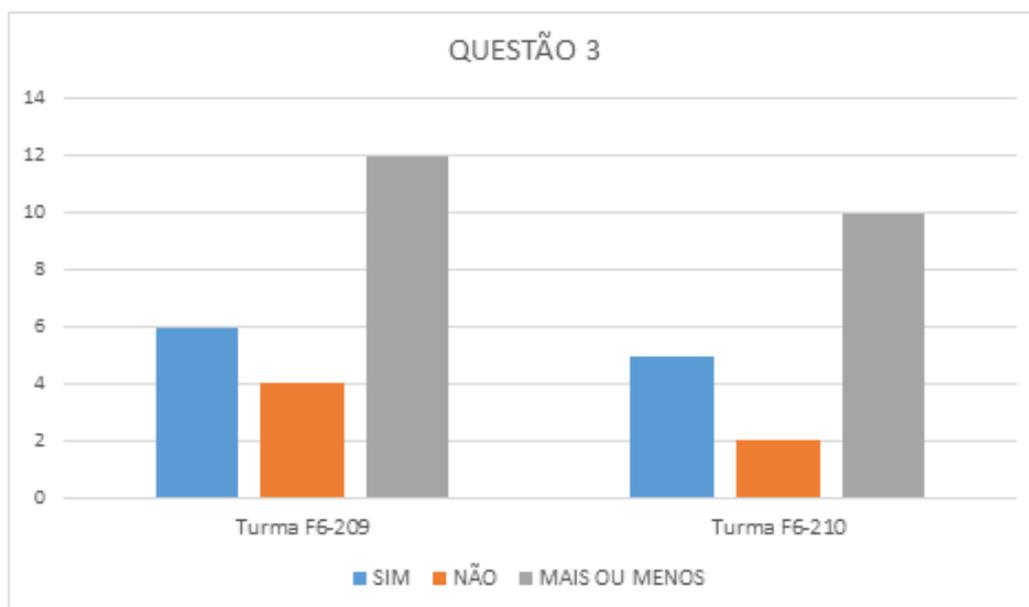
Figura 47 – Questões 3 e 4 do questionário.

3) Você faz contas fora da escola? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> ÀS VEZES
4) Você consegue fazer as contas "de cabeça"? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> MAIS OU MENOS

Fonte: Elaboração Própria

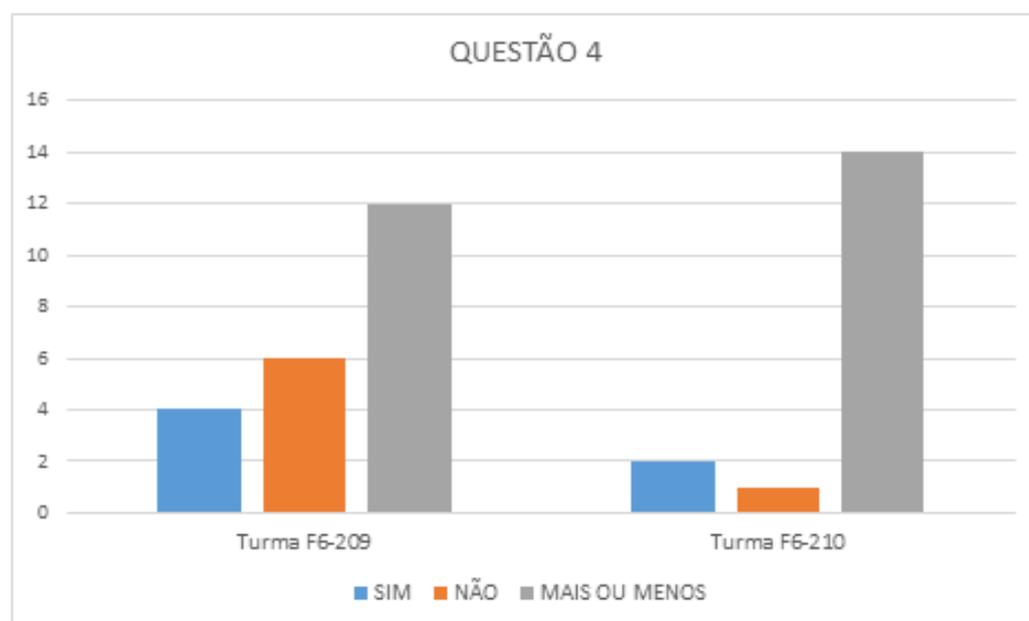
Resultados:

Gráfico 5 – Resultado questão 3



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 6 – Resultado questão 4



Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos alunos das duas turmas admitem fazer contas fora da escola eventualmente e que as fazem, algumas vezes, de cabeça. Notou-se uma resistência maior para os cálculos mentais da turma F6-209.

Questão 5

Na questão 5, (Figura 48), aberta, o intuito era investigar como o aluno elaborava o conceito, ou associações sobre cada uma das quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão.

Figura 48 – Questão 5 do questionário.

5) Diga o que significa, com suas palavras, uma conta de:

a) Adição: _____

b) Subtração: _____

c) Multiplicação: _____

d) Divisão: _____

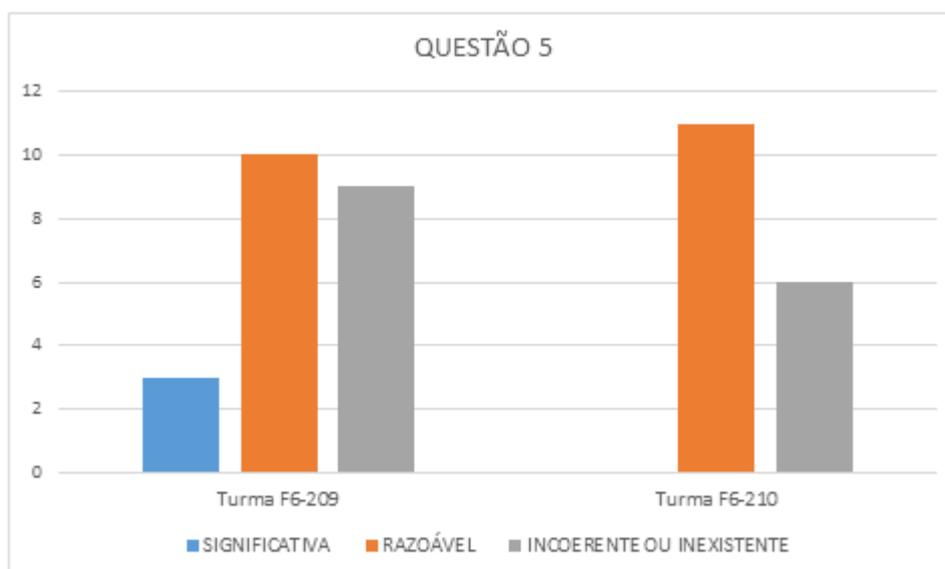
Fonte: Elaboração Própria

Resultados:

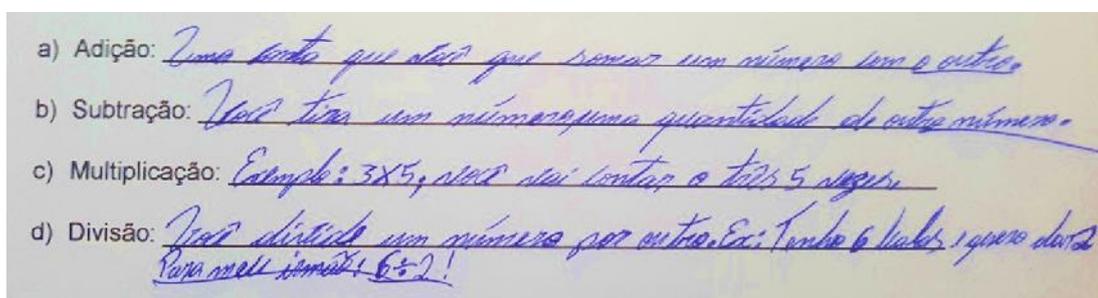
Sem dúvida essa foi a questão mais difícil para os alunos. Pode-se atribuir esse fato à falta de costume de se trabalhar questões como essa em sala de aula, somado a dificuldade deles em se expressar por meio da escrita.

Dividiu-se as respostas em três grupos: Respostas significativas, quando o aluno conseguiu expressar um conceito correto; Respostas razoáveis, se o aluno fez uma associação correta das operações e Respostas incoerentes ou inexistentes.

Gráfico 7 – Resultado questão 5



Fonte: Dados da pesquisa

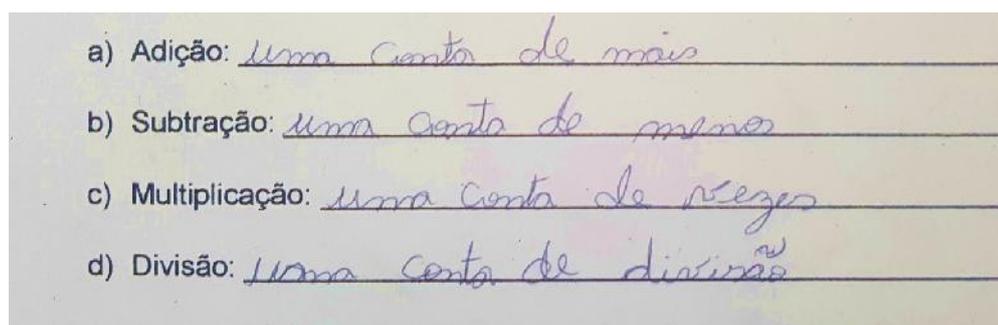
Exemplos:Figura 49 – Resposta significativa do aluno A_{20} 

Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno A_{20} :

- a) "Uma conta onde você quer somar um número com outro."
- b) "Você tira um número, uma quantidade, de outro número."
- c) "Exemplo: 3×5 ; você vai contar o três 5 vezes."
- d) "Você divide um número por outro. Ex: Tenho 6 balas e quero dar duas para o meu irmão, $6:2$!"

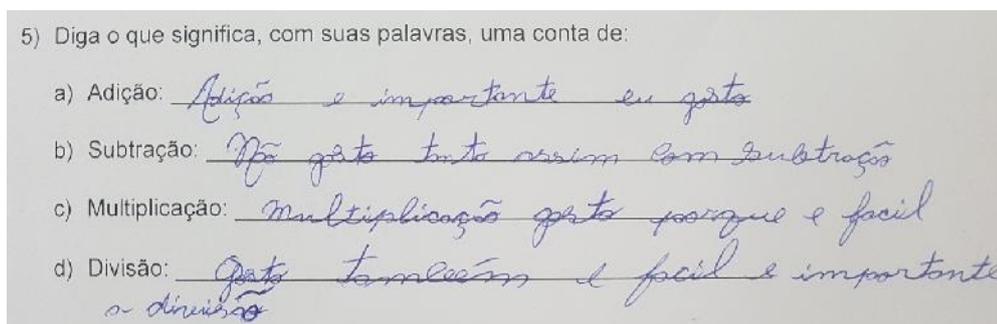
No item d, o aluno não respondeu corretamente, ou pode não ter conseguido expressar o conceito de "metade" corretamente.

Figura 50 – Resposta razoável do aluno B_{18} 

Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno B_{18} :

- a) "uma conta de mais."
- b) "uma conta de menos."
- c) "uma conta de vezes."
- d) "uma conta de divisão."

Figura 51 – Resposta incoerente do aluno A_{23} 

Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno A_{23} :

- a) "Adição e importante eu gosto."
- b) "Não gosto tanto assim com subtração."
- c) "Multiplicação gosto porque e facil"
- d) "Gosto também e facil e importante a divisão."

A referida questão teve grande índice de respostas em branco (inexistente), e na turma F6-210 não houve nenhuma resposta significativa. Não esperava-se respostas complexas, mas que eles conseguissem expressar alguns conceitos simples das operações. Essa questão alimenta a discussão do quanto a falta de compreensão de termos e conceitos matemáticos dificultam na resolução de problemas.

Questão 6

A questão 6, (Figura 52), aberta, dividida em 9 itens, procura avaliar o aluno em relação as operações. Os alunos tiveram a orientação de fazer os cálculos mentalmente, sem a realização dos algoritmos.

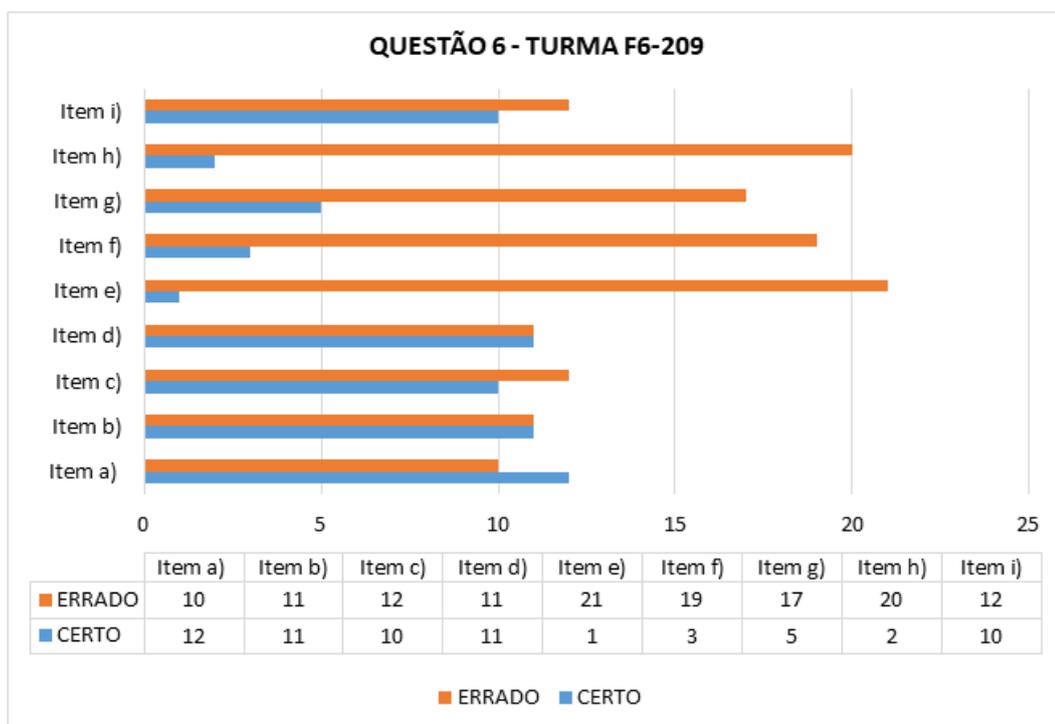
Figura 52 – Questão 6 do questionário

6) Complete os quadradinhos:		
a) $17 + \square = 40$	d) $\square : 14 = 1$	g) $\square \times 13 = 52$
b) $28 - 9 = \square$	e) $\square + 36 = 71$	h) $72 : 8 = \square$
c) $15 \times 7 = \square$	f) $\square - 33 = 15$	i) $14 \times 0 = \square$

Fonte: Elaboração própria

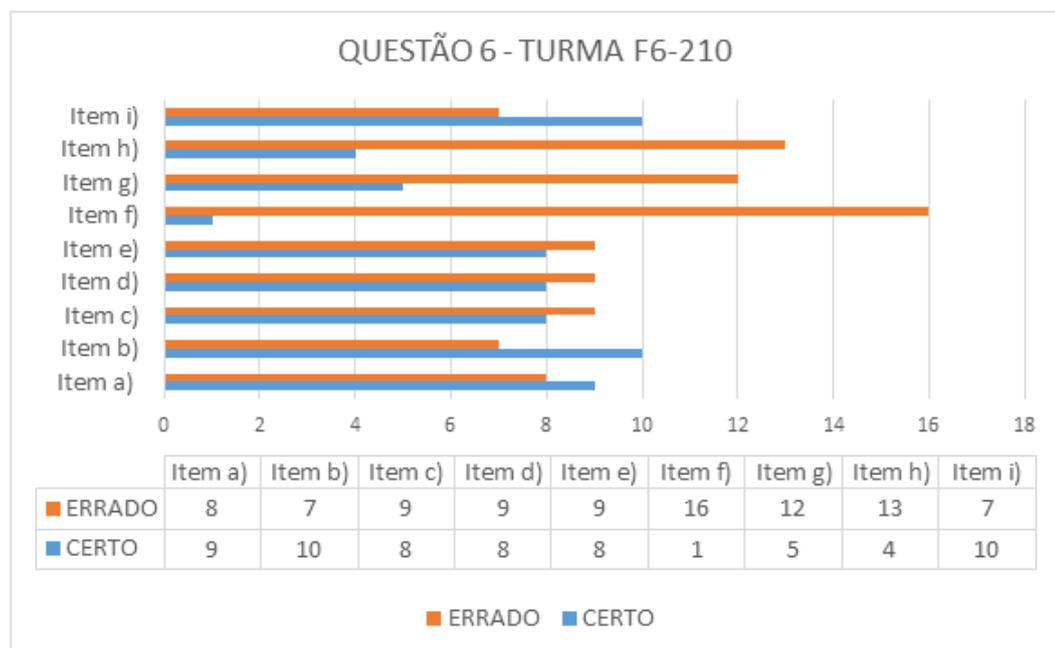
Resultados:

Gráfico 8 – Análise de Resultados da questão 6 - Turma F6-209



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 9 – Análise de Resultados da questão 6 - Turma F6-210



Fonte: Dados da pesquisa

A turma F6-210 teve um melhor desempenho, porém a duas turmas tiveram maior número de erros que acertos. Ao analisar os itens separadamente, tem-se itens a) e e), embora semelhantes, o primeiro obteve muito mais acertos, já o item f), foi o campeão de erros da F6-210. No item h), embora seja uma divisão simples, o número de erros também foi grande. Dois itens que não era esperado nenhum erro, d) e i), também tiveram um número elevado de erros.

Exemplos:

Figura 53 – Respostas da questão 6 do Aluno A_5

6) Complete os quadradinhos:

a) $17 + \boxed{23} = 40$	d) $\boxed{14} : 14 = 1$	g) $\boxed{4} \times 13 = 52$
b) $28 - 9 = \boxed{18}$	e) $\boxed{44} + 36 = 71$	h) $72 : 8 = \boxed{9}$
c) $15 \times 7 = \boxed{105}$	f) $\boxed{48} - 33 = 15$	i) $14 \times 0 = \boxed{14}$

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 54 – Respostas da questão 6 do Aluno B_{16}

6) Complete os quadradinhos:

a) $17 + \boxed{26} = 40$	d) $\boxed{1} : 14 = 1$	g) $\boxed{5} \times 13 = 52$
b) $28 - 9 = \boxed{6}$	e) $\boxed{23} + 36 = 71$	h) $72 : 8 = \boxed{9}$
c) $15 \times 7 = \boxed{17}$	f) $\boxed{12} - 33 = 15$	i) $14 \times 0 = \boxed{0}$

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 55 – Respostas da questão 6 do Aluno A_{12}

6) Complete os quadradinhos:

a) $17 + \boxed{23} = 40$	d) $\boxed{14} : 14 = 1$	g) $\boxed{40} \times 13 = 52$
b) $28 - 9 = \boxed{1}$	e) $\boxed{44} + 36 = 71$	h) $72 : 8 = \boxed{18}$
c) $15 \times 7 = \boxed{22}$	f) $\boxed{49} - 33 = 15$	i) $14 \times 0 = \boxed{0}$

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados foram preocupantes, comparando o ano de escolaridade e a simplicidade das operações. Muitos alunos, apesar do pedido das contas serem mentais, utilizaram timidamente os “pauzinhos” e também o algoritmo. Muitos não conseguiram utilizar o inverso de uma operação para facilitar o pensamento e nem tentaram o método da decomposição ou outra estratégia qualquer do cálculo mental.

Questões 7, 8 e 9

As questões 7, 8 e 9, abertas, (Figura 56), tiveram a finalidade de analisar a interpretação que os alunos fariam para resolver problemas simples envolvendo as quatro operações.

Figura 56 – Questões 7, 8 e 9 do questionário

- 7) Em que ano você nasceu? No ano de 2039, quantos anos você terá?

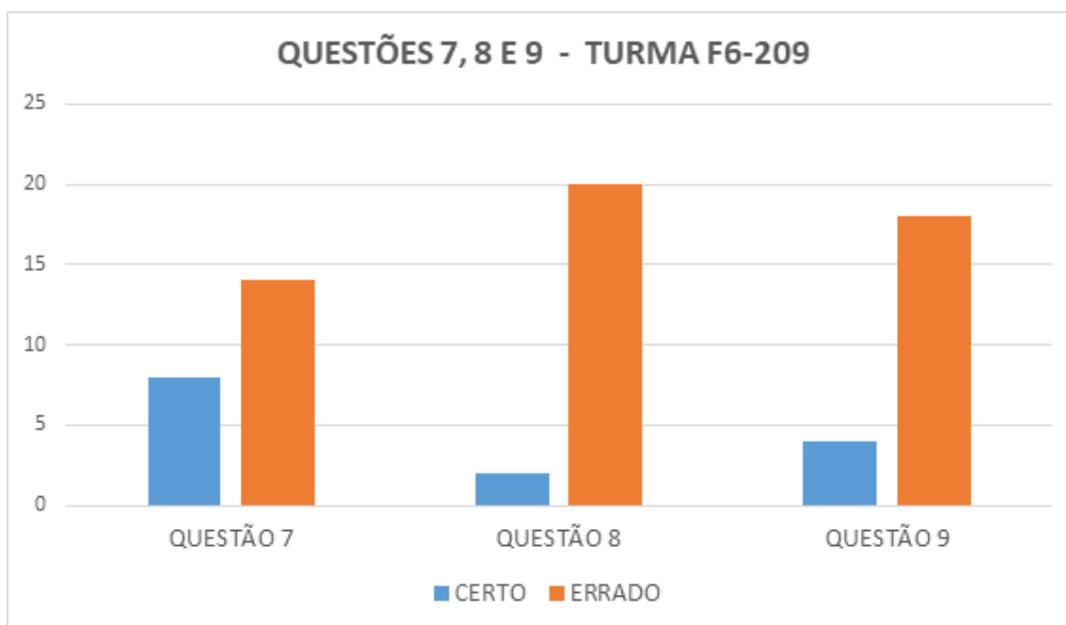
8) Quantos professores você tem? Se você quiser dar 11 balas a cada professor, de quantas balas você precisa?

9) Sua turma tem 29 alunos, e vocês precisam se dividir em grupos para fazer um passeio, onde cada professor seria responsável por um grupo. Quantos alunos ficarão em cada grupo?

Fonte: Elaboração própria

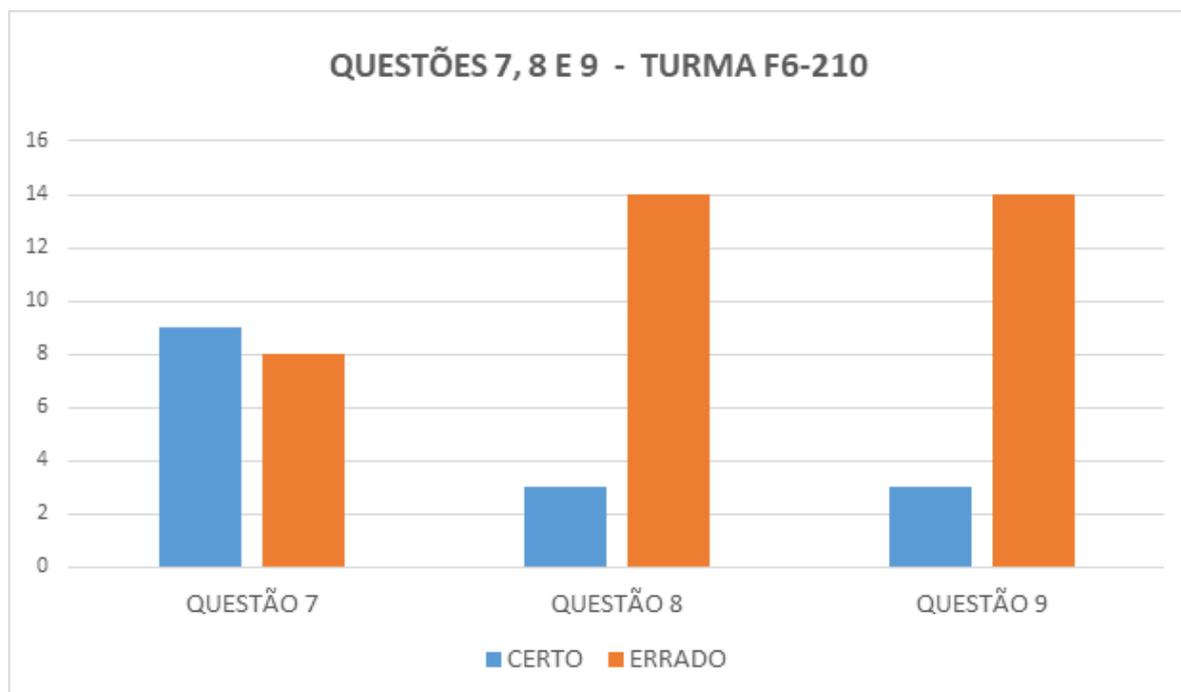
Resultados:

Gráfico 10 – Resultado das questões 7, 8 e 9 - Turma F6-209



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 11 – Resultado das questões 7, 8 e 9 - Turma F6-210



Fonte: Dados da pesquisa

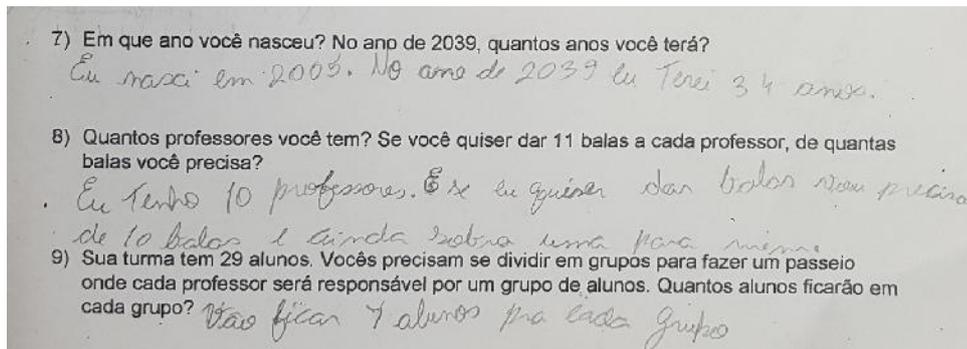
Para que os alunos conseguissem acertar os resultados das questões, esperava-se que eles interpretassem as questões, e fizessem as operações necessárias para resolver os problemas sugeridos:

Na questão 7, esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais de adição ou subtração para resolver o problema.

Na questão 8, esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais de adição ou multiplicação para resolver o problema.

Na questão 9, a pesquisadora enfatizou que o número de alunos deveria ser igual em cada grupo, ou o mais próximo possível, e assim esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais de divisão para resolver o problema.

Em seguida, mostraremos na [Figura 57](#), [Figura 58](#) e [Figura 59](#), alguns exemplos das respostas dos alunos das três questões.

Figura 57 – Respostas do Aluno B_{13} as questões 7, 8, e 9

Fonte: Dados da pesquisa

Respostas do Aluno B_{13} :

7) "Eu nasci em 2005. No ano de 2039 eu terei 34 anos."

8) "Eu tenho 10 professores. E se eu quiser dar balas vou precisar de 10 balas e ainda sobra uma para mim."

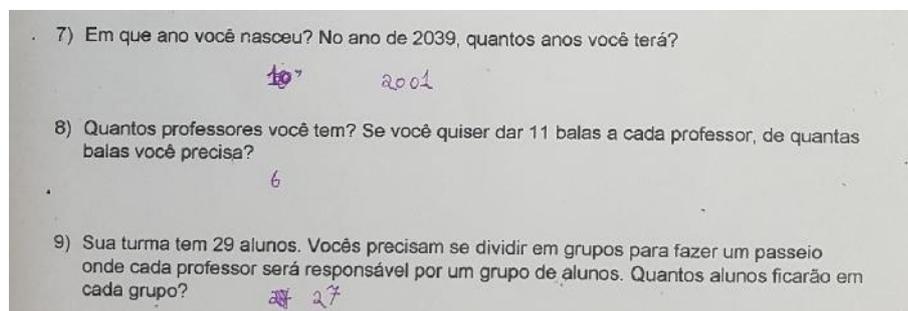
9) "Vão ficar 7 alunos para cada grupo."

Observações:

Na questão 7, o aluno resolveu corretamente o problema.

Na questão 8, o aluno provavelmente não compreendeu corretamente o problema, por isso não fez nenhuma operação e errou a questão.

Na questão 9, ao responder que (ficarão 7 alunos para cada grupo), o aluno mostrou que não compreendeu o problema, e provavelmente "chutou" a resposta.

Figura 58 – Respostas do Aluno A_{22} as questões 7, 8, e 9

Fonte: Dados da pesquisa

Respostas do aluno A_{22}

7) "2001. 10 (anos)."

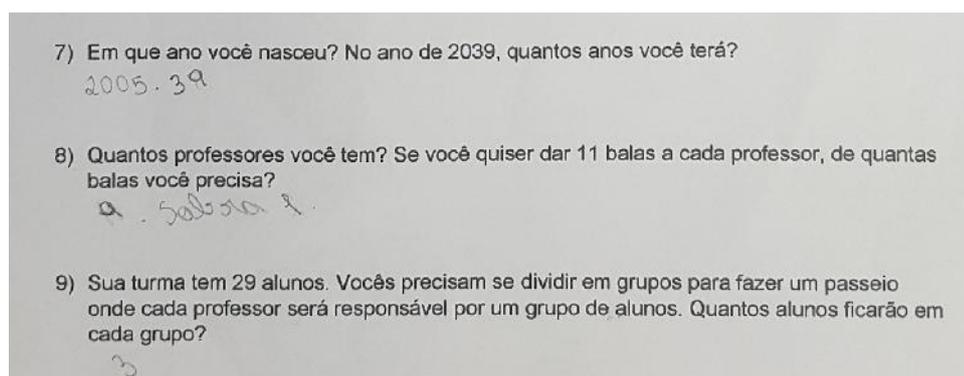
8) "6"

9) "27"

Observações:

Através dessas respostas pode-se perceber que o aluno não entendeu o sentido de nenhuma questão, e que provavelmente "chutou" todas as respostas.

Figura 59 – Respostas do Aluno B_4



Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno B_4 :

7) "2005. 39."

8) "9. Sobra 1."

9) "3"

Observações:

Na questão 7, o aluno errou os cálculos, provavelmente pela não utilização do algoritmo.

Na questão 8, o aluno não compreendeu corretamente o problema, provavelmente pensou que teria que distribuir as 11 balas para o total de professores.

Na questão 9, o aluno pode ter dado uma resposta aproximada, mesmo porque sendo 29 um número primo, a resposta não seria exata.

O índice de erros nessas três questões é alarmante. Apesar das questões precisarem de uma interpretação, seus dados eram fáceis e estavam relacionados com dados pessoais dos alunos. Além disso, as operações necessárias para resolver os problemas eram simples, como a questão 8, onde a discussão da turma foi sobre o número de professores que eles tinham, ou seja, eles não tinham certeza da quantidade exata, foi explicado que poderia ser o máximo que eles lembrassem, e que isso não iria interferir no acerto ou erro da questão, pois o objetivo era a interpretação da questão e da operação. Ainda assim, foi a questão que obteve maior quantidade de erros, nas duas turmas.

Questão 10

A última questão, (Figura 60), aberta, teve intuito de analisar o sentimento dos alunos sobre sua relação pessoal com a matemática, complementando a primeira questão.

Figura 60 – Questão 10 do questionário

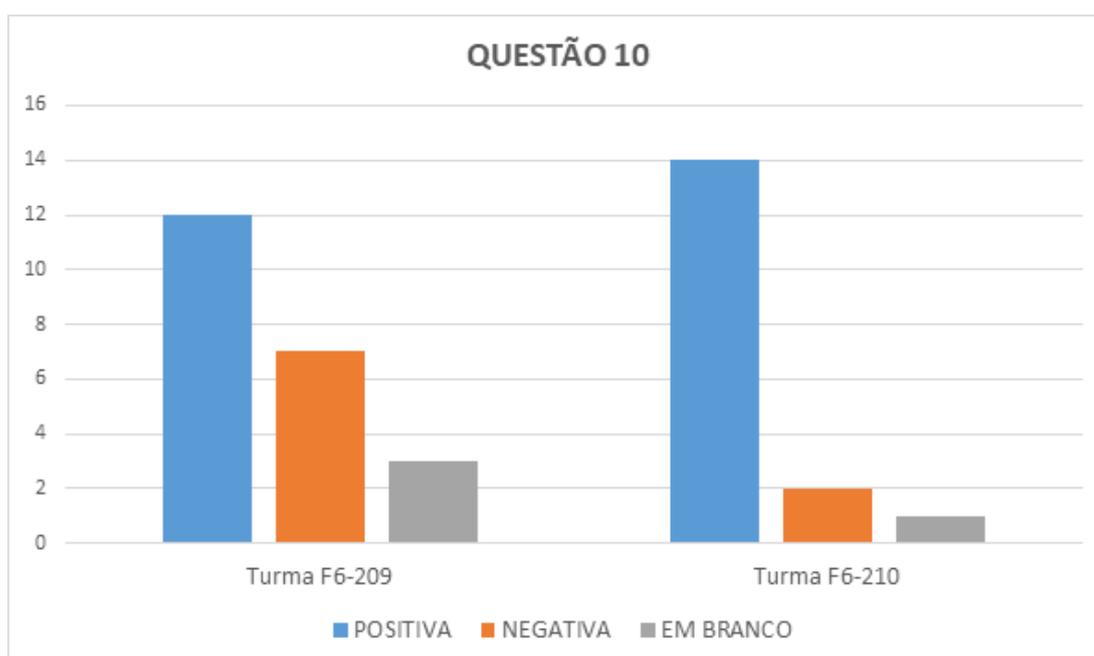
10) Escreva uma frase que contenha duas palavras: MATEMÁTICA e SONHO.

Fonte: Elaboração própria

Resultados:

Dividiu-se as respostas como frases positivas, negativas e em branco.

Gráfico 12 – Resultado da questão 10 - Turma F6-209 e F6-210



Fonte: Dados da pesquisa

Exemplos:

Figura 61 – Resposta da questão 10 do Aluno B₅

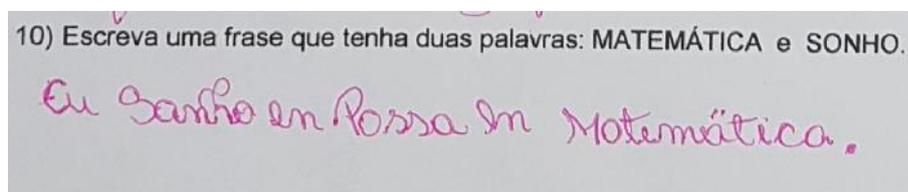
10) Escreva uma frase que tenha duas palavras: MATEMÁTICA e SONHO.

Eu sonho em aprender matemática

Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno B_5 (Figura 61): "Eu sonho em aprender matemática."

Figura 62 – Resposta da questão 10 do Aluno A_5



Fonte: Dados da pesquisa

Resposta do aluno A_5 : "Eu sonho em passar em matemática."

Apesar das palavras sugeridas serem mais propícias para elaboração de frases positivas, foi explicado aos alunos que eles poderiam escrever o que quisessem, e que o principal objetivo era eles serem verdadeiros em relação ao sentimento pela matemática. Um fato curioso foi o resultado da turma F6-210, pois apesar da maioria dizer não gostar da matéria, na primeira questão, as frases positivas foram absolutas nessa turma. Analisando as frases, percebeu-se que, em geral, tinham a ver com querer aprender a matemática. Pode-se deduzir que eles alegam não gostar da matemática, principalmente porque não sabem ou acreditam que não tem capacidade de aprender a disciplina.

Após análise do questionário inicial, fica claro a importância de realizar o trabalho com o cálculo mental, nas duas turmas. A seguir será detalhado como se deu o desenvolvimento de cada etapa dessa intervenção tão necessariamente comprovada.

4.2 Apresentação do tema e Atividades com os aplicativos Math x Undead e Math Duel.

Começou-se este momento com uma breve apresentação das estratégias de adição e Subtração (Figura 63 e Figura 64), através do Data Show, na sala multimídia da Escola. Com algumas intervenções explicativas da pesquisadora, os alunos dividiam opiniões em relação ao nível das estratégias, enquanto alguns achavam bem simples, outros diziam que não conseguiam pensar tão rápido. Nesse momento, foi lhes dado a garantia que as aulas da pesquisa seriam para aprimorar as estratégias dos que já tem uma facilidade com os cálculos, e principalmente ajudar aqueles que tem dificuldades, e que esse desenvolvimento seria complementado ao longo das aulas, e eles não precisavam se preocupar.

Figura 63 – Quadro de estratégias de cálculo mental para adição

ADIÇÃO COM NÚMEROS NATURAIS		
<p>DEZENA DE COR:</p> $1 + 9 = 10$ $2 + 8 = 10$ $3 + 7 = 10$ $4 + 6 = 10$ $5 + 5 = 10$	<p>FORMAR DEZENAS:</p> $9 + 5 =$ $17 + 37 =$ $9 + (1 + 4) =$ $(14 + 3) + 37 =$ $(9 + 1) + 4 =$ $14 + (3 + 37) =$ $10 + 4 =$ $14 + 40 =$ 14 54	<p>CONTAR PARA TRÁS:</p> $6 + 9 =$ $17 + 37 =$ $6 + (10 - 1) =$ $17 + (40 - 3) =$ $(6 + 10) - 1 =$ $(17 + 40) - 3 =$ $16 - 1 =$ $57 - 3 =$ 15 54
<p>FORMAR PARES IGUAIS:</p> $7 + 9 =$ $15 + 18 =$ $7 + (7 + 2) =$ $15 + (15 + 3) =$ $(7 + 7) + 2 =$ $(15 + 15) + 3 =$ $14 + 2 =$ $30 + 3 =$ 16 33	<p>DECOMPOR OS NÚMEROS:</p> $35 + 48 =$ $(30 + 5) + (40 + 8) =$ $(30 + 40) + (5 + 8) =$ $70 + 13 =$ 83	<p>COMPENSAR E OBTER DEZENA:</p> $33 + 58 =$ $(33 + 7) + (58 - 7) =$ $40 + 51 =$ 91

Fonte: Elaboração Própria

Figura 64 – Quadro de estratégias de cálculo mental para subtração

SUBTRAÇÃO COM NÚMEROS NATURAIS	
<p>SUBTRAIR DA ESQUERDA PARA DIREITA:</p> $57 - 32 =$ $(50 - 30) + (7 - 2) =$ $20 + 5 =$ 25	<p>COMPENSAR PARA OBTER DEZENAS:</p> $35 - 29 =$ $(35 + 1) - (29 + 1) =$ $36 - 30 =$ 6
<p>SUBTRAIR POR PARTES:</p> $56 - 22 =$ $(56 - 20) - 2 =$ $36 - 2 =$ 34	<p>COMPENSAR PARA IGUALAR AS UNIDADES:</p> $63 - 44 =$ $(63 + 1) - (44 + 1) =$ $(64 - 44) - 1 =$ $20 - 1 =$ 19

Fonte: Elaboração Própria

Anamias (2010) também realizou momentos de resgate de conceitos sobre as quatro operações e ao estímulo do cálculo mental, através de uma atividade com o uso do calendário, e também com a construção dos jogos de dominó que utilizou caixinhas de

fósforos. Já nessa presente pesquisa foi utilizado apenas recursos tecnológicos, como a apresentação dos slides, e com a iniciação ao uso dos aplicativos selecionados.

Seguindo este momento, foi apresentado aos alunos o primeiro aplicativo da pesquisa, o Math x Undead (subseção 2.5.1). A cada momento um aluno vinha jogar no tablet que estava conectado ao data show, na turma F6-210, e numa televisão, na turma F6-209, e assim os outros puderam acompanhar as jogadas. A Figura 65 ilustra esse momento.

Figura 65 – Momento do aplicativo Math x Undead

(a) Turma F6-210



(b) Turma F6-209



Fonte: Dados da Pesquisa

As jogadas desse aplicativo, eram apenas de adição e subtração, e num nível fácil, com números de, no máximo, dois algarismos. Mas ainda assim notou-se a dificuldade da maioria dos alunos, que erraram operações simples. Poucos utilizavam as estratégias de cálculo mostradas no início da aula. A maioria utilizava a contagem nos dedos, o que não se mostrou eficaz pelo pouco tempo disponível para realizar as operações no jogo. Nesse sentido, houve muitos chutes dos alunos, conseqüentemente os alunos perdiam a vez rapidamente. Apesar dessa rotatividade nas participações, os alunos acharam ruim o fato de ter que esperar muito a vez de jogar, e alguns se desmotivaram por isso.

Em seguida, foi proposta uma gincana meninas x meninos, (Figura 66), para jogar mais um aplicativo: Math Duel (subseção 2.5.2), nessa etapa foram disponibilizados dois tablets, um para cada grupo, um grupo de meninas e outro grupo de meninos. O jogo é um duelo, os alunos se enfrentaram, escolhendo uma das alternativas como resposta da operação proposta, adição e subtração, e o primeiro que acertasse dez operações ganharia o duelo. Nessa logística, a menina e o menino que venceram em seus grupos se encontraram na partida final.

Figura 66 – Gincana do aplicativo Duel math

(a) Primeiro momento



(b) Segundo momento



(c) Terceiro Momento



Fonte: Dados da Pesquisa

A aplicação teve o lúdico e a competição como fatores positivos, fazendo com que todos os alunos participassem, com muito entusiasmo. Porém, como foi dito no capítulo 4, esse aplicativo tem alguns problemas, mas o principal deles é o fato de quando o jogador “chuta” a resposta, ele perde um ponto, então se os dois jogadores resolverem “chutar” muito, a partida fica muito demorada. A pesquisadora procurava incentivá-los a pensar na operação, aplicar mentalmente as estratégias mostradas, mas a maioria insistia nas jogadas indevidas, com erros de operações muito simples. O fato da desmotivação dos alunos que iam perdendo, também foi um ponto negativo, pelo número pequeno de tablets, apenas dois.

Apesar de alguns percalços, a aula foi produtiva, principalmente pela participação motivada da maioria dos alunos, que ao término das atividades já perguntaram quando

seria o próximo dia da “brincadeira”.

4.2.1 Análise dessa Etapa

Nesse momento percebeu-se as dificuldades que os alunos apresentavam em operações simples, e que se alguns níveis não fossem retomados, que teoricamente já deveriam estar consolidados, não seria possível obter resultados bem sucedidos. Nesse caso, refere-se ao fato da memorização de adição e subtração com um algarismo, ou da ligação de eventos, como por exemplo, se $3 + 5 = 8$, logo $30 + 50 = 80$ e $300 + 500 = 800$, ou mesmo somas das formas $a + b = 10$ e subtrações na forma $a - b = 10$, entre outros. Sobre esses aspectos Parra (1996) diz que seu posicionamento:

É que a memorização de fatos numéricos, se bem que não constitua jamais a via de ingresso a uma operação, aparece como produto necessário, a determinada altura da aprendizagem e, devido ao fato de que este processo não se cumpre da mesma maneira nem no mesmo ritmo em todos os alunos, consideramos que deverá fazer parte da atividade de aula o diagnóstico do nível de procedimentos que os alunos estão empregando, procurando que tenham consciência de qual é o nível de cálculo disponível e formulando, a partir disso, atividades que busquem um avanço nessas aquisições (p. 206).

Percebeu-se que um trabalho mais lento e gradual com as turmas deveria ser pensado, fazendo com que o aluno treinasse ainda mais para que esses fatos numéricos essenciais para o aumento das habilidades com cálculos mentais, pudessem ser mais automáticos, aumentando a confiança deles.

Além da defasagem nos conteúdos, outro fator preocupante foi contar com apenas dois tablets para o uso dos aplicativos, visto que a Escola não possui nenhum para empréstimo, e a pesquisadora não ter se sentindo à vontade para pedir que os alunos trouxessem de casa, devido ao fato de serem alunos, em sua maioria, de comunidades carentes, e muitos deles não terem tablets pessoais, e também não possuírem recursos financeiros para adquiri-los. Apesar disso, sabia-se que seria inviável continuar a pesquisa sem aumentar a quantidade de tablets, pois o aluno queria estar participando efetivamente e não esperar tanto por sua vez de jogar. Até mesmo pelas grandes dificuldades relatadas no parágrafo anterior, essa participação efetiva era condição necessária para bons resultados, proporcionando a autonomia dos alunos. Por isso, a pesquisadora investiu recursos próprios, e adquiriu cinco novos tablets para serem usados nos próximos momentos da pesquisa. Assim, dispondo agora de sete tablets, as turmas puderam ser divididas em grupos menores. Desse modo, as ações foram mais pessoais para que todos os alunos atingissem o nível necessário de conhecimentos sobre as operações. Nos próximos momentos foram usados outros aplicativos na mesma temática, treinando adições e subtrações simples, a fim de aumentar o memorização de uma maior quantidade de fatos numéricos, para elevar os

níveis dos cálculos mentais posteriormente. Assim como também, prevendo os mesmos problemas com as multiplicações e divisões, focou-se mais na memorização da tabuada de multiplicação até o número 10, mas sempre com o foco no cálculo mental, pois é o objetivo principal dessa pesquisa.

4.3 Atividades com os aplicativos Second Grade Math Lite

Nesse momento, iniciando-se a intervenção pedagógica, o objetivo era fazer uma leitura geral das operações. Esse aplicativo foi escolhido, pois como descrito na [subseção 2.5.4](#), ele traz uma interface gráfica bem lúdica, explicando as adições e subtrações com decomposições através do material dourado, além de trabalhar sequências que devem ser analisadas pelos alunos para que a regularidade seja encontrada. Também traz multiplicações ilustradas como somas de várias parcelas iguais, e as divisões em ilustrações que divide igualmente um valor para um número de elementos.

Com um total de 7 tablets, as turmas se dividiram em grupos de 3 ou 4 alunos, ([Figura 67](#) e [Figura 68](#)), e puderam desbravar as opções citadas anteriormente, sempre com a explicação inicial da pesquisadora para cada operação.

Figura 67 – Aplicativo Second Grade Math Lite

(a) Primeiro momento



(b) Segundo momento



(c) Terceiro Momento



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 68 – Concentração da turma com o aplicativo Second Grade Math Lite



Fonte: Dados da Pesquisa

4.3.1 Análise dessa etapa

A utilização desse aplicativo foi muito válida, pois os alunos não olhavam a operação e imediatamente davam uma resposta, eles precisavam mexer com os dados da operação, retirando ou colocando unidades, dezenas e centenas para formar as respostas corretas das adições e subtrações sugeridas. Já com multiplicações e divisões, eles obtinham as respostas certas através das manipulações das bolinhas que representavam as quantidades propostas. Tudo isso fez com que eles trabalhassem em equipe, ficassem bem atentos e o mais importante, concretizassem o aprendizado para alguns, e relembressem conceitos importantes das operações para outros.

4.4 Atividades com os aplicativos Math Race, Math Games, Multiplication Table e Matemática vs Dino.

Nessa etapa os alunos utilizaram esses aplicativos para memorizar e usar estratégias de cálculo mental com as quatro operações através de diferentes jogos.

4.4.1 Utilizando o Math Race

Como descrito na [subseção 2.5.3](#), esse aplicativo apresenta uma parte com tabelas das quatro operações até o número 10, com isso os alunos estudavam essas tabelas antes de começar o jogo, que é uma corrida de kart, onde há uma disputa contra a máquina. O

aluno escolhe uma das seis alternativas propostas para cada operação. Se acertar, o carro acelera, errando, o carro é freado.

Com o nível *high* (alto), trabalhou-se inicialmente com adições e subtrações. Na multiplicação e divisão, podia-se escolher os números de treinamento para a tabuada da multiplicação e divisão até o número 10. Trabalhando-se primeiramente com multiplicações por 0 e 1, para que não haja mais nenhuma dúvida em operações tão singulares. Em seguida trabalhou-se com os números primordiais para que futuramente as estratégias de cálculo mental fossem desenvolvidas, que são os números 2, 5 e 10, começando com a multiplicação e em seguida com a divisão, reforçando o inverso das operações.

Num próximo momento, a pesquisadora explicou algumas estratégias para realizar multiplicações, a partir do momento que se tem o domínio das tabuadas de multiplicação dos números 2, 5 e 10. Exemplos:

$$8 \cdot 4 = 8 \cdot 2 \cdot 2 \text{ ou } 8 \cdot 5 - 8$$

$$9 \cdot 3 = 9 \cdot 2 + 9 \text{ ou } 10 \cdot 3 - 3$$

$$7 \cdot 6 = 7 \cdot 5 + 7$$

Depois dessas dicas, os alunos treinaram a tabuada da multiplicação e divisão dos números de 0 a 10.

Para administrar as participações, ficou combinado que cada integrante do grupo jogaria uma vez, passando a vez para o próximo, ganhando ao perdendo a corrida, e que enquanto houvesse tempo, eles jogariam nessa perspectiva, como mostra a [Figura 69](#).

Figura 69 – Primeiro Exemplo do aplicativo Math Race



Fonte: Dados da Pesquisa

4.4.2 Atividades com Math Games e Multiplication Table

O Math Games traz uma variedade de 7 jogos diferentes para treinamento das quatro operações, como descrito na [subseção 2.5.5](#), e o Multiplication table é uma variação do Math Games, que trabalha apenas com a multiplicação.

As atividades com o Math Games tiveram a logística de treinar primeiramente adições e subtrações com números de 0 à 50. Em seguida, usou-se o Multiplication Games, pois nesse aplicativo há opções para ver as tabelas de multiplicação de 2 à 20, e em seguida praticar os jogos treinando especificamente cada número. Mas antes de iniciar a exploração do aplicativo, a pesquisadora, mais uma vez, explicou as estratégias de cálculo mental para multiplicações com números maiores que 10.

Exemplos:

$$8 \cdot 13 = 8 \cdot 10 + 8 \cdot 3$$

$$12 \cdot 11 = 12 \cdot 10 + 12$$

$$14 \cdot 20 = 14 \cdot 2 \cdot 10$$

Alguns jogos tem contagem de pontos ou limite de tempo para as jogadas dos alunos, outros são quebra-cabeças, jogos da memória, e para serem finalizados é preciso concluir toda a tarefa, ([Figura 70](#) e [Figura 71](#)). Por isso, a regra estabelecida era que cada integrante do grupo jogasse uma vez, passando a vez para o próximo, mas que uns ajudassem aos outros, garantindo a participação efetiva de todos, o que foi cumprido muito bem pelos alunos, fato que possibilitou todo o processo de desenvolvimento do trabalho, mostrando assim benefícios além da aprendizagem, em destaque, o grande potencial do trabalho em equipe e a tão necessária disciplina na sala de aula.

Figura 70 – Atividades com o Aplicativo Math Games

(a) Primeiro exemplo



(b) Segundo exemplo



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 71 – Primeiro exemplo de atividades com o aplicativo Multiplication Table



Fonte: Dados da Pesquisa

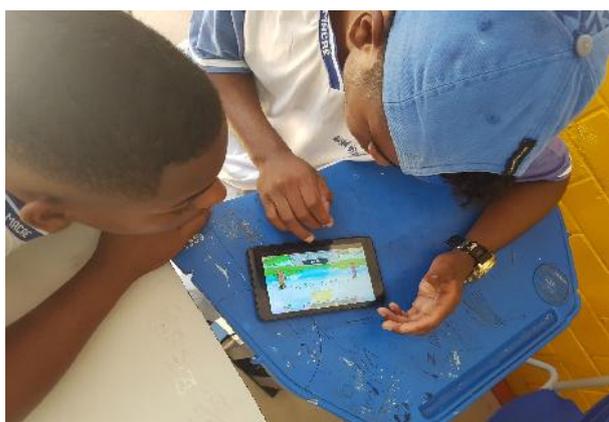
4.4.3 Math vs Dinosaurs

Em mais um aplicativo que utiliza as quatro operações como objetivo principal do jogo, trabalhou-se na mesma dinâmica dos aplicativos anteriores: Primeiro adições e subtrações, em seguida multiplicações e divisões. O diferencial desse App é a interface gráfica ser bem parecida com jogos de vídeo game, como na [subseção 2.5.8](#), por essa razão, os alunos se interessaram bastante.

As regras também permaneceram as mesmas, cada jogador jogava na sua vez e passava para outro jogador quando passasse de fase ou perdesse o jogo, ([Figura 72](#)).

Figura 72 – Atividades com o Aplicativo Math vs Dinosaurs

(a) Primeiro exemplo



(b) Segundo exemplo



Fonte: Dados da Pesquisa

4.4.4 Análise das Etapas

Foi muito gratificante ver a atenção e empenho dos alunos no decorrer dessas 6 aulas, porque apesar deles estarem jogando, o teor dos jogos era apenas operações

matemáticas, e em geral, eles não se interessam muito pelas aulas convencionais. No começo, percebia-se muitos alunos “chutando” qualquer resposta, mas com muita conversa, e eles percebendo que na maioria das vezes o “chute” não compensava, eles começaram a se concentrar, e de fato estavam tentando acertar as operações através dos cálculos mentais, ainda que não usassem as estratégias já apresentadas, mas pelo fato de pensarem mais para a escolha das respostas, significou um grande avanço em comparação aos primeiros aplicativos trabalhados.

A avaliação do aprendizado foi feita informalmente, observando os alunos nos jogos, passando as fases, mesmo os que conseguiam êxito somente após muitas tentativas, apresentavam aprendizado significativo, ao dizerem que estavam ficando espertos nas contas.

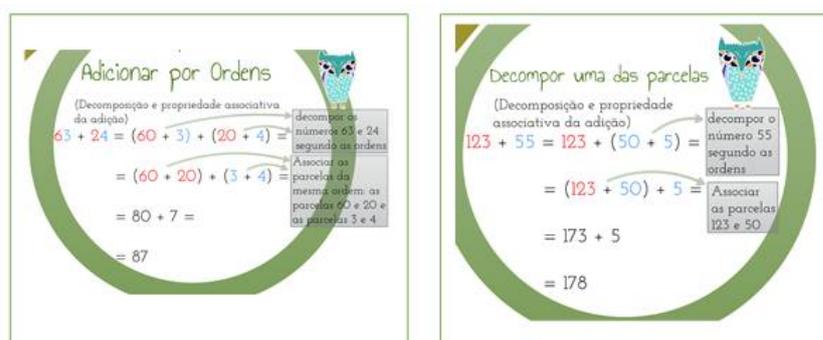
Porém a concretização da aprendizagem desses aplicativos será apontada nas próximas etapas que estão descritas a seguir.

4.5 Atividades com o aplicativo Truques matemáticos

Na sequência da intervenção pedagógica, realizou-se mais uma etapa, acreditando no trabalho bem feito com números menores, certos que os alunos aumentaram seu repertório nas quatro operações desses números, seguiu-se com o objetivo de apresentar ainda mais alternativas de cálculos mentais para os alunos.

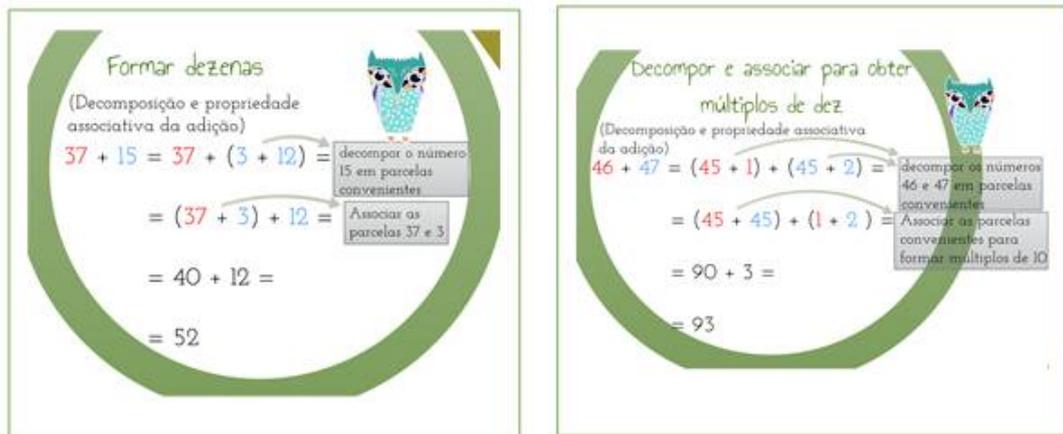
Grande parte dos autores já citados, e também autores de livros escolares, apresentam algumas estratégias, formulando exemplos que tem muito em comum, com diferenças apenas nos níveis das operações. Encontrou-se em uma apresentação de slides, no site prezi.com, [RPRM \(2014\)](#), exemplos dessas estratégias, num nível simples, separadas por operações, que foram apresentadas aos alunos no Datashow da Escola, na sala de multimídia. Tais apresentações estão representadas nas figuras a seguir ([Figura 73](#) à [Figura 78](#)):

Figura 73 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte I



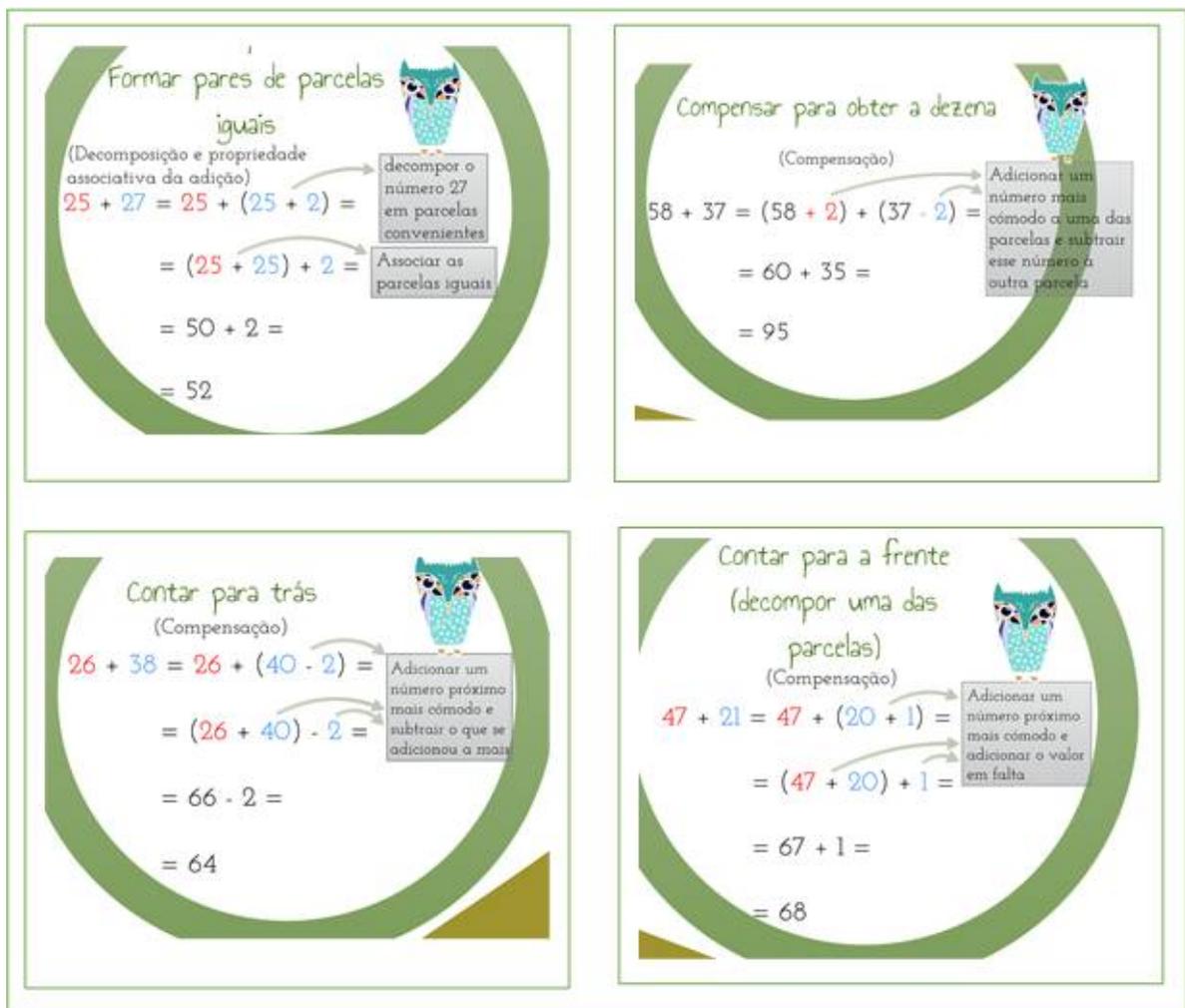
Fonte: ([RPRM, 2014](#))

Figura 74 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte II



Fonte: (RPRM, 2014)

Figura 75 – Estratégias de cálculos mentais para a adição, parte III



Fonte: (RPRM, 2014)

Figura 76 – Estratégias de cálculos mentais para a subtração

Decompor o número e subtrair ordem a ordem
(quando cada ordem do aditivo é maior do que as respectivas ordens do subtrativo)
(Decomposição)

$98 - 46 = (90 + 8) - (40 + 6) =$ Decompor os números 98 e 46 segundo as ordens

$= (90 - 40) + (8 - 6) =$ Subtrair por ordens: 90 - 40 e 8 - 6

$= 50 + 2 =$

$= 52$

Decompor para igualar a ordem das unidades do aditivo e do subtrativo
(Decomposição)

$84 - 46 = 84 - (44 + 2) =$ Decompor o número 46 para igualar a ordem das unidades do aditivo e do subtrativo

$= (84 - 44) - 2 =$ Efetuar a subtração com os valores que têm o mesmo algarismo na ordem das unidades: 84 e 44

$= 40 - 2 =$

$= 38$

Somar até obter o aditivo
(Operação inversa)

$125 - 49 = 76$

Partir do subtrativo e somar até se obter o aditivo

49	+ 1	
50	+ 50	
100	+ 25	
125	<u>76</u>	

Compensar para obter a dezena no subtrativo
(Compensação)

$73 - 37 = (73 + 3) - (37 + 3) =$ Adicionar (ou subtrair) ao aditivo e ao subtrativo o mesmo número, de forma a transformar o subtrativo num número mais cómodo

$= 76 - 40 =$

$= 36$

Compensar para igualar a ordem das unidades do aditivo e do subtrativo
(Compensação)

$95 - 27 = (95 + 2) - 27 - 2 =$ Adicionar um número mais cómodo ao aditivo e subtrair esse número ao subtrativo

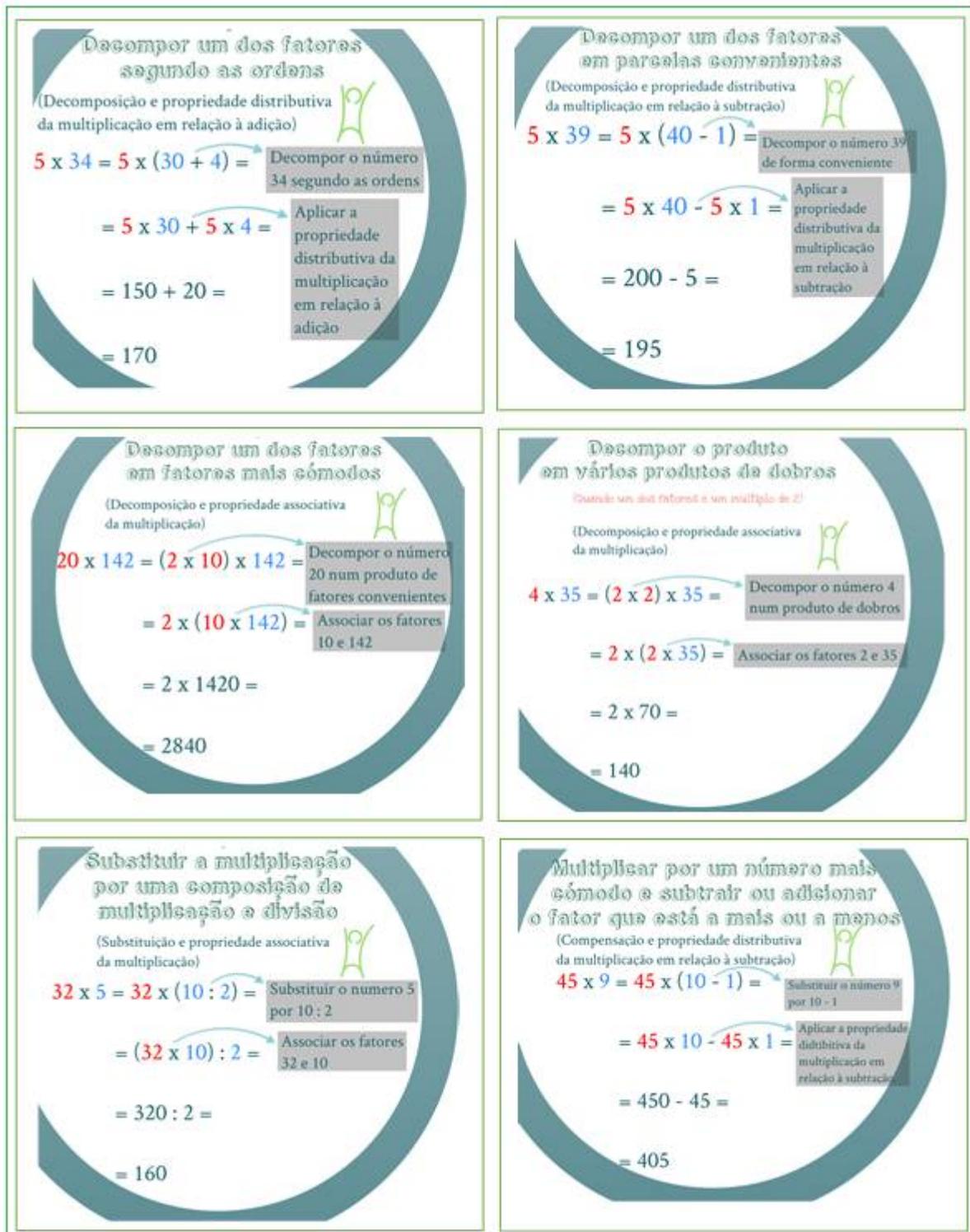
$= 97 - 27 - 2 =$

$= 70 - 2 =$

$= 68$

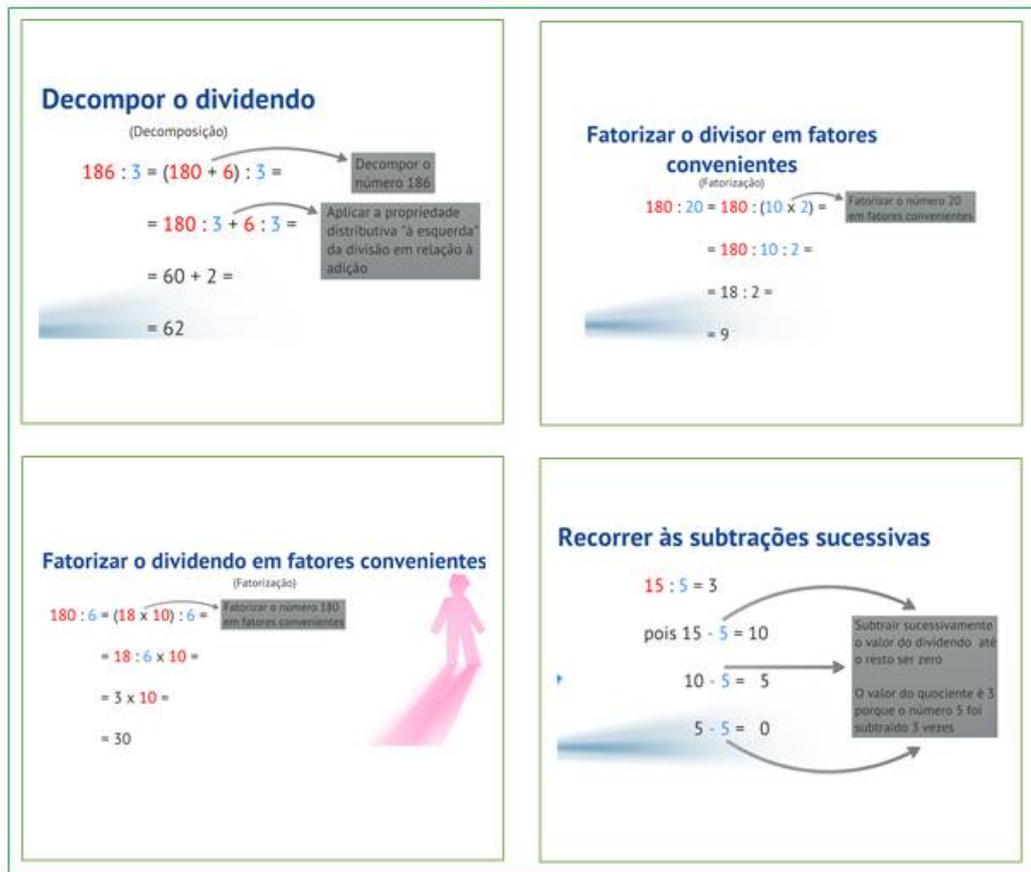
Fonte: (RPRM, 2014)

Figura 77 – Estratégias de cálculos mentais para a multiplicação



Fonte: (RPRM, 2014)

Figura 78 – Estratégias de cálculos mentais para a divisão



Fonte: (RPRM, 2014)

No decorrer das apresentações dos slides, notou-se que os alunos estavam mais participativos, analisando antes de responder aos eventuais exemplos propostos. Ainda havia erros, mas os alunos se sentiam mais confiantes para participar da aula, interferindo até em uma melhora de comportamento. A Figura 79 demonstra o momento das apresentações:

Figura 79 – Apresentação das estratégias

(a) Turma F6-209



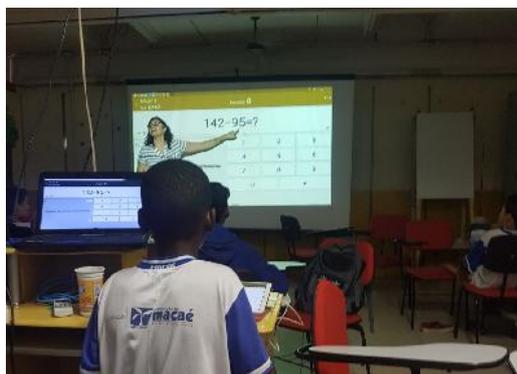
(b) Turma F6-210



Fonte: Dados da Pesquisa

Dando continuidade a essa etapa, utilizou-se o aplicativo truques matemáticos, [subseção 2.5.7](#), que traz, entre outras funções, explicações das estratégias dos cálculos mentais, e em seguida, oferece treinamento. A pesquisadora fez algumas intervenções nas explicações do aplicativo, para maior fixação das estratégias, como mostra a [Figura 80](#):

Figura 80 – Estratégias de cálculos mentais para a divisão



Fonte: Dados da Pesquisa

A intenção da atividade foi proporcionar exercícios para que os alunos treinassem as estratégias apresentadas, sendo possível acompanhar o desenvolvimento dos alunos através da pontuação que é mostrada ao final de cada treinamento. Porém, apenas com a pontuação não seria possível acompanhar o passo a passo das estratégias formuladas individualmente pelos alunos. No trabalho de [Carreira e Amado \(2015\)](#) que também utilizou aplicativos para propor planos de aulas no desenvolvimento do cálculo mental para alunos do Ensino Fundamental, foram sugeridas atividades após o uso de cada aplicativo para que o aprendizado dos alunos fosse verificado. Nessa perspectiva, a presente pesquisa verificou o aprendizado dos alunos através de uma ficha, ([Apêndice E](#)), que deveria ser preenchida durante o treinamento com as operações sugeridas pelo aplicativo e as estratégias feitas pelos alunos em cada operação. Como pode-se observar na [Figura 81](#).

Figura 81 – Uso do aplicativo truques matemáticos e preenchimento das fichas

(a) Turma F6-210



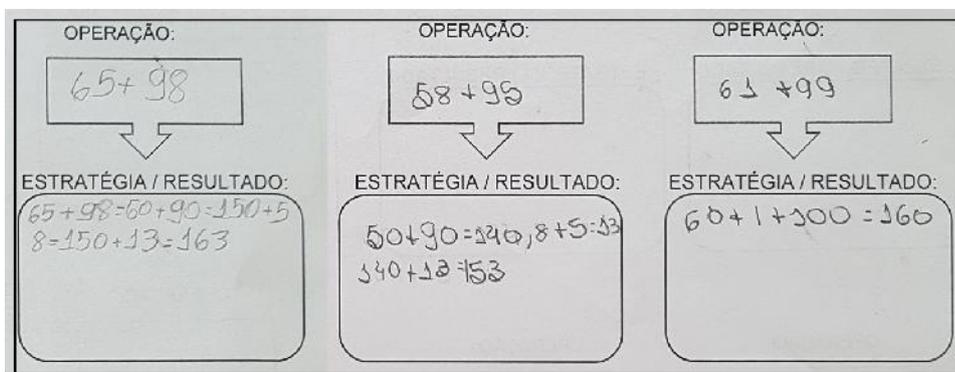
(b) Turma F6-209



Fonte: Dados da Pesquisa

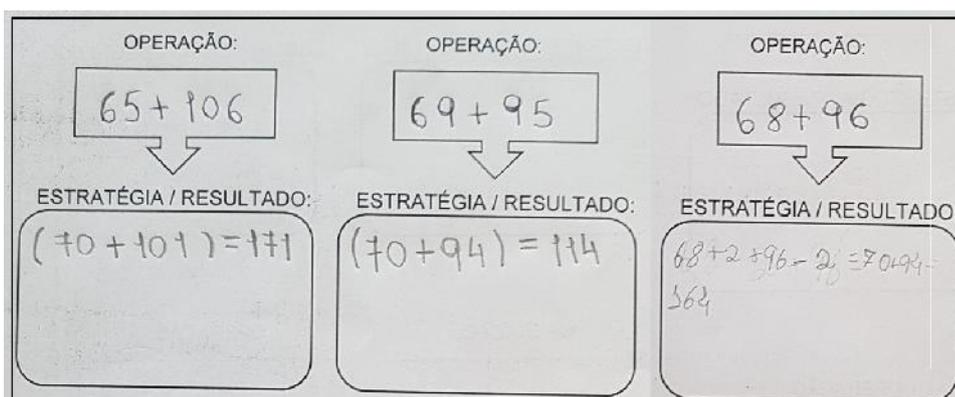
Nas figuras a seguir serão mostradas algumas estratégias utilizadas pelos alunos, (Figura 82 à Figura 88), e em seguida uma análise dessa etapa foi feita.

Figura 82 – Exemplo I de estratégias adotadas pelos alunos



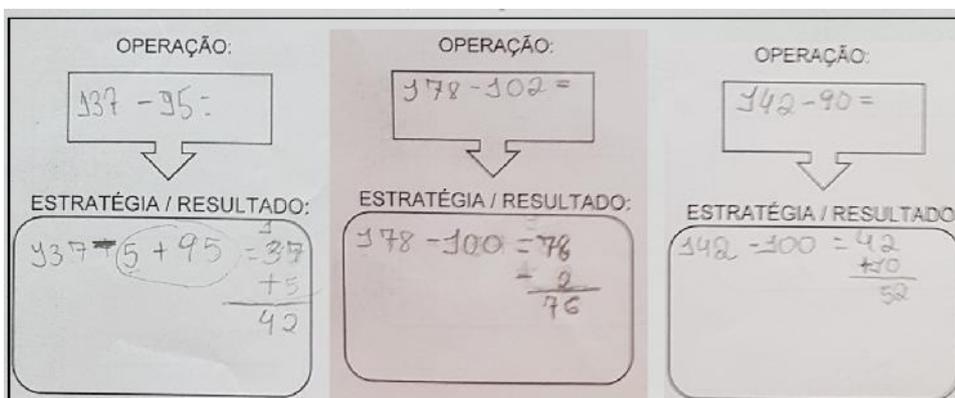
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 83 – Exemplo II de estratégias adotadas pelos alunos



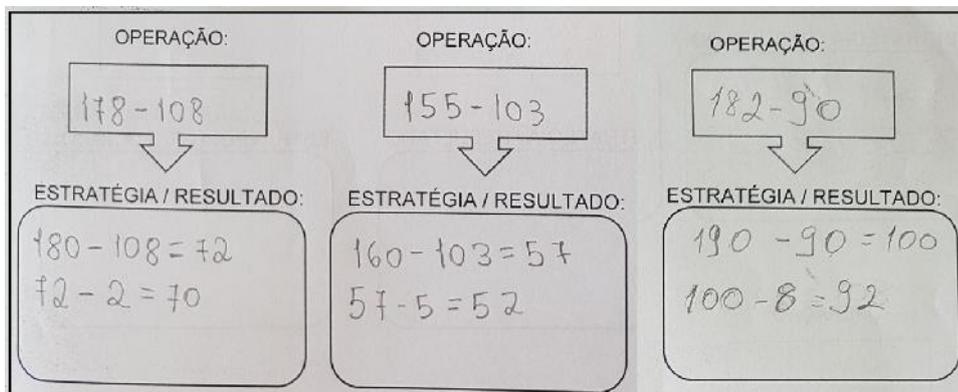
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 84 – Exemplo III de estratégias adotadas pelos alunos



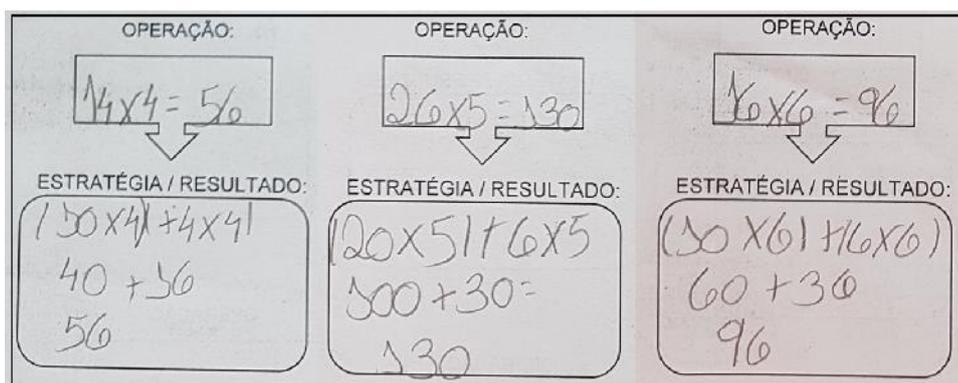
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 85 – Exemplo IV de estratégias adotadas pelos alunos



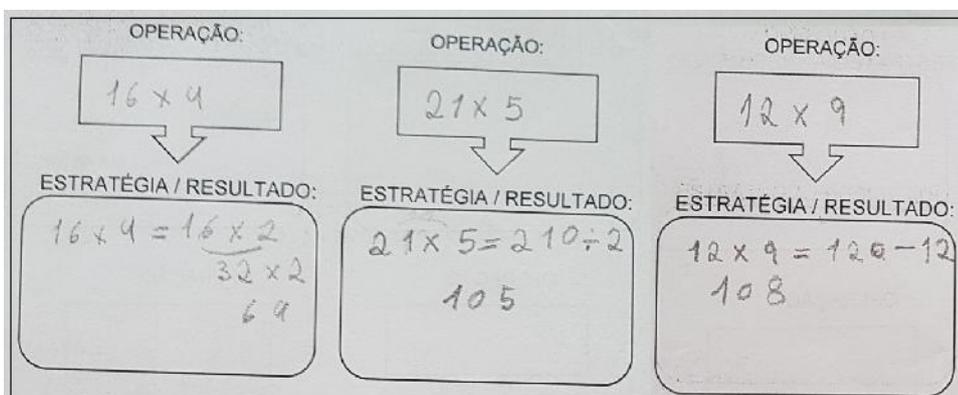
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 86 – Exemplo V de estratégias adotadas pelos alunos



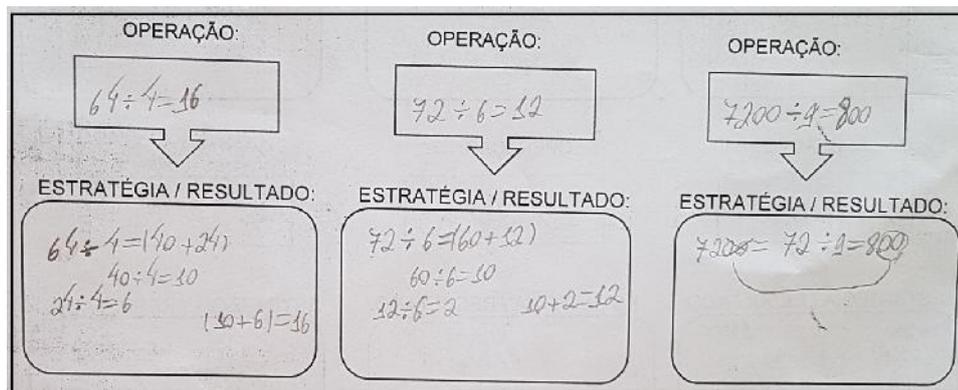
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 87 – Exemplo VI de estratégias adotadas pelos alunos



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 88 – Exemplo VII de estratégias adotadas pelos alunos



Fonte: Dados da Pesquisa

4.5.1 Análise da Etapa

Essa etapa só provou o quanto os treinamentos da etapa anterior foram positivos para que os alunos pudessem desenvolver suas estratégias, criando autonomia e confiança para realizar cálculos mentais.

Durante o preenchimento das fichas, alguns alunos tiveram dúvidas, e a pergunta mais presente foi se o caminho da estratégia estava correto, pois o resultado eles podiam verificar no próprio aplicativo ao digitar as possíveis respostas encontradas por eles através das estratégias.

As operações eram sugeridas apenas pelo aplicativo, esse fato foi muito positivo, pois as operações eram diferentes para cada pessoa, com isso não houve tentativas de cola, pelo contrário, eles estavam bem concentrados e queriam desenvolver suas estratégias particulares.

O resultado da participação e evolução dos alunos foi extremamente positivo, causando surpresa, por se tratar de alunos muito indisciplinados e com grande dificuldade no aprendizado.

A seguir, o desenvolvimento da etapa com o último aplicativo utilizado na pesquisa.

4.6 Math Creatures From Space

Encerrando a utilização dos aplicativos gratuitos, escolheu-se o Math Creatures From space para realizar uma gincana entre as duas turmas envolvidas na pesquisa. Como descrito no capítulo 2, seção 2.58, esse aplicativo é muito dinâmico, pois é preciso “exterminar” as “criaturas do espaço” realizando as quatro operações mentalmente, e a cada nível, a dificuldade aumenta, fazendo o jogo ficar muito divertido.

Os grupos compostos de 3 ou 4 alunos, (Figura 89), iniciaram a rodada, e quando algum grupo perdia, outro assumia seu lugar. De modo que todos tiveram oportunidade de jogar, mesmo o integrante que não manuseava o tablet, ajudava na resolução das operações, já que o jogo sugere várias operações ao mesmo tempo, e a medida que aumenta o nível, a quantidade de operações lançadas aumenta, assim como a rapidez para respondê-las.

Figura 89 – Uso do aplicativo Math Creatures



Fonte: Dados da Pesquisa

Ao final, um grupo da turma F6-209, conseguiu ir ao nível maior do jogo e ganhou a disputa. Como prêmio, o grupo ganhou uma caixa de bombom, e assim encerrou-se essa etapa.

4.6.1 Análise da Etapa

Foi um momento bem divertido, onde os alunos estavam com espírito de competição e se empenharam bastante no jogo. Foi também um momento de descontração, encontro das duas turmas e brincadeiras entre os alunos. Um pequeno problema foi o número grande de alunos para apenas 7 tablets, eles ficavam ansiosos para chegar sua vez, mas no final deu tudo certo.

4.7 Questionário Investigativo – Final

A última etapa das atividades começou com um agradecimento da pesquisadora pela participação maciça dos alunos no projeto, pelo entusiasmo e por terem aceito o desafio de testar a tecnologia como ferramenta para o aprendizado.

Em seguida foi explicado as duas partes do questionário: a parte inicial, composta das quatro primeiras questões, que é uma pesquisa de opinião sobre o trabalho realizado;

em seguida as duas questões finais, que avaliam o aprendizado proporcionado pela pesquisa e compara ao desempenho inicial dos alunos. O questionário final está no [Apêndice D](#), é de autoria própria e encerra as atividades da pesquisa, com participação de 22 alunos da turma F6-209 e 21 alunos da turma F6-210.

Questão 1

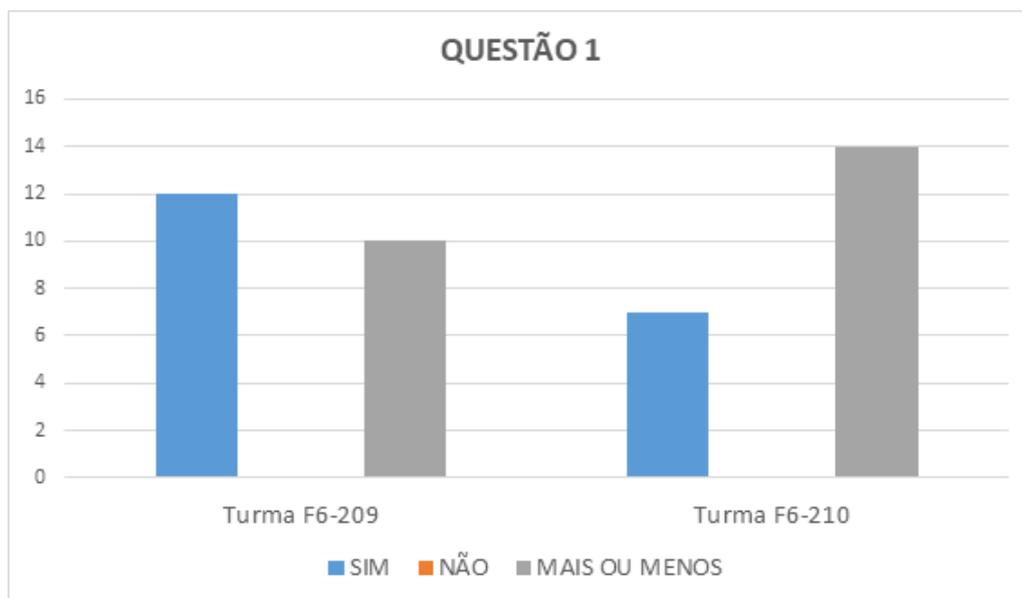
A primeira questão, ([Figura 90](#)), teve o objetivo de saber se a confiança deles em realizar cálculos mentais aumentou com o desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, o [Gráfico 13](#) dos resultados da referida questão.

Figura 90 – Questão 1 do questionário final.

1) Após a realização desse trabalho você se acha mais capaz de fazer contas mentalmente?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Mais ou Menos	<input type="checkbox"/> Não

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 13 – Resultados da Questão 1 do questionário final.



Fonte: Dados da pesquisa

Observações:

Pode-se comparar os resultados dessa questão com os da questão 4 do questionário Inicial (“Você costuma fazer contas de cabeça?”), onde 7 alunos, das duas turmas, disseram não fazer contas mentalmente, na questão 1 do questionário final, nenhum aluno se sente incapaz de realizar cálculos mentais. Apesar de muitos alunos ainda terem a confiança moderada, ao afirmarem capacidade mediana para cálculos mentais, acredita-se que

o trabalho tenha mostrado que cálculos mentais não são apenas para os alunos mais “inteligentes”, mas que todos são capazes de treinar essas habilidades.

Questão 2:

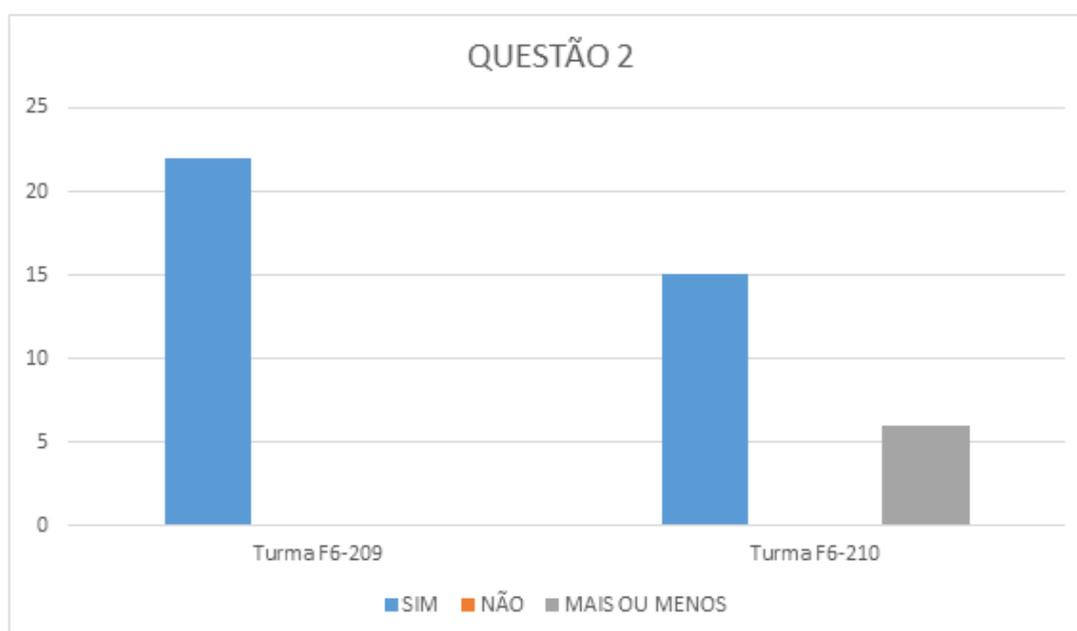
A segunda questão, (Figura 91), tem o intuito de mostrar se o alunos acreditam que o uso das ferramentas tecnológicas, os tablets e aplicativos, foram ferramentas eficazes para o desenvolvimento de habilidades para o cálculo mental. Em seguida serão apresentados os resultados dessa questão, (Gráfico 14):

Figura 91 – Questão 2 do questionário final.

2) O uso dos tablets e aplicativos nas aulas ajudaram no seu aprendizado?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Mais ou Menos	<input type="checkbox"/> Não

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 14 – Resultados da Questão 2 do questionário final.



Fonte: Dados da pesquisa

Observações:

Por unanimidade na turma F6-209, eles reconheceram os aplicativos e tablets como uma eficiente ferramenta para o objetivo da pesquisa. E na turma F6-210, apesar de não serem unânimes em relação ao “sim”, nenhum aluno afirmou a ineficácia da tecnologia em seu aprendizado.

Questão 3

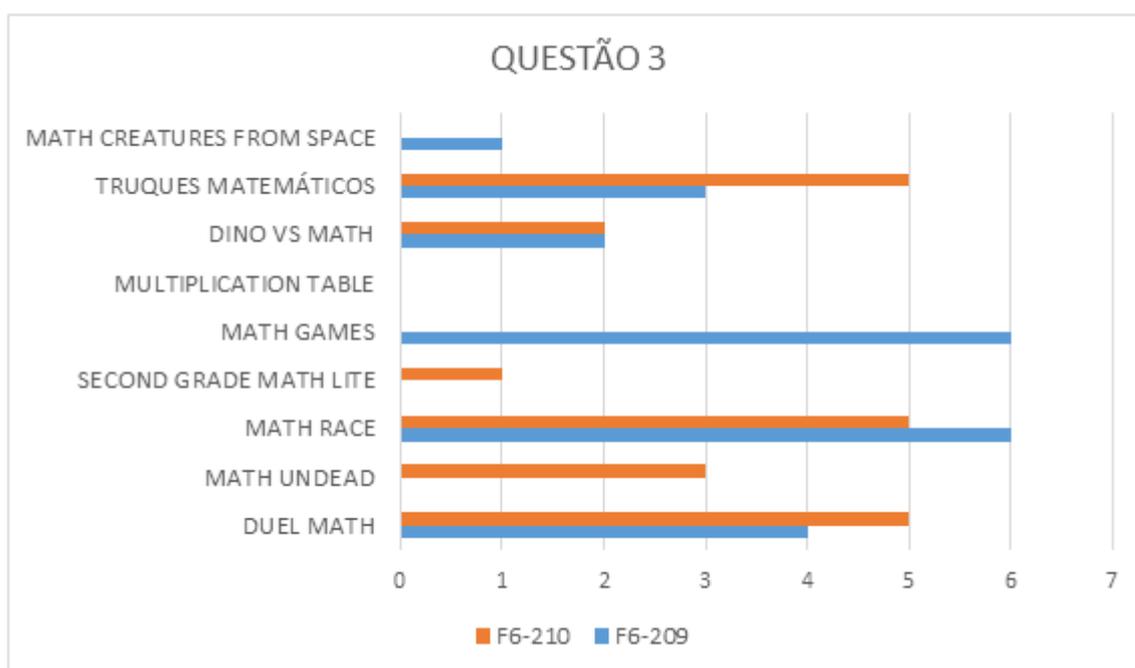
Na terceira questão, (Figura 92), o objetivo era saber a preferência dos alunos diante dos nove aplicativos utilizados na pesquisa, que estão listados no capítulo 2, além de saber o motivo da preferência. Em seguida, o Gráfico 15 mostra os resultados:

Figura 92 – Questão 3 do questionário final.

3) De todos os aplicativos e jogos que você utilizou qual é o seu preferido? Por quê?

Fonte: Elaboração própria

Gráfico 15 – Resultados da Questão 3 do questionário final.



Fonte: Dados da pesquisa

Observações:

No momento da aplicação do questionário, alguns alunos esqueceram os nomes dos aplicativos, e perguntavam o nome do jogo escolhido descrevendo as suas características: “tia, qual o nome do jogo da corrida de carro?”, “qual o nome daquele que joga um contra o outro?”. Alguns alunos disseram que queriam colocar todos os aplicativos. Ao analisar os resultados, acredita-se que poderia ter sido perguntado pelo menos 3 preferidos. O Multiplication Table não foi citado, provavelmente pelo fato dele ser uma variação muito parecida do Math Games, mas de qualquer maneira, quase todos os aplicativos terem sido citados, mostra que cada um teve seu valor e contribuição no desenvolvimento da pesquisa. A seguir, (Figura 93, Figura 94 e Figura 95), algumas respostas dos alunos.

Figura 93 – Exemplo I da resposta à questão 3 do questionário final

3- De todos os aplicativos e jogos que você utilizou qual é o seu preferido? Por quê?
 DINOSSAURO. Por que é pura adrenalina
 kkk... é legal.

Fonte: Dados da pesquisa

Exemplo I de resposta dos alunos: "Dinossauros. Porque é pura adrenalina kkk... é legal."

Figura 94 – Exemplo II da resposta à questão 3 do questionário final

3- De todos os aplicativos e jogos que você utilizou qual é o seu preferido? Por quê?
 Duelo, porque fica um jogador contra
 o outro.

Fonte: Dados da pesquisa

Exemplo II de respostas dos alunos: "Duelo porque fica um jogador contra o outro."

Figura 95 – Exemplo III da resposta à questão 3 do questionário final

3- De todos os aplicativos e jogos que você utilizou qual é o seu preferido? Por quê?
 da corrida porque ajuda mais no cálculo
 mental.

Fonte: Dados da pesquisa

Exemplo III de respostas dos alunos: "da corrida porque ajuda mais no cálculo."

Questão 4

Na quarta questão, (Figura 96), o objetivo foi saber se eles acreditam que o uso da tecnologia incentiva o interesse em estudar e aprender. O objetivo dessa questão foi baseado num grande problema da educação atual: a falta de interesse dos alunos como um todo. Pediu-se também a justificativa para a resposta.

Figura 96 – Questão 4 do questionário final.

4) Você acredita que se as aulas usassem mais a tecnologia seu interesse em aprender aumentaria? Por quê?

Fonte: Elaboração própria

Todos os alunos responderam que Sim, porém alguns não justificaram a resposta. A seguir, (Figura 97 e Figura 98), alguns exemplos de respostas dos alunos para essa questão.

Figura 97 – Exemplo I da resposta à questão 4 do questionário final

4- Você acredita que se as aulas usassem mais a tecnologia seu interesse em aprender aumentaria? Por quê?

sim por que o mundo que vivemos está cheio de tecnologia e assim as pessoas ficariam mais interessadas

Fonte: Dados da pesquisa

Exemplo I de respostas dos alunos: "sim porque o mundo que vivemos está cheio de tecnologia e assim as pessoas ficariam mais interessadas."

Figura 98 – Exemplo II da resposta à questão 4 do questionário final

4- Você acredita que se as aulas usassem mais a tecnologia seu interesse em aprender aumentaria? Por quê?

Sim. Porque as pessoas principalmente eu estamos muito atualizados, então jogar no tablet será o mesmo que mexer na tecnologia.

Fonte: Dados da pesquisa

Exemplo II de respostas dos alunos: "Sim. Porque as pessoas principalmente eu estamos muito atualizados, então jogar no tablet será o mesmo que mexer na tecnologia."

As próximas questões "refazem" o questionário inicial, com Itens semelhantes, que avaliaram o desempenho dos alunos nos cálculos mentais das quatro operações, além de analisar sua evolução em interpretar problemas que envolvam as quatro operações.

Questão 5

A quinta questão, (Figura 99), semelhante a questão 6 do questionário inicial, traz nove itens, que avaliam as habilidades de cálculo mental dos alunos. Comparando com a questão Inicial, os novos itens tem um nível um pouco maior de dificuldade, e apenas 1 item idêntico.

Figura 99 – Questão 5 do questionário final.

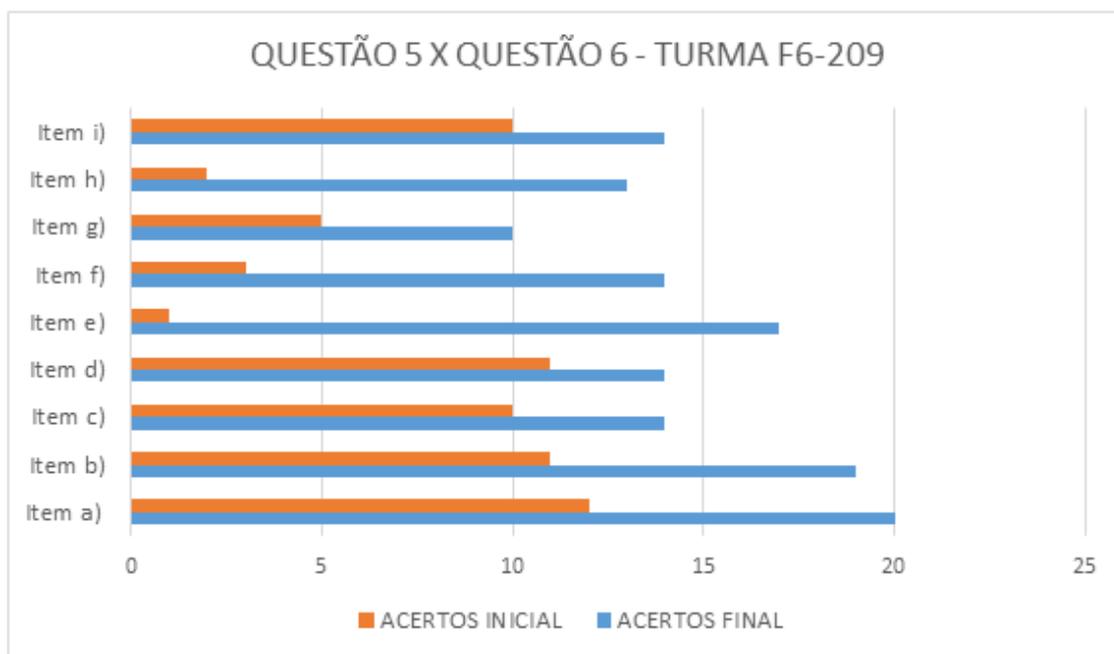
5- Complete os quadradinhos:

a) $24 + \square = 80$	d) $\square : 17 = 1$	g) $\square \times 13 = 52$
b) $128 - 9 = \square$	e) $27 + 94 = \square$	h) $96 : 8 = \square$
c) $12 \times 9 = \square$	f) $121 - 39 = \square$	i) $99 \times 2 = \square$

Fonte: Elaboração própria

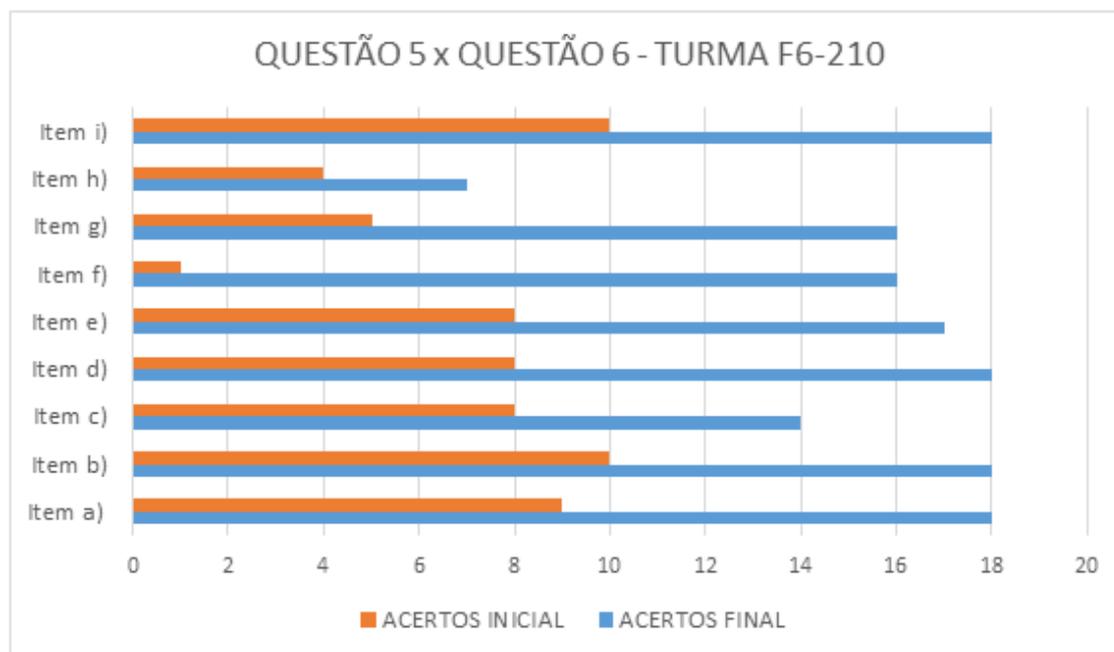
Num comparativo entre o questionário inicial e o questionário final, (Gráfico 16 e Gráfico 17), pode-se analisar a evolução dos resultados após aplicações das atividades da pesquisa.

Gráfico 16 – Comparativo entre os resultados das questões 5 e 6 do questionário inicial e final – turma F6-209.



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 17 – Comparativo entre os resultados das questões 5 e 6 do questionário inicial e final – turma F6-210.



Fonte: Dados da pesquisa

Observações:

A evolução dos resultados foi muito significativa em todos os itens, nas duas turmas pesquisadas. Houve uma pequena variação do número de alunos participantes dos questionários inicial e final na turma F6-210 que teve 17 alunos no inicial e 21 no final. Mas esse detalhe não interferiu no resultado extremamente positivo do questionário final, que comprovou a eficácia do uso de aplicativos e tablets como ferramenta no ensino do cálculo mental.

Questão 6

A questão 6, ([Figura 100](#)), traz três itens com problemas envolvendo as quatro operações fundamentais. São problemas semelhantes as questões 7, 8 e 9 do questionário inicial.

Figura 100 – Questão 6 do questionário final.

<p>6) Utilizando as estratégias de cálculo mental que você aprendeu, resolva os problemas:</p> <p>a) No ano de 2059, qual será a sua idade?</p> <p>b) Se sua turma tem 25 alunos, e cada aluno ganhará R\$ 9,00 da professora, quantos reais ao todo ela vai gastar para presentear a turma inteira?</p> <p>c) A direção da escola comprou 5 caixas, com uma dúzia de <i>tablets</i> cada uma, para distribuir nas turmas de 6º ano, da turma F6- 201 até a F6-210. Quantos <i>tablets</i> cada turma ganhará?</p>
--

Fonte: Elaboração própria

Assim como no questionário inicial, os alunos deveriam interpretar as questões e fazer as operações necessárias para resolver os problemas sugeridos corretamente, para isso:

No item a), esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais estudadas de adição ou subtração para resolver o problema. Lembrando que o ano de nascimento dos alunos já era conhecido pela resposta do questionário inicial.

No item b), esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais estudadas de adição ou multiplicação para resolver o problema.

No item c), esperava-se que os alunos usassem as estratégias mentais estudadas de adição ou multiplicação e as de divisão para resolver o problema.

Em seguida, na [Figura 101](#) e [Figura 102](#), alguns exemplos das respostas dos alunos desses três itens.

Figura 101 – exemplo de resposta do Aluno A_{20} à questão 6 do questionário final

a) No ano de 2059, qual será a sua idade?
 $2059 - 2005 = 54$
 Resposta: Em 2059 eu terei 54 anos

b) Se sua turma tem 25 alunos, e cada aluno ganhará R\$ 9,00 da professora, quantos reais ao todo ela vai gastar para presentear a turma inteira?
 $25 \times 9 = 25 \times 10 = 250 - 25 = 225$
 Ela gastará 225 reais

c) A direção da escola comprou 5 caixas, com uma dúzia de tablets cada uma, para distribuir nas turmas de 6º ano, da turma F6- 201 até a F6-210. Quantos tablets cada turma ganhará?
 $5 \times 12 = 60 \div 2 = 60 \div 10 = 6$
 Resposta: Cada turma ganhará 6 tablets

Fonte: Dados da pesquisa

Observação:

O aluno acertou os três itens, e conseguiu desenvolver muito bem as estratégias mentais escolhidas por ele.

Figura 102 – exemplo de resposta do Aluno B_{17} à questão 6 do questionário final

a) No ano de 2059, qual será a sua idade?
 $2059 - 2017 = 142$

b) Se sua turma tem 25 alunos, e cada aluno ganhará R\$ 9,00 da professora, quantos reais ao todo ela vai gastar para presentear a turma inteira?
 $25 \times 9 = 25 \times 10 = 250 - 9 = 241$

c) A direção da escola comprou 5 caixas, com uma dúzia de tablets cada uma, para distribuir nas turmas de 6º ano, da turma F6- 201 até a F6-210. Quantos tablets cada turma ganhará?
 $60 \div 10 = 6$

Fonte: Dados da pesquisa

Observações:

O aluno escolheu corretamente as operações de cada item, mas apresentou alguns erros nas resoluções, vejamos:

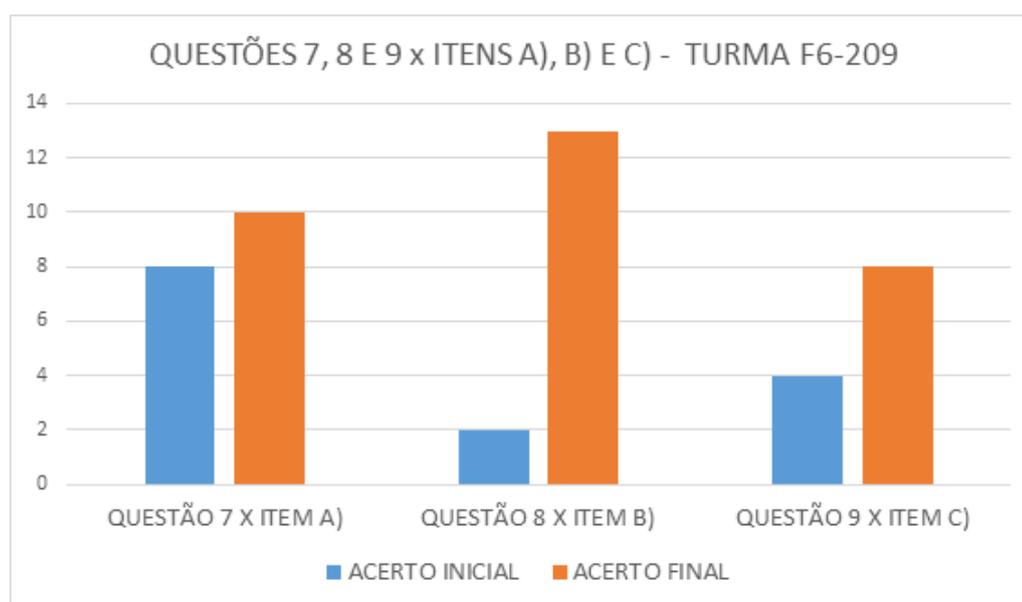
No item a), o erro foi ter escolhido o ano que estamos como subtraendo e não o ano de nascimento.

No item b), o erro foi na conclusão da estratégia escolhida, pois ao invés de se tirar uma vez o 25, tirou uma vez o 9.

O item c) está correto, porém o aluno não deixou registrado as estratégias utilizadas, provavelmente pela simplicidade das operações.

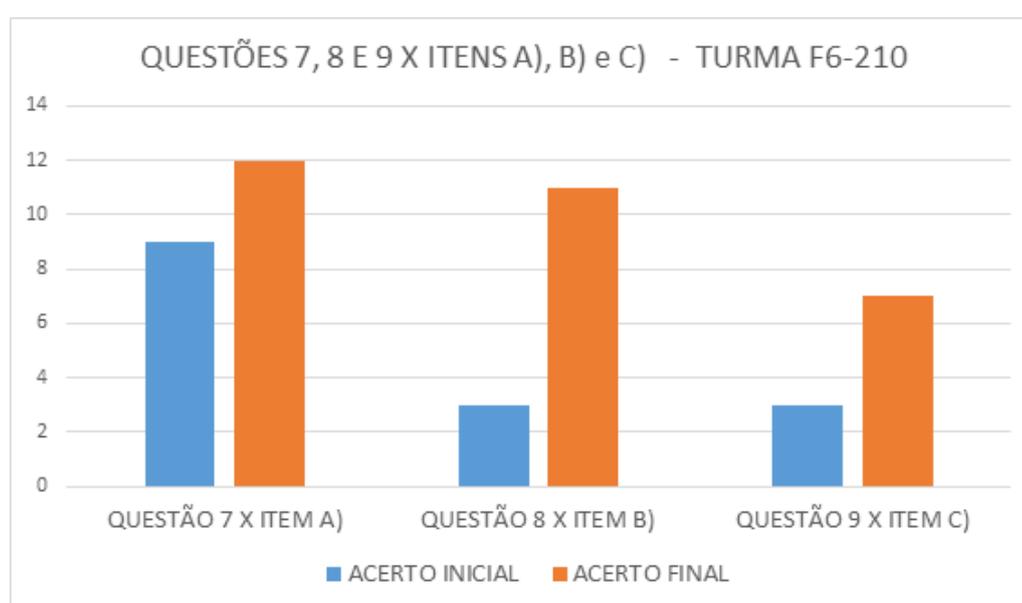
Através dos resultados, foi feito um comparativo, Gráfico 18 e Gráfico 19, entre as questões similares do questionário inicial e final. Apesar da pesquisa não ter trabalhado diretamente com resoluções de problemas, acredita-se que ao trabalhar as estratégias de cálculo mentais, o raciocínio lógico dos alunos também seria trabalhado, o que implicaria diretamente numa melhora na resolução de problemas envolvendo as quatro operações.

Gráfico 18 – Comparativo entre os questionários inicial e final da turma F6-209.



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 19 – Comparativo entre os questionários inicial e final da turma F6-210.



Fonte: Dados da pesquisa

Na resolução de problemas também foi verificado uma boa evolução nos resultados. Até mesmo o item C), que apesar de ter tido o nível elevado em relação a questão 9 do questionário inicial, obteve melhora no número de acertos. É possível que tenha ocorrido uma melhora nas habilidades de raciocínio lógico dos alunos para justificar tal evolução.

Ao analisar os comparativos, pôde-se perceber o quanto o trabalho valeu a pena. Alunos que não tinham o hábito de utilizar estratégias de cálculos mentais, que a todo momento pediam para usar a calculadora do celular, ou mesmo a usavam escondido, não tinham um repertório mínimo de contas simples, agora organizam seus pensamentos, e reconhecem os benefícios de exercitar seu raciocínio lógico.

Capítulo 5

Conclusões

Os desafios que a educação atual apresenta são inúmeros e muito preocupantes. Toda essa dificuldade foi o que impulsionou essa pesquisa desde o início, através do cenário crítico nacional da educação matemática, mais especificamente pelo cenário das turmas de sextos anos do município de Macaé, um perfil preocupante de baixo rendimento em matemática, comprovado pela pesquisadora através dos anos de experiência na Escola Municipal Professor Samuel Brust.

Trabalhar o cálculo mental numa perspectiva totalmente diferente da que alunos e professores estão acostumados, não foi simples, pois foi necessário um bom planejamento. Primeiramente pelo fato de usar a tecnologia como fator principal de trabalho, pois apesar dos alunos viverem num mundo tecnológico, essa realidade não é vivida dentro das escolas, diretamente em sua aprendizagem. Os alunos até estranhavam, e perguntam: “Tia, não vamos copiar do quadro?”, “Não vamos fazer dever?”, enfim, eles estão tão acostumados com o modelo tradicional que é desafiador para todos mudar o paradigma. Outro fator interessante foi a falta dos algoritmos, como os alunos dizem, “armar a conta”. Para eles também foi novidade, e no início a barreira foi grande, eles se diziam incapazes e achavam muito difícil. Porém o treinamento com os aplicativos para dar base nos cálculos mais simples, e a apresentação das estratégias, proporcionaram o ambiente ideal para que eles criassem confiança e pudessem desenvolver suas habilidades, treinar e aumentar a capacidade de raciocínio lógico e terem as evoluções que foram presenciadas nos resultados.

A aposta na tecnologia foi embasada pelos estudos sobre a mudança que se pode proporcionar no sistema educacional através das NTIC, Novas Tecnologias de Informação e Comunicação. A escolha de se trabalhar com o tablet como dispositivo escolhido foi acertada, a medida que não foi preciso um grande aparato tecnológico para implementar a pesquisa, apenas baixar os aplicativos quando se teve internet disponível, e carregar os aparelhos previamente. Já os aplicativos necessitaram de uma pesquisa intensa, pois não há muitas informações sobre como eles podem contribuir para a aprendizagem, além de

haver uma infinidade de opções a serem escolhidas, por isso, foi necessário baixá-los na playstore, testá-los e encaixá-los no planejamento da pesquisa. Os trabalhos de [Carreira e Amado \(2015\)](#) e [Menezes e Muzatti \(2016\)](#) trazem sugestões para o desenvolvimento do cálculo mental através do uso de jogos digitais, incluindo o uso de aplicativos móveis. Porém essas atividades propostas nos respectivos trabalhos não foram aplicadas aos alunos, por isso a importância dessa presente pesquisa, onde o uso dos aplicativos e as atividades referentes a eles tiveram o desenvolvimento em várias aulas, possibilitando assim comprovar as contribuições deste trabalho através da comparação entre os questionários final e inicial, além dos relatos da pesquisadora durante as atividades, que também comprovam essas contribuições.

A autonomia que os recursos tecnológicos e os cálculos mentais trazem para o ensino aprendizagem ficou evidenciado nesse trabalho, pois os alunos puderam estudar, em seus grupos, as tabelas das operações juntamente com alguns exemplos de estratégias que os aplicativos proporcionaram, além de poderem fazer escolhas dos caminhos que mais se identificavam na hora de resolver as operações.

O lúdico, proporcionado pelos jogos, foi fundamental para as atividades, pois trouxe leveza para as aulas, os alunos estavam extremamente interessados em utilizar os recursos, o que pode-se perceber no resultado do pós teste, onde a maioria dos alunos concordou que os aplicativos trouxeram uma melhora em seu raciocínio, e que o uso da tecnologia foi muito benéfico para o aprendizado.

O fato da pesquisadora ser a professora regente da turma ajudou muito no desenvolvimento do trabalho, e os frutos tem sido colhidos até hoje, no estímulo a continuação dos cálculos mentais, além do aumento do rendimento nas avaliações e consequentemente nas médias bimestrais dessas turmas.

A sequência de atividades teve um bom tempo de duração, 18 aulas, onde cada aplicativo pode ser desenvolvido para auxiliar os alunos participantes a construir gradualmente habilidades no cálculo mental. Porém, acredita-se que uma maior quantidade de aulas seria importante para que os alunos pudessem usar cada aplicativo mais de uma vez, levando assim a uma aprendizagem mais consolidada. Outro fator que poderia potencializar ainda mais o trabalho é o aumento do número de tablets usado. O ideal seria um dispositivo móvel para cada aluno, ainda que eles trabalhassem em grupo, o que trouxe muitos benefícios no decorrer das atividades, um trabalho mais individual traria um aprendizado personalizado, respeitando o tempo de cada aluno, o que consequentemente daria mais confiança aos alunos para desenvolver suas habilidades mentais.

Por fim conclui-se que este trabalho trouxe muitos benefícios para as duas turmas participantes, melhoras no aprendizado, na confiança e no interesse desses alunos. E que aulas diferenciadas estimulam o processo de ensino aprendizagem dos nossos alunos, provando que vale a pena investir em nossa prática, incrementá-la, modernizá-la,

proporcionando um aprendizado interessante, descontraído e estimulante.

Anamias (2010) também concluiu que são muitos benefícios trazidos pelo trabalho com o cálculo mental. Porém destacou que o tema de jogos atrelado ao cálculo mental é pouco explorado, ressaltando assim a necessidade de novas pesquisas que utilizem os jogos como material pedagógico no desenvolvimento da matemática, particularmente, do cálculo mental.

Que esse trabalho, assim como tantos outros, sirva de inspiração para os docentes, e que eles acreditem no potencial que a educação tem de transformar realidades e iniciar sonhos em nossos alunos. Que a esperança possa ser maior que os inúmeros problemas que se tem enfrentado, para que as sementes que são plantadas hoje possam dar bons frutos amanhã.

Acredita-se que a tecnologia móvel continuará revolucionando o mundo, e essa mudança com certeza chegará na Educação. Por mais que haja resistência, os smartphones, tablets e os mais diversos aplicativos já dominam alunos e professores, por isso o grande desafio é usar todo esse potencial tecnológico na contribuição para uma Educação de qualidade para todos. Baseando-se nessa perspectiva, como contribuições futuras, pretende-se trabalhar para o desenvolvimento de um aplicativo que ajude na compreensão de um conteúdo com grande rejeição pelos alunos, que são os Polinômios, especialmente no Ensino Fundamental, onde a matéria é introduzida, e que se não houver o devido entendimento, compromete todo um trabalho nos anos posteriores. A ideia é desenvolver um aplicativo com aulas explicativas através de vídeos lúdicos, contendo muitos exemplos, e em seguida, oferecer vários jogos baseados nas operações com Polinômios. Esse início de contribuição pode ser estendido para mais alguns aplicativos, plataformas, blogs, etc. Esse mundo tecnológico tão cheio de possibilidades é um grande potencial para as mudanças e evoluções tão necessárias para a Educação.

Referências

AMORIM, M.; BIANCO, P. *Material didático em mídia digital: transposição de uma apostilado Colégio Dom Bosco para Tablet computer*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Design Gráfico, do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes) — Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2011. Citado na página 54.

ANAMIAS, E. F. *Sobre as operações matemáticas e o cálculo mental*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, Paraíba, 2010. Citado 4 vezes nas páginas 17, 85, 100 e 131.

ANTONI. *Truques Matemáticos*. 2017. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=example.matharithmetic>>. Acesso em: 18/08/2017 às 17:45. Citado 5 vezes nas páginas 68, 69, 70, 71 e 72.

BENASSI, M. et al. Ensino de matemática no ensino fundamental ii: As avaliações padronizadas e os resultados brasileiros. UNICAMP, 2015. Citado na página 25.

BRASIL, M. da Educação e do Desporto do. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática 1ª a 4ª série*. Brasília, DF: MEC, 1997. v. 3. Citado na página 20.

BRASIL, S. de Educação Fundamental do. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998. Citado na página 21.

BRUNS, B.; LUQUE, J. *Great Teachers: How to Raise Student Learning in Latin America and the Caribbean*. Washington: The World Bank, 2014. Citado na página 48.

BZUNECK, J. A. A. In: _____. *A Motivação do Aluno: contribuições da Psicologia contemporânea*. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. cap. A motivação do aluno: aspectos introdutórios., p. 9–36. Citado na página 16.

CARNOY, M.; GOVE, A. K.; MARSHALL, J. H. As razões das diferenças de desempenho acadêmico na américa latina: dados qualitativos do brasil, chile e cuba. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 84, n. 206-07-08, 2007. Citado na página 19.

CARREIRA, S. P. G.; AMADO, N. M. P. *EXPLORANDO A MATEMÁTICA COM APLICATIVOS COMPUTACIONAIS*. [S.l.]: editora UNIVATES, 2015. Citado 6 vezes nas páginas 17, 51, 52, 53, 114 e 130.

CERQUEIRA, V. M. M. de. *Resiliência e tecnologias digitais móveis no contexto da educação básica: senta que lá vem a história*. Dissertação (Mestrado) — PUC-SP, 2014. Citado na página 54.

CETIC. *Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação*. 2017. Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisas/>>. Acesso em: 20/08/2017 às 18:08. Citado na página 44.

- CLARK-WILSON, A.; OLDKNOW, A.; SUTHERLAND, R. E. Digital technologies and mathematics education. *Joint Mathematical Council of the United Kingdom*, 2011. Disponível em: <http://www.jmc.org.uk/documents/JMC_Report_Digital_Technologies_2011.pdf>. Acesso em: 28/08/2017 às 21:36. Citado na página 51.
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. Citado na página 79.
- EDUCATIVO, B. *Math Creatures from Space*. 2017. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.net.btco.pf913>>. Acesso em: 18/08/2017 às 18:20. Citado na página 76.
- FIORENTINE, D.; LORENZATO, S. *Investigação em Educação Matemática: Percursos Teóricos e Metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006. Citado na página 77.
- FNDE, F. N. de Desenvolvimento da E. *Projeto PROUCA*. 2017. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-detectologia-educacional-proinfo/proinfo-projeto-um-computador-por-alunouca>>. Acesso em: 22/08/2017 às 22:00. Citado na página 51.
- FONSECA, J. J. S. da. *Metodologia da pesquisa científica*. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2002. Citado na página 79.
- GARDENNUT. *Second Grade Math Lite*. 2017. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.infinut.secondgrade.math.lite>>. Acesso em: 18/08/2017 às 18:35. Citado 3 vezes nas páginas 61, 62 e 63.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre, 2009. Citado na página 81.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008. Citado na página 81.
- GOMÉZ, B. A. Los métodos de cálculo mental vertidos por la tradición reflejada en los libros de aritmética. *Departamento de Didáctica de la Matemática Universitat de València. España.*, 1993. Disponível em: <<http://www.uv.es/gomezb/8Losmetodosdecm.pdf>>. Acesso em: 18/08/2017 às 21:00. Citado 3 vezes nas páginas 28, 34 e 83.
- GOMÉZ, B. A. *Os métodos do cálculo mental no contexto educativo: Uma análise na formação dos professores*. Tese (Doutorado) — Universidade de Valença – Curso Acadêmico, 1993–1994. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 22.
- GONÇALVES, H. A. *EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CÁLCULO MENTAL: Uma análise de invariantes operatórios a partir da teoria dos campos conceituais de Gerárd Vergnaud*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Fluminense, 2008. Citado na página 35.
- GRANDO, R. C. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Citado na página 78.
- LOW, L.; O'CONNELL, M. Learner-centric design of digital mobile learning. *Artigo apresentado no Learning on the Move, Brisbane, Austrália.*, 2006. Citado na página 50.

MARTÍNES, E. C. et al. *Estimación en cálculo y medida*. Espanha: Sínteses, 1989. Citado na página 20.

MASSETO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: _____. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. [S.l.]: Papyrus Editora, 2006. cap. 3. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 43.

MEC, M. da E. *Programa de Matemática do Ensino Básico*. 2007. Disponível em: <<http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/ProgramaMatematica.pdf>>. Acesso em: 21/08/2018 às 21:30. Citado na página 28.

MENEZES, A. L. J. de; MUZATTI, L. A. F. Jogos no ensino da matemática: o uso de aplicativos como estratégia de aprendizagem. *Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil*, 2016. Citado 4 vezes nas páginas 17, 77, 78 e 130.

MIRANDA, G. dos S. S. *Tecnologia, interação e interatividade: Desafios para o docente em ambientes virtuais de aprendizagem*. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Sapucaí, 2015. Citado na página 38.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: _____. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. [S.l.]: Papyrus Editora, 2006. cap. 1. Citado 3 vezes nas páginas 40, 41 e 42.

OLEGOVICH, P. *Math Games*. 2017. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agandeev.mathgames.free>>. Acesso em: 18/08/2017 às 17:40. Citado 4 vezes nas páginas 64, 65, 66 e 67.

PARENTE, R. et al. *Inova Escola: Práticas para quem quer inovar em educação*. 2016. Disponível em: <<http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/INOVA-ESCOLA.pdf>>. Acesso em: 09/08/2017 às 22:00. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 40.

PARRA, C. Cálculo mental na escola primária. *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1996. Citado 8 vezes nas páginas 20, 23, 24, 25, 26, 27, 34 e 103.

PARRA, C.; SAIZ, I. Las niñas, los maestros y los números. *Secretaria de Educación MCBA, Buenos Aires*, 1992. Citado na página 26.

PEAKSELGAMES. *Math X Undead*. 2017a. Disponível em: <<https://www.peaksel.com/math-games/math-vs-undead-math-workout/>>. Acesso em: 18/08/2017 às 22:00. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 57.

PEAKSELGAMES. *Math Duel*. 2017b. Disponível em: <<https://www.peaksel.com/math-games/math-duel-2-player-math-game/>>. Acesso em: 18/08/2017 às 17:30. Citado na página 58.

PEAKSELGAMES. *Math vs Dinosaurs*. 2017c. Disponível em: <<https://www.peaksel.com/math-games/math-vs-dinosaurs/>>. Acesso em: 18/08/2017 às 17:30. Citado 3 vezes nas páginas 73, 74 e 75.

PENIDO, A. *Especial Tecnologia na Educação - Por que usar tecnologia*. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lzsHAiCvxR8>>. Acesso em: 25/08/2017 às 21:15. Citado na página 40.

- PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. [S.l.]: 3 edição, 1978. Citado na página 37.
- PIAGET, J. *A psicologia da inteligência*. [S.l.]: Editora Vozes Limitada, 1983. Citado na página 35.
- PIAGET, J. *Epistemologia genética*. [S.l.]: São Paulo, 1990. Citado na página 36.
- PIEROZAN, C.; BRANCHER, J. D. A importância do jogo educativo e suas vantagens no processo ensino e aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM. Florianópolis: UFSC, 2004. Citado na página 77.
- PORT, R. F.; GELDER, T. V. *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge, USA: MIT Press, 1995. Citado na página 49.
- RALSTON, A. Fim à aritmética de papel e lápis (conclusão). *Educação e Matemática*, v. 59, p. 36–41, 2000. Citado na página 22.
- REIS, A. *Curso de atualização para professores da rede pública analisa utilização do raciocínio lógico no ensino da matemática*. 2015. Disponível em: <<http://www.usp.br/aun/exibir.php?id=6815>>. Acesso em: junho de 2017. Citado na página 16.
- RIBEIRO, D.; VALÉRIO, N.; GOMES, J. Programa de formação contínua em matemática para professores dos 1.º e 2.º ciclos: Cálculo mental. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa, 2009. Citado na página 28.
- ROSA, F.; AZENHA, G. S. *Aprendizagem móvel no Brasil: gestão e implementação das políticas atuais e perspectivas futuras*. [S.l.]: Columbia University, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 45, 46 e 48.
- ROSA, F. R.; DIAS, M. C. N. *Por um indicador de letramento digital: uma abordagem sobre competências e habilidades em TICs*. Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Gestão e Políticas Públicas - Fundação Getúlio Vargas, 2012. Citado na página 48.
- RPRM. *Estratégias de Cálculo Mental (4G Learning - for global learning)*. 2014. Disponível em: <https://prezi.com/jv_ht5hgxznt/estrategias-de-calculo-mental-adicao/>. Acesso em: 05/09/2017 às 21:00. Citado 6 vezes nas páginas 83, 109, 110, 111, 112 e 113.
- S., C. P. *Math Race*. 2017. Disponível em: <<http://www.cpsdevelopment.com/#apps>>. Acesso em: 17/08/2017 às 18:10. Oferecido por C. P. S, Creative Products e Services, S. L. Madrid - Espanha. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.
- SEVERIN, E. *Tecnologías de La Información y La Comunicación (TICs) en Educación : Marco Conceptual e Indicadores*. Washington: Inter-American Development Bank., 2010. Citado na página 46.
- TATON, R. O cálculo mental (tradução ma videira). Lisboa: Arcádia, 1969. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- TOLEDO, F. S. Texto e contexto da educação à distância. 2003. Citado na página 38.
- VALENTE, J. A. M-learning: Possibilidades e desafios da mobilidade aprendizagem m-learning existe? como? *NIED e GGTE - UNICAMP CED – PUC - SP, Brasil*, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 49, 50 e 51.

- VALENTE, W. R. *A Matemática do Ginásio. Livros Didáticos e as Reformas Campos e Capanema*. [S.l.]: GHEMAT/FAPESP, 2005. Citado na página 16.
- VERGNAUD, G. Psychologie du developpement cognitif et didactique des mathematiques. In: _____. [S.l.]: Petit X, Paris, n.22. p.51-69, 1989–1990. Citado na página 35.
- VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In: _____. Brun, J. *Didática da matemática. 280 p., cap.3, 155-191*. [S.l.]: Lisboa: Instituto Piaget, 1996a. Citado na página 35.
- VERGNAUD, G. A gênese dos campos conceituais. In: _____. Grossi, E. P. *Por que ainda há quem não aprende? : A teoria*. [S.l.]: Petrópolis: Vozes, 2003b. Citado na página 35.
- WADSWORTH, B. J.; ROVAI, E.; MALUF, M. R. *Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget*. [S.l.]: Editora Pioneira, 1997. Citado na página 36.

Apêndices

APÊNDICE A

Autorização - Diretor



TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO

Prezado(a) Diretor(a),

Os alunos das turmas F6-209 e F6-210, da Escola Municipal Professor Samuel Brust, estão sendo convidados a participar de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da UENF, realizado pela mestranda e professora de matemática dos referidos alunos, Liliane Silva Faria Barreto. A pesquisa será realizada na própria Escola, durante algumas aulas de matemática, com o seguinte tema: APLICATIVOS GRATUITOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DO CÁLCULO MENTAL, onde os alunos irão aprender e treinar estratégias mentais para a realização das operações básicas da aritmética, utilizando tablets com aplicativos matemáticos que tenham o foco pretendido. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem dos alunos, gostaria de pedir sua autorização para que a Escola e as referidas turmas possam participar da pesquisa, e que os registros das atividades possam ser publicados.

Desde já, agradeço, e se estiver de acordo, peço que destaque e preencha o formulário a seguir:

Eu, _____, diretor(a) da Escola Municipal Professor Samuel Brust, autorizo a participação das turmas F6-209 e F6-210 na pesquisa sobre APLICATIVOS GRATUITOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DO CÁLCULO MENTAL, desenvolvida pela professora de Matemática Liliane Silva Faria Barreto.

Assinatura

Macaé, 15 de Agosto de 2017.

APÊNDICE B

Autorização - Responsáveis dos alunos



TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO

Senhores Pais,

Os alunos das turmas F6-209 e F6-210, da Escola Municipal Professor Samuel Brust, estão sendo convidados a participar de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da UENF, realizado pela mestrande e professora de matemática dos referidos alunos, Liliane Silva Faria Barreto. A pesquisa será realizada na própria Escola, durante algumas aulas de matemática, com o seguinte tema: APLICATIVOS GRATUITOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DO CÁLCULO MENTAL, onde os alunos irão aprender e treinar técnicas mentais para a realização das operações básicas da aritmética, utilizando tablets com aplicativos matemáticos que tenham o foco pretendido. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem do seu filho(a), pedimos sua autorização para que ele(a) possa participar das atividades, e que os registros das atividades possam ser publicados.

Desde já, agradeço, e peço que aprovando a participação do seu filho(a), destaque e preencha o formulário a seguir:

Eu, _____, autorizo a participação de meu filho (a) na pesquisa desenvolvida pela professora de Matemática, Liliane Silva Faria Barreto.

Nome do aluno: _____

Macaé, 15 de Agosto de 2017.

APÊNDICE C

Questionário Inicial

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO (pré-teste)

1) Você gosta de matemática?

() SIM () NÃO () MAIS OU MENOS

2) Você considera a matemática importante?

() SIM () NÃO () MAIS OU MENOS

3) Você faz contas fora da escola?

() SIM () NÃO () ÀS VEZES

4) Você consegue fazer contas “de cabeça” ?

() SIM () NÃO () MAIS OU MENOS

5) Diga o que significa, com suas palavras, uma conta de:

a) Adição: _____

b) Subtração: _____

c) Multiplicação: _____

d) Divisão: _____

6) Complete os quadradinhos:

a) $17 + \square = 40$

d) $\square : 14 = 1$

g) $\square \times 13 = 52$

b) $28 - 9 = \square$

e) $\square + 36 = 71$

h) $72 : 8 = \square$

c) $15 \times 7 = \square$

f) $\square - 33 = 15$

i) $14 \times 0 = \square$

7) Em que ano você nasceu? No ano de 2039, quantos anos você terá?

8) Quantos professores você tem? Se você quiser dar 11 balas a cada professor, de quantas balas você precisa?

9) Sua turma tem 29 alunos. Vocês precisam se dividir em grupos para fazer um passeio onde cada professor será responsável por um grupo de alunos. Quantos alunos ficarão em cada grupo?

10) Escreva uma frase que tenha duas palavras: MATEMÁTICA e SONHO.

APÊNDICE D

Questionário Final

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO (pós-pesquisa)

1- Após a realização desse trabalho você se acha mais capaz de fazer contas mentalmente?
() Sim () Mais ou Menos () Não

2- O uso dos tablets e aplicativos nas aulas ajudaram no seu aprendizado?
() Sim () Mais ou menos () Não

3- De todos os aplicativos e jogos que você utilizou qual é o seu preferido? Por quê?

4- Você acredita que se as aulas usassem mais a tecnologia seu interesse em aprender aumentaria? Por quê?

5- Complete os quadradinhos:

a) $24 + \square = 80$

d) $\square : 17 = 1$

g) $\square \times 13 = 52$

b) $128 - 9 = \square$

e) $27 + 94 = \square$

h) $96 : 8 = \square$

c) $12 \times 9 = \square$

f) $121 - 39 = \square$

i) $99 \times 2 = \square$

6- Utilizando as estratégias de cálculo mental que você aprendeu, resolva os problemas:

a) No ano de 2059, qual será a sua idade?

b) Se sua turma tem 25 alunos, e cada aluno ganhará R\$ 9,00 da professora, quantos reais ao todo ela vai gastar para presentear a turma inteira?

c) A direção da escola comprou 5 caixas, com uma dúzia de tablets cada uma, para distribuir nas turmas de 6º ano, da turma F6- 201 até a F6-210. Quantos tablets cada turma ganhará?

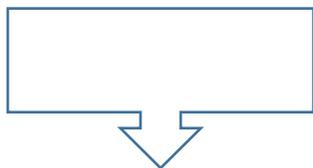
APÊNDICE E

Fichas

FICHAS COM ESTRATÉGIAS DO CÁLCULO MENTAL

Nome: _____ Turma: _____

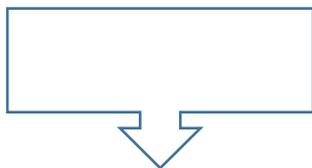
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



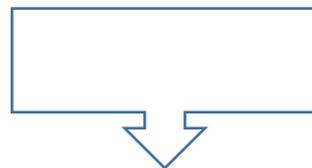
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



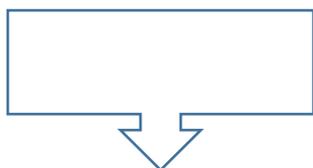
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



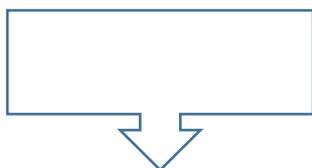
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



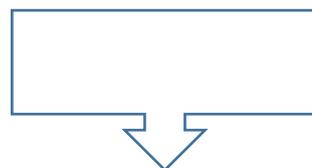
OPERAÇÃO:



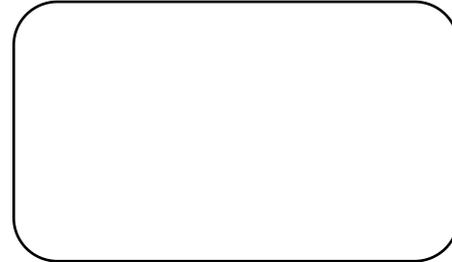
ESTRATÉGIA / RESULTADO:



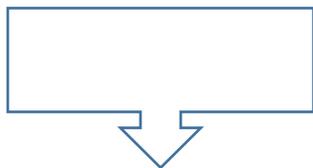
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



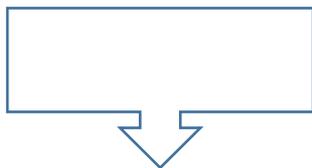
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



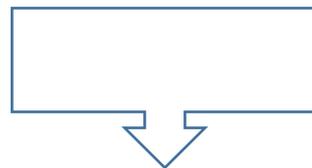
OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:



OPERAÇÃO:



ESTRATÉGIA / RESULTADO:

