

PUCRS

ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

BRUNA DORNELES SILVEIRA

**INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES
NA CONSOLIDAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL**

Porto Alegre
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE CIÊNCIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA- PPGEDUCEM**

BRUNA DORNELES SILVEIRA

**INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA:
IMPLICAÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL**

**PORTO ALEGRE
2018**

BRUNA DORNELES SILVEIRA

**INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA:
IMPLICAÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara

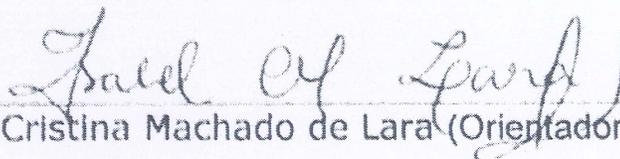
**PORTO ALEGRE
2018**

BRUNA DORNELES SILVEIRA

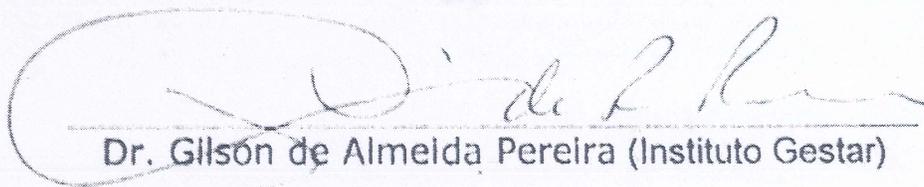
"INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA MEMÓRIA OPERACIONAL"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática.

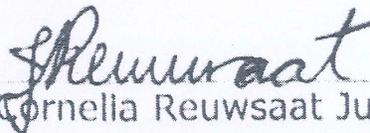
Aprovada em 20 de dezembro de 2018, pela Banca Examinadora.



Dra. Isabel Cristina Machado de Lara (Orientadora - PUCRS)



Dr. Gilson de Almeida Pereira (Instituto Gestar)



Dra. Jutta Cornelia Reuwsaat Justo (ULBRA)

Ficha Catalográfica

S587i Silveira, Bruna Dorneles

Intervenções pedagógicas e aprendizagem de Matemática :
implicações na consolidação da memória operacional / Bruna
Dorneles Silveira . – 2018.

207 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara.

1. Intervenções pedagógicas. 2. Aprendizagem Matemática. 3.
Memória operacional. I. Lara, Isabel Cristina Machado de. II.
Título.

*Dedico esta dissertação aos meus pais,
Cléa e Alexandre, pelo amor incondicional,
e ao meu namorado Leonardo, pela paciência, amor e
incentivo ao longo deste percurso.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cléa e Alexandre, pelo apoio, incentivo, carinho e amor durante todos os dias da minha vida. A você pai, minha gratidão pelo olhar amigo de amor e preocupação demonstrados nos pequenos gestos. A minha mãe, minha melhor amiga, agradeço por tudo fazes por mim, pelo amor sem limites, sempre ao meu lado me apoiando e lutando junto comigo à cada novo desafio. Vocês são meu porto seguro, àqueles que sempre me incentivam a nunca desistir dos meus sonhos, assim como a realização deste. Amo vocês!

À minha irmã Thaís, pelo apoio à nossa família, em especial, aos meus pais na minha ausência.

Ao meu namorado Leonardo, pelo amor, incentivo e compreensão de minha ausência em muitos momentos dedicados à esta pesquisa. Agradeço, por todas as conversas e reflexões, por ser meu amigo e parceiro, pelos momentos de alegria e de incertezas. Saiba que a tua paciência, alegria e apoio me fizeram mais forte para concluir esta etapa. Te Amo!

À minha orientadora, professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, pela acolhida e oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa e de orientados, pela dedicação e por acreditar em mim, me ajudando a realizar o sonho de me tornar Mestre. Agradeço pelas conversas e orientações e, por todos os conhecimentos e momentos de aprendizagens do qual tive o privilégio ao longo deste percurso.

À coordenação e a todos os professores do programa EDUCEM, pela sabedoria e qualidade de ensino, pelos ensinamentos e momentos de construção do conhecimento durante esses anos de formação.

À funcionária Luciana, pelo auxílio, atenção e disponibilidade sempre que necessários.

À CAPES, pelo auxílio financeiro que tornou possível a realização desta pesquisa.

Aos colegas do programa, pelos momentos de estudos durante os quais partilhávamos os anseios e aprendizagens.

Aos estudantes participantes da pesquisa, agradeço por fazerem parte deste momento tão especial da minha vida. Vocês serão gravados em minha memória.

À minha amiga-irmã Letícia, pela sintonia e ombro amigo em todos os momentos desde que nos conhecemos, pelas conversas e confidências, pelo apoio e incentivo em cada obstáculo encontrado durante esta caminhada, meu muito obrigada por tudo.

À minha amiga Juliana, pelo exemplo de professora, profissional competente, pela amizade, pelos conselhos, incentivo e carinho, minha eterna gratidão e admiração.

À amiga Daiane, pela amizade e parceria que ultrapassaram os bancos da graduação, pelo apoio, conversas no percurso até a PUC, por compartilhar o caminho do mestrado junto comigo e se fazer presente na realização deste sonho do qual nos tornamos Mestras.

Aos meus amigos e familiares que, de alguma forma, contribuíram com sua amizade, compreensão e incentivo na realização desta pesquisa, minha gratidão.

*“Cada um de nós é quem é porque tem suas memórias.
Nada somos além daquilo que recordamos.”.*
Iván Izquierdo

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática por meio do desempenho dos estudantes participantes da pesquisa. Trata-se de responder ao problema de pesquisa: *De que modo diferentes recursos e estratégias pedagógicas auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática?*. Os participantes da pesquisa foram oitenta e cinco estudantes pertencentes a três turmas que cursavam o 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada, localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre – RS. Para a coleta de dados foram utilizados como instrumentos duas avaliações cognitivas e questionários, ambos elaborados pela pesquisadora e aplicados em todos os estudantes participantes da pesquisa. A pesquisa ocorreu em duas etapas. A primeira consistiu no desenvolvimento das intervenções pedagógicas das três propostas de ensino elaboradas para a pesquisa, que deram ênfase: à transmissão e repetição; à manipulação de materiais e uso de jogos; à resolução de problemas e a aplicação da primeira avaliação cognitiva logo após o término de cada proposta de ensino desenvolvida nas três turmas da pesquisa. Na segunda etapa, a aplicação da avaliação cognitiva após o período de cinco meses do término das intervenções pedagógicas realizadas com as turmas. Apresenta-se uma análise qualitativa minuciosa de cada turma, priorizando o desempenho individual e o desempenho coletivo relacionado com as intervenções pedagógicas realizadas. A partir dos resultados numéricos, gráficos e quadros foram elaborados com a pretensão de ilustrar as variações no desempenho dos estudantes nas avaliações aplicadas nos dois diferentes momentos. Os dados qualitativos foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva - ATD. A partir dessa análise, emergiram oito categorias em relação as atividades que contribuíram para a compreensão dos conteúdos desenvolvidos, sejam elas: jogos pedagógicos; atividades manipulativas; aprendizagem por transmissão; repetição de exercícios; aprendizagem pela interação; fixação do conteúdo. Os resultados da análise permitiram compreender como os diferentes recursos e estratégias pedagógicas auxiliaram no armazenamento das informações retidas na memória operacional, por meio da análise do desempenho dos estudantes nas avaliações cognitivas e, perspectivas dos participantes expressas nos questionários aplicados. Desse modo, dentre as conclusões, aponta-se que, na perspectiva dos estudantes, participantes da pesquisa, a utilização de materiais manipulativos e jogos pedagógicos, contribuem para a consolidação da memória operacional, explicitado por meio dos excertos nos questionários e, constatado pelos resultados obtidos nas avaliações cognitivas. Salienta-se ainda que, as turmas que obtiveram melhores desempenhos a longo prazo convergem com a proposta de ensino desenvolvida. Evidencia-se que os jogos utilizados nas intervenções pedagógicas foram eficazes para a consolidação da memória operacional, pois apresentaram melhoras significativas nos desempenhos dos estudantes, contribuindo para a aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: Intervenções pedagógicas. Aprendizagem Matemática. Memória Operacional.

ABSTRACT

This dissertation aims to verify how different strategies and pedagogical resources help in the consolidation of the operational memory contributing to the learning of Mathematics through the performance of the students participating in the research. The main question of the research is: How different resources and pedagogical strategies help in the consolidation of the operational memory contributing to the learning of Mathematics?. The participants of the research were eighty-five students from three groups that attended the 8th year of elementary school of a private school located in the Metropolitan Region of Porto Alegre - RS. For the data collection, two cognitive evaluations and questionnaires were used as instruments, both elaborated by the researcher and applied in all the students participating in the research. The research took place in three stages. The first one consisted in the development of the pedagogical interventions of the three proposals of teaching elaborated for the research, that emphasized: to the transmission and repetition; the manipulation of materials and the use of games; problem solving and the application of the first cognitive assessment soon after the end of each teaching proposal developed in the three classes of the research. In the second stage, the application of the cognitive evaluation after the period of five months of the end of the pedagogical interventions carried out with the classes. A qualitative analysis of each class is presented, prioritizing the individual performance and the collective performance related to the pedagogical interventions performed. From the numerical results, graphs and tables were elaborated with the pretension to illustrate the variations in the students performance in the evaluations applied in two different moments. The qualitative data were analyzed through the Discursive Textual Analysis - ATD. From this analysis, eight categories emerged in relation to the activities that contributed to the understanding of the contents developed, be they: pedagogical games; manipulative activities; learning by transmission; repetition of exercises; learning by interaction; content fixation. The results of the analysis allowed us to understand how the different pedagogical resources and strategies helped to store the information retained in the operational memory, through the analysis of the student performance in cognitive assessments and the perspectives of the participants expressed in the questionnaires applied. Thus, among the conclusions, it is pointed out that, from the perspective of students, participants in the research, the use of manipulative materials and pedagogical games contribute to the consolidation of operational memory, made explicit through the excerpts in the questionnaires and, obtained in the cognitive evaluations. It should also be noted that the groups that obtained better long-term performance converge with the developed teaching proposal. It is evidenced that the games used in the pedagogical interventions were effective for the consolidation of the operational memory, since they presented significant improvements in the students' performances, contributing to the learning of Mathematics.

Keywords: Pedagogical interventions. Mathematical learning. Working memory.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1 - Balança das Equações do 1º grau	57
FOTOGRAFIA 2 – Construindo Equações do 1º grau	62
FOTOGRAFIA 3 – Jogo da Velha	72
FOTOGRAFIA 4 – Janela Indiscreta	96
FOTOGRAFIA 5 – Construindo Polinômios	101
FOTOGRAFIA 6 – Bombardeiro	137
FOTOGRAFIA 7 – Triângulos Notáveis	140

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Regiões do Cérebro	30
FIGURA 2 – Exemplo da balança sobre equação do 1º grau	57
FIGURA 3 – Modelos dos dados e da tabela para o jogo Construindo Equações do 1º grau	60
FIGURA 4 - Modelo das fichas e do cartaz do jogo da velha	72
FIGURA 5 – Modelos dos dados e da tabela de jogadas para o jogo Construindo Polinômios	100
FIGURA 6 - Modelo da trilha e das fichas para o jogo Bombardeiro	136
FIGURA 7 - Modelo das peças para o jogo Triângulo Notáveis	140

LISTA DE FLUXOGRAMA

FLUXOGRAMA 1 – Tipos de memória e suas características	32
--	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Regiões presentes no Sistema Límbico e suas funções	37
QUADRO 2 – Caracterização dos participantes da pesquisa	49
QUADRO 3 – Ordem do desenvolvimento das intervenções pedagógicas	52
QUADRO 4 – Desempenho dos estudantes da turma 1	177
QUADRO 5 – Recorte ilustrativo de como foi elaborado o quadro para a ATD	79
QUADRO 6 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1	80
QUADRO 7 – Desempenho dos estudantes da turma 2	187
QUADRO 8 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2	84
QUADRO 9 – Desempenho dos estudantes da turma 3	189
QUADRO 10 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 3	88
QUADRO 11 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1	112
QUADRO 12 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2	116
QUADRO 13 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 3	121
QUADRO 14 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1	144
QUADRO 15 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2	148
QUADRO 16 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 3	152

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações	75
GRÁFICO 2 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1	81
GRÁFICO 3 – Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações	82
GRÁFICO 4 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2	85
GRÁFICO 5 – Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações	86
GRÁFICO 6 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3	90
GRÁFICO 7 – Média do desempenho comparativo nas três turmas	91
GRÁFICO 8 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes	92
GRÁFICO 9 – Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações	110
GRÁFICO 10 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1	113
GRÁFICO 11 – Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações	114
GRÁFICO 12 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2	117
GRÁFICO 13 – Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações	118
GRÁFICO 14 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3	121
GRÁFICO 15 – Média do desempenho comparativo nas três turmas	123
GRÁFICO 16 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes	124
GRÁFICO 17 – Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações	143
GRÁFICO 18 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1	145
GRÁFICO 19 – Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações	147
GRÁFICO 20 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2	149
GRÁFICO 21 – Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações	151
GRÁFICO 22 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3	154

GRÁFICO 23 – Média do desempenho comparativo nas três turmas	155
GRÁFICO 24 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes	156

LISTA DE SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

DA – Dificuldade de Aprendizagem

HE – Hemisfério Esquerdo

HD – Hemisfério Direito

MCD – Memória de Curta Duração

MLD – Memória de Longa Duração

MO – Memória Operacional

MT – Memória de Trabalho

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

SN – Sistema Nervoso

SNC – Sistema Nervoso Central

TAM – Transtorno de aprendizagem em Matemática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 APORTES TEÓRICOS	26
2.1 Neurociências.....	26
2.2 O funcionamento do cérebro	27
2.3 Memória	31
2.4 O Sistema Límbico e o Lúdico	36
2.5 Estilos de Aprendizagem	39
2.6 Estratégias e Recursos Pedagógicos para o ensino de Matemática	41
2.6.1 O jogo	42
2.6.2 Resolução de Problemas	44
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
3.1 Método de Pesquisa	47
3.2 Participantes da Pesquisa	48
3.3 Instrumentos para coleta de dados	50
3.3.1 Avaliação Cognitiva	50
3.3.2 Questionário	50
3.4 Intervenções Pedagógicas	51
3.5 Método de análise de dados	52
4 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE EQUAÇÃO DO 1º GRAU	56
4.1 Descrição das propostas	56
4.1.1 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos	56
4.1.2 Propostas com ênfase na transmissão e repetição	63
4.1.3 Proposta com ênfase na resolução de problemas	70
4.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações	75
4.2.1 Turma 1	75
4.2.2 Turma 2	82
4.2.3 Turma 3	86
4.3 Análise das categorias emergentes nas três turmas	91
5 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE POLINÔMIOS	94

5.1 Descrição das propostas	94
5.1.1 Proposta com ênfase na resolução de problemas	94
5.1.2 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos	97
5.1.3 Propostas com ênfase na transmissão e repetição	102
5.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações	110
5.2.1 Turma 1	110
5.2.2 Turma 2	114
5.2.3 Turma 3	118
5.3 Análise das categorias emergentes nas três turmas	123
6 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE PRODUTOS NOTÁVEIS	127
6.1 Descrição das propostas	127
6.1.1 Propostas com ênfase na transmissão e repetição	127
6.1.2 Proposta com ênfase na resolução de problemas	135
6.1.3 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos	138
6.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações	142
6.2.1 Turma 1	142
6.2.2 Turma 2	146
6.2.3 Turma 3	151
6.3 Análise das categorias emergentes nas três turmas	154
7 ANÁLISE DAS CONFLUÊNCIAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	158
REFERÊNCIAS	163
APÊNDICES	168
APÊNDICE A – Fichas de exemplos da balança com Equações do 1º grau	169
APÊNDICE B – Avaliação cognitiva 1 de resolução de equação do 1º grau	170
APÊNDICE C – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre equação do 1º grau	173
APÊNDICE D – Ficha de problemas matemáticos de Equações do 1º grau	175
APÊNDICE E – Quadro 4 desempenho dos estudantes da turma 1	177
APÊNDICE F – Quadro 5 da ATD referente a análise dos dados coletados	179
APÊNDICE G – Quadro 7 desempenho dos estudantes da turma 2	187
APÊNDICE H – Quadro 9 de desempenho dos estudantes da turma 3	189
APÊNDICE I – Avaliação cognitiva 1 de resolução de polinômios	191
APÊNDICE J – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre polinômios ...	193

APÊNDICE K – Avaliação cognitiva 1 de resolução de produtos notáveis	196
APÊNDICE L – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre produtos notáveis	198
APÊNDICE M – Avaliação cognitiva 2 de resolução dos conteúdos sobre equações do 1º grau, polinômios e produtos notáveis	201
APÊNDICE N – Avaliação cognitiva 2 de resolução dos conteúdos sobre equações do 1º grau, polinômios e produtos notáveis por meio da resolução de problemas	204

1 INTRODUÇÃO

O uso das operações Matemáticas está presente em nosso dia a dia para a realização de inúmeras situações vivenciadas inerentes à vontade do ser humano, porém, a Matemática é tratada como “vilã” do currículo escolar por grande parte do corpo estudantil que não reconhece relações existentes entre a Matemática escolar e a Matemática contextualizada em seu cotidiano. Essas impressões fizeram e fazem parte do meu cotidiano como docente da disciplina de Matemática. Desconstruir o medo pela disciplina de Matemática, fazendo com que o estudante encare as adversidades e desafios e sinta-se motivado em aprender Matemática, torna-se uma tarefa complexa.

Para que o estudante tenha interesse em aprender Matemática, correlacionando-a as suas experiências vivenciadas no ambiente escolar emerge a necessidade de mudanças de concepções e práticas sobre o modo como o ensino se apresenta. A sociedade mudou e a escola e seu corpo docente têm que acompanhar essa mudança, traçando novas formas de abordar e significar os conteúdos para que se desenvolva a aprendizagem Matemática.

Compreender as dificuldades dos estudantes na Matemática e como saná-las é um desafio para os educadores, na medida em que essas dificuldades influenciam na prática docente. Assim, é necessário um estudo acerca das Dificuldades de Aprendizagem (DA) em Matemática e, como essas afetam os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes.

De acordo com Fonseca (2009, p. 140), “[...] as DA podem criar obstáculos e impedimentos inexplicáveis para aprender a falar, ouvir, a ler, a escrever, a raciocinar, a resolver problemas matemáticos, etc., e podem prolongar-se ao longo da vida.”. Muitos estudantes trazem consigo suas DA por todo o processo da vida escolar, apresentando baixo rendimento. É relevante ressaltar que há falhas na formação acadêmica e continuada nos espaços escolares dos docentes, pois esses não possuem aportes teóricos suficientes para detectar essas dificuldades.

Conforme Ciasca (2015), há estudos no que se refere as DA, porém, esses estudos apresentam maior ênfase nas dificuldades relacionadas à leitura e à escrita (dislexia) do que na Matemática (discalculia). Segundo a autora, os estudantes podem apresentar, além, de uma DA, um transtorno de aprendizagem em Matemática (TAM). Esses TAM são, inicialmente, detectados pelos professores quando os estudantes apresentam resultados de desempenho escolar abaixo do esperado.

Os estudantes com diagnóstico de TAM apresentam déficits em seu sistema cognitivo. As dificuldades na Matemática decorrentes desses déficits podem estar associadas à

componentes relacionados as funções executivas, como a memória operacional (MO), pois a velocidade do processamento de informações e sua recuperação são funções desse tipo de memória (IZQUIERDO, 2011). Nesse sentido, entende-se que as possibilidades de aprendizagem Matemática e, por consequência, o desempenho escolar dos estudantes são influenciados por uma boa MO, na medida em que é essa memória que detecta as informações recebidas relacionando-as com registros pré-existentes no indivíduo e as possibilidades de novas conexões de aprendizagem. Assim, este estudo abordará, especificamente, por meio de intervenções pedagógicas possibilidades na consolidação da MO como facilitador para a aprendizagem Matemática.

A aprendizagem depende da memória e, seu uso tem importante função cognitiva, ambas estão intimamente relacionadas (TABAQUIM; RODRIGUES, 2015). Segundo Izquierdo (2011, p. 11): “Memória significa aquisição, formação, conservação e evocação de informações. A aquisição é também chamada de aprendizado ou aprendizagem: só se ‘grava’ aquilo que foi *aprendido*.”.

O uso das funções executivas bem como seus componentes, entre eles, a memória, é evocada por meio de diferentes mecanismos de aquisição e armazenamento, da qual chamamos de lembrança ou recuperação daquilo que foi consolidado (IZQUIERDO, 2011). A MO é o tipo de memória na qual ocorre um armazenamento temporário de informações, que serão utilizadas de forma imediata para o raciocínio, a resolução de problemas e a elaboração de comportamento (LENT, 2010). As possibilidades das intervenções pedagógicas e aprendizagem de Matemática na consolidação da MO utilizando diferentes recursos e estratégias é o cerne desta pesquisa.

A minha trajetória como docente dos anos iniciais iniciou a partir da conclusão do Curso Normal, no ano de 2009, e, logo, ingressei no curso de Licenciatura, Matemática. A escolha pela licenciatura deu-se pela admiração que sempre tive por meus professores e, a certeza de que como docentes temos, diariamente, a oportunidade de ensinar e aprender, construir saberes, além de possibilitar reflexões acerca da necessidade da busca pelo conhecimento. A preferência pela Matemática deu-se pela facilidade em aprender e explicar o conteúdo assimilado.

Após a conclusão da licenciatura em Matemática, iniciei uma especialização e, concomitantemente, o curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, com o intuito de me aperfeiçoar e pesquisar sobre questões conflitantes que permeiam a prática docente. Desde o ingresso no mestrado faço parte do Grupo de Pesquisa e Estudos – GEPED/PUCRS sobre Discalculia, coordenado pela Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. A participação nesse grupo de pesquisa junto às experiências vivenciadas como docente dos anos

iniciais e finais do Ensino Fundamental da disciplina de Matemática ao perceber as DA apresentadas por estudantes de toda a Educação Básica, fizeram-me questionar sobre: “Quais são os recursos e estratégias pedagógicas utilizados pelos professores, em sala de aula, nas aulas de Matemática?”; “Como ocorre a consolidação da Memória Operacional nos estudantes?”; “Quais conhecimentos matemáticos são evocados pelos estudantes e, por quê?”; “Ensinar de forma lúdica os conceitos matemáticos estimula os estudantes a consolidar os seus conhecimentos?”.

Muniz (2010) afirma que o termo “Matemática” por si só já leva o sujeito a um pensamento direcionado ao trabalho escolar, pois o sujeito não consegue relacionar a Matemática com uma atividade prazerosa. No entanto, a inserção de diferentes estratégias e recursos pedagógicos como jogos e atividades com materiais manipulativos no desenvolvimento das competências no ensino de Matemática quando planejados e aplicados coerentes com os seus objetivos, tem se apresentado como uma possibilidade viável para a mudança dessa realidade (MUNIZ, 2010).

Com base nas questões salientadas, torna-se relevante a pesquisa *“Intervenções pedagógicas e aprendizagem de Matemática: implicações na consolidação da memória operacional”* e sua necessidade de estudo como contribuição para a educação, pois há carência de pesquisas e referências nacionais acerca de subsídios teórico-práticos relacionados à neurociência no âmbito educacional brasileiro.

Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é *“Verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática.”*. Esse objetivo encaminha para o objetivo operacional *“Elaborar diferentes recursos e estratégias pedagógicas que serão utilizados para o desenvolvimento de determinados conceitos matemáticos.”*. Portanto, a pesquisa visa responder a seguinte questão: *“De que modo diferentes recursos e estratégias pedagógicas auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática?”*.

Os objetivos geral e operacional direcionam a alguns objetivos específicos para esta pesquisa:

- a) verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações;
- b) reconhecer de que modo determinados recursos e estratégias pedagógicas modificam o tipo de memória utilizada no armazenamento da informação, auxiliando ou não na sua consolidação;

c) analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados.

A partir desses objetivos específicos pretende-se responder às seguintes perguntas:

a) Como a memória operacional interfere na aprendizagem Matemática?

b) Como alguns estudantes, em particular, do 8º ano do Ensino Fundamental utilizam sua memória operacional?

c) Quais os diferentes recursos e estratégias pedagógicas que podem ser utilizados para o desenvolvimento de determinados conceitos matemáticos apropriados para a consolidação da memória operacional?

d) De que modo o desempenho dos participantes evolui com a utilização de diferentes recursos e estratégias pedagógicas?

Para alcançar esses objetivos traçados, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e, teve como participantes de pesquisa oitenta e cinco estudantes do 8º Ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS. Os dados da pesquisa foram coletados por meio de avaliações cognitivas e questionários elaboradas pela pesquisadora.

Para apresentar a pesquisa estruturam-se sete capítulos. O primeiro, a **Introdução**, apresenta o tema de pesquisa, sua justificativa, os objetivos gerais e específicos, bem como as questões de pesquisa direcionadas pelos objetivos traçados.

O segundo capítulo, **Aportes Teóricos**, descreve o alicerce teórico que serviu como base para a compreensão e aprofundamento sobre as DA e a neurociências vinculada à educação. Na subseção *Neurociências*, apresenta-se o avanço do estudo dessa ciência e suas contribuições para a compreensão do desenvolvimento da aprendizagem por meio da neurociência cognitiva. Em, *O funcionamento do cérebro*, identificam-se as regiões do cérebro responsáveis pelo desenvolvimento de todo o sistema nervoso. Na subseção, *Memória* menciona-se definições sobre memória e sua função executiva apoiada por diferentes autores que são referências para esta pesquisa. Na subseção seguinte, *O Sistema Límbico e o Lúdico*, são descritas as relações entre a emoção e a ludicidade presentes no cotidiano escolar. Cada indivíduo aprende de uma forma, alguns por meio do sentido da audição – auditivo, outros, da visão – visual, ou pela manipulação física ou movimentos – cinestésico ou físico, assim, na subseção *Estilos de Aprendizagem*, enfatiza-se as habilidades desenvolvidas em cada indivíduo dependendo como é a sua forma de aprendizagem. E por fim, na sexta subseção, *Estratégias e Recursos Pedagógicos para o ensino de Matemática*, destacam-se algumas estratégias e recursos

pedagógicos como o jogo e o uso de materiais manipulativos e a resolução de problemas como possibilidades de intervenções pedagógicas para a consolidação da MO.

No terceiro capítulo, *Procedimentos Metodológicos*, são descritos os métodos de pesquisa, a abordagem metodológica e o tipo de pesquisa a ser realizada, os participantes da pesquisa, a avaliação cognitiva e os questionários elaborados pela pesquisadora tomados como instrumentos de coleta de dados, as intervenções pedagógicas realizadas nas três turmas participantes da pesquisa as quais tiveram como propostas de ensino com ênfase: na transmissão e repetição; resolução de problemas; manipulação e uso de jogos, bem como o método de análise escolhido para analisar os dados coletado neste estudo.

O quarto capítulo, *Analisando o desempenho dos estudantes nas avaliações sobre equação do 1º grau*, em sua subseção *Descrição das propostas*, discorre a descrição minuciosa das propostas de ensino realizadas nas três turmas por meio dos planos de aulas elaborados e os recursos e estratégias utilizados. Na subseção *Desempenho dos estudantes nas avaliações*, aponta os resultados dos estudantes de cada turma e análise feita a partir dos dados coletados. Posteriormente, na subseção *Análise das categorias emergentes nas três turmas*, destaca-se uma análise comparativa das turmas no conteúdo de equação do 1º grau.

No quinto capítulo, *Analisando o desempenho dos estudantes nas avaliações sobre polinômios*, a subseção *Descrição das propostas*, dedica-se de forma detalhada a exposição das propostas de ensino desenvolvidas nas três turmas, apresentando os planos de aula e os recursos e estratégias aplicados nas turmas. As subseções *Desempenho dos estudantes nas avaliações* e *Análise das categorias emergentes nas três turmas*, traz à tona o desempenho dos estudantes em cada avaliação, contrastando os resultados obtidos por cada turma apoiados pelo referencial teórico.

O sexto capítulo, *Analisando o desempenho dos estudantes nas avaliações sobre produtos notáveis*, em relação à subseção *Descrição das propostas*, destaca-se as intervenções pedagógicas com ênfase na transmissão e repetição; resolução de problemas; manipulação de materiais e uso de jogos, que perfizeram o escopo para esta pesquisa. A subseção *Desempenho dos estudantes nas avaliações*, elenca os resultados obtidos pelos estudantes na avaliação de resolução de produtos notáveis e resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas das três turmas, analisado por meio das respostas e perspectivas dos participantes da pesquisa. E, na subseção *Análise das categorias emergentes nas três turmas*, são apresentados comparativos da análise do desempenho dos estudantes amparados teoricamente em relação a memória.

Já o sétimo capítulo, *Análise das confluências e considerações finais*, retoma as principais considerações apontadas durante esta pesquisa tendo como cerne os objetivos elencados desde o início.

Diante disso, espera-se que os resultados, bem como as considerações apresentados nesta pesquisa possam contribuir como subsídios teóricos para a área da educação e, proporcionem reflexões em professores e demais profissionais interessados no conhecimento acerca da MO e a necessidade de intervenções pedagógicas para a sua consolidação, do mesmo modo que o reconhecimento da eficácia do uso de diferentes recursos e estratégias pedagógicas para o bom desempenho dos estudantes em Matemática.

2 APORTES TEÓRICOS

Neste capítulo, tem-se como propósito apresentar subsídios teóricos acerca dos principais conceitos que fundamentam esta pesquisa: *Neurociências; O funcionamento do cérebro; Memória; O Sistema Límbico e o Lúdico; Estilos de Aprendizagem; Estratégias e Recursos Pedagógicos para o ensino de Matemática.*

2.1 Neurociências

Os estudos sobre neurociências tiveram grande avanço a partir da descoberta da plasticidade neural na aprendizagem. A neurociências é a ciência que estuda o desenvolvimento químico, estrutural e funcional, patológico do sistema nervoso, reunindo diversas áreas do conhecimento (RELVAS, 2015). Está subdivida em cinco áreas: neurociência molecular; celular; de sistemas; comportamental; cognitiva. Assim, para fins desta pesquisa, o campo educacional está relacionado à neurociência cognitiva.

Para Relvas (2015, p. 24), a neurociência cognitiva “[...] atua nos estudos do pensamento, da aprendizagem, da memória, do planejamento, do uso da linguagem e das diferenças entre memória para eventos específicos e para a execução de habilidades motoras.”.

A aprendizagem ocorre ao longo da vida. Contudo, a intensidade ou rapidez com que ela ocorre são diferentes em determinados períodos da vida. O avanço dos estudos realizados pela neurociência cognitiva traz valiosas contribuições para a educação.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011) ao compreender como o cérebro aprende, profissionais da área da educação, podem desenvolver estratégias diversificadas, levando em conta os processos de repetição, elaboração e consolidação das memórias preexistentes no indivíduo. Para os autores, esses processos se conectam as informações retidas pelo cérebro por diferentes canais, possibilitando que haja maior sucesso na aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011).

O sistema nervoso vai, ao longo da vida, se modificando e, tem como característica a sua permanente plasticidade cerebral. Cosenza e Guerra (2011, p. 36) definem plasticidade como a “[...] capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.”. Para os autores, essa capacidade de realizar associações que levam a criação de novas sinapses é a base para a aprendizagem. Cosenza e Guerra (2011, p. 39) afirmam que aprendizagem é: “[...] consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses.”. A aprendizagem do

ponto de vista neurocientífico, conforme Relvas (2015, p. 17), ocorre: “[...] quando um estímulo já é conhecido do SNC, desencadeia uma lembrança; quando o estímulo é novo, desencadeia uma mudança.”. Corroborando essa percepção, Rotta (2016, p. 469), descreve que aprendizagem é: “[...] definida como modificações do SNC, mais ou menos permanentes.”.

Assim, quando submetidos a diferentes estímulos e imersos em suas experiências cotidianas, essas modificações cerebrais se alteram de modo a transformar em aprendizado por cada indivíduo. As possibilidades de aprendizagem passam pela MO, pois ela atua como uma memória que mantém a informação presente o tempo necessário para ser modificada. A aprendizagem, portanto, ocorre por meio da formação e permanência dessas conexões realizadas pelas células nervosas com os demais sistemas mnemônicos (IZQUIERDO, 2011).

Desse modo, é perceptível a necessidade de que os profissionais da educação, ao compreender como ocorre a aquisição da aprendizagem, possam fazer uso de recursos variados com o intuito de estimular diferentes campos das estruturas cerebrais. Relvas (2015, p. 34) corrobora com essas necessidades quando afirma que

[...] é fato que diversas dificuldades de aprendizagem poderão ser resolvidas ou amenizadas quando os educadores tiverem seus olhares focalizados na promoção do desenvolvimento dos diversos estímulos neurais que se expõem de forma que se compreendam os processos e os princípios das estruturas do cérebro, conhecendo e identificando cada área funcional.

Izquierdo (2011) afirma que há diferenças naturais no ato de aprender relacionada, principalmente, pelas experiências vividas de cada pessoa e, os seus estímulos ambientais externos. Contudo, independentemente das modificações do SNC, segundo Relvas (2015, p. 22) “[...] Todos os cérebros aprendem.”. Assim, a metodologia e o planejamento de estratégias usadas em uma sala de aula devem abranger diferentes possibilidades, considerando as particularidades no desenvolvimento individual do sujeito (RELVAS, 2015).

2.2 O funcionamento do cérebro

Profissionais da área da educação tem se interessado em estudar sobre neurociências, pois ao compreender como ocorre o desenvolvimento do sistema nervoso, contribuem para a compreensão dos processos de aprendizagem (RELVAS, 2015). O SN, constituído de neurônios e gliócitos, exerce o papel de selecionar e armazenar as informações. Para Lent (2010, p. 4) os neurônios “[...] comunicam-se através de estruturas chamadas sinapses, que consistem cada uma delas em uma zona de contato entre dois neurônios.”. O conteúdo das

informações transmitidas por meio dos neurônios pode ser modificado, pois os gliócitos interferem na comunicação entre os neurônios. As sinapses realizam, por sua vez, o processamento de informação, pois além de transmitir tem a capacidade de bloquear e modificar as informações. O autor descreve que a sinapse “[...] é o *chip* do sistema nervoso.” (LENT, 2010).

De acordo com o autor (2010), os gliócitos desempenham papel de associação e sustentação entre os neurônios, na medida em que estabelece conexões metabólicas. Nessa perspectiva Lent (2010, p. 4) descreve que:

[...] os gliócitos, tão numerosos quanto os neurônios no cérebro como um todo, e que desempenham funções de infraestrutura, mas também de processamento de informação: nutrem, dão sustentação mecânica, controlam o metabolismo dos neurônios, ajudam a construir o tecido nervoso durante o desenvolvimento, funcionam como células imunitárias, e de certo modo regulam a transmissão sináptica entre os neurônios.

Além disso, os gliócitos, atuam com funções de proteção contra agentes agressores. Assim, no SN, os neurônios são agrupados por diferentes funções que estão localizadas em regiões diversas no cérebro. Cada uma dessas regiões interage entre si, executando suas funções, por uma parte do SN que são operadas de forma coordenada (LENT, 2010).

A função neural tem como característica marcante a neuroplasticidade. Ela está presente em todos os momentos da vida das pessoas e, modificações, mesmo que sutis, no sistema nervoso podem resultar em alterações nos processos de aprendizagem (LENT, 2010). De acordo com Lent (2010, p. 149) a neuroplasticidade é “[...] a capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia dos indivíduos.”. Nesse sentido, a neuroplasticidade como o ato de fazer e desfazer conexões entre os neurônios têm como consequência as constantes interações do sujeito com o ambiente externo e interno do seu corpo e, portanto, possibilidades de novas aprendizagens (COSENZA; GUERRA, 2011).

Assim, os neurônios podem se modificar agindo em resposta ao ambiente externo que é submetido. A plasticidade cerebral ou neuroplasticidade apresenta graus de desenvolvimento em cada idade do indivíduo, podendo manifestar-se de diferentes formas (LENT, 2010). Relvas (2015, p. 28) afirma que “[...] pode-se dizer que o cérebro humano traz em si toda a história da evolução tanto anatômica quanto fisiológica.”. Desse modo, é evidente que além de uma questão anatômica e fisiológica do cérebro, o indivíduo precisa receber estímulos e estar

exposto a um ambiente que propicie o desenvolvimento do SN, bem como suas alterações para níveis de maturação cerebral.

O cérebro é dividido em dois hemisférios, esquerdo e direito, que por não serem iguais apresentam suas especificidades, chamadas de funções lateralizadas. Segundo Lent (2010, p. 680): “Os dois hemisférios cerebrais diferentes são mantidos em comunicação direta pelas comissuras cerebrais, as pontes de fibras nervosas encarregadas de unificar a mente e as funções cerebrais.”. Desse modo, o hemisfério esquerdo (HE) tem como função lateralizada a linguagem e o cálculo matemático, por exemplo, enquanto que, a percepção musical e a identificação de relações espaciais dos objetos são funções características do hemisfério direito (HD) (LENT, 2010).

Em relação às funções lateralizadas de cada um dos hemisférios cerebrais, Lent (2010) e Relvas (2015) apontam características específicas do sujeito que apresenta um ou outro hemisfério como predominante. Porém, os hemisférios não atuam de forma independente, é necessária uma interconexão hemisférica. Destaca-se o corpo caloso como responsável pela comunicação entre os hemisférios. O sujeito em que o HE é predominante destaca-se: racionalidade; lógica; linearidade; desempenho em resolução de problemas. Já quando o HD é preponderante, sobressaem habilidades como: intuição; criatividade; imaginação; estimativa; subjetividade; sensibilidade (LENT, 2010).

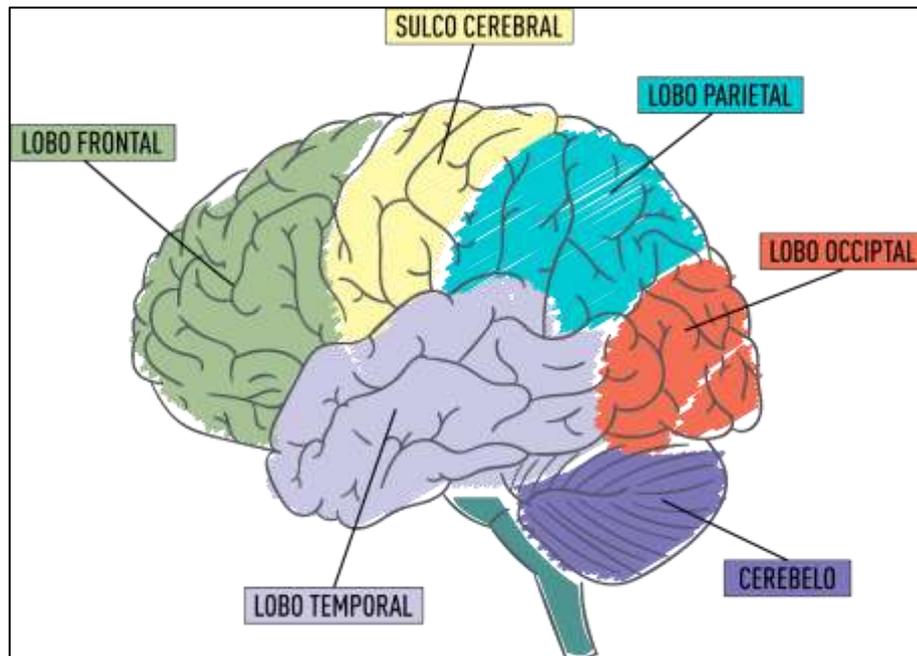
Contudo, apesar de não se generalizar as especialidades funcionais dos hemisférios, pode-se afirmar que o HE se encarrega de funções específicas e o HD percebe e comanda funções globais (LENT, 2010).

De acordo com Relvas (2015, p. 34): “O Cérebro é o Instrumento da Aprendizagem [...]” e, para se compreender como ocorre o processamento das informações é necessário especificar as regiões cerebrais de forma anatômica e fisiológica. As regiões cerebrais apresentam conexões entre seus sistemas que permitem a construção do conhecimento no sujeito. Segundo a autora, a integração e o equilíbrio das conexões do organismo são coordenadas pelo sistema nervoso que realiza a interconexão entre as atividades externas e internas do indivíduo (RELVAS, 2015).

As funções nervosas desempenham importante papel de comunicação entre os impulsos sensitivos e as atividades motoras. Para Lent (2010, p. 12): “No cérebro, a superfície enrugada cheia de giros e sulcos é o córtex cerebral, região em que estão representadas as funções neurais e psíquicas mais complexas.”. No córtex cerebral há grandes regiões chamada de lobos: frontal, temporal, parietal e occipital. As regiões cerebrais (lobos) representadas na Figura 1 não atuam

de forma isolada, necessitam de estímulos que uma vez evocado em uma determinada região, desencadeia alterações em áreas distintas (RELVAS, 2015).

Figura 1 – Regiões do Cérebro



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lent (2010) e Cosenza e Guerra (2011).

Lent (2010) afirma que as funções superiores correspondentes à área de atuação no córtex pré-frontal, localizada no lobo frontal, relacionam-se aos aspectos comportamentais, às funções motoras, de expressão linguística, personalidade e a memória. O lobo temporal possui funções relacionadas a estímulos auditivos, alguns aspectos de comportamentos instintivos, a compreensão linguística e, aspectos da elaboração da visão por meio de estímulos auditivos. Destaca-se que as funções relacionadas à visão são concentradas no lobo occipital. O lobo occipital é a região cerebral que ao receber estímulos de outras áreas corticais atua de forma integradora, comunicando os hemisférios por meio do corpo caloso e o transporte das informações. Por fim, o lobo parietal está relacionado as funções das sensações corporais e reconhecimento espacial (LENT, 2010).

De acordo com Relvas (2015, p. 36) “[...] as lesões do lobo parietal resultam em perda do conhecimento geral, inadequação do reconhecimento de impulsos sensoriais e falta de interpretação das relações espaciais (visual espacial e motora).”.

2.3 Memória

No funcionamento do cérebro, de acordo com Cosenza e Guerra (2011) há funções nervosas superiores como a linguagem, a memória e o raciocínio crítico localizados no córtex cerebral. Essas funções, inicialmente, passam pelos processos sensoriais que filtram as informações por meio de receptores especializados até chegar ao sistema nervoso e atingir o cérebro. Segundo os autores (2011, p. 52): “[...] uma informação relevante, para se tornar consciente, tem que ultrapassar inicialmente o filtro da atenção.”, ou seja, esse filtro se faz por meio da memória sensorial (COSENZA; GUERRA, 2011).

A memória é, de acordo com Lent (2010), a capacidade de armazenar informações que possam ser recuperadas para, posteriormente, serem utilizadas por meio de evocações. Utiliza-se comumente aprendizagem e memória como sinônimos, porém, apesar de haver intercomunicação entre elas, para que uma informação seja aprendida necessita da codificação do cérebro. Desse modo, a aprendizagem significa que algo se modificou na rede neuronal e, portanto, é um processo de aquisição das informações que vão ser armazenadas (LENT, 2010).

Na perspectiva de Izquierdo (2011, p. 13), a palavra “memórias” é:

[...] abrange desde os ignotos mecanismos que operam nas placas de meu computador, até a história de cada cidade, país, povo ou civilização, e as memórias individuais dos animais e das pessoas. Mas a palavra ‘memória’ quer dizer algo diferente em cada caso, porque os mecanismos de sua aquisição, armazenamento e evocação são diferentes.

Cada pessoa possui a sua história e, portanto, a sua memória, pois ao longo da vida acumulam-se fatos, emoções, hábitos, rotinas que são retidos pela memória e, ficam à disposição como uma lembrança instantânea. Uma pessoa que não possui a capacidade de armazenar e evocar as inúmeras informações recebidas tem graves dificuldades no seu desenvolvimento, principalmente, na aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Na mesma concepção, Tabuim e Rodrigues (2015, p. 100) afirmam que:

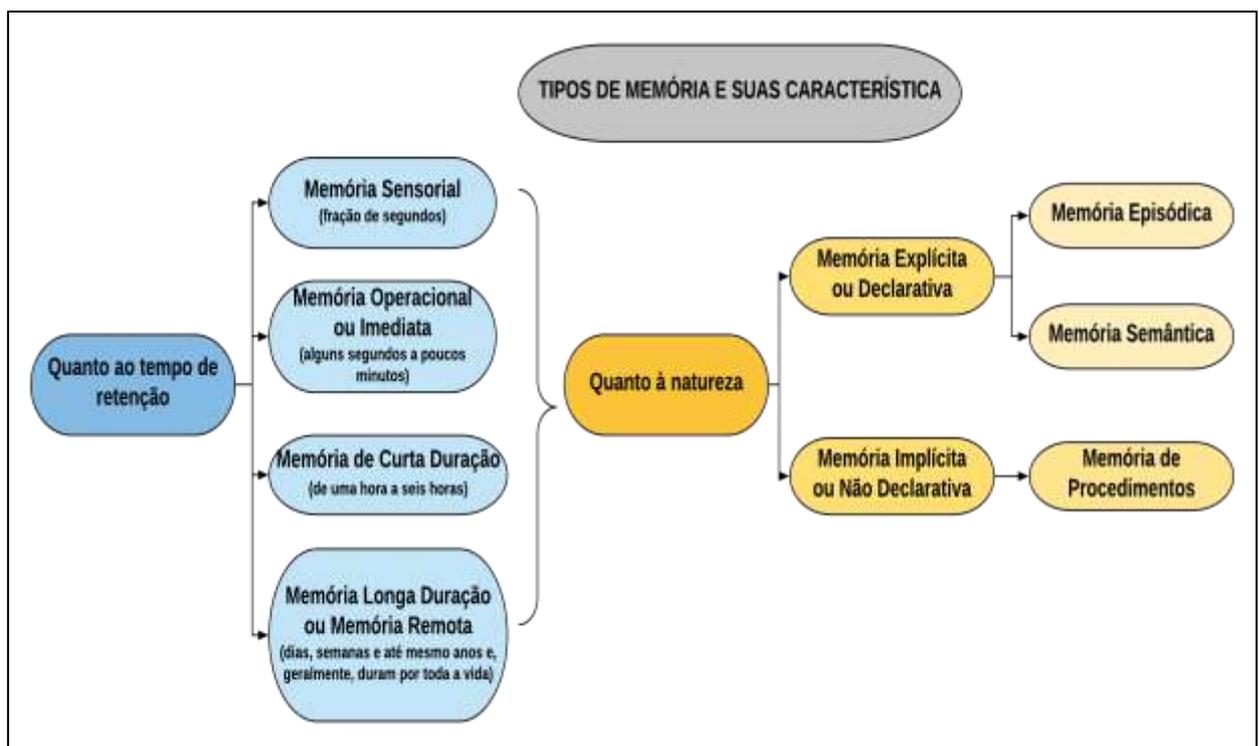
A memória é o cimento mental que liga e interconecta nossas experiências de vida. A vida sem a capacidade de armazenar novas informações ou de evocar experiências previamente estocadas é uma vida em dissolução, sem passado, presente ou futuro mental, sem amarras de si mesma. Não há evidência mais poderosa da importância da memória como possuir o senso de si próprio.

Para as autoras, a memória é essencial para a vida, pois é nela que se armazenam as experiências vivenciadas e, cada indivíduo tem as suas próprias experiências, já que o ambiente

de desenvolvimento e a possibilidade do uso da linguagem é particular. Nesse sentido, Tabaquim e Rodrigues (2015, p. 100) corroboram essa perspectiva quando descrevem que “[...] a arquitetura do cérebro de cada pessoa é modificada de forma única.”. Entretanto, nem todas as informações recebidas são armazenadas, há um processo de seleção que, às vezes, está ligada à aprendizagem ou a uma misteriosa seleção que pode passar por uma emoção ou um fato relevante (LENT, 2010).

Corroborando essas perspectivas, Izquierdo (2011) aponta que há muitas classificações das memórias, que se diferem de acordo com sua função e o tempo de retenção e o seu conteúdo. Com o intuito de sintetizar os tipos de memória, elaborou-se o Fluxograma 1, com base na concepção de Lent (2010) aliada à de Izquierdo (2011).

Fluxograma 1 – Tipos de memória e suas características



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lent (2010) e Izquierdo (2011).

Cosenza e Guerra (2011) afirmam que é necessário um filtro de atenção para selecionar as informações recebidas instantaneamente pelo cérebro, por meio do qual as informações selecionadas se tornam conscientes. Esse filtro ocorre por meio da memória sensorial, também conhecida como ultrarrápida. Cosenza e Guerra (2011, p. 52) afirmam que a memória sensorial: “[...] tem a duração de fração de segundos e corresponde apenas à ativação dos sistemas sensoriais relacionados a ela. Se a informação for considerada relevante, poderá ser mantida;

do contrário, será descartada.”. Segundo os autores (2011), por meio de um sistema de repetições, sejam elas utilizando-se de recursos visuais ou verbais, as informações imediatas podem ser mantidas, pois são processadas por diferentes sistemas neurais (COSENZA; GUERRA, 2011).

Na mesma perspectiva, Baddeley, Anderson, Eysenck (2011) descrevem sobre a memória sensorial o fato de uma imagem persistir por tempo suficiente no cérebro humano a fim de traçar conexões neuronais sugere que está sendo armazenada de alguma forma. Segundo os autores (2011, p. 19), quando uma informação: “[...] recém retida é testada, ela deve fornecer uma estimativa da capacidade total da memória armazenada, com a diminuição do desempenho, na medida em que o estímulo é retardado.”. Assim, a perda de uma informação ocorre quando os estímulos fornecidos pela memória sensorial não são suficientes para que seja retida (BADDELEY; ANDERSON; EYSENCK, 2011).

Em se tratando da MO, destaca-se que é também mencionada como memória de trabalho (MT) por alguns autores como: Baddeley, Anderson, Eysenck (2011); Izquierdo (2010, 2011); Cosenza e Guerra (2011), entre outros. A bibliografia hodierna utiliza a denominação MO ao invés de MT, pois trata-se de uma memória operativa que manipula as informações recebidas, enquanto que a memória de trabalho faz menção a tradução do inglês “*Working Memory*”. A MO, segundo Izquierdo (2011) se diferencia das demais memórias porque não produz arquivos, não deixa traços. Para o autor (2011, p. 25) a MO serve:

[...] para manter durante alguns segundos, no máximo poucos minutos, a informação que está sendo processada no momento, e também para saber onde estamos ou o que estamos fazendo a cada momento, e o que fizemos ou onde estávamos no momento anterior.

Diante disso, que a MO pode ser considerada sinônimo para a memória imediata de acordo com o Izquierdo (2011). As informações nesse tipo de memória são processadas no córtex pré-frontal que faz conexões com as amígdalas e o hipocampo por meio do córtex entorrinal. O processamento da MO depende fundamentalmente das atividades elétricas entre os neurônios.

Nesse contexto, Izquierdo (2011, p. 26) afirma que: “As células que detectam o início e o fim dos acontecimentos denominam-se neurônios *on-* e neurônios *off-*, encontrados não só no córtex pré-frontal como também em todas as vias sensoriais.”. No córtex pré-frontal ocorre o recebimento de axônios vindos de regiões cerebrais vinculada ao estado de ânimo e emoções. Assim, os neurotransmissores liberados pelos axônios presentes no lobo frontal se encarregam

da MO, por isso que um estado de ânimo negativo, cansaço, sono, tristeza, perturba o processamento dessa memória (IZQUIERDO, 2011).

Na mesma concepção de Izquierdo (2011), Baddeley, Anderson, Eysenck (2011, p. 22) salientam que a MO é: “Sistema de memória que serve de base à nossa capacidade de ‘manter as coisas em mente’ ao realizarmos tarefas complexas.”. Desse modo, conforme os autores, a memória operacional funciona como forma de espaço operacional mental, vinculada a atenção da qual recorre a recursos acessíveis na memória de curta duração (MCD) e na memória de longa duração (MLD). Da mesma maneira que, na MO há um sistema de manipulação e manutenção das informações de forma temporária para ser utilizada na realização de tarefas (BADDELEY; ANDERSON; EYSENCK, 2011).

Para Lent (2010, p. 650), é por meio da MO que: “[...] armazenamos temporariamente informações que serão úteis apenas para o raciocínio imediato e a resolução de problemas, ou para a elaboração de comportamento, podendo ser descartadas (esquecidas) logo a seguir.”. Assim, na perspectiva de Lent (2010) a MO processa, apenas, parte das informações recebidas por meio da memória ultrarrápida ou sensorial. Entretanto, como não há um único caminho que leva a consolidação das informações para a memória de longa duração, a MO realiza de forma dinâmica a retenção das informações a serem disponibilizadas para o indivíduo.

Cosenza e Guerra (2011, p. 54) definem que a MO,

[...] dispõe contudo de um processo adicional que vai permitir a conservação da informação por mais tempo. Isso é feito por meio da ativação de registros já armazenados no cérebro, tornando-os acessíveis à consciência para o uso na ocasião. Se uma informação for reativada um número suficiente de vezes, ou se puder ser associada a sinais e pistas que levam a registros já disponíveis, a memória operacional poderá conservá-la em disponibilidade por um período bem maior, que pode chegar a horas ou mesmo dias.

Para os autores (2011), é importante criar oportunidades em diferentes contextos para que possam ocorrer a consolidação das informações, resultante de novas conexões neuronais. As estratégias utilizadas serão eficientes na medida em que atendam aos princípios de funcionamento do cérebro para que se desenvolvam nos processos de aprendizagem por meio dos processos de repetição e elaboração que levam a consolidação. Os autores destacam que ter um bom funcionamento da MO é importante para o processo de aprendizagem, na medida em que a memória desempenha importante função no desenvolvimento das atividades cotidianas (COSENZA; GUERRA, 2011).

A MCD, conforme Lent (2010, p. 649), “[...] dura algumas horas e serve para proporcionar a continuidade do nosso sentido presente.”. Na mesma perspectiva, ao referir-se

à MCD Baddeley, Anderson, Eysenck (2011, p. 31) descrevem como sendo: “[...] o desempenho em um determinado tipo de tarefa, aquele que envolve a retenção simples de pequenas quantidades de informação, testado imediatamente ou após um pequeno intervalo.”. Assim, a MCD é responsável, apenas, pelo armazenamento das informações e, os sistemas que a compõe formam parte da memória de operacional.

No que tange à memória de curta duração, Izquierdo (2011) descreve que, essa memória depende do prévio processamento das informações pela MO, assim como a memória de longa duração. De acordo com o autor (2011, p. 72), o papel da MCD é basicamente: “[...] o de manter o indivíduo em condições de responder através de uma ‘cópia’ efêmera da memória principal, enquanto esta ainda não tenha sido formada.”. Por isso, se estima que a MCD tem duração de até seis horas para que gradativamente as informações possam ser retidas pela MLD.

Referente a memória de longa duração, na perspectiva de Lent (2010, p. 664), essa memória tem por objetivo “[...] prover a nossa mente com um enorme arquivo de dados que possam ser evocados a qualquer momento, sempre que necessário.”. Para o autor (2010), o processo de seleção das informações que ocorre nesse tipo de memória é mais rigoroso, pois é responsável pelos registros das lembranças permanentes de cada indivíduo. A MLD, de acordo com Baddeley, Anderson, Eysenck (2011, p. 23), trata-se de “[...] sistema ou sistemas que servem de base à capacidade de armazenar informação por longos períodos de tempo.”. Porém, na concepção de Izquierdo (2011), as memórias de longa duração não se estabelecem de forma estável e permanente imediatamente logo após a sua aquisição, o processo de consolidação é o que leva as informações a serem evocadas por dias ou anos.

Já quanto à natureza dos tipos e subtipos de memória, Baddeley, Anderson, Eysenck (2011), classificam a memória de MLD em memória explícita e memória implícita. A memória explícita, também denominada como memória declarativa, compreende o relembrar de eventos específicos ou fatos, podendo estes serem evocados por meio de palavras ou símbolos. Essa memória pode ser subdividida em memória episódica ou semântica. A primeira refere-se a eventos datados, acontecimentos específicos relacionados ao tempo e, a segunda a fatos que levem a memória semântica, ambas estão relacionadas entre si (BADDELEY; ANDERSON; EYSENCK, 2011).

As definições apresentadas por Baddeley, Anderson, Eysenck (2011) corroboram as de Lent (2010), porém, o segundo complementa: “[...] a memória episódica é geralmente específica de cada indivíduo, característica de sua trajetória de vida. A memória semântica, por outro lado, é compartilhada por muitas pessoas, fazendo parte da cultura.” (LENT, 2010, p.

649). Assim, refere-se que na memória explícita somente serão evocados fatos ou eventos por meio de palavras ou símbolos, se esses forem conscientes para o indivíduo.

Para Lent (2010), a memória implícita se distingue da memória explícita, pois é processada inconscientemente e, portanto, não é evocada por meio de palavras. Segundo Cosenza e Guerra (2011), na memória implícita as ações se manifestam sem esforço, ou seja, sem que o indivíduo tenha a intenção ou consciência de que se está lembrando de alguma coisa, como a habilidade de escovar os dentes ou andar de bicicleta, por exemplo.

2.4 O Sistema Límbico e o Lúdico

Na perspectiva de Relvas (2015), conceitos tão abstratos como a emoção, por exemplo, são complexos de serem definidos e estudados. É sabido, pelo avanço dos estudos em neurociências, que cada sensação ou sentimentos expressos pelo corpo humano são ativados por meio de circuitos neuronais. O sistema límbico refere-se a um desses circuitos neuronais, constituído por estruturas como: hipocampo; tálamo; hipotálamo; amígdala; entre outros. Contudo, o hipocampo é uma das principais estruturas desse sistema, pois executa importante função vinculada à memória (RELVAS, 2015). Os processos emocionais do SN relacionados as suas estruturas são regulados pelo sistema límbico (CAPELATTO, 2015). Diante disso, um detalhamento acerca desse sistema, torna-se relevante para esta pesquisa.

É perceptível a relevância de estudos relacionados ao SNC, principalmente, acerca da plasticidade neural na aprendizagem, reconhecendo as contribuições e a sua eficiência para o âmbito educacional. Nesse sentido, Fonseca (2009, p. 158) menciona que: “Aprender é, inequivocamente, a tarefa mais relevante da escola. Muitas crianças ou jovens aprendem sem dificuldades, porém outras, apesar do seu potencial de aprendizagem normal, não aprendem por meio de uma instrução convencional.”. Para o autor, urge a necessidade de se utilizar diferentes instrumentos que possibilitem o desenvolvimento da aprendizagem, contemplando as dificuldades e as singulares formas de aprender de cada indivíduo.

Corroborando essas percepções, Relvas (2015, p. 22) ressalta que é necessário aprofundar os estudos sobre o sistema nervoso central, para que se possa “[...] aprender a aplicar metodologias e recursos didáticos com a finalidade de saber potencializar as redes neurais dos educandos corretamente.”. Assim, em se tratando do desenvolvimento emocional de cada estudante, profissionais da educação ao compreender os circuitos neuronais e suas funções podem auxiliar durante o processo de aprendizagem.

Na perspectiva de Giffoni (2015), o desenvolvimento físico e psíquico do ser humano ocorre em todos os períodos da vida e, para que esses desenvolvimentos ocorram são necessário desafios. Elementos como brincar, jogar e experimentar, estimulam o desenvolvimento do processo de aprendizagem, a partir da exploração do ambiente (GIFFONI, 2015). Segundo o autor (2015, p. 30-31), a organização do espaço de aprendizagem “[...] deve ser pensada, tendo como princípio oferecer um lugar acolhedor e prazeroso para a criança, isto é, um lugar em que as crianças possam brincar, criar e recriar suas brincadeiras, sentindo-se estimuladas e independentes.”. Assim, a aprendizagem ocorre de forma lúdica e atribui significados com os seus desafios (GIFFONI, 2015).

Entre as inúmeras estruturas que constitui o cérebro humano, encontra-se o sistema límbico, responsável pela emoção. Para explicitar as funções relacionadas à cada região presente nesse sistema, elaborou-se o Quadro 1 com base nas especificidades apresentadas por Relvas (2015).

Quadro 1 – Regiões presentes no Sistema Límbico e suas funções

Região do cérebro	Função
Hipocampo	Responsável pela memória e, portanto, na consolidação das informações.
Tálamo	Responsável pela reatividade emocional do homem.
Hipotálamo	Responsável pelo controle do comportamento emocional. Esta região atua como um fio condutor de todos os níveis do sistema límbico, especificamente, relacionados a emoção como o prazer e a raiva.
Amígdala	Responsável por identificar perigos, medo, ansiedade. Esta região atua em conjunto com o hipotálamo no controle das emoções e processos de motivacionais.

Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Relvas (2015).

Para Cosenza e Guerra (2011), a emoção e a motivação necessitam de estímulos que, quando provocados, liberam sensações de bem-estar. Por consequência, as motivações e o desejo por obter novos momentos de bem-estar levam o indivíduo a repetir suas ações, ao fato de desfrutar de satisfações prazerosas desejadas. Assim, do mesmo modo, ocorre na aprendizagem por meio do reconhecimento e a satisfação por aprender, torna-se um estímulo

para o indivíduo buscar por mais momentos de satisfação (COSENZA; GUERRA, 2011). Conforme Cosenza e Guerra (2011, p. 84), essas ações estão intrinsecamente relacionadas:

[...] as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. Logo, é importante que o ambiente escolar seja planejado de forma a mobilizar as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas para que não perturbem a aprendizagem.

Nesse contexto, detecta-se que as emoções influenciam na aprendizagem, bem como, nas relações sociais. Um ambiente escolar que proporcione um desenvolvimento da aprendizagem de forma prazerosa e estimulante ao estudante, possibilitará ações mútuas de relação entre os processos cognitivos e emocionais (RELVAS, 2015). Entretanto, um processo educacional que excita o medo e a ansiedade desencadeia efeito negativo na aprendizagem, acessando regiões cerebrais que podem levar às DA (COSENZA; GUERRA, 2011). Maldaner (2011, p. 86) corrobora essas percepções ao afirmar que:

O medo da rejeição não permite expor suas ideias, formular hipóteses, comparar suas ideias com a dos outros, etc. E, uma vez que a construção do conhecimento pressupõe essas e outras estratégias, o professor e a escola como um todo devem ter o cuidado de desenvolver um ambiente de confiança e bem-estar como condição para obter resultados satisfatórios no que diz respeito ao desenvolvimento e aprendizagem dos alunos. (2011, p. 86).

As atividades escolares que exploram o jogo, a brincadeira, a música e o contato com material manipulável, por exemplo, promovem momentos de satisfação e emoção. Esses momentos prazerosos ativam o sistema límbico por meio de neurotransmissores nos circuitos neuronais, facilitando a aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Nesse sentido, ressalta-se a pertinência em explorar o lúdico na prática pedagógica, instigando a imaginação e a manipulação do ambiente.

Segundo Haetinger (2005, p. 82) o lúdico é “[...] referente à, ou que tem caráter de jogos, brincadeiras, diversão, brinquedos, divertimento, passatempos ou entretenimentos.”. O autor evidencia que o lúdico promove a relação entre o objeto e o sujeito da aprendizagem, possibilitando uma integração do conhecimento com situações práticas vivenciadas pelos estudantes. A atividade lúdica proporciona momentos de integração individual e coletiva, gerando motivação e participação entre os participantes. Em se tratando dessa interação social, Kamii e Joseph (2005, p. 41) destacam que “[...] as ideias das outras pessoas são importantes porque propiciam o surgimento de ocasiões para que as crianças pensem criticamente sobre suas próprias ideias em relação as ideias dos outros.”.

Conforme Haetinger (2005), o desenvolvimento do sistema límbico, responsável pelas emoções, relaciona-se com a dimensão afetiva da aprendizagem, pois a dimensão afetiva permeia e estrutura das demais dimensões do ser humano. As atividades pedagógicas desenvolvidas pelo professor devem favorecer as situações que explorem a ludicidade nos estudantes, oferecendo condições para as relações interpessoais, o enriquecimento da afetividade, a cooperação e, por consequência, a aprendizagem (HAETINGER, 2005). Corroborando essa perspectiva Lara (2011, p. 21), aponta que: “[...] as atividades lúdicas podem ser consideradas como uma estratégia que estimula o raciocínio, levando o/a aluno/a a enfrentar situações conflituantes relacionadas com o seu cotidiano.”.

2.5 Estilos de aprendizagem

Os estudantes desenvolvem inúmeras habilidades, no ambiente escolar, dentre elas, ler, escrever, interpretar, as quais são indispensáveis para o processo de aprendizagem. O processo de aprendizagem, de acordo com Fonseca (2009) depende da interação do sujeito (o estudante) e a atividade a ser desenvolvida (escrita, por exemplo). Kamii e Joseph (2005, p. 50) evidenciam que: “Os seres humanos constroem conhecimento tentando entender cada vez mais suas experiências. Não somos recipientes passivos que somente assimilam o conhecimento que é despejado em nossas cabeças.”. Assim, quanto mais exploração e interação entre o sujeito e a atividade desenvolvida no ambiente escolar, independentemente, das características individuais dos sujeitos no seu processo de aprendizagem, melhor será o seu desenvolvimento cognitivo (FONSECA, 2009).

Para Fonseca (2009, p. 152-153), a aprendizagem é uma mudança de comportamento provocada pela experiência:

No ser aprendente, a aprendizagem envolve inevitavelmente o *cérebro*, o *órgão da aprendizagem* (e da civilização), que tem de processar informação para que ela se verifique. Quando se aprende o cérebro necessita de processar o material a ser aprendido, independentemente de cada sujeito o realizar de forma diferente, de acordo com a preferência do seu *estilo de aprendizagem*.

Segundo Fonseca (2009), cada estudante apresenta diferentes estratégias para resolver problemas e assimilar o conhecimento. Alguns preferem ler ou escrever resumos, são observadores, outros ficam atentos por meio de estímulos como a linguagem falada, sons e, outros, compreendem quando são estimulados em atividades físicas, por meio de movimentos corporais. As estratégias utilizadas pelos estudantes na realização de tarefas apresentam

características que demonstram o seu estilo de aprendizagem (CERQUEIRA, 2000). De acordo com Cerqueira (2000, p. 36), estilos de aprendizagem são: “[...] uma predisposição do aluno em adotar uma estratégia particular de aprendizagem, independentemente das exigências específicas das tarefas.”

As situações diárias vivenciadas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem mantêm o funcionamento de redes neurais do cérebro. Essas redes interconectadas transmitem modificações relacionadas à emoção que influencia no desenvolvimento da aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Em se tratando disso, as autoras Tabaquim, Ribeiro e Ciasca (2016, p. 429) destacam: “Os neurônios interpretam os sinais dos circuitos sensoriais (visão, audição, tato) e, organizados em redes, interagem com outros circuitos no cérebro, influenciando a maneira de lidar com as ações do cotidiano.”. Nesse sentido, os estilos de aprendizagem propiciam o desenvolvimento cognitivo por meio de distintas áreas e estão divididos em: visual; auditivo; cinestésico ou físico.

Em uma sala de aula, por exemplo, as atividades pedagógicas planejadas e desenvolvidas pelo professor deve atender aos diferentes estilos de aprender dos estudantes (FONSECA, 2009). Cada estudante aprender os conteúdos abordados de uma forma diferente, podendo priorizar por um estilo de aprendizagem ou uma associação entre os estilos (CERQUEIRA, 2000). Conforme Cerqueira (2000, p. 65):

Ao se tornar mais experiente, o estudante, provavelmente, irá aperfeiçoar-se mais em algumas das habilidades de aprendizagem que em outras, e tenderá a confiar mais em algumas habilidades e passos do processo de aprendizagem que em outros, resultando assim no desenvolvimento de um estilo de aprendizagem particular ou pessoal.

O autor destaca a relevância da experiência do estudante diante da tarefa a ser aprendida, pois por meio da experiência o sujeito descobre o seu estilo de aprendizagem. Vale ressaltar, que mesmo que o professor tenha seu próprio estilo de aprendizagem, deve possibilitar aos estudantes o contato com diferenciadas estratégias e recursos que se adequem aos outros estilos. Os fatores sociais e culturais influenciam na formação do estilo de aprendizagem de cada estudante. Assim, o estudante que prepondera o estilo de aprendizagem visual apresenta facilidade em habilidades como: estabelecer relações; abstrair conceitos; interpretar por meio de estímulos visuais como imagens e gráficos (CERQUEIRA, 2000).

Na perspectiva de Cerqueira (2000), o estudante que quando o estilo de aprendizagem auditivo é preponderante o estudante apresenta habilidades características específicas como: uma coerente organização de ideias e abstração de conceitos por meio da linguagem falada; tem

preferência e facilidade em aprender por meio de estímulos sonoros; memória auditiva e realiza anotações escritas da mensagem verbal recebida. Já os estudantes em que o estilo de aprendizagem dominante é o cinestésico ou físico, possuem um processo de aprendizagem que se desenvolve por meio da interação (CERQUEIRA, 2000). A interação com o ambiente e as tarefas a serem desenvolvidas de forma prática e concreta, oferecem condições que favorecem o processamento das informações pelos estudantes explorando habilidades sensoriais (CERQUEIRA, 2000).

Contudo, ressalta-se que a utilização de diferentes estratégias e recursos pedagógicos podem oferecer subsídios teóricos e práticos para desenvolver os conhecimentos nos estudantes. O estudante, a partir do contato, por meio da experiência e interação com diferentes possibilidades de aprendizagem poderá identificar o seu estilo de aprendizagem, oferecendo ao professor subsídios para que ele, ao planejar suas aulas promova uma diversidade nas estratégias utilizadas em sua prática pedagógica.

2.6 Estratégias e recursos pedagógicos para o ensino de Matemática

O propósito deste subcapítulo é apresentar estratégias e recursos pedagógicos para o ensino de Matemática, enfatizando a relevância de fazer uso de uma metodologia problematizadora. O medo dos estudantes pela componente curricular Matemática será desmitificado quando demonstrarem segurança e autonomia na compreensão dos conceitos matemáticos (MALDANER, 2011). De acordo com Maldaner (2011, p. 108), “[...] a problematização dos conteúdos matemáticos pode criar um ambiente positivo que encoraja as crianças a propor soluções, levantar hipóteses, justificar seu raciocínio e validar suas próprias conclusões.”. A autora salienta que um ambiente que instiga o estudante por meio de diferentes estratégias, privilegia o desenvolvimento do pensamento crítico.

Referente à problematização a autora (2011, p. 106) evidencia que:

Ao instigar as falas das crianças – suas perguntas, suas proposições, a socialização de suas estratégias e a atenção às formas de pensar dos colegas -, a problematização permite que elas se envolvam intelectualmente (porque pensam estratégias), socialmente (pela interação contínua com professor e colegas) e afetivamente, (porque criam laços de confiança, melhorando sua autoestima).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento da aprendizagem ocorrerá no momento em que os estudantes entrarem em contato com atividades que possibilitem a exploração de suas

capacidades como as de criar estratégias e resolução de conflitos, promovendo a interação a partir das atividades em grupos (MALDANER, 2011).

2.6.1 O jogo

O jogo, por muito tempo, no âmbito escolar, parecia, apenas, ser destinado como uma atividade de recreação ou brincadeira, sem relacioná-lo como uma estratégia de ensino que poderia auxiliar no desenvolvimento da construção dos conhecimentos matemáticos nos estudantes (GRANDO, 2004). Entretanto, na perspectiva de Lara (2011, p. 22), “[...] a utilização dos jogos vem corroborar o valor formativo da Matemática, não no sentido apenas de auxiliar na estruturação do pensamento e do raciocínio dedutivo, mas, também, de auxiliar na aquisição de atitudes.”. Assim, evidencia-se que a utilização de jogos pedagógicos permite a possibilidade de desenvolvimento social e cognitivo.

Em se tratando disso, a autora (2011, p. 22) ratifica que:

[...] o jogo passa a ser visto como um agente cognitivo que auxilia o/a aluno/a a agir livremente sobre suas ações e decisões, fazendo com que ele desenvolva, além do conhecimento matemático, também a linguagem, pois em muitos momentos será instigado/a a posicionar-se criticamente frente a algumas situações.

Na mesma perspectiva, Kamii e Joseph (2005, p. 59) evidenciam que: “Quando se exercitam com jogos de Matemática, as crianças podem aprender a tomar decisões próprias sobre o que é justo, qual a resposta está correta e se faz sentido ou não alterar uma regra.”. As autoras reafirmam que os jogos quando aliados às ações pedagógicas oportunizam, de forma desafiadora, o desenvolvimento da autonomia individual e coletiva dos estudantes.

Em relação à autonomia dos estudantes, Kamii e DeVries (1991, p. 23) mencionam: “A autonomia não é somente social, mas também intelectual. Assim como as regras morais e sociais devem ser reconstruídas por cada criança para que se tornem suas, o conhecimento também deve ser construído por cada indivíduo.”. Para as autoras, o jogo no processo educacional deve atender a alguns critérios, visando o desenvolvimento dos estudantes a partir da sua exploração. O jogo deve ser interessante e desafiador e permitir a auto avaliação dos estudantes e, que todos, ativamente, possam participar, são alguns dos critérios destacados pelas autoras (1991), que podem auxiliar o professor no momento da triagem da escolha do jogo.

O uso do jogo associado à prática pedagógica nas aulas de Matemática atua, também, como um instrumento na constituição do processo de abstração de conceitos matemáticos,

propiciando a imaginação por meio da manipulação e experiência em aulas práticas (GRANDO, 2004). Conforme Grando (2004, p. 15), a prática pedagógica baseada em jogos e resolução de problemas possibilita

[...] subsídios teórico-metodológicos a um repensar sobre os métodos estratégicos, redimensionando-os a fim de minimizar o hiato existente entre as atividades lúdicas cotidianas realizadas pelas crianças, espontaneamente, e o trabalho desencadeado em sala de aula.

Na perspectiva da autora, é perceptível o desenvolvimento da capacidade de argumentação, a busca por diferentes estratégias de resolução e a reflexão ao resolver problemas, quando se observa o comportamento da criança em situações que envolvem atividades com jogos.

Nesse sentido, Antunes (1998, p. 36) ressalta que para o estudante o jogo “[...] ajuda-o a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva ao professor a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.”. Para o autor, o estudante por meio da ação lúdica no trabalho com jogos atribui diferentes significados que favorece o desenvolvimento da sua capacidade de abstração (ANTUNES, 1998). Assim, entende-se que o uso dos jogos nas aulas de Matemática estabelece um percurso que leva da imaginação à abstração de um conceito matemático a partir das regras e ressignificação mediada pelo professor.

O jogo como recurso pedagógico pode apresentar o seu caráter competitivo, porém, este não deve ser evidenciado entre os estudantes. É necessário um resgate do jogo nos espaços lúdicos como instrumento de aprendizagem na perspectiva de atuar como suporte metodológico estimulante, prazeroso e desafiador para os estudantes (GRANDO, 2004). Grando (2004, p. 25), corrobora essa ideia ao destacar que: “[...] é necessário que a atividade de jogo proposta, represente um verdadeiro desafio ao aluno, ou seja, que se torne capaz de gerar ‘conflitos cognitivos’ ao aluno, despertando-o para a ação, para o envolvimento com a atividade, motivando-o ainda mais.”. Segundo a autora, o jogo propicia o desenvolvimento da criatividade, na medida em que o estudante exerce o papel de forma autônoma na elaboração de hipóteses, estratégias e exploração na resolução de problemas atribuídas à atividade (GRANDO, 2004).

A MO, como processo cognitivo, apresenta componentes como de velocidade do processamento das informações e recuperação dos fatos matemáticos (IZQUIERDO, 2011). Assim, por meio de intervenções com o uso de jogos como recurso pedagógico, pretendeu-se

consolidar a MO, possibilitando a armazenagem da informação na MLD, com o intuito de auxiliar os estudantes na aprendizagem da Matemática.

2.6.2 Resolução de Problemas

A resolução de problemas é um dos métodos de ensino utilizados no contexto da Educação Matemática que teve maior destaque a partir da década de 1980 com o desenvolvimento das teorias de aprendizagem, como o Construtivismo, por exemplo. Essas teorias, enfatizam a aprendizagem no processo da construção do pensamento matemático, cujo principal pesquisador foi o russo George Polya (ALLEVATO, ONUCHIC, 2014). Na concepção de Polya (1995, p. 3), a resolução de problemas é:

[...] uma habilitação prática como digamos, o é a natação. Adquirimos qualquer habilitação por meio da imitação e prática. Ao tentarmos nadar, imitamos o que os outros fazem com as mãos e os pés para manterem suas cabeças fora d'água e, afinal, aprendemos a nadar pela prática da natação. Ao tentarmos resolver problemas, temos de observar e imitar o que fazem outras pessoas quando resolvem os seus e, por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os.

A respeito disso, percebe-se que uma situação pode ser considerada um problema para um sujeito e não para outro e, isso, está diretamente relacionado ao envolvimento e às experiências vivenciadas pelo sujeito àquela situação (TOLEDO; TOLEDO, 2010). No entanto, na Matemática os “problemas” são comumente vistos pelos estudantes como uma atividade sem desafios, desagradável.

Em se tratando da resolução de problemas na Matemática, Toledo e Toledo (2010, p. 83) apontam que

[...] muitas vezes são trabalhados de forma desmotivadora, apenas como um conjunto de exercícios acadêmicos. A tarefa do aluno geralmente se resume a descobrir que conta deve fazer para acertar a resolução e, assim, obter uma boa nota. Perde-se com isso o aspecto lúdico que um problema pode ter quando é encarado como desafio.

Os autores (2010) ressaltam que a forma como os problemas matemáticos são apresentados na sala de aula, geralmente, por meio do livro didático, causam ainda maior desmotivação nos estudantes, pois explicitam todas as informações necessárias para a sua resolução. Assim, a partir da resolução do primeiro enunciado, os demais serão feitos mecanicamente, sem a necessidade de análise. Entretanto, na perspectiva de Toledo e Toledo (2010), os problemas matemáticos devem envolver muito mais do que aspectos simples de

aplicação de operações, possibilitando ao estudante o desenvolvimento da habilidade de análise e crítica das informações contidas nos problemas (TOLEDO; TOLEDO, 2010).

Em relação à MO, Cosenza e Guerra (2011, p. 58) enfatizam que: “[...] o cérebro se dedica a aprender aquilo que ele percebe como significativo e, portanto, a melhor maneira de envolvê-lo é fazer com que o conhecimento novo esteja de acordo com suas expectativas [...]”. Dessa forma, a aprendizagem definitiva somente ocorrerá por meio de novas conexões sinápticas, necessitando de tempo e esforço pessoal para que os registros de informações retidos sejam processados na memória do indivíduo (COSENZA; GUERRA, 2011).

E, ainda, conforme os autores (2011, p. 62): “Informações aprendidas utilizando um nível mais complexo de elaboração têm mais chance de se tornarem um registro forte, uma vez que mais redes neurais estarão envolvidas.”. Os processos utilizados pelo cérebro para a retenção dos registros serão determinantes para os traços de memória (COSENZA; GUERRA, 2011).

Corroborando essas percepções, Izquierdo (2011, p. 27) descreve: “As possibilidades de que, ante uma situação nova, ocorra ou não um aprendizado, estão determinadas pela MO e suas conexões com os demais sistemas mnemônicos.”. Desse modo, conforme autor, as relações das experiências vivenciadas pelo indivíduo possibilitam que ocorram novos registros.

Com isso, entende-se que na utilização do método da resolução de problemas em sala de aula, o estudante é levado à novos desafios, dos quais possibilitam à ativação de novos registros que são necessários para os processos de aprendizagem. Nessa perspectiva, Cosenza e Guerra (2011, p. 84) salientam que: “[...] é importante que o ambiente escolar seja planejado de forma a mobilizar as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio) [...]”. Conforme os autores, um ambiente escolar estimulante propicia a aprendizagem e, portanto, as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. Além disso, para Cosenza e Guerra (2011, p. 38) “Professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós.”.

De acordo com Polya (1995, p. 3): “O professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve inculcar em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar.”. Diante disso, percebe-se que, na concepção do autor a aprendizagem Matemática na resolução de problemas ocorre uma vez que o estudante relaciona os conceitos matemáticos por meio do auxílio do professor ao desenvolver as operações mentais correspondentes às necessidades e, apresenta tantas vezes que se fizer necessário (POLYA, 1995).

Em relação a isso, o professor no processo de aprendizagem por meio da resolução de problemas atua como mediador, instigando os estudantes na busca pela construção do conhecimento matemático (ALLEVATO, ONUCHIC, 2014). Desse modo, percebe-se que na resolução de problemas, o estudante é colocado no centro dos processos de ensino e de aprendizagem, desenvolvendo o protagonismo. Para Polya (1995, p. 5), quando o professor utiliza a resolução de problemas em sala de aula, ele

[...] desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá inculcir-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo.

Nesse sentido, o estudante é desafiado a resolver os problemas na tentativa de compreender o que está sendo resolvido, assim como as motivações e procedimentos que o levaram à resolução. Em relação ao desenvolvimento da resolução de problemas, Polya (1995) descreve quatro fases que deve ser percorrida pelo estudante para chegar à solução: a compreensão do problema; elaboração do plano; execução do plano; retrospecto da resolução completa. Cada uma dessas fases, que podem ocorrer de forma independente, apresenta sua relevância no sentido de auxiliar no processo de organização e construção para que haja compreensão do problema.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de alcançar os objetivos traçados nesta pesquisa, delineou-se uma abordagem que perfizesse os caminhos de uma pesquisa qualitativa. Assim, neste capítulo são descritos os procedimentos metodológicos adotados: método de pesquisa; participantes da pesquisa; instrumentos de coleta de dados; método de análise de dados.

3.1 Método de pesquisa

Com a pretensão de “*Verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática*”, foi utilizado como método de pesquisa uma abordagem qualitativa.

De acordo com Flick (2004), a pesquisa qualitativa não se restringe em apenas um conceito teórico e metodológico, mas um conjunto de abordagens, métodos e técnicas que se diferenciam quanto às discussões e práticas da pesquisa. Por meio da pesquisa qualitativa é possível compreender e buscar resultados aprofundados dos fenômenos que são investigados.

Conforme Bogdan e Biklen (1994, p. 51):

Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos.

A pesquisa qualitativa envolve métodos de interpretação das informações coletadas, traçados por diferentes caminhos a conduzir uma trajetória que parte da teoria em direção ao texto. Essencialmente, há dois tipos de dados em uma pesquisa qualitativa: verbais, que são coletados por entrevistas; visuais, por meio de métodos de observação. Esses dados constituem um banco de informações sobre o objeto de pesquisa a ser detalhadamente analisado pelo pesquisador (FLICK, 2004).

As ideias centrais na pesquisa qualitativa se diferem das empregadas na pesquisa quantitativa, pois de acordo com Flick (2004, p. 20):

Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha correta de métodos e teorias oportunos, no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores a respeito de sua pesquisa como parte do processo de produção de conhecimento, e na variedade de abordagens e métodos.

As abordagens e métodos empregados em uma pesquisa qualitativa fazem parte em todo o processo de pesquisa, perpassando por diferentes perspectivas metodológicas que complementam o estudo do assunto (FLICK, 2004). A abordagem qualitativa possui caráter exploratório, sem a pretensão de obter números com os resultados encontrados, e sim, novas interpretações que possibilitem caminhos para a reflexão acerca dos objetivos elencados para a pesquisa.

Assim, essa pesquisa trata-se de uma análise qualitativa que, embora se apresente números, gráficos e quadros comparativos não foram realizadas análises estatísticas desses resultados, portanto, a pesquisa se configura, apenas, em uma análise qualitativa.

Além disso, esta pesquisa consiste no tipo de pesquisa o estudo de caso, que na abordagem qualitativa é um dos tipos de estudos utilizados para delinear o percurso da investigação. Yin (2005, p. 33) explica que o estudo de caso: “[...] como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo - tratando da lógica de planejamento, das técnicas de coletas de dados e das abordagens específicas à análise dos mesmos.”. O autor afirma que para este tipo de pesquisa o estudo de caso é o adequado para que se possa investigar e aprofundar como e por que o fenômeno acontece no contexto real da vida dos sujeitos pesquisados. Compreender esses fenômenos sociais independe da área de interesse a ser pesquisada, pois o estudo de caso contribui para o entendimento e conhecimentos de determinados fenômenos sejam eles em grupos ou individuais.

Creswell (2014, p. 87) corrobora essa perspectiva quando afirma que: “Em geral, os pesquisadores de estudo de caso estudam casos atuais da vida real que estão em andamento de forma que possam reunir informações precisas que não foram perdidas pelo tempo.”. Vale ressaltar, a presente pesquisa apresenta relevância para o âmbito educacional por se tratar de um assunto ainda pouco desenvolvido, vinculando o avanço dos estudos sobre neurociências e educação.

3.2. Participantes da pesquisa

Com o propósito de alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, coletou-se dados com oitenta e cinco participantes, na faixa etária entre treze e quinze anos distribuídos em três turmas. A primeira turma é composta por vinte e cinco estudantes e as outras duas com trinta estudante em cada turma. Os participantes da pesquisa são estudantes que cursam o 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, de uma escola da rede privada, localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul - RS. Com o intuito de garantir

a confidencialidade da pesquisa e preservar a identidade dos estudantes participantes neste estudo, esses não foram identificados. Assim, os participantes da pesquisa foram nomeados e classificados como: E1, E2, E3... e assim por diante, ou seja, Estudante 1, Estudante 2, Estudante 3. E, para classificar a turma de cada estudante após a ordem numérica de cada estudante, apresenta-se com a sequência 1, 2, 3 para cada turma. Assim, E.1.1 – Estudante 1 pertencente a turma 1.

A escolha dos participantes da pesquisa foi pela familiaridade da pesquisadora com a instituição de ensino a ser pesquisada. Para descrever uma caracterização desses estudantes, elaborou-se o Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização dos participantes da pesquisa

Turma 1			Turma 2			Turma 3		
Estudante	Sexo	Idade	Estudante	Sexo	Idade	Estudante	Sexo	Idade
E1	F	13	E1	F	13	E1	F	13
E2	F	14	E2	M	13	E2	M	15
E3	F	15	E3	F	13	E3	F	13
E4	F	13	E4	F	13	E4	F	13
E5	F	13	E5	M	13	E5	M	14
E6	M	13	E6	M	15	E6	M	14
E7	M	13	E7	M	14	E7	F	14
E8	M	14	E8	M	13	E8	M	14
E9	M	13	E9	F	13	E9	F	13
E10	F	13	E10	M	13	E10	M	14
E11	M	13	E11	M	13	E11	M	13
E12	M	14	E12	F	14	E12	F	14
E13	M	13	E13	M	14	E13	M	14
E14	M	14	E14	M	14	E14	M	14
E15	F	13	E15	F	14	E15	M	13
E16	M	13	E16	M	13	E16	F	13
E17	F	13	E17	F	13	E17	F	14
E18	F	14	E18	F	13	E18	M	13
E19	M	14	E19	M	13	E19	F	13
E20	M	13	E20	M	13	E20	F	13
E21	M	14	E21	M	13	E21	F	13
E22	M	14	E22	F	13	E22	F	14
E23	M	14	E23	F	13	E23	F	13
E24	F	13	E24	M	13	E24	M	13
E25	M	13	E25	M	13	E25	M	13
			E26	F	13	E26	M	14
			E27	M	13	E27	M	14
			E28	M	13	E28	F	13
			E29	M	13	E29	M	13

			E30	F	13	E30	M	13
--	--	--	-----	---	----	-----	---	----

Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se, por meio do quadro 3, o estudante, o sexo e a idade distribuídos em cada turma dos respectivos participantes da pesquisa. Na turma 1, dos vinte e cinco estudantes, dez são do sexo feminino e quinze masculino; na turma 2, dos trinta estudantes, doze são do sexo feminino e dezoito masculino; na turma 3, dos trinta estudantes, quatorze são do sexo feminino e dezesseis masculino. Assim, dos oitenta e cinco estudantes participantes da pesquisa, trinta e seis são do sexo feminino e quarenta e nove do sexo masculino, totalizando 57%.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Na intenção de alcançar um dos objetivos específicos traçado para esta pesquisa, “*analisar o desempenho dos participantes de pesquisa, em diferentes momentos, verificando a eficácia dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados.*”, utilizou-se como instrumentos para a coleta de dados avaliações cognitivas e, questionários elaborados pela pesquisadora aplicados com todos os participantes da pesquisa. O intuito do questionário é analisar as perspectivas desses sujeitos em relação à proposta de ensino e aprendizagem de Matemática desenvolvidas.

3.3.1 Avaliações Cognitivas

As avaliações cognitivas em apêndice foram elaboradas em duas perspectivas: uma envolvendo questões de aplicação direta do conteúdo desenvolvido e outra, com a proposta da resolução de problemas. Foram desenvolvidos três conteúdos ao longo da pesquisa: equação do 1º grau; polinômios; produtos notáveis. Os conteúdos desenvolvidos foram escolhidos pela pesquisadora e orientadora a partir do plano de curso do 8º ano do Ensino Fundamental da instituição de ensino participante da pesquisa. As aplicações das avaliações cognitivas foram realizadas em dois momentos. O primeiro momento, logo após o término de cada proposta de ensino realizada; o segundo, após cinco meses das intervenções pedagógicas desenvolvidas.

3.3.2 Questionário

O instrumento designado como questionário, contido nas avaliações cognitivas (Apêndices B, C, I, J, K, L, M, N) é composto por três questões, uma com resposta fechada e as outras duas com respostas abertas. Neste estudo, optou-se pela realização de um questionário que, de acordo com Gil (2007, p. 114), constitui “[...] um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado.”. Desse modo, os questionários foram adotados na tentativa de compreender melhor o fenômeno a ser pesquisado e buscar maiores informações acerca de “como” desenvolveu-se o desempenho dos participantes ao longo deste estudo. Segundo Dalberio e Dalberio (2009, p. 222), “[...] o questionário desenvolve um papel na pesquisa de maneira que permite ao pesquisador assegurar clareza nas respostas, possibilitando uma análise consistente.”. Nesse sentido, salienta-se que o pesquisador ao elaborar as questões enunciadas no questionário deve ter presente os objetivos e perspectivas, bem como as vertentes teóricas que embasam a pesquisa.

Em consonância com o tema desta pesquisa e os objetivos elencados, as perguntas atribuídas ao questionário foram formuladas com o intuito de que o estudante pudesse expressar por escrito suas perspectivas acerca das aulas desenvolvidas, bem como do conhecimento adquirido e utilizado por ele nas questões apresentadas nas avaliações cognitivas aplicadas.

Em se tratando disso, Dalberio e Dalberio (2009, p. 223) evidencia que o pesquisador deve “[...] construir perguntas com base em uma fundamentação teórica que englobe todo o arcabouço teórico da pesquisa, e respostas que possam sanar as dificuldades epistemológicas, metodológicas e éticas.”. Assim, as informações obtidas por meio dos questionários, como instrumento de coleta de dados, auxiliaram na análise qualitativa e na interpretação do pesquisador junto aos sujeitos pesquisados.

3.4 Intervenções Pedagógicas

As intervenções pedagógicas foram desenvolvidas com oitenta e cinco estudantes, pertencentes de três turmas do 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, de uma escola da rede privada localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul - RS. Em relação as intervenções, ocorreram no período de 23 de abril de 2018 a 06 de junho de 2018. Realizaram-se intervenções pedagógicas, distribuídas em períodos de aula para cada conteúdo abordado em cada uma das três turmas participantes da pesquisa. Assim, três conteúdos perfizeram a pesquisa: equação do 1º grau; polinômios; produtos notáveis.

As intervenções pedagógicas dividiram-se em três diferentes propostas de ensino. A primeira, voltada para o modelo formalista clássico de ensino (FIORENTINI, 1995), onde o

pesquisador transmite os conceitos com o intuito de treinar os estudantes por meio de exercícios a fim de que ocorra a fixação dos mesmos em relação ao conteúdo transmitido. A segunda proposta, visa abordar os conteúdos de forma lúdica como estratégia de ensino, utilizando jogos como um recurso pedagógico. E, a terceira, embasada na resolução de problemas. Assim, as propostas designadas enfatizam: a transmissão e repetição; a manipulação de materiais e uso de jogos; a resolução de problemas.

As intervenções pedagógicas ocorreram em uma ordem diferenciada em cada uma das três turmas e, ao final da primeira intervenção aplicou-se uma avaliação cognitiva. Assim, os três tipos de intervenção, com ênfase no lúdico, no método tradicional e, na resolução de problemas foram realizadas com as três turmas, em diferentes momentos, portanto, desenvolvendo diferentes conteúdos. Para explicitar como foram desenvolvidas as intervenções pedagógicas, elaborou-se o Quadro 3, apresentando a ordem e a proposta de ensino em cada uma das três turmas.

Quadro 3 – Ordem do desenvolvimento das intervenções pedagógicas

PROPOSTAS DE ENSINO	TURMAS		
	TURMA 1	TURMA 2	TURMA 3
1ª Proposta	Manipulação de materiais e uso de jogos.	Transmissão e repetição.	Resolução de problemas.
2ª Proposta	Resolução de problemas.	Manipulação de materiais e uso de jogos.	Transmissão e repetição.
3ª Proposta	Transmissão e repetição.	Resolução de problemas.	Manipulação de materiais e uso de jogos.

Fonte: Elaborado pela autora.

3.5 Método de análise de dados

Para analisar os dados que foram coletados, foi adotado como método de análise a ATD que, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2011, p. 7), “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos.”. Para os autores (2011, p. 114), esse tipo de método de análise de dados é um processo:

[...] integrado de análise e de síntese que se propõe a fazer uma leitura rigorosa e aprofundada de conjuntos de materiais textuais, com objetivo de descrevê-los e

interpretá-los no sentido de atingir uma compreensão mais complexa dos fenômenos e dos discursos a partir dos quais foram produzidos.

Para atingir essa compreensão mais complexa dos fenômenos, esse processo passa por três etapas: unitarização, que são unidades de análise que podem ter dimensões e amplitudes variadas, resultando em maior ou menos fragmentos dos textos; categorização que corresponde a um conjunto de unidades de análise que se organiza a partir de algum aspecto de semelhança que as aproxima; metatexto que é a produção de um novo texto pelo pesquisador a partir da análise rigorosa dos textos do “*corpus*”.

Nesse sentido, o pesquisador deve ter o foco atento aos detalhes para construir suas unidades de análise em conformidade com os objetivos da pesquisa. Considerou-se como *corpus* desta pesquisa as avaliações cognitivas e os questionários aplicados com os estudantes, participantes deste estudo, após as intervenções pedagógicas realizadas ao longo de cinco meses.

O processo da ATD é organizado em torno de quatro elementos, que conforme Moraes e Galiuzzi (2011), compõe um ciclo que se inicia com a desmontagem dos textos, o estabelecimento de relações, a captura do novo emergente e, um processo auto-organizado de análise. Esse processo auto-organizado de construção na ATD se caracteriza pelo constante movimento de compreensão de novos elementos que emergem a partir da impregnação do pesquisador pelos materiais analisados. Para a compreensão dos novos elementos emergentes e organização da ATD, na perspectiva de Moraes e Galiuzzi é preciso passar por três etapas: a unitarização; a categorização; o metatexto.

A unitarização é a desconstrução dos textos do “*corpus*”, que são constituídos essencialmente pelas produções textuais que serão analisadas. Essas produções podem ser realizadas especificamente para a pesquisa ou podem ser documentos já existentes. No caso desta pesquisa, as produções textuais que foram analisadas são as respostas dadas pelos estudantes nas questões discursivas que aparecem ao final de cada avaliação, na forma de questionário.

De acordo com Moraes e Galiuzzi (2011, p. 116) “[...] é necessário submeter os textos a um processo de fragmentação, de focalização de aspectos específicos, resultando daí unidades de análise pertinentes ao objeto de pesquisa.”. Para o pesquisador o processo de unitarização consiste em destacar elementos a serem analisados a partir da desintegração dos textos, identificando as semelhanças existentes com os objetivos da pesquisa.

A categorização é o processo de classificação das unidades de análise, também denominadas como unidades de sentido, constituídas na desconstrução do “*corpus*”, considerando às conformidades que as aproxima. Assim, as construções de categorias podem ser produzidas por dois métodos: dedutivo e intuitivo.

O método dedutivo, conforme Moraes e Galiuzzi (2011, p. 23) “um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de examinar o ‘*corpus*’”. Assim as categorias produzidas fundamentam a pesquisa.

O método intuitivo segundo Moraes e Galiuzzi (2011, p. 23-24) “[...] implica produzir as categorias a partir das unidades de análise construídas desde o ‘*corpus*’. [...] resultando no que se denomina de categorias emergentes.”. Mesmo que o processo de categorização possa assumir os dois métodos, para os autores, a análise realizada a partir das categorias emergentes traz maiores possibilidades para o pesquisador.

As respostas obtidas por meio dos questionários foram lidas na íntegra e, a partir destas foram retirados fragmentos que deram origem às unidades de significado após serem ressignificados pelo pesquisador. A partir das unidades de significado, foi feita uma categorização por semelhança e, que originaram as categorias emergentes. Para chegar as categorias emergentes foi realizada a ATD de forma minuciosa por meio da análise das respostas dos estudantes em conformidade aos objetivos específicos e geral propostos nesta pesquisa.

Vale ressaltar, que nesta pesquisa foi utilizado o método intuitivo, pois foram criadas as categorias emergentes a partir da análise e impregnação do pesquisador com o “*corpus*” resultante posteriormente as intervenções pedagógicas realizadas nas três turmas participantes do presente estudo.

A ATD, para Moraes e Galiuzzi (2011, p. 128) “[...] lida com teorias, e o processo de análise visa a ampliar e a reconstruir teorias, sejam do pesquisador, sejam dos sujeitos envolvidos na pesquisa.”. Assim, os processos de unitarização e categorização encaminham para a produção do metatexto, terceira etapa da ATD.

Posteriormente, a partir da análise da categorização foi construído o metatexto. O metatexto é o produto final da análise do material realizada pelo pesquisador a partir da impregnação do mesmo de forma rigorosa e intensa. Na concepção de Moraes e Galiuzzi (2011, p. 113-114) “[...] metatexto que organiza e apresenta as principais interpretações e compreensões construídas a partir do conjunto de textos submetidos à análise. A qualidade desse texto evidencia a qualidade da análise.”. A veracidade da análise resultará na qualidade

do texto produzido pelo pesquisador, já que é nessa etapa que o pesquisador assume o papel de autoria e argumentação diante do material analisado.

Para Moraes e Galiuzzi (2011, p. 215)

Entender as aprendizagens como reconstruções do já anteriormente construído implica compreendê-las num sentido que se aproxima do funcionamento dos próprios processos vitais, auto-organizados e emergentes, em que continuamente novas formas de vida são gestadas em processos autopoieticos capazes de garantirem a sobrevivência tanto dos indivíduos quanto dos grupos sociais.”.

Nessa etapa, o metatexto foi produzido a partir das categorias emergentes com o intuito de refletir sobre as possibilidades da consolidação da MO por meio de intervenções pedagógicas nas aulas de Matemática.

Assim, o aprofundamento do pesquisador no processo da ATD remete à relevância do mesmo diante dos fenômenos investigados e do seu envolvimento com a pesquisa realizada. A ATD se caracteriza por ser um processo reconstrutivo, o qual possibilita que o pesquisador reescreva suas interpretações decorrentes de novos conhecimentos emergentes. Nesse sentido, a intenção é de criar subsídios teórico-práticos para os docentes da disciplina de Matemática, facilitando a aprendizagem Matemática dos estudantes por meio de recursos e estratégias diferenciadas como possibilidades da consolidação da MO.

Portanto, o próximo capítulo descreve e ilustra, detalhadamente, como foi elaborado inicialmente o desenvolvimento do processo da ATD.

4 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE EQUAÇÃO DO 1º GRAU

Neste capítulo, são descritas as propostas pedagógicas elaboradas para abordar o conteúdo de equações do 1º grau nas três turmas participantes desta pesquisa. Após a descrição de cada uma das propostas, é apresentado o desempenho dos estudantes de cada turma nas avaliações e uma análise do posicionamento dos estudantes acerca das avaliações.

4.1 DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Para atender cada turma, a primeira com vinte e cinco estudantes, a segunda e a terceira com trinta estudantes, elaborou-se planos de aula que fossem ao encontro de uma sequência didática para a explicação do conteúdo e o uso dos recursos e estratégias pedagógicas elaboradas para conteúdo abordado em conformidade com a proposta de ensino em cada turma.

4.1.1 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos

Essa proposta foi aplicada na turma 1 ao longo de cinco períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 23/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivos:

- identificar a equação do 1º grau e seus termos: primeiro e segundo membros;
- resolver equações do 1º grau aplicando técnicas algébricas;
- resolver as equações do 1º grau simples, mentalmente;
- relacionar a linguagem matemática e algébrica;
- aplicar conceitos de álgebra e aritmética.

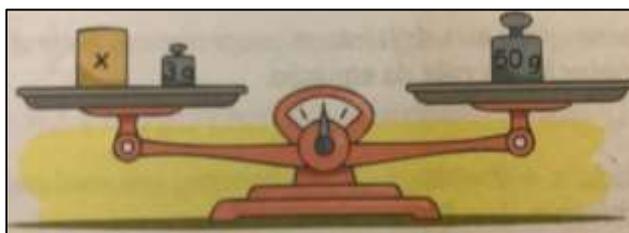
Recurso: balança e pesos.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula colocando a explicação abaixo no quadro sobre equação do 1º grau.

Observe a balança:

Figura 2 – Exemplo da balança sobre equação do 1º grau



Fonte: Name (2010).

Como a balança está equilibrada, temos “pesos” iguais nos dois pratos. Portanto, podemos escrever:

$$x + 3 = 50$$

Fotografia 1 -Balança das Equações do 1º grau



Fonte: Imagens capturadas pela autora.

- 1) A letra é a **incógnita** da equação.
- 2) O que se escreve **antes** do sinal = chama-se primeiro membro.
- 3) O que se escreve **depois** do sinal = chama-se segundo membro.

2º momento: Com o uso de materiais manipulativos, uma balança e pesos, a professora construirá com os estudantes exemplos de Equações do 1º grau e solicitará que os estudantes demonstrem na ficha de resposta (APÊNDICE A) entregue pela professora como chegaram ao resultado da equação do 1º grau. Os exemplos de equações e o preenchimento das fichas deverão ser realizados em grupos.

2º PLANO DE AULA

Data: 24/04/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivos:

- construir equações do 1º grau;
- escrever em linguagem matemática uma equação do 1º grau;
- desenvolver sua capacidade de fazer cálculo mental;
- criar estratégias de resolução.

Recurso: jogo Construindo equações do 1º grau (LARA, 2011).

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula dividindo a turma em 5 grupos de 5 estudantes em cada grupo. Cada grupo receberá os materiais do jogo: *Construindo Equações do 1º grau*, extraído do livro “Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011). Durante o desenvolvimento do jogo pelos grupos, a professora estará circulando por cada grupo, auxiliando na construção das equações, caso necessário.

JOGO CONSTRUINDO EQUAÇÕES DO 1º GRAU¹

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

¹ Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

- ⇒ construir equações do 1º grau;
- ⇒ identificar e criar operações inversas;
- ⇒ isolar uma variável em um dos membros da equação;
- ⇒ escrever em linguagem matemática uma equação do 1º grau;
- ⇒ desenvolver sua capacidade de fazer cálculo mental;
- ⇒ fixar conteúdos matemáticos;
- ⇒ criar estratégias de resolução.

Pré-requisitos: ideia sobre operações inversas (- e +; x e :).

Nº de jogadores/as: toda turma dividida em grupos de 4 ou 5 alunos/as.

Materiais:

- ⇒ 20 quadrados 6cmx6cm amarelos;
- ⇒ 20 quadrados 6cmx6cm azuis;
- ⇒ 20 canudos ou palitos de picolé de 10 cm amarelos;
- ⇒ 20 canudos ou palitos de picolé de 10 cm azuis;
- ⇒ 2 dados especiais: um numérico e, o outro, conforme o modelo;
- ⇒ 1 tabela conforme modelo.

Modo de Jogar:

O/a professor/a inicia apresentando o material para os/as alunos/as e explicando o que cada peça representa: quadrado amarelo – valor desconhecido x , positivo; quadrado azul- valor desconhecido x , negativo; palito amarelo - uma unidade positiva; palito azul – uma unidade negativa. Assim, se tivermos dois quadrados amarelos teremos (pergunta aos/as alunos/as) $2x$ e se tivermos 3 palitos azuis teremos -3 . Quando tivermos um quadrado amarelo e outro azul ou, um palito amarelo e outro azul (o que acontece?), eles se anulam. Se necessário, o/a professor/a escreve uma legenda no quadro.

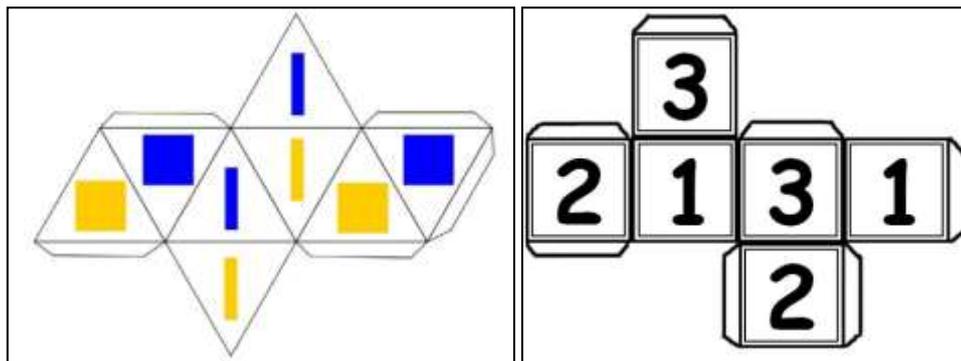
O/a professor/a fixa a tabela no quadro e distribui, para cada grupo, fichas e palitos de cores diferentes. O primeiro grupo escolhe um/a aluno/a para lançar os dados, os dois ao mesmo tempo, por 4 vezes, sendo que um indica se pega a ficha ou o palito e em que cor, e outro indica a quantidade que deve colocar. No primeiro lance montará o 1º termo do 1º membro da equação;

no 2º lance, o 2º termo do 1º membro; no 3º lance o 1º termo do 2º membro; e, no último lance o 2º termo do 2º membro (conforme os/as alunos/as avançam, o número de termos poderá aumentar). Enquanto um lança os dados, outro/a aluno/a deverá ir representando com desenho na tabela do quadro. Após terem montado a equação com as figuras, o/a professor/a desafia-os/as a descobrirem o valor do quadrado amarelo, deixando-o sozinho (isolando-o) em um dos membros da equação sendo que, como se trata de uma igualdade (o sinal de = já constará na tabela), tudo o que for feito em um dos membros deverá ser feito no outro para mantermos a igualdade. Por exemplo, se acrescentarmos um palito de um lado deveremos acrescentar do outro também. As equações deverão ser resolvidas no caderno. Marcará um ponto o grupo que resolvê-la primeiro. Outro/a aluno/a, de outro grupo, reinicia outra construção e, assim, até todos terem participado. Num 2º momento, os/as alunos/as deverão representar, em linguagem matemática, o que fizeram com as figuras, marcando dois pontos o grupo que conseguir primeiro. Nesse jogo não precisa ter vencedores/as.

Material utilizado para confecção do jogo:

As fichas, a tabela e os dados podem ser feitos de papel cartaz, e os palitos podem ser de picolé ou canudinhos de refrigerante, conforme figura 3.

Figura 3 – Modelos dos dados e da tabela para o jogo Construindo Equações do 1º grau



1º membro			2º membro	
		=		
		=		
		=		

Fonte: Elaborado pela autora com base em Lara (2011).

No exemplo acima, para resolvê-lo o/a aluno/a terá a seguinte execução:

$$2x - 4 = 3 + x$$

$$2x - x + 4 - 4 = 3 + 4 + x - x$$

$$x = 7$$

Obs.: É interessante que o/a professor/a espere que o/a aluno/a se dê conta, por si só, da regra prática de apenas mudar a figura de membro, invertendo a sua operação e formando, assim, um membro apenas de quadrados e outro apenas de palitos. Quando surgirem as equações mais complexas, deixar o/a aluno/a criar suas estratégias.

Ex.:

$$x + 5 = -x - 3$$

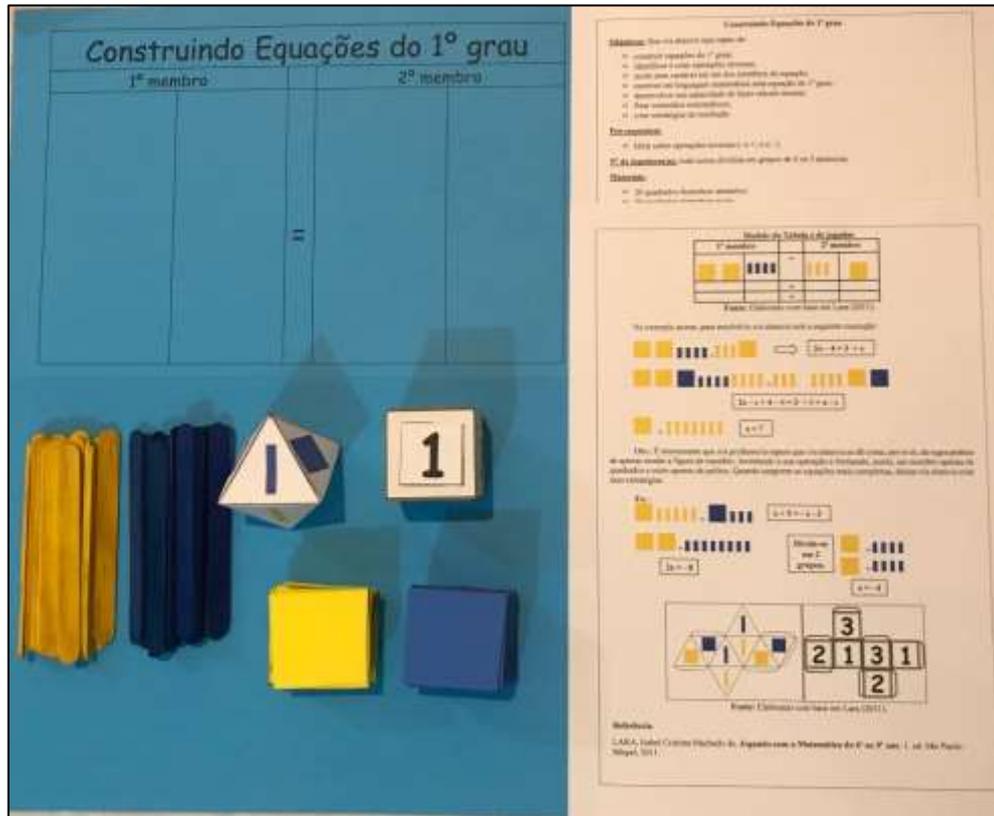
$$2x = -8$$

Divide-se em 2 grupos.

$$x = -4$$

Modelo do jogo:

Fotografia 2 – Construindo Equações do 1º grau



Fonte: Imagem capturada pela autora.

2º momento: Posteriormente, a professora conversará com a turma sobre a atividade lúdica explorada na aula.

3º PLANO DE AULA

Data: 25/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE B) com questões que envolvem a resolução direta das equações do 1º grau.

4º PLANO DE AULA

Data: 26/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE C) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

4.1.2 Proposta com ênfase na transmissão e repetição

Essa proposta foi aplicada na turma 2 ao longo de cinco períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 23/04/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

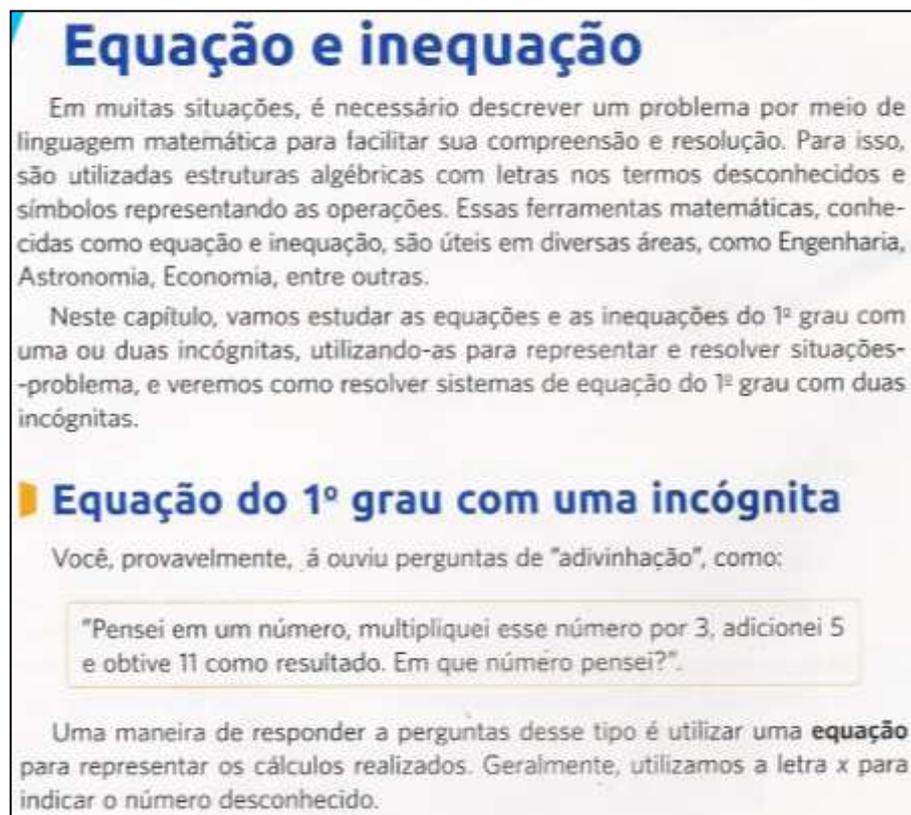
Objetivos:

- resolver equação do 1º grau com uma incógnita;
- escrever equação do 1º grau a partir de uma sentença apresentada por extenso.

Recurso: uso do livro didático.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula de forma expositiva, solicitando aos estudantes que abram o livro didático nas páginas 218 e 219 da unidade 4 e capítulo 10 que se refere ao conteúdo de equação do 1º grau. Posteriormente, a professora irá ler as explicações apresentadas no livro.



Equação e inequação

Em muitas situações, é necessário descrever um problema por meio de linguagem matemática para facilitar sua compreensão e resolução. Para isso, são utilizadas estruturas algébricas com letras nos termos desconhecidos e símbolos representando as operações. Essas ferramentas matemáticas, conhecidas como equação e inequação, são úteis em diversas áreas, como Engenharia, Astronomia, Economia, entre outras.

Neste capítulo, vamos estudar as equações e as inequações do 1º grau com uma ou duas incógnitas, utilizando-as para representar e resolver situações-problema, e veremos como resolver sistemas de equação do 1º grau com duas incógnitas.

Equação do 1º grau com uma incógnita

Você, provavelmente, já ouviu perguntas de "adivinhação", como:

"Pensei em um número, multipliquei esse número por 3, adicionei 5 e obtive 11 como resultado. Em que número pensei?"

Uma maneira de responder a perguntas desse tipo é utilizar uma **equação** para representar os cálculos realizados. Geralmente, utilizamos a letra x para indicar o número desconhecido.

Podemos utilizar o princípio aditivo e multiplicativo para resolver essa equação.

Adicionando ou subtraindo o mesmo número em ambos os membros da equação, ela não se altera (princípio aditivo). Ela também não se altera quando multiplicamos ou dividimos ambos os membros por um mesmo número diferente de zero (princípio multiplicativo).

$$\begin{aligned}
 3x + 5 &= 11 \\
 3x + 5 - 5 &= 11 - 5 \\
 3x &= 6 \\
 \frac{3x}{3} &= \frac{6}{3} \\
 x &= 2
 \end{aligned}$$

Ao resolver a equação, obtemos a **solução** ou a **raiz** da equação.

Equação do 1º grau na incógnita x é toda sentença matemática expressa por uma igualdade que pode ser escrita na forma $ax + b = 0$, em que a e b são coeficientes reais e $a \neq 0$. Chama-se de 1º grau porque a incógnita, no caso x , está elevada ao expoente 1, que não se costuma escrever.

A resolução de equações do 1º grau com uma incógnita era do interesse dos antigos egípcios, e elas podem ser verificadas em um documento egípcio conhecido como Papiro Rhind, de aproximadamente 1650 a.C. As notações utilizadas nesse documento são diferentes das notações que utilizamos atualmente.

Fonte: Chavante (2016).

2º momento: a professora solicitará aos estudantes que resolvam, individualmente, as atividades propostas no livro didático na página 219.

Atividades

1. Resolva as equações.

a) $3x = 48$ d) $6x + 10 = 4$
 b) $x + 5 = 28$ e) $4x + 12 = 38$
 c) $5x - 1 = 19$ f) $8x - 12 = 72$

2. Observe a estratégia de Jader e verifique se a solução que ele obteve para a equação $7x - 1 = 20$ está correta.

 Ao resolver a equação $7x - 1 = 20$ obtive $x = 3$, logo, substituindo x por 3 na expressão $(7x - 1)$ tenho de obter resultado 20.

a) Jader obteve a solução correta da equação $7x - 1 = 20$?
 b) Utilizando a mesma estratégia, verifique em quais equações a seguir $x = -1$ é solução.

$6x + 6 = 0$ $5x + 7 = 2$
 $2x + 3 = 4$

3. Um quilograma de feijão custa x reais, e um quilograma de arroz é R\$ 3,60 mais barato que um quilograma de feijão. Quatro quilogramas de feijão custam o mesmo que 7 quilogramas de arroz. Quanto custa um quilograma de feijão? E um quilograma de arroz? Veja um modo de resolver esse problema: Como x é o preço de um quilograma de feijão, podemos escrever a equação:

$$4x = 7 \cdot (x - 3,60)$$

Aplicando a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, temos:

$$4x = 7 \cdot (x - 3,60)$$

$$4x = 7x - 25,20$$

Agora, termine de resolver a equação e encontre o valor de x , que corresponde ao preço de um quilograma de feijão, e depois calcule o preço de um quilograma de arroz.

$x = 3,40$; um quilograma de feijão: R\$ 3,40; um quilograma de arroz: R\$ 4,00

Fonte: Chavante (2016).

2º PLANO DE AULA

Data: 24/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivos:

- resolver exercícios de equação do 1º grau.

Recurso: uso do livro didático.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula retomando as atividades propostas na aula anterior. Posteriormente, a professora fará a correção dos exercícios oralmente no quadro.

2º momento: a professora solicitará aos estudantes que resolvam, individualmente, as atividades propostas no livro didático nas páginas 220 e 221.

4. Associe cada situação a seguir a uma das equações. A-E; B-I; C-IV; D-III

A A adição de dois números consecutivos é igual a 39.

B Ao subtrair 5 unidades do dobro de um número, o resultado é igual a 9.

C O resultado da adição de 4 unidades a um número é igual a 2.

D O quintuplo de um número mais 24 unidades é igual ao número de um algarismo de maior valor.

I $2x - 5 = 9$ **III** $5x + 24 = 9$

II $x + (x + 1) = 39$ **IV** $4 + x = 2$

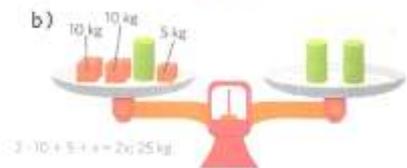
5. Em uma loja de peixes ornamentais, foram vendidos 2 peixes que estavam em um aquário e 3 outros foram colocados nele, totalizando 12 peixes.

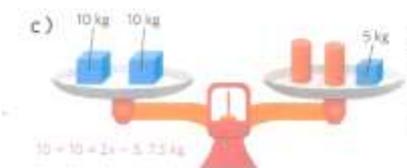
a) Escreva uma equação que determine a quantidade de peixes que havia no aquário antes da venda e da colocação de mais peixes. $x - 2 + 3 = 12$

b) Resolva a equação. $x = 11$

7. As balanças a seguir estão em equilíbrio. Em cada item, escreva no caderno uma equação na qual x represente a massa de cada cilindro. Em seguida, resolva-a.

a)  $3x + 10 = x + 20 + 2 \cdot 10; 35 \text{ kg}$

b)  $2 \cdot 10 + 5 = x + 2x; 25 \text{ kg}$

c)  $10 + 10 = 2x + 5; 7,5 \text{ kg}$

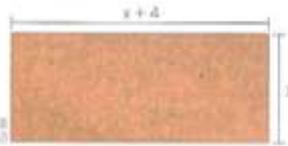
8. Escreva no caderno uma equação que represente a situação a seguir. Depois, calcule a quantia que Otávio tem.

$5x - 12 = 384; R\$ 84,00$

O triplo da quantia que Otávio tem mais R\$ 12,00 é igual a R\$ 264,00.

9. Dois silos de grãos possuem a mesma capacidade. No silo **A**, estão armazenadas 28 t de trigo e no silo **B**, 45 t. Nesses dois silos, uma carga de 78 t de trigo será armazenada de maneira que ambos fiquem com a mesma massa de grãos. Quantas toneladas de grãos devem ser colocadas em cada silo? A: 47,5 t; B: 30,5 t

6. Augustino vai plantar verduras em um terreno retangular de 20 m de perímetro. Observe o esquema desse terreno.



a) Escreva uma equação por meio da qual seja possível calcular a medida x indicada na imagem. $2(x + 4) + 2x = 20$

b) Qual é a medida do comprimento e da largura desse terreno? comprimento: 7 m; largura: 3 m.

c) Qual é a área desse terreno? 21 m²

Fonte: Chavante (2016).

10. Elabore um problema que possa ser representado por uma equação. Em seguida, escreva a equação e resolva-a no caderno.
Resposta pessoal.

11. Observe a resolução da equação a seguir.

$$\left(\frac{x}{3} + 2 - \frac{x}{5}\right) \cdot 4 = 6$$

$$\frac{4x}{3} + 8 - \frac{4x}{5} = 6$$

Utilizamos a propriedade distributiva para eliminar os parênteses.

$$\frac{4x}{3} + 8 - \frac{4x}{5} - 8 = 6 - 8$$

$$\frac{4x}{3} - \frac{4x}{5} = -2$$

Subtraímos 8 de ambos os membros.

Para resolver a subtração de frações, calculamos o mínimo múltiplo comum (mmc) de 3 e 5.

$$\begin{array}{r} 3,5 \mid 3 \\ 1,5 \mid 5 \\ 1,1 \end{array} \quad \text{mmc}(3,5) = 3 \cdot 5 = 15$$

Dividindo o mmc pelo denominador e multiplicando pelo numerador de cada fração, temos:

$$\frac{(15:3) \cdot 4x}{15} - \frac{(15:5) \cdot 4x}{15} = -2$$

$$\frac{20x}{15} - \frac{12x}{15} = -2$$

$$\frac{8x}{15} = -2$$

$$\frac{8x}{15} \cdot \frac{15}{8} = -2 \cdot \frac{15}{8}$$

Multiplicamos ambos os membros por $\frac{15}{8}$ para obter o valor de x.

$$x = \frac{-30}{8}$$

De modo semelhante, resolva as equações:

a) $-\frac{x}{4} + 3 = \frac{x}{2}$

b) $26 - \frac{5x}{6} = \frac{x}{6} + 20$

c) $-10x + \frac{120x}{2} = 10$

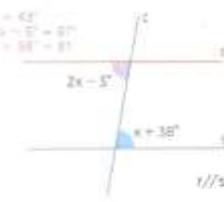
d) $-15x + \frac{11x}{3} = 14$

12. Juntos, os cães Tupi e Rex e o gato Veludo têm 35,8 kg. Rex tem 3,5 kg a menos que Tupi e Veludo tem 12,1 kg a menos que Rex. Escreva uma equação que determine a massa de cada um deles. Depois, resolva a equação.
Resposta: Tupi: 18,3 kg; Rex: 14,8 kg; Veludo: 2,7 kg.

Dicas:
Chame de x a massa de Tupi.

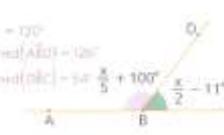
13. Calcule o valor de x e a medida dos ângulos em destaque dos itens a seguir.

a)



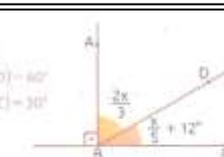
$x = 42^\circ$
 $2x - 5^\circ = 81^\circ$
 $x + 36^\circ = 81^\circ$

b)



$x = 100^\circ$
 $\text{med}(\widehat{AED}) = 120^\circ$
 $\text{med}(\widehat{BEC}) = 54^\circ + \frac{x}{2} + 100^\circ$
 $\frac{x}{2} = 11^\circ$

c)



$x = 90^\circ$
 $\text{med}(\widehat{AED}) = 60^\circ$
 $\text{med}(\widehat{BEC}) = 30^\circ$

14. Qual deve ser o valor de z para que o valor numérico da expressão $\left(\frac{7z}{3} - 2z\right) \cdot 2 - \frac{z}{6}$ seja 4?

15. Ricardo e Vanessa dividem as despesas de casa da seguinte maneira:

- Ricardo paga $\frac{1}{3}$ das despesas mais R\$ 400,00;
- Vanessa paga $\frac{2}{5}$ das despesas mais R\$ 240,00.

Qual o valor total das despesas? R\$ 2400,00

Fonte: Chavante (2016).

3º PLANO DE AULA

Data: 25/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE B) com questões que envolvem a resolução das equações do 1º grau.

4º PLANO DE AULA

Data: 26/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE C) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

4.1.3 Proposta com ênfase na resolução de problemas

Essa proposta foi aplicada na turma 3 ao longo de cinco períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 23/04/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivo:

- resolver equações do 1º grau por meio da resolução de problemas.

Recursos: folhas fotocopiadas dos problemas matemáticos.

Procedimentos:

1º momento: a professora dividirá a turma em grupos de cinco estudantes. Cada grupo receberá uma ficha (APÊNDICE D) contendo um problema matemático envolvendo o conteúdo de equações do 1º grau. Cada grupo deverá resolver o problema para pegar a próxima ficha. Na primeira ficha a professora esperará que todos terminem para corrigir no quadro, explicando de modo a ressaltar as etapas da resolução de um problema, conforme Polya (1995): a compreensão do problema; elaboração do plano; execução do plano; retrospecto da resolução completa.

2º momento: Posteriormente, os estudantes farão a correção no quadro juntamente com a professora, explicando como solucionar o problema para chegar a resposta.

2º PLANO DE AULA

Data: 24/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- resolver equações do 1º grau por meio da resolução de problemas.

Recursos: Jogo da velha (LARA, 2011); fichas com situações problema.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará dividindo a turma em grupos de cinco componentes. Cada grupo receberá o material do *Jogo da Velha – Equações do 1º grau*, adaptado do livro

“Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011). O jogo será disputado por duplas e, o outro componente será o “juiz” que conferirá as respostas desenvolvidas pelas duplas.

JOGO DA VELHA - EQUAÇÕES DO 1º GRAU²

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

- ⇒ resolver situações-problema a sua maneira, envolvendo equações do 1º grau;
- ⇒ fixar conteúdos;
- ⇒ criar estratégias para ganhar o jogo.

Pré-requisitos:

- ⇒ Equação do 1º grau.

Nº de jogadores/as: grupos de 5 estudantes.

Materiais: *para cada grupo:

- ⇒ 9 fichas com as situações-problema;
- ⇒ 1 cartaz com o jogo da velha;
- ⇒ 6 marcadores diferentes para cada grupo.

Modo de Jogar:

O/a professor/a entrega para cada grupo o cartaz do jogo da velha com as situações-problema dentro de cada envelope, e distribui os marcadores e folhas de rascunho para os componentes do grupo. Os grupos por meio do par ou ímpar, decidem quem começa a jogar. Os componentes do grupo se dividem em duas duplas. A primeira dupla a iniciar o jogo escolhe um dos envelopes, um dos jogadores lê a situação-problema do envelope escolhido. A dupla deverá resolver a situação-problema envolvendo equação do 1º grau no tempo pré-determinado por cada grupo. Se a dupla acertar, coloca a sua marca, se errar, a marca será do outro grupo. A outra dupla tem o mesmo procedimento. Assim, o jogo continua até que uma das duplas consiga vencer o jogo da velha, cuja regra é tradicional: colocar em linha, ou coluna, ou diagonal, suas três marcas primeiro. É importante que o/a professor/a lembre que eles terão que ser estratégicos, visto que um erro deles pode dar a vitória para a dupla concorrente.

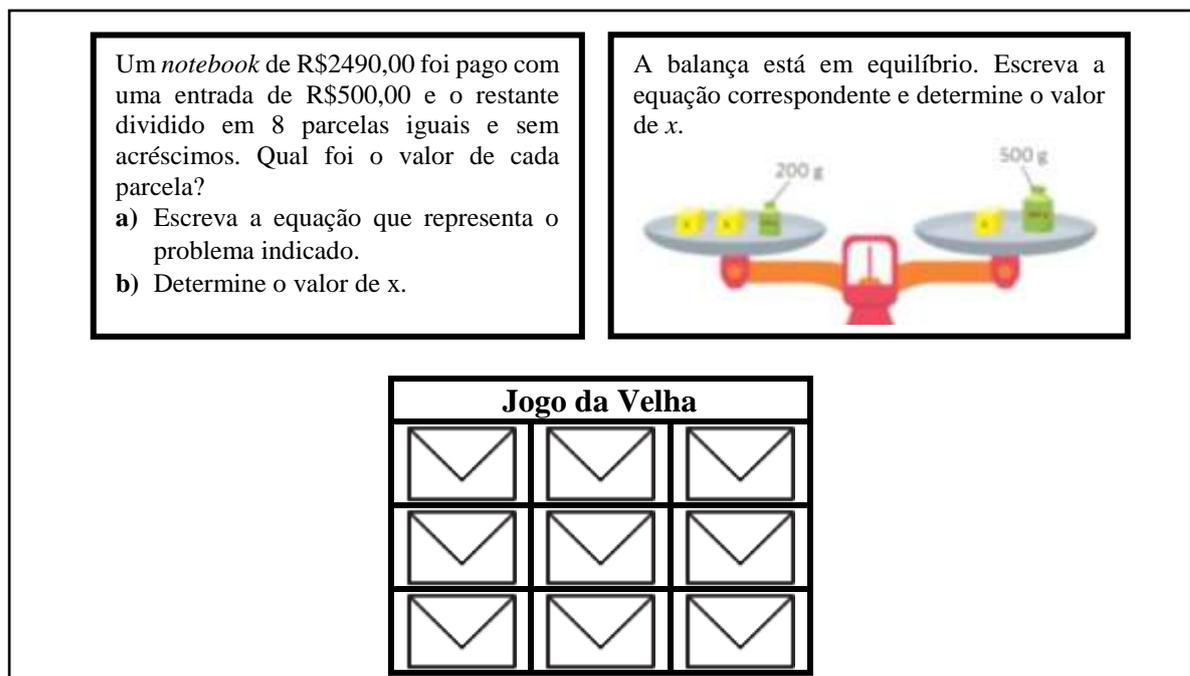
² Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

Obs.: esse jogo pode ser aplicado a qualquer conteúdo, desde que troquem as fichas com as situações-problema de dentro dos envelopes.

Material utilizado para confecção do jogo:

O cartaz poderá ser feito em papel cartaz da seguinte maneira: primeiro colocamos o título e as linhas divisórias do jogo da velha e plastificamos com papel contact, depois, colamos os envelopes já plastificados de forma que eles possam abrir. Também podemos confeccioná-lo em E.V.A. As fichas podem ser feitas de cartolina com situações-problema de acordo com o nível da turma, conforme Figura 4.

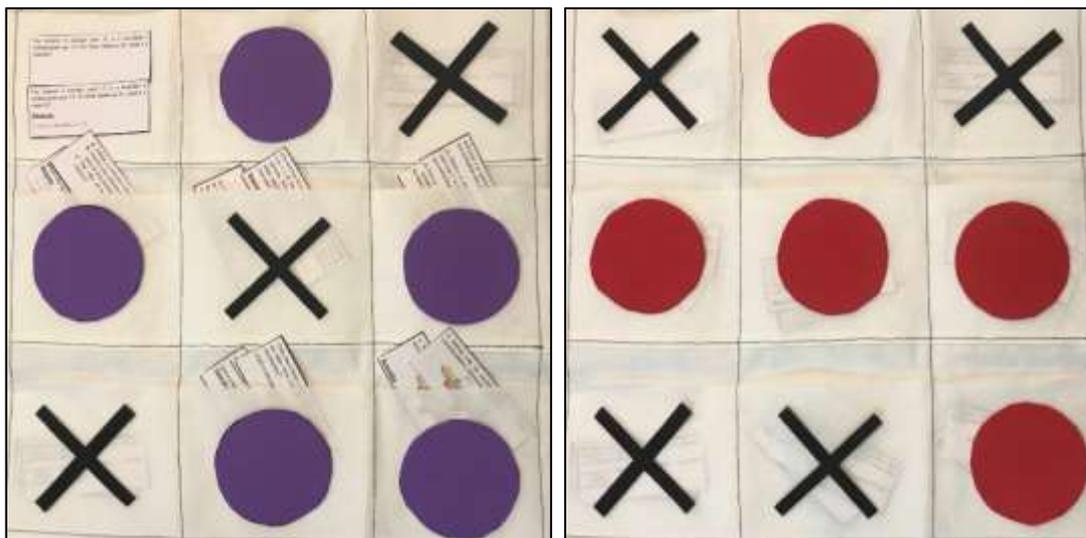
Figura 4 - Modelo das fichas e do cartaz do jogo da velha



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lara (2011).

Modelo do jogo:

Fotografia 3 – Jogo da Velha



Fonte: Imagens capturada pela autora.

3º PLANO DE AULA

Data: 25/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE B) com questões que envolvem a resolução de equações do 1º grau.

4º PLANO DE AULA

Data: 26/04/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE C) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.

4.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações

Como um dos objetivos é analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados, foram realizadas duas avaliações com cada uma das três turmas, ao longo de cinco meses, distribuídas do seguinte modo:

- ⇒ Avaliação 1: instrumento avaliativo aplicado ao final da proposta;
- ⇒ Avaliação 2: instrumento avaliativo aplicado após cinco meses do desenvolvimento da proposta.

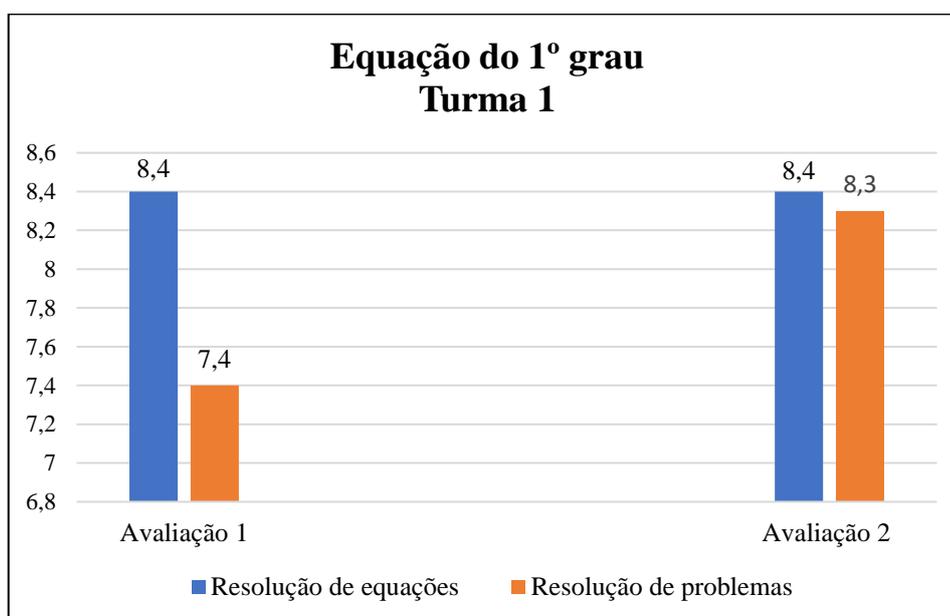
As avaliações 1 e 2, foram elaboradas com base no conteúdo de equação do 1º grau, cada uma delas foram subdivididas em dois instrumentos. O primeiro, envolvendo questões com a resolução de equações do 1º grau e, o segundo, com questões envolvendo equações do 1º grau por meio da resolução de problemas. Na avaliação 1 (Apêndices B, C), os instrumentos eram compostos por doze questões sobre equação do 1º grau. E, na avaliação 2 (Apêndices M, N), foram seis as questões propostas sobre o conteúdo de equação do 1º grau. As duas avaliações tinham como peso 10 na média final para cada estudante.

4.2.1 Turma 1

A turma 1, composta por vinte e cinco estudantes responderam as questões propostas sobre o conteúdo de equação do 1º grau nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 4 (Apêndice E), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de equações e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 4 é apresentada da seguinte maneira: E1.1, E2.1 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 1, Estudante 2 da turma 1 e, assim por diante.

Na intenção de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Como um dos objetivos deste estudo é *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, observou-se que a média dos resultados dos estudantes na avaliação de resolução de equações do 1º grau manteve-se em relação à média alcançada na avaliação 2 (Apêndice E). E, os resultados apresentados na avaliação 2 de resolução de equações por meio da resolução de problemas foi superior do que a avaliação 1, conforme apresentado no Gráfico 1.

Em se tratando da memória, percebe-se que na avaliação de resolução de equações as habilidades desenvolvidas pelos estudantes na resolução das equações do 1º grau manifestaram-se de forma independente dos processos conscientes, característica presente na memória implícita (COSENZA; GUERRA, 2011). A memória de procedimentos é uma das subdivisões da memória implícita, que se diferencia dependendo dos processos realizados. Na perspectiva dos autores (2011), quando se executa habilidades rotineiras trata-se de uma memória sensório-motora, chamada de memória de procedimentos. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 69), a memória de procedimentos ocorre:

[...] essencialmente por meio do processo de repetição e, diferentemente da memória explícita, não se organiza em redes, mas se limita ao aperfeiçoamento ou reforço das conexões em circuitos específicos. Ou seja, quando treinamos uma habilidade motora, não estamos melhorando outras habilidades motoras não relacionadas.

Nesse sentido, verifica-se que os estudantes da turma 1 ao apresentarem a mesma média de 8,4 na avaliação de resolução de equações após cinco meses da primeira avaliação aplicada fizeram uso da memória de procedimentos, na medida em que recuperaram o conhecimento armazenado no sistema nervoso por meio das habilidades motoras desenvolvidas (COSENZA; GUERRA 2011).

Vale ressaltar que, nesta turma, as intervenções pedagógicas foram elaboradas e desenvolvidas ao encontro da proposta de ensino que dá ênfase à utilização de materiais manipulativos e uso de jogos. Dessa forma, ao fazer uso da balança para construção e resolução das equações do 1º grau, os estudantes armazenaram as informações necessárias para o desenvolvimento do processo de construção de uma equação do 1º grau de forma prática. Cosenza e Guerra (2011), mencionam que a recuperação das informações está intimamente relacionada com o modo como foram armazenadas. Assim, entende-se que a utilização dos materiais manipulativos, como a balança, possibilitou aos estudantes que essa memória armazenada seja recuperada posteriormente.

No entanto, ao referir-se à avaliação de resolução de equações por meio da resolução de problemas identifica-se que na avaliação 2, ou seja, após cinco meses das intervenções realizadas na turma, a média do desempenho dos estudantes melhorou. Desse modo, em relação a memória, evidencia-se que as oportunidades criadas na turma por meio das intervenções pedagógicas sobre o mesmo assunto e, em diferentes contextos, propiciaram o desenvolvimento do conhecimento e a consolidação das informações sobre a resolução das equações do 1º grau pelos estudantes. Na concepção de Cosenza e Guerra (2011, p. 73), a consolidação é: “[...]”

resultante de novas conexões entre as células nervosas e do reforço de suas ligações, demanda tempo e nutrientes e, portanto, não ocorre de imediato.”. Assim, relaciona-se que a média superior do desempenho dos estudantes na avaliação 2 está vinculada à consolidação das informações, pois os estudantes tiveram maior tempo para aprendizagem e a utilização de diferentes canais de acesso ao cérebro além do verbal (COSENZA; GUERRA, 2011).

Vale ressaltar, que durante os cinco meses que se passaram após a primeira avaliação, não foram realizadas outras atividades sobre os conteúdos avaliados. Prosseguiu-se, em cada turma com o desenvolvimento dos próximos conteúdos programáticos.

Com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes, participantes da pesquisa: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução das equações de 1º grau?*. As respostas dos vinte e cinco estudantes que fazem parte da turma 1 à essa questão foram utilizadas para a elaboração da ATD.

Assim, foi elaborado um quadro, partindo das respostas dadas pelos participantes da pesquisa (Apêndice F), que mostram como foram organizadas e criadas as categorias emergentes a partir da ressignificação dada pela pesquisadora aos fragmentos considerados relevantes para a pesquisa. Para melhor ilustrar, segue um recorte, no Quadro 5 elaborado durante as etapas de análise de dados, o qual encontra-se na íntegra ao final desta dissertação.

Quadro 5 - Recorte ilustrativo de como foi elaborado o quadro para a ATD

Pergunta 1: Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução das Equações do 1º grau?					
Estudante	Código/excertos Resposta na íntegra	Fragments	Ressignificação	Unidades de Significado	Categorias Emergentes
E1	E1.1 Atividades em grupo, a balança, atividade prática e concreta, jogos sobre o assunto.	E1.1.1 Atividades em grupo	As atividades em grupo possibilitam interação entre os estudantes.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E1.1.2 A balança	A atividade balança favorece a visualização do estudante.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E1.1.3 Atividade prática e concreta	O estudante reporta-se as atividades em que foi possível manipular objetos sobre do conteúdo.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E1.1.4 Jogos sobre o assunto	Afirma que os jogos favorecem o entendimento do conteúdo.	Jogos	Jogos pedagógicos
E2	E2.1 Atividades práticas, jogos, trabalhos, balança, testes...	E2.1.1 Atividades práticas	Compreende melhor o conteúdo por meio das atividades manipulativas.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E2.1.2 Jogos	Refere-se aos jogos utilizados sobre equações do 1º grau.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E2.1.3 Trabalhos	Considera que os trabalhos em grupo auxiliam na aprendizagem.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E2.1.4 Balança	Afirma ser uma atividade que promove a compreensão dos estudantes sobre as equações.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E2.1 Testes	Refere-se as atividades escritas individuais e sem consulta ao material com questões a serem corrigidas pela professora.	Testes e avaliações	Fixação do conteúdo

Fonte: Elaborado pela autora.

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos vinte e cinco estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram nove unidades de significado. A partir dessas unidades de significado foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se seis categorias emergentes.

No Quadro 6, apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de equações e resolução de equações por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

Quadro 6 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1

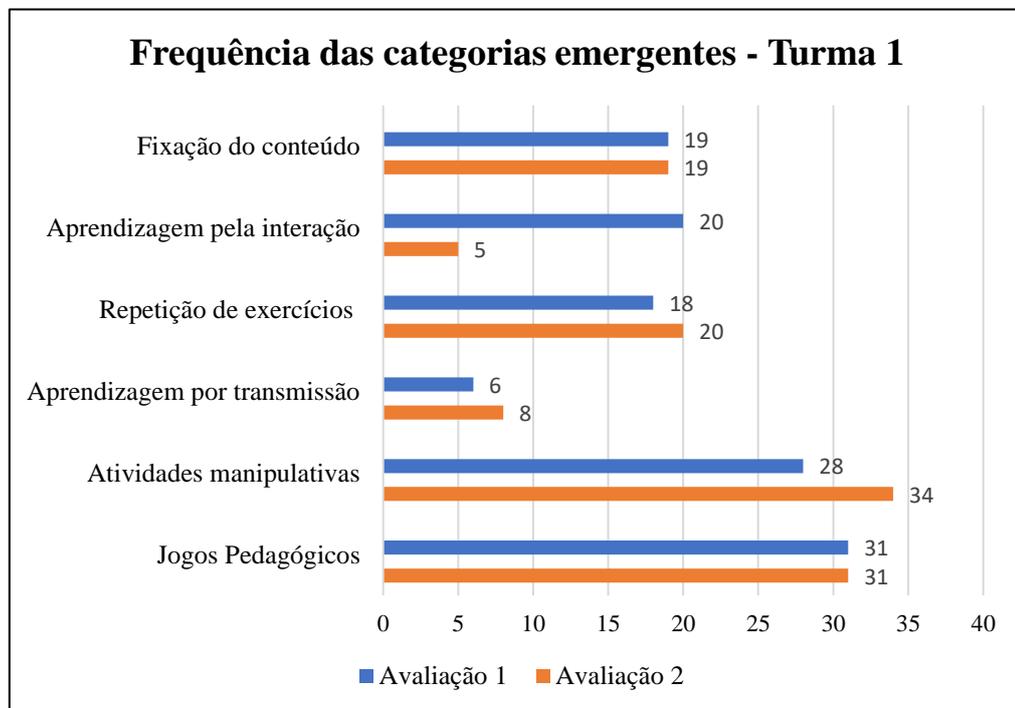
Equação do 1º grau Turma 1					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	
Jogos	12	19	19	12	Jogos Pedagógicos (62)
Uso da balança	7	7	19	7	Atividades manipulativas (62)
Atividades práticas	11	3	4	4	
Explicações	3	3	4	4	Aprendizagem por transmissão (14)
Atividades do livro	8	10	10	10	Repetição de exercícios (38)
Atividades em grupo	18	2	3	2	Aprendizagem pela interação (25)
Material reproduzido	3	3	3	1	Fixação do conteúdo (38)
Testes e avaliações	1	1	1	2	
Atividades dadas em aula	4	7	7	5	

Fonte: Elaborado pela autora.

Das seis categorias emergentes, duas tiveram o mesmo número de incidências ao analisar as avaliações 1 e 2, são elas: **Jogos pedagógicos** e **Atividades manipulativas**, isso foi

verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “*Atividades em grupo, a balança, atividade prática e concreta, jogos sobre o assunto.*” (E1); “*Os jogos: o jogo dos palitos e dos quadrados (construindo equações) ajudaram na interpretação e na resolução das expressões.*” (E8); “*Atividades como a balança, jogos em grupos, trabalhos em grupo, em dupla, dinâmicas.*” (E15); “*Jogos em grupo, atividades práticas, trabalhos em grupo.*” (E20). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nas categorias emergentes de maior ocorrência de excertos, é possível verificar que os estudantes identificaram que as intervenções realizadas na turma da qual contribuíram de forma significativa foram por meio dos **Jogos Pedagógicos** e, as **Atividades manipulativas**. Na concepção de Antunes (1998), os jogos pedagógicos desafiam os estudantes no processo de construção da aprendizagem por meio das experiências e descobertas vivenciadas. O ambiente de aprendizagem da qual os estudantes estão inseridos no momento do jogo instiga o interesse e a situações estimuladoras (ANTUNES, 1998).

Na perspectiva de Antunes (1998, p. 36), o jogo “[...] ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico

que leva ao professor a condição de condutor [...]”. Para o autor, as atividades lúdicas promovem momentos de entusiasmo e interação entre os participantes envolvidos e, portanto, o caminho para a descoberta.

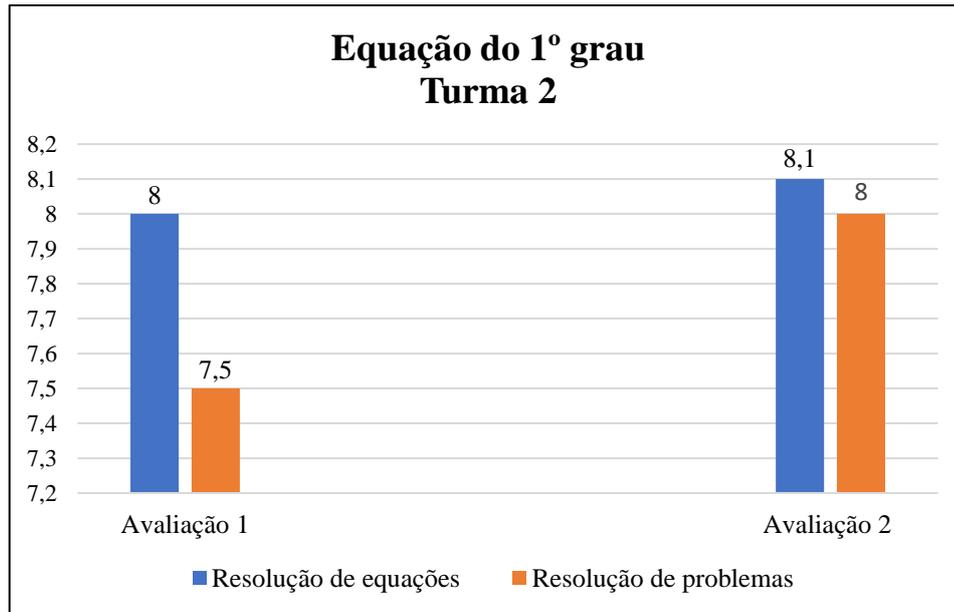
Em relação às **Atividades manipulativas**, percebe-se que os estudantes se sentiram motivados a realizar as atividades propostas, mantendo momentos criativos de participação e resolução das equações por meio dos problemas apresentados. Nesse sentido, ao relacionar a categoria emergente com a memória, as autoras Bernabeu e Goldstein (2012, p. 46) apontam que: “A memória é inteligente porque é um sistema dinâmico: o indivíduo vê, interpreta e compreende a partir da memória.”. Assim, verifica-se que tanto os jogos pedagógicos quanto as atividades manipulativas constituem exemplos de atividades dinâmicas e, que permitem acessos diretos as informações armazenadas, dando suporte à novos conhecimentos.

4.2.2 Turma 2

A turma 2, composta por trinta estudantes responderam às questões propostas sobre o conteúdo de equação do 1º grau nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 7 (Apêndice G), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de equações e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 7 é apresentada da seguinte maneira: E1.2, E2.2 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 2, Estudante 2 da turma 2 e, assim por diante.

Com o intuito de intenção de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

No intuito de alcançar o objetivo específico: *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*; ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, observou-se que a média dos estudantes na avaliação 2 de resolução de equações do 1º grau e resolução de equações por meio da resolução de problemas foi superior do que o desempenho obtido na avaliação 1 (Apêndice G), explicitado no Gráfico 3.

Em relação à memória, observa-se que na avaliação 2, em ambos, os casos os estudantes obtiveram um desempenho maior do que os resultados encontrados na avaliação 1. Desse modo, percebeu-se que os estudantes memorizaram o conteúdo sobre equações, desenvolvendo habilidades mecanizadas por meio das intervenções que deram ênfase na transmissão e repetição. Sprenger (2008, p. 96) salienta que: “As informações que entram na memória imediata são rapidamente perdidas, a menos que de algum modo sejam manipuladas.”. A autora evidencia que o treinamento é uma forma de manipulação mental, permitindo ao estudante a repetição das informações de forma rotineira.

Sprenger (2008) afirma que a criação da memória para melhorar o desempenho enfatiza a importância do treinamento, concluindo que a prática possibilita montar as redes neurais em seu cérebro. Assim, as informações são armazenadas em diferentes caminhos da memória na medida em que esta memória seja decorrente do treinamento de tempos em tempos (SPRENGER, 2008).

Na mesma perspectiva, Relvas (2017) destaca que a memória acontece quando o mesmo caminho sináptico é percorrido várias vezes e, portanto, as informações tornam-se fortalecidas. A autora (2017, p. 68) afirma ainda que: “A memória é causada pela alteração na capacidade de transmissão sináptica de um neurônio a outro, resultando um potencial elétrico e químico, nessa atividade neuronal.”. Com tal característica, o ato de “lembrar” de uma situação ou atividade é consequência de um percurso sináptico potencializado, pois houve repetição e treinamento. Entretanto, conforme a autora é essencial que a motivação seja reforçada uma vez que auxilia durante o processo do circuito sináptico (RELVAS, 2017).

Com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução das equações de 1º grau?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram sete unidades de significado. A partir dessas unidades de significado foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontraram-se cinco categorias emergentes.

No Quadro 8, apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de equações e resolução de equações por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

Quadro 8 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2

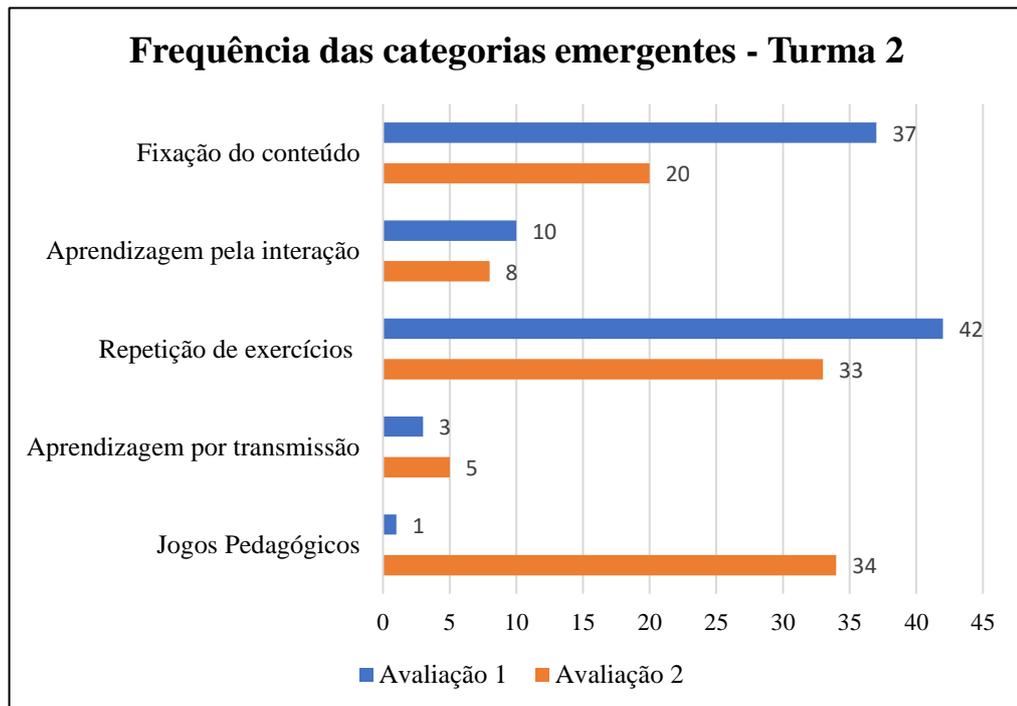
Equação do 1º grau Turma 2					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	
Jogos	1	0	26	8	Jogos Pedagógicos (35)
Explicações	2	1	3	2	Aprendizagem por transmissão (8)
Atividades do livro	24	18	13	20	Repetição de exercícios (75)

Atividades em grupo	4	6	5	3	Aprendizagem pela interação (18)
Material reproduzido	11	11	2	2	Fixação do conteúdo (57)
Testes e avaliações	2	3	3	5	
Atividades dadas em aula	3	7	4	4	

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar o número de incidências nas avaliações 1 e 2, percebe-se que a categoria com maior ocorrência foi: **Repetição de exercícios**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “Acho que todas as atividades relacionadas a esse conteúdo, como as atividades do livro.” (E1); “As atividades feitas no livro.” (E2); “No livro algumas me ajudaram mais não sei quais, pois exercitei meu conhecimento.” (E5); “Folhas e atividades e explicações do livro.” (E8); “Algumas atividades (livro) realizadas durante a aula me ajudam.” (E20). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível verificar após a análise detalhada dos excertos, nas duas avaliações, que os estudantes, participantes da pesquisa da turma 2, evidenciam que as atividades realizadas no livro didático, da qual emergiu a categoria: **Repetição de exercícios**, contribuem para a compreensão do conteúdo estudado. Além disso, percebem que a repetição dos exercícios auxilia na memorização. Contudo, vale ressaltar que, nesta turma foi desenvolvida a proposta de ensino que dá ênfase na transmissão e repetição. Assim, o desempenho dos estudantes e as categorias emergentes criadas a partir das respostas descritas por eles vêm ao encontro da proposta desenvolvida na respectiva turma.

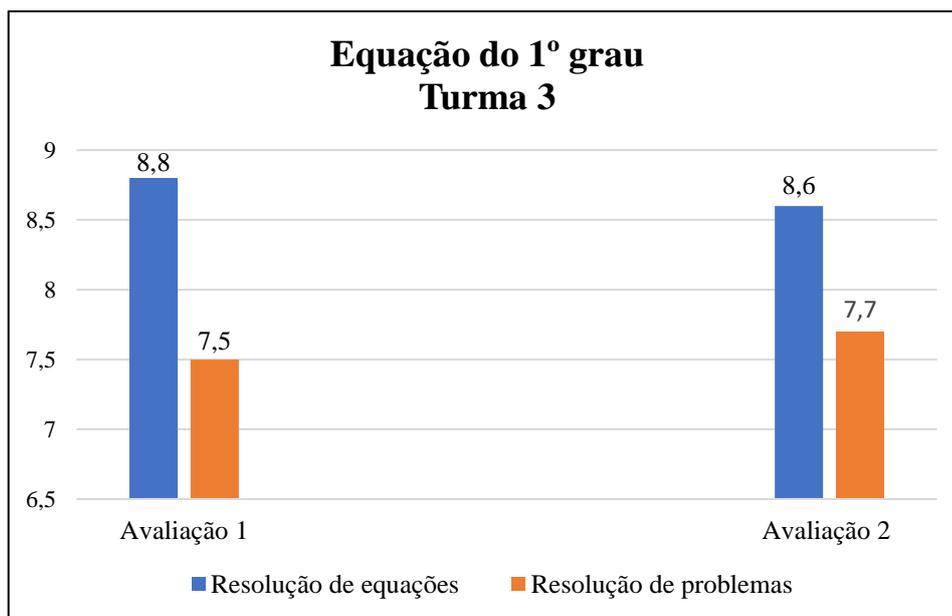
Em relação a isso, Demo (2003) salienta que o processo educativo não se restringe apenas à transmissão do conhecimento e, sim, ao processo de reconstrução de conhecimento que supõe a transmissão. Segundo o autor (2003, p. 82) existe um equívoco metodológico em relação a aula expositiva, pois: “[...] não é apenas expor, porque na verdade se apequena o conteúdo que se imagina estar apenas expondo. Aí está a aula copiada.”. O sujeito nessa perspectiva, ao se expor agrega novos conhecimentos por meio da interpretação, podendo chegar ao questionamento reconstrutivo (DEMO, 2003).

4.2.3 Turma 3

Na turma 3 há trinta estudantes, os quais responderam as questões propostas sobre o conteúdo de equação do 1º grau nas avaliações 1 e 2. A média obtida no desempenho da turma tem peso 10 para cada uma das avaliações, explicitados no Quadro 9 (Apêndice H). Nesse quadro, são apresentados os desempenhos individuais dos estudantes nas avaliações de resolução de equações e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 9 é apresentada da seguinte maneira: E1.3, E2.3 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 3, Estudante 2 da turma 3 e, assim por diante.

Com o propósito de visualizar melhor o desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Com a intenção de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao verificar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, constatou-se que a média, na avaliação 2, dos resultados dos estudantes na avaliação de resolução de equações do 1º grau foi inferior ao comparar com a média alcançada na avaliação 1 (Apêndice H). Entretanto, o desempenho dos estudantes na avaliação 2 de resolução de equações por meio da resolução de problemas foi superior do que a avaliação 1, de acordo com o Gráfico 5.

Considerando que, após cinco meses, o desempenho dos estudantes na avaliação de resolução de equações foi menor do que na avaliação aplicada ao término da intervenção pedagógica, observa-se que os estudantes não lembraram ou esqueceram em parte como resolver as questões propostas. Diante disso, percebe-se que, apesar da capacidade de armazenamento no cérebro ser imensurável, do mesmo modo que a criação de memórias, os estudantes dessa turma não desenvolveram possibilidades de intercomunicação entre as células suficientes para que ocorram sinapses que levam ao surgimento de memórias (IZQUIERDO, 2010).

Além disso, Izquierdo (2010, p. 24) afirma que:

[...] há inúmeras evidências de que, na hora de sua formação e na hora de sua evocação, os sistemas cerebrais que se encarregam das memórias de longa duração, que envolvem fundamentalmente uma estrutura do lobo temporal chamada hipocampo, são altamente saturáveis.

Conforme o autor (2010), para que as informações se mantenham disponíveis durante um tempo para que seja construída uma memória de longa duração são necessários fenômenos bioquímicos presentes em diferentes regiões cerebrais ligadas ao hipocampo (IZQUIERDO, 2010). Assim, é possível intuir que os estudantes desta turma a longo prazo não fizeram uso de modo satisfatório da evocação das informações retidas durante as intervenções.

No entanto, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação de resolução de equações por meio da resolução de problemas, verifica-se que a longo prazo houve melhora nos resultados obtidos e, portanto, evocações retidas na MLD. Em relação a isso, Selbach (2010) salienta que os conteúdos quando desenvolvidos de modo interessante e desafiador propiciam que o cérebro aprenda e, capte a atenção do sistema radicular. Nesse sentido, quando atentos, os estudantes superam o obstáculo de bloquear a informação, conservando-a em sua memória (SELBACH, 2010).

Com base nisso, Selbach (2010, p. 17) aponta que: “Superadas essas barreiras, a dopamina, em cérebros saudáveis, se encontra disponível e a aprendizagem significativa se consolida.”. A autora destaca ainda, que se faz necessário envolver-se com afetividade e algum tipo de emoção. Contudo, nota-se que os estudantes por meio das intervenções pedagógicas, neste caso, com o recurso do Jogo da Velha de equações com os problemas matemáticos abordados possibilitaram de alguma forma o envolvimento e estímulo para a aprendizagem.

Com a finalidade de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução das equações de 1º grau?*

As respostas dadas pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foram lidas na íntegra e, para tanto, foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram oito unidades de significado. A partir dessas unidades de significado foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se seis categorias emergentes.

No Quadro 10 apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de equações e resolução de equações por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

Quadro 10 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 3

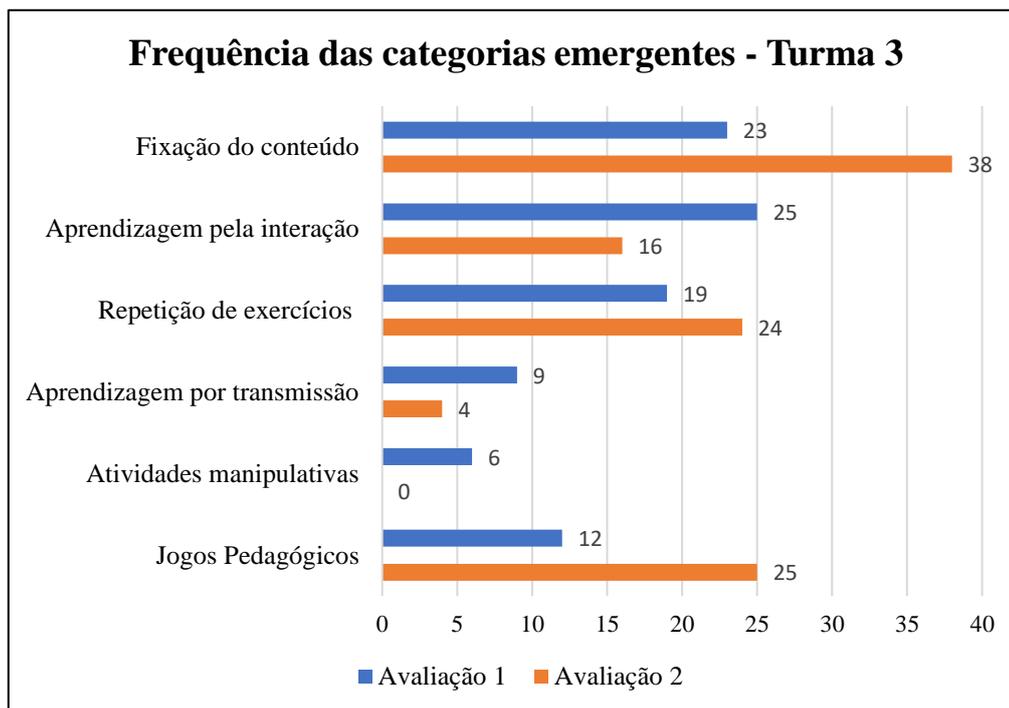
**Equação do 1º grau
Turma 3**

Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	
Jogos	3	9	17	8	Jogos Pedagógicos (37)
Atividades práticas	6	0	0	0	Atividades manipulativas (6)
Explicações	5	4	3	1	Aprendizagem por transmissão (13)
Atividades do livro	13	6	10	14	Repetição de exercícios (43)
Atividades em grupo	14	11	9	7	Aprendizagem pela interação (41)
Material reproduzido	5	3	7	6	Fixação do conteúdo (61)
Testes e avaliações	3	2	5	5	
Atividades dadas em aula	4	6	7	8	

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise realizada pelo número de incidências nas avaliações 1 e 2, verifica-se que a categoria com maior ocorrência foi: **Fixação do conteúdo**, isso foi aferido explicitamente pelas seguintes respostas: “*Nas atividades em folhas xerocadas.*” (E8); “*Atividades no caderno sobre equações.*” (E11); “*As atividades do caderno, pois eu na hora de estudar acho melhor até porque eu copio elas e já entendo muito bem, porque ao escrever já vou pensando em como se faz assim eu vou lembrando como realizar as atividades.*” (E12); “*Os simulados me ajudaram demais, pois foi um treinamento que apliquei em casa.*” (E14); “*São mais as atividades em folhas, mas o que mais ajuda são as atividades das provas.*” (E17). Para ilustrar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 6.

Gráfico 6 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível constatar após a análise detalhada dos excertos, nas duas avaliações, que os estudantes, participantes da pesquisa desta turma, apontam que o material reproduzido, os testes e avaliações e as atividades dadas em aula, da qual emergiu a categoria: **Fixação do conteúdo**, auxiliaram na compreensão do conteúdo sobre equação do 1º grau. E, ainda, descrevem que no desenvolvimento das atividades propostas lembraram de como resolver a partir das aulas dadas sobre o conteúdo. Assim sendo, reitera-se que a fala dos estudantes, analisadas pelos excertos da ATD, direciona à categoria emergente de maior incidência e a proposta que enfatiza a resolução de problemas desenvolvida nessa turma.

Em se tratando da resolução de problemas, Armstrong (2001) afirma que a capacidade de resolver problemas pelos estudantes necessita de uma significativa melhora. Para isso, os estudantes precisam pensar de forma mais efetiva diante dos problemas por meio de estratégias apresentadas pelo professor que estimulem os estudantes nos processos do pensamento crítico (ARMSTRONG, 2001).

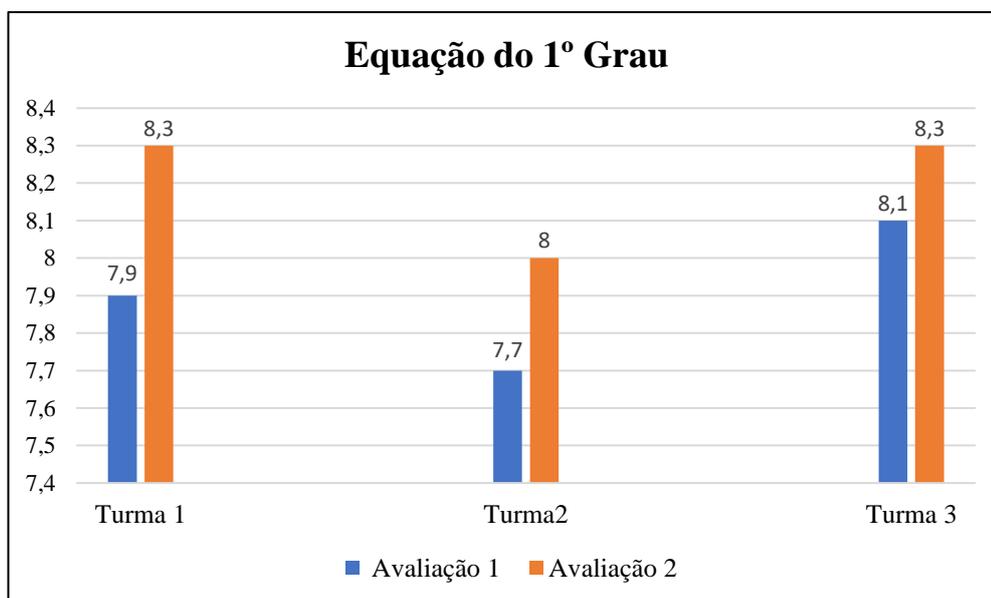
4.3 Análise das categorias emergentes das três turmas

Nesta seção, apresenta-se a análise comparativa entre as três turmas em relação à incidência das categorias emergentes encontradas a partir da leitura minuciosa dos questionários sobre a perspectiva dos estudantes em relação as atividades que contribuíram para

a compreensão do conteúdo sobre equação do 1º grau. Esse comparativo é considerado relevante, pois as intervenções pedagógicas realizadas em cada turma deram ênfase a diferentes propostas de ensino sobre o mesmo conteúdo.

Posteriormente, ao término das intervenções em cada turma, foram aplicadas avaliações cognitivas e reaplicadas após o período de cinco meses com a intenção de *verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática*. Nas duas avaliações, por meio da análise dos excertos dos estudantes descritos nos questionários verificou-se particularidades em cada turma que propiciaram averiguar o que, especificamente, cada uma das turmas, considera como recursos e estratégias pedagógicas relevantes para a aprendizagem de Matemática. Para melhor visualizar a média do desempenho de cada turma em cada avaliação elaborou-se o Gráfico 7.

Gráfico 7 – Média do desempenho comparativo nas três turmas



Fonte: Elaborado pela autora.

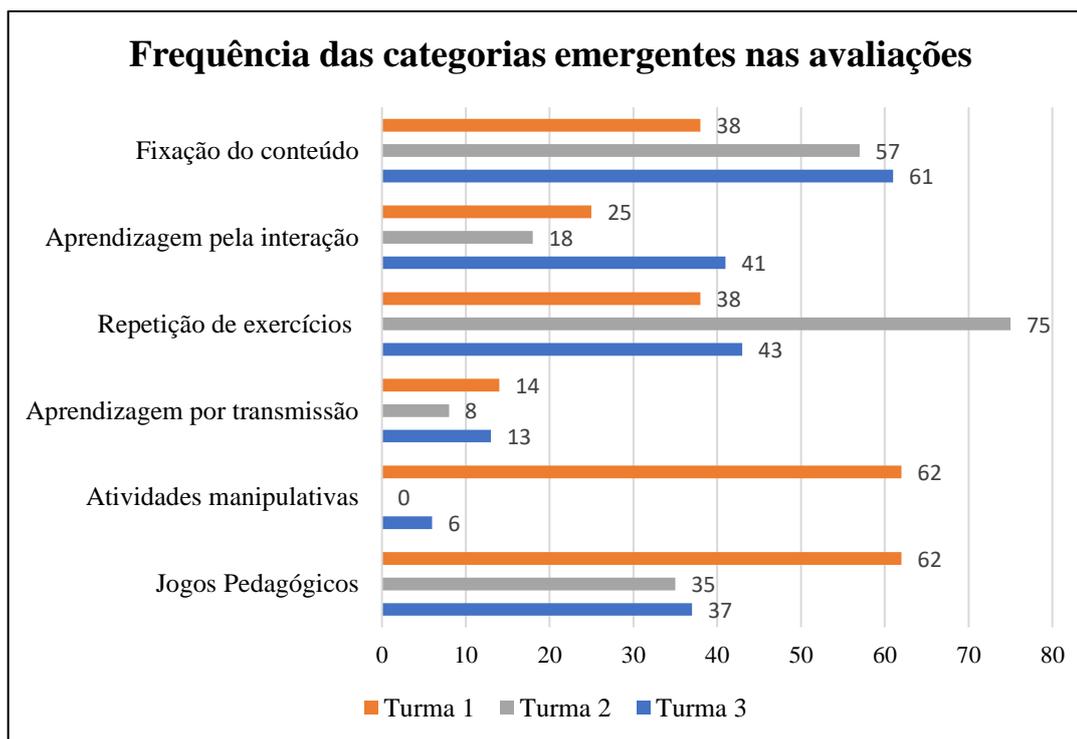
Com base no desempenho dos estudantes das três turmas explicitados no Gráfico 7, é possível observar que a turma com a maior média resultante na avaliação 1, foi a turma 3. Em se tratando da avaliação 2, duas turmas coincidiram suas médias, são elas: turma 1 e 3. Ratifica-se, portanto, que a turma 3 obteve o melhor desempenho em ambas avaliações. Ao analisar o desempenho da turma 3, avalia-se que em relação ao conteúdo de equação do 1º grau, essa foi a turma na qual foram desenvolvidas as intervenções pedagógicas com ênfase na resolução de

problemas. E, a turma 1 que obteve o mesmo resultado do que a turma 3, foi desenvolvida a proposta de ensino com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos.

Com o objetivo de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, considerando os melhores desempenhos na avaliação 2 que foram das turmas 1 e 3 em comparação com a turma que obteve o menor desempenho – turma 2, certifica-se que mesmo que o desempenho dessa turma tenha melhorado a longo prazo, os resultados obtidos nas duas avaliações não foram superiores as outras duas turmas. Sendo assim, é possível afirmar, que nessa turma as intervenções realizadas que visavam a transmissão e repetição não foram suficientes para um significativo desempenho dos estudantes a longo prazo.

Na mesma perspectiva, com a intenção verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, os estudantes participantes da pesquisa responderam à pergunta: *“Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução das equações de 1º grau?”*. Contudo, verifica-se que ao comparar o número de incidências que resultaram na categorias emergentes das três turmas, as categorias: **Fixação do conteúdo** e **Repetição de exercícios** tiveram a mesma quantidade de ocorrência (156). Para visualizar a comparação do número de ocorrências de cada turma elaborou-se o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes



No que diz respeito ao desempenho das turmas com melhores resultados na avaliação 2 e as categorias emergentes com maior incidência em relação a memória, constata-se que o treinamento e a repetição de exercícios realizados por meio da manipulação de materiais e uso de jogos e da resolução de problemas foram eficazes na evocação das informações consolidadas a longo prazo a partir do uso da MO. Referente a MO, Izquierdo (2011) ressalta que as atividades elétricas neuronais possibilitam a liberação de neurotransmissores por meio dos neurônios comunicando as informações processadas. E, ainda que, as regiões cerebrais ligadas a regulação estão vinculadas com os estados de ânimos e das emoções (IZQUIERDO, 2011).

Corroborando as ideias de Izquierdo (2011), Relvas (2017) salienta que no cérebro, a molécula de dopamina, que é um neurotransmissor, promove o prazer. A autora (2017, p. 51) afirma que: “Os adolescentes possuem um terço dos receptores para a dopamina e, por isso, precisam de experiências mais intensas, que estimulem mais a liberação da substância, para sentir prazer.”. Assim, os cérebros dos adolescentes buscam por novidades para que possam apresentar mudanças cognitivas significativas (RELVAS, 2017).

Em relação a isso, percebe-se que para as turmas 1 e 3, nas quais as intervenções pedagógicas propiciaram mais interação e motivação dos estudantes a partir do uso dos materiais manipulativos, jogos e resolução de problemas auxiliaram para que as informações fossem mantidas em sua MO o tempo suficiente para formar uma nova memória.

5 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE POLINÔMIOS

Neste capítulo, são descritas as propostas pedagógicas elaboradas para abordar o conteúdo de polinômios nas três turmas participantes desta pesquisa. Após a descrição de cada uma das propostas, é apresentado o desempenho dos estudantes de cada turma nas avaliações e uma análise do posicionamento dos estudantes acerca das avaliações.

5.1 DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS

Para atender cada turma, a primeira com vinte e cinco estudantes, a segunda e a terceira com trinta estudantes, elaborou-se planos de aula que fossem ao encontro de uma sequência didática para a explicação do conteúdo e o uso dos recursos e estratégias pedagógicas elaboradas para conteúdo abordado em conformidade com a proposta de ensino em cada turma.

5.1.1 Proposta com ênfase na resolução de problemas

Essa proposta foi aplicada na turma 1 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 07/05/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivo:

- resolver polinômios por meio da resolução de problemas.

Recursos: materiais utilizados no jogo Janela Indiscreta, Lara (2011) sobre polinômios.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará dividindo a turma em grupos de cinco componentes. Cada grupo receberá o material do jogo *Janela Indiscreta*, adaptado do livro “Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011), contendo questões de resolução de problemas com o conteúdo de polinômios. O jogo será disputado por duplas, onde cada dupla por vez escolhe o componente que iniciará a jogada, o outro componente será o juiz que conferirá as respostas entregues pelas duplas. A posição de juiz poderá ser alternada durante o jogo pelos demais componentes, para que todos possam participar da atividade. Durante o desenvolvimento do jogo, a professora passará pelos grupos auxiliando-os em quaisquer dúvidas que assim surgirem.

JANELA INDISCRETA - POLINÔMIOS³

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

- ⇒ interpretar cada situação-problema e resolvê-la adequadamente;
- ⇒ fixar os conteúdos de polinômios.

Pré-requisitos:

- ⇒ monômios;
- ⇒ polinômios.

Nº de jogadores/as: toda turma dividida em grupos de 5 alunos/as.

Materiais: *para cada grupo:

- ⇒ tabela com as janelas, conforme modelo;
- ⇒ situações-problema sobre polinômios;
- ⇒ uma ficha com respostas.

Modo de Jogar:

O/a primeiro jogador/a escolhe uma das janelas sobre o assunto que quer responder, a janela é aberta (levantada) e, num determinado tempo, ele/a tentará resolvê-la. Se não conseguir, o/a jogador/a que apresentar uma resolução correta marcará os pontos, que é o valor

³ Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

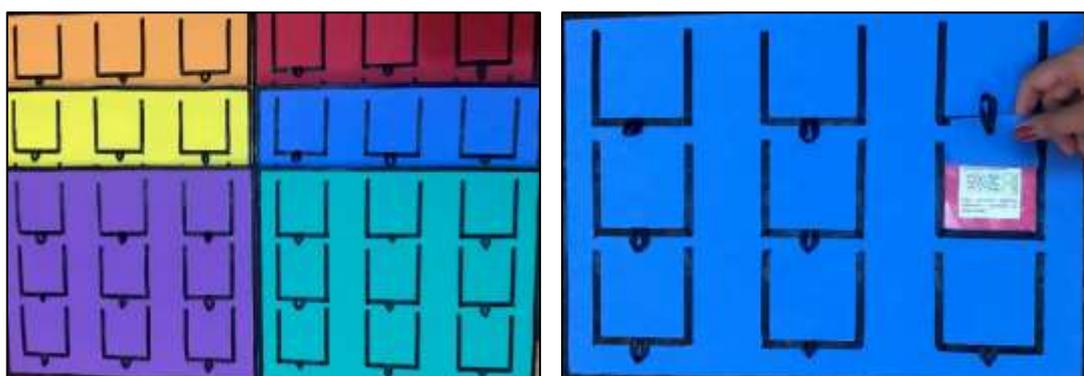
indicado na própria janela. É importante que um/a dos/as alunos/as fique apenas controlando o tempo e verificando as respostas na ficha de respostas. Vencerá o/a jogador/a que marcar mais pontos.

Material utilizado para confecção do jogo:

A tabela pode ser feita de cartolina ou de papel cartaz tamanho de uma folha de ofício. Na hora de recortar as janelas, é necessário lembrar que ela é cortada apenas em 3 lados, isto é, ela continua na tabela e quando o/a jogador/a a escolhe, ela é levantada (dobrada) para cima. As tiras podem ser feitas em folha de ofício e são encaixadas na tabela, passando ora por baixo, ora por cima, das paredes que não foram recortadas. O/a professor/a tem que ter cuidado de fazê-las exatamente do tamanho das janelas e que as situações-problema fiquem do tamanho da janela, para quando o/a jogador/a levantar a janela poder lê-la inteiramente. Se o/a professor/a sentir necessidade de janelas maiores, devido às situações-problema, ele/a poderá fazê-las em cartolina. As situações-problema devem ser elaboradas de acordo com o nível da turma e os objetivos do/a professor/a.

Modelo do jogo:

Fotografia 4 – Janela Indiscreta



Fonte: Imagens capturada pela autora.

2º PLANO DE AULA

Data: 08/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE I) com questões que envolvem a resolução de polinômios.

3º PLANO DE AULA

Data: 09/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo o conteúdo de polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE J) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo polinômios.

5.1.2 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos

Essa proposta foi aplicada na turma 2 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 07/05/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivos:

- identificar o número de termos de um polinômio;
- construir polinômios por meio da interpretação das figuras;
- relacionar a linguagem algébrica as figuras geométricas.

Recursos: materiais utilizados no Jogo Construindo Polinômios, Lara (2011).

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula dividindo a turma em grupos de cinco estudantes em cada grupo. Cada grupo receberá os materiais do jogo: *Construindo Polinômios*, extraído do livro “Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011). Durante o desenvolvimento do jogo pelos grupos, a professora estará circulando por cada grupo, auxiliando na construção dos polinômios, caso necessário.

CONSTRUINDO POLINÔMIOS⁴

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

- ⇒ interpretar algebricamente figuras geométricas;
- ⇒ construir polinômios a partir de figuras geométricas;
- ⇒ identificar o número de termos de um polinômio classificando-os;
- ⇒ agrupar termos semelhantes.

Pré-requisitos:

- ⇒ expressões numéricas;

⁴ Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

⇒ área do quadrado e do retângulo.

Nº de jogadores/as: toda turma dividida em grupos de 5 alunos/as.

Materiais: *para cada grupo:

- ⇒ 6 quadrados 10cmx10cm verdes;
- ⇒ 6 quadrados 10cmx10cm laranjas;
- ⇒ 6 quadrados 4cmx4cm verdes;
- ⇒ 6 quadrados 4cmx4cm laranjas;
- ⇒ 6 retângulos 4cmx10cm verdes;
- ⇒ 6 retângulos 4cmx10cm laranjas;
- ⇒ 2 dados especiais: um numérico e, o outro, conforme o modelo;
- ⇒ 1 tabela conforme modelo.

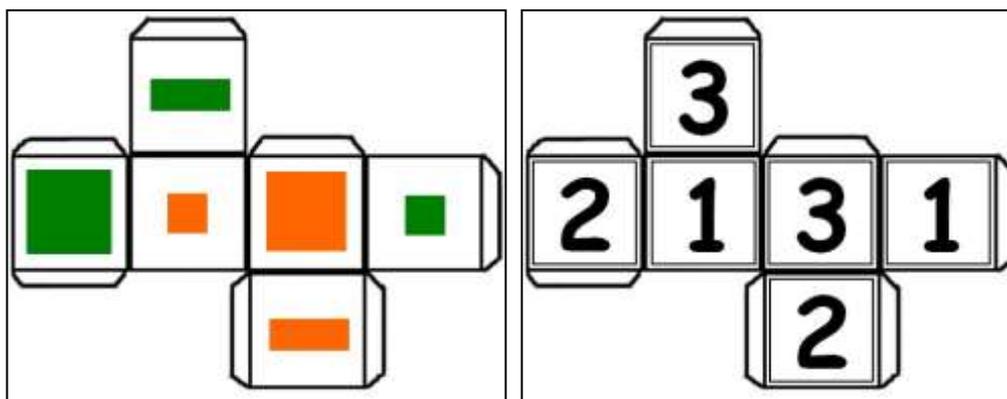
Modo de Jogar:

O/a professor/a inicia apresentando o material para os/as alunos/as e relembrando os conceitos de área do quadrado e do retângulo. Convenciona que o quadrado maior tem lado x e o quadrado menor tem lado y . Assim, os/as alunos/as deduzem, as áreas x^2 (para o quadrado maior), y^2 (para o quadrado menor) e xy (para os retângulos). Convenciona-se, também, que as peças verdes representarão valores **positivos**, e as peças laranjas valores **negativos**. O/a professor/a entregará uma tabela para cada grupo. Um/a aluno/a de um dos grupos é escolhido/a para lançar os dados por três vezes cada um deles. Um, indicará o número de peças que deverá pegar e, o outro, o tipo de peça. A partir dos lances, terão que representar, em seu caderno, as formas e a representação algébrica construída. O primeiro grupo que acertar fará a representação na tabela e marcará 1 ponto. O segundo aluno/a, de outro grupo, é chamado para lançar os dados da 2ª rodada e assim sucessivamente. Vencerá o grupo que marcar mais pontos. Nessa atividade, a pontuação pode ser ignorada. O/a professor/a poderá fazer perguntas sobre o número de termos obtidos, classificando os polinômios.

Material utilizado para confecção do jogo:

Todo o material pode ser feito em cartolina ou papel cartaz. Um dado será numérico, podendo variar de 1 a 3 e o outro dado com as cores e as figuras utilizadas no jogo, segue o modelo dos dados e da tabela de jogadas na Figura 5.

Figura 5 – Modelos dos dados e da tabela de jogadas para o jogo Construindo Polinômios



Figuras geométricas	Representação algébrica
	$2x^2 - 2xy - y^2$
	$-x^2 + 2xy + 3y^2$
	$-2x^2$

Fonte: Elaborado pela autora com base em Lara (2011).

Modelo do jogo:

Fotografia 5 – Construindo Polinômios

Fonte: Imagem capturada pela autora.

2º PLANO DE AULA

Data: 08/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE I) com questões que envolvem a resolução de polinômios.

3º PLANO DE AULA

Data: 09/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva de resolução de problemas.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE J) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo polinômios.

5.1.3 Proposta com ênfase na transmissão e repetição

Essa proposta foi aplicada na turma 3 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 07/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivos:

- reconhecer polinômios como expressões algébricas obtidas a partir da adição de monômios;
- simplificar polinômios até obter sua forma reduzida;
- determinar o grau de um polinômio;
- realizar operações de adição e subtração com polinômios.

Recursos: uso do livro didático.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula de forma expositiva, solicitando aos estudantes que abram o livro didático nas páginas 160 a 163 da unidade 3 e capítulo 8 que se refere ao conteúdo de cálculo algébrico, como os polinômios. Posteriormente, a professora irá ler as explicações apresentadas no livro.

Polinômio

De uma chapa metálica com forma retangular foi retirada uma peça, também com formato retangular, e o restante foi dividido em três partes, como mostra o esquema.

De acordo com as medidas indicadas no esquema, podemos representar a área restante da chapa metálica calculando a área de cada uma das três partes e adicionando-as em seguida. Desse modo, temos:

Área I $a \cdot a = a^2$	Área II $a \cdot b = ab$	Área III $b \cdot 2c = 2bc$	Área restante $a^2 + ab + 2bc$
------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	--

A expressão algébrica que representa a área restante da chapa metálica é chamada **polinômio**.

Polinômio é uma adição algébrica de monômios, e cada um desses monômios é um **termo** do polinômio.

Diga aos alunos que um monômio é um polinômio porque pode ser escrito como a adição entre um monômio nulo e o próprio monômio. Por exemplo, $\frac{4}{7}w^3$ pode ser escrito como $\frac{4}{7}w^3 + 0$.

Veja alguns exemplos de polinômios:

- $\frac{4}{7}w^3$
- $6y^3 + y^2 - 5$
- $3p - q + r - 2s$
- $2a + 5b$
- $x^4 + 5x^2z^2 - 2x^2z - x + z$

Um polinômio nulo é composto de monômios nulos.

Os polinômios podem ter uma ou mais variáveis. O polinômio $6y^3 + y^2 - 5$ é um exemplo de polinômio que possui apenas uma variável, no caso, y . Nos polinômios de uma variável, em geral os termos são escritos do maior para o menor grau da variável.

Dependendo da quantidade de termos do polinômio, ele pode receber um nome particular.

Polinômios compostos de um único termo são chamados de **monômios**, aqueles compostos de dois termos, **binômios**, e aqueles compostos de três termos, **trinômios**. Já os polinômios compostos de quatro termos ou mais não recebem nomes particulares.

• $-2x^2y \leftarrow$ monômio • $x^2 + 2zn + n^2 \leftarrow$ trinômio • $a^3bc^2 - a^2c \leftarrow$ binômio

■ Simplificação de polinômios

Em alguns casos, quando um polinômio apresenta monômios semelhantes em sua escrita, podemos simplificá-lo. Veja, por exemplo, como podemos simplificar o polinômio $xy + 4(x - y) - 2x + 3xy + 4y$.

- Inicialmente, eliminamos os parênteses do polinômio. Nesse caso, utilizamos a propriedade distributiva da multiplicação em relação à subtração.

$$xy + 4(x - y) - 2x + 3xy + 4y = xy + 4x - 4y - 2x + 3xy + 4y$$

- Depois, organizamos os monômios semelhantes lado a lado e efetuamos as adições ou subtrações dos coeficientes, mantendo a parte literal.

$$\begin{aligned} xy + 3xy + 4x - 2x - 4y + 4y &= (1 + 3)xy + (4 - 2)x + (-4 + 4)y = \\ &= 4xy + 2x + 0y = 4xy + 2x \end{aligned}$$

Após essa simplificação, o polinômio $4xy + 2x$ ficou na **forma reduzida**. Veja abaixo como simplificar esse mesmo polinômio de maneira prática:

$$\begin{array}{r} xy + 4(x - y) - 2x + 3xy + 4y \\ xy + 4x - \cancel{4y} - 2x + 3xy + \cancel{4y} \\ \hline 4xy + 2x \end{array}$$

Note que os procedimentos utilizados foram os mesmos, ou seja, eliminamos primeiro os parênteses e depois adicionamos ou subtraímos os termos semelhantes.

■ Grau de um polinômio

Assim como nos monômios, também podemos determinar o grau de um polinômio. Veja, por exemplo, como determinar o grau de $a^4 - 6a^2b + ab^4 + 7$, que está escrito na forma reduzida.

Inicialmente, determinamos o grau de cada um dos termos do polinômio.

- a^4 : grau 4
- $-6a^2b$: grau 3, pois $2 + 1 = 3$
- ab^4 : grau 5, pois $1 + 4 = 5$
- 7: grau zero

Para determinar o grau de um polinômio, certifique-se de que ele está escrito na forma reduzida.

Depois, verificamos o termo que possui o maior grau; no caso, o termo ab^4 , que tem grau 5. Assim, esse polinômio possui grau 5, ou seja, é do 5º grau.

- O grau de um polinômio de coeficientes não nulos escrito na forma reduzida corresponde ao maior grau de seus termos.

Fonte: Chavante (2016).

Veja o cálculo do grau de outros polinômios escritos na forma reduzida.

$$2x^3y + x^4y^3 + 3xy^4 - 1$$

\downarrow grau 4 \downarrow grau 7 \downarrow grau 5 \downarrow grau 0
 $3+1$ $4+3$ $1+4$

O polinômio é do 7º grau.

$$-18r^5 - \frac{3}{5}rst + r^2t^4$$

\downarrow grau 5 \downarrow grau 3 \downarrow grau 6
 $1+1+1$ $2+4$

O polinômio é do 6º grau.

1 Qual o grau do polinômio $x_2y + 8(x_2 - 2y_4)$?
4º grau

O grau de um polinômio nulo não está definido.

Adição e subtração de polinômios

As operações com polinômios são realizadas com procedimentos semelhantes aos cálculos com monômios. Vamos estudar algumas características e propriedades relacionadas a essas operações. Inicialmente, veremos como efetuar adição e subtração de polinômios.

Adição de polinômios

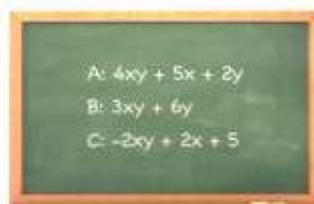
A professora escreveu na lousa três polinômios.

Em seguida, ela pediu aos alunos que calculassem o resultado da adição dos polinômios **A** e **B** escritos na lousa.

Veja como Luciana fez esse cálculo:

$$A + B$$

$$(4xy + 5x + 2y) + (3xy + 6y)$$



Assim como na simplificação de polinômios, primeiro ela eliminou os parênteses, organizou os termos semelhantes lado a lado e depois adicionou-os.

$$4xy + 5x + 2y + 3xy + 6y = 4xy + 3xy + 5x + 2y + 6y =$$

$$= (4 + 3)xy + 5x + (2 + 6)y = 7xy + 5x + 8y$$

Portanto, o polinômio na forma reduzida correspondente ao resultado da adição dos polinômios **A** e **B** escritos na lousa é $7xy + 5x + 8y$.

1 Qual é o polinômio correspondente ao resultado da adição dos polinômios **A** e **C** escritos na lousa? $2xy + 7x + 2y + 5$

Polinômio oposto

Dois polinômios são chamados **opostos** quando, ao adicioná-los, obtemos um polinômio nulo como resultado. De maneira prática, para obter um polinômio oposto a outro, basta reescrevê-lo trocando o sinal de cada um de seus termos. Por exemplo, o oposto de $a^3 + 2a^2b^2 - 9b$ é o polinômio $-a^3 - 2a^2b^2 + 9b$, pois:

$$-(a^3 + 2a^2b^2 - 9b) = -a^3 - 2a^2b^2 + 9b$$

Fonte: Chavante (2016).

Ao adicionarmos $a^3 + 2a^2b^2 - 9b$ a seu oposto, obtemos um polinômio nulo. Observe:

$$\begin{aligned}
 (a^3 + 2a^2b^2 - 9b) + (-a^3 - 2a^2b^2 + 9b) &= a^3 + 2a^2b^2 - 9b - a^3 - 2a^2b^2 + 9b = \\
 &= a^3 - a^3 + 2a^2b^2 - 2a^2b^2 - 9b + 9b = (1 - 1)a^3 + (2 - 2)a^2b^2 + (-9 + 9)b = \\
 &= 0a^3 + 0a^2b^2 + 0b = 0.
 \end{aligned}$$

Subtração de polinômios

Para realizar a subtração $(3z^4w + 7zw^2 - 6) - (-z^4w + zw^2 + 2)$, adicionamos o 1º polinômio ao oposto do 2º polinômio.

$$\begin{aligned}
 (3z^4w + 7zw^2 - 6) - (-z^4w + zw^2 + 2) &= (3z^4w + 7zw^2 - 6) + \overbrace{(z^4w - zw^2 - 2)}^{\text{oposto de } -z^4w + zw^2 + 2} = \\
 &= 3z^4w + 7zw^2 - 6 + z^4w - zw^2 - 2 = 3z^4w + z^4w + 7zw^2 - zw^2 - 6 - 2 = \\
 &= (3 + 1)z^4w + (7 - 1)zw^2 + (-6 - 2) = 4z^4w + 6zw^2 - 8
 \end{aligned}$$

2º PLANO DE AULA

Data: 08/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- resolver exercícios envolvendo operações com polinômios.

Recursos: uso do livro didático.

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula solicitando aos estudantes que abram o livro didático nas páginas 163 e 164 da unidade 3 e capítulo 8 que se refere ao conteúdo de polinômios para que os mesmos realizem os exercícios apresentados.

Atividades

18. Nos itens a seguir, identifique os que representam um polinômio. Os itens a, b, d, f

- a) $6a^2 - 4a - 1$ d) $-8xy$
 b) w^4 e) $3ab^{-2}c$
 c) $2y^{-1} + 66$ f) $-\frac{3}{5}x - y + 4$

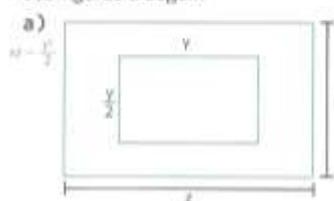
19. Mônica vende bananas, maçãs e laranjas na feira. O preço por quilograma da banana é R\$ 2,79, da maçã, R\$ 4,50, e da laranja, R\$ 1,99. Escreva um polinômio que represente quantos reais Mônica arrecadará em um dia vendendo **B** quilogramas de banana, **M** quilogramas de maçã e **L** quilogramas de laranja.

$$2,79B + 4,50M + 1,99L$$

20. Classifique os polinômios de acordo com a quantidade de termos.

- a) $19b^4 - 52c$ Binômio
 b) y^2 Monômio
 c) $-7xy + 3x - 4y^2$ Trinômio
 d) $w + x - 21y + 3z^9$ Polinômio
 e) $x^2 + 6x + 9$ Trinômio

21. Escreva um polinômio que represente a área da região em destaque de cada uma das figuras a seguir.



22. Escreva cada polinômio na forma reduzida.

- a) $5y^3 - y + 2 + y^2 - 3y^2 + 10 - 4y - y^2$
 b) $x^3 + 6x^2 + 6x - x^4 - 3x^2 - 2x - 3x^2 - 4x$
 c) $xy + 2xy - xyz - 4xy - 3xyz$
 d) $x^2 + 5(4x - 3x^2) - 2x$
 e) $-7y^2 - 3y^2 + 2y(-9 + 3y + 2y^2 + 4y)$

Fonte: Chavante (2016).

23. Determine o grau de cada polinômio.

- $3y^2 - 2y + 23$ 2º grau
- $-\frac{2}{5}x + 21y$ 1º grau
- $-9,8y^5 + 4,2y^4 + 1,86$ 5º grau
- $5xy - 9$ 2º grau
- $2xyz^2 + 5xy$ 4º grau
- $3y^2 + 6y + 1 - 3y^2$ 1º grau

24. Quando substituímos as variáveis de um polinômio por números e realizamos os cálculos, estamos determinando um valor numérico do polinômio. Veja, por exemplo, como calculamos o valor numérico do polinômio $7x^2 + 2y - 5$, para $x = 3$ e $y = -4$.

$$7x^2 + 2y - 5$$

$$7 \cdot 3^2 + 2 \cdot (-4) - 5 = 7 \cdot 9 - 8 - 5 = 63 - 13 = 50$$

Calcule o valor numérico do polinômio indicado em cada item de acordo com as informações dadas.

- $-2y^2 + y - 3$, para $y = 11$. -234
- $4a + 2 - 6a^3 + 5a$, para $a = 3$. -131
- $x^2(2x^2 - 3) + x^2$, para $x = 2$. 24
- $a^2b - 4ab + 3a - 5ab^2$, para $a = 2$ e $b = 10$. -1034

25. Observe os esquemas abaixo e, para cada um deles, escreva um polinômio que represente o comprimento do segmento BC. Depois, de acordo com os valores de x , y e z , calcule a medida do segmento BC.

a)

$z = 12 \text{ cm}; x = z - 8; y = \frac{1}{4}z$

b)

$z = 15 \text{ cm}; y = \frac{2}{3}z; x = y + 2$

26. Escreva, na forma reduzida, um polinômio que represente o perímetro de cada uma das figuras abaixo.

a)

b)

c)

d)

27. Efetue os cálculos necessários e simplifique os polinômios para deixá-los na forma reduzida.

- $(-x + 8xy^2 - 52xy) + (14x + 38xy)$
 $7x + 8xy^2 - 14xy$
- $(5p - 6p^2q + 7pq^2 - 11) + (-6p + 11p^2q + 2pq^2)$
 $-5p + 5p^2q + 9pq^2 - 11$
- $(a^3 + 23a^2 + 4a) + (2a^3 - 17a^2 + a)$
 $3a^3 + 6a^2 + 5a$
- $(xy + x^2 - 2y + 5y^2) + (-4y^2 - 2x^2 - 3y + 2)$
 $-x^2 - xy - 5y + 2$
- $(-8x + 32x^2 + 4) - (9x^2 - 6 - 2x)$
 $23x^2 - 6x + 10$

Fonte: Chavante (2016).

2º momento: a professora fará a correção oral dos exercícios do livro didático que foram realizados individualmente pelos estudantes.

3º PLANO DE AULA

Data: 09/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE I) com questões que envolvem a resolução de polinômios.

4º PLANO DE AULA

Data: 10/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo polinômios.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva com a resolução de problemas.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE J) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo polinômios.

5.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações

Como a intenção é *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, foram realizadas duas

avaliações com cada uma das três turmas, ao longo de cinco meses, distribuídas do seguinte modo:

- ⇒ Avaliação 1: instrumento avaliativo aplicado ao final da proposta;
- ⇒ Avaliação 2: instrumento avaliativo aplicado após cinco meses do desenvolvimento da proposta.

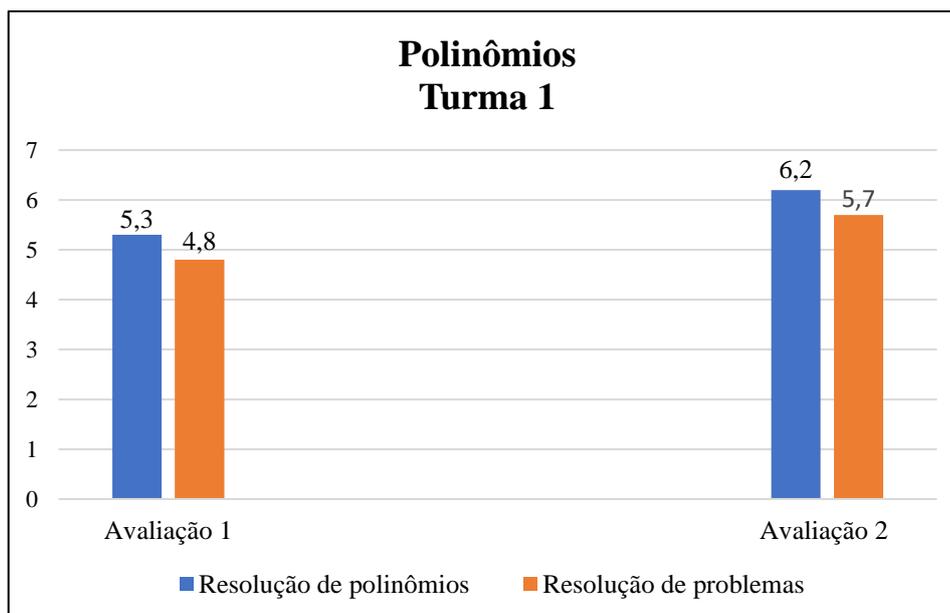
As avaliações 1 e 2, foram elaboradas com base no conteúdo de polinômios, cada uma delas foram subdivididas em dois instrumentos. O primeiro, envolvendo questões com a resolução de polinômios e, o segundo, com questões envolvendo a resolução de polinômios por meio da resolução de problemas. Na avaliação 1 (Apêndices I, J), os instrumentos eram compostos por doze questões sobre polinômios. E, na avaliação 2 (Apêndices M, N), foram seis as questões propostas sobre o conteúdo de polinômios. As duas avaliações tinham como peso 10 na média final para cada estudante.

5.2.1 Turma 1

A turma 1, composta por vinte e cinco estudantes responderam às questões propostas sobre o conteúdo de polinômios nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 4 (Apêndice E), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de polinômios e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 4 é apresentada da seguinte maneira: E1.1, E2.1 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 1, Estudante 2 da turma 1 e, assim por diante.

Na intenção de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 9.

Gráfico 9 – Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Na tentativa de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao comparar o desempenho dos estudantes da turma 1 na avaliação 1 com a avaliação 2, observou-se que a média dos estudantes na avaliação de resolução de polinômios e na avaliação de resolução de problemas por meio da resolução de problemas foram superiores na avaliação 2 do que os resultados obtidos na avaliação 1, ou seja, a longo prazo por meio das intervenções pedagógicas os conhecimentos acumulados pelos estudantes foram evocados, conforme Apêndice E de modo explícito no Gráfico 9.

Em se tratando da MO, Lent (2010, p. 650) afirma que: “[...] armazenamos temporariamente informações que serão úteis apenas para o raciocínio imediato e a resolução de problemas, ou para a elaboração de comportamentos, podendo ser descartadas (esquecidas) logo a seguir.”. Nesse sentido, percebe-se que os estudantes da turma 1 tiveram consolidados os conhecimentos antes disponíveis na MO na resolução das questões propostas na avaliação 2, pois na medida em que o desempenho obtido foi superior nessa avaliação, entende-se que os conhecimentos consolidados dos estudantes foram evocados de modo que desenvolveram o raciocínio para a resolução de problemas (LENT, 2010).

O autor (2010, p. 647) destaca que: “[...] houve consolidação quando o evento é memorizado durante um tempo prolongado, às vezes permanentemente.”. Assim, a evocação que é um dos processos mnemônicos, presentes no indivíduo faz com que por meio dele, o

indivíduo tenha acesso à informação armazenada para utiliza-la mentalmente na cognição e na emoção (LENT, 2010).

Corroborando essas percepções, Izquierdo (2010, p. 26) aponta que, usamos a MO para: “[...] entender a realidade que nos cerca, e poder efetivamente formar ou evocar outras formas de memória.”. Para o autor, as outras formas de memória podem ser MCD ou MLD, de modo que, a MO exerce o papel de fazer uma análise rápida e on-line das informações e as compara com outras informações armazenadas no cérebro. Dessa maneira, constata-se que o bom desempenho dos estudantes da turma 1 a longo prazo está vinculado ao uso efetivo da MO.

Com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução dos polinômios?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram oito unidades de significado. A partir dessas unidades de significado, foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se seis categorias emergentes.

No Quadro 11, apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de polinômios e resolução de polinômios por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

Quadro 11 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1

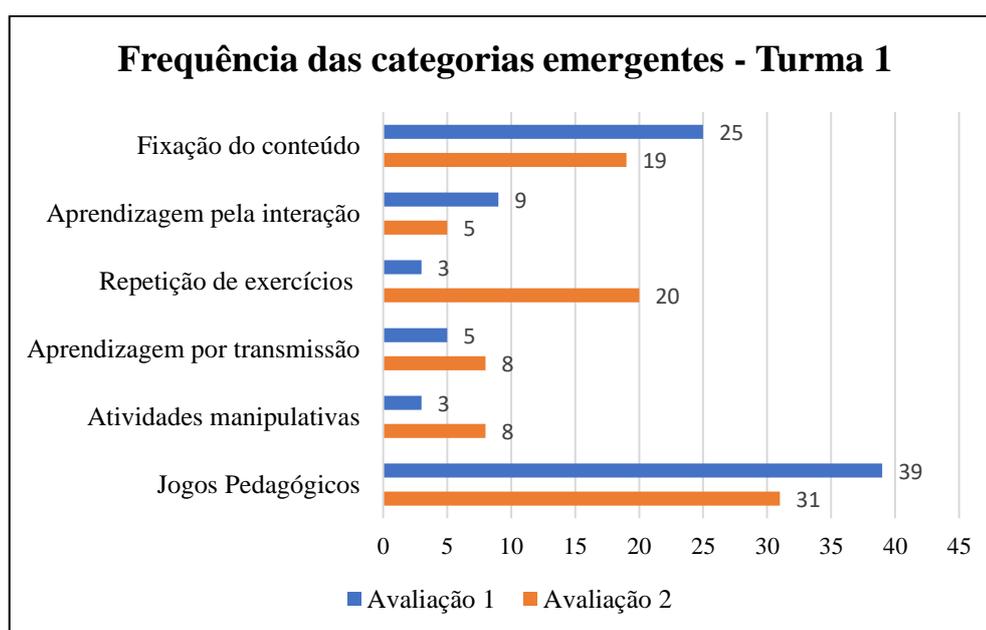
Polinômios Turma 1					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	
Jogos	19	20	19	12	Jogos Pedagógicos (70)
Atividades práticas	1	2	4	4	Atividades manipulativas (11)
Explicações	3	2	4	4	Aprendizagem por transmissão (13)

Atividades do livro	3	0	10	10	Repetição de exercícios (23)
Atividades em grupo	4	5	3	2	Aprendizagem pela interação (14)
Material reproduzido	1	2	3	1	Fixação do conteúdo (44)
Testes e avaliações	0	1	1	2	
Atividades dadas em aula	12	9	7	5	

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar o número de incidências nas avaliações 1 e 2, percebe-se que a categoria com maior ocorrência foi: **Jogos Pedagógicos**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “*Os jogos didáticos dados pela professora.*” (E12); “*A atividade das janelas, pois aprendi mais com o jogo.*” (E16); “*Jogos, como o da janelinha, pois a aula fica mais legal e ainda compreendemos melhor.*” (E19); “*Os jogos, como o da janela para os polinômios, pois os jogos no geral ajudam a visualizar, assimilar e aprender o conteúdo.*” (E25). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 10.

Gráfico 10 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1



Fonte: Elaborado pela autora.

Na turma 1, após a leitura minuciosa dos excertos das perspectivas dos estudantes em relação as atividades que contribuíram para a aprendizagem do conteúdo de polinômios, verifica-se que o uso dos jogos em sala de aula, no caso o Jogo da Janela indiscreta, foi a atividade mais significativa destacada pela turma, atividade essa que emergiu a categoria: **Jogos Pedagógicos**. Além disso, os estudantes, em seus excertos, destacam que os jogos utilizados em aula favorecem na compreensão do conteúdo. Vale ressaltar que, nessa turma a proposta de ensino desenvolvida dá ênfase à resolução de problemas e, foi por meio do jogo da Janela Indiscreta que as intervenções pedagógicas foram desenvolvidas. Nesse sentido, associa-se o desempenho satisfatório dos estudantes na avaliação 2 ao evocar os conhecimentos consolidados na MO, apontando o jogo pedagógico utilizado como recurso que propiciou o resultado obtido.

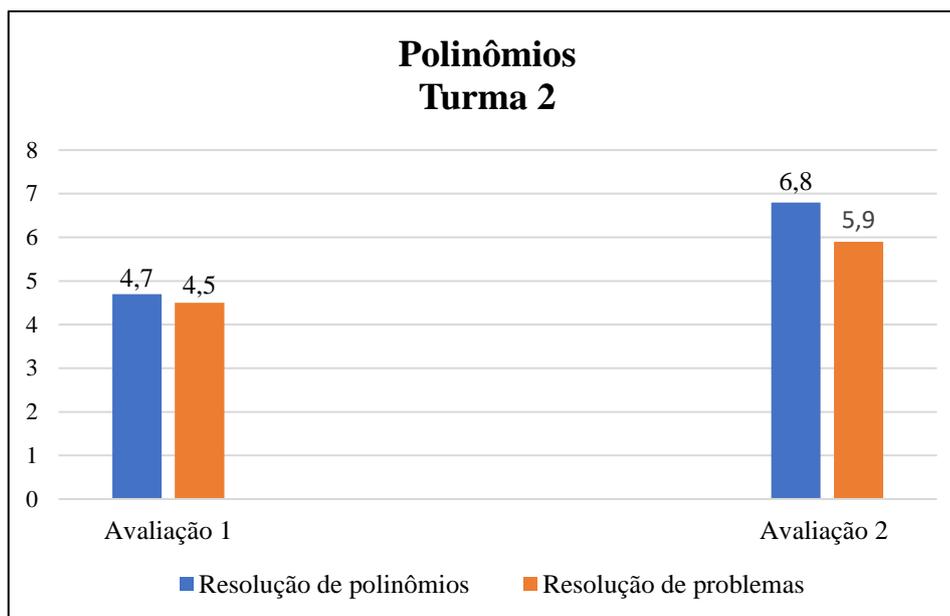
Ainda com relação aos jogos pedagógicos, Ortiz (2005, p. 9) salienta que: “A atividade lúdica é um elemento metodológico ideal para dotar as crianças de uma formação integral.”. A autora ressalta que se deve estimular no processo educativo o uso de jogos, pois favorece a participação mais ativa dos estudantes. Nesse contexto, entende-se que para qualquer aprendizagem, tão importante como adquirir é sentir os conhecimentos, como é possibilitado por meio das atividades lúdicas (ORTIZ, 2005).

5.2.2 Turma 2

A turma 2, composta por trinta estudantes responderam as questões propostas sobre o conteúdo de polinômios presentes nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 7 (Apêndice G), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de polinômios e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 7 é apresentada da seguinte maneira: E1.2, E2.2 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 2, Estudante 2 da turma 2 e, assim por diante.

Na intenção de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 11.

Gráfico 11 – Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Como um dos objetivos desta pesquisa é *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, permitiu verificar que, nas duas avaliações a longo prazo os estudantes obtiveram melhor desempenho. Ou seja, os resultados alcançados pelos estudantes na avaliação 2 foram superiores aos atingidos na avaliação 1 (Apêndice G), explicitado no Gráfico 11.

No que diz respeito à memória, observa-se que ao apresentarem na avaliação 2 um desempenho maior do que os resultados encontrados na avaliação 1 os estudantes demonstram que os conhecimentos sobre o conteúdo de polinômios foram retidos em sua memória. Considerando que a MO, segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 54): “[...] dispõe, contudo de um processo adicional que vai permitir a conservação da informação por mais tempo. Isso é feito por meio da ativação de registros já armazenados no cérebro, tornando-os acessíveis à consciência para o uso na ocasião.”. Para os autores, se as informações forem reativadas ou associadas a registros disponíveis no cérebro, elas contribuirão para que a MO as conserve em disponibilidade por um tempo mais prolongado (COSENZA; GUERRA, 2011).

Ratificando essa concepção Baddeley, Anderson, Eysenck (2011, p. 22) descrevem que a MO é: “[...] um sistema de memória que serve de base à nossa capacidade de ‘manter as coisas em mente’ ao realizarmos tarefas complexas.”. Desse modo, percebe-se que os estudantes da turma 2 ao apresentar um desempenho melhor na avaliação a longo prazo, manipularam as

informações preexistentes, fazendo uso da sua MO na realização das questões propostas na avaliação 2.

Com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução dos polinômios?*

Após a leitura na íntegra dos excertos obtidos por meio dos questionários dos trinta estudantes da turma 2 nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram sete unidades de significado. A partir das quais foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se cinco categorias emergentes.

No Quadro 12 apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de polinômios e resolução de polinômios por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

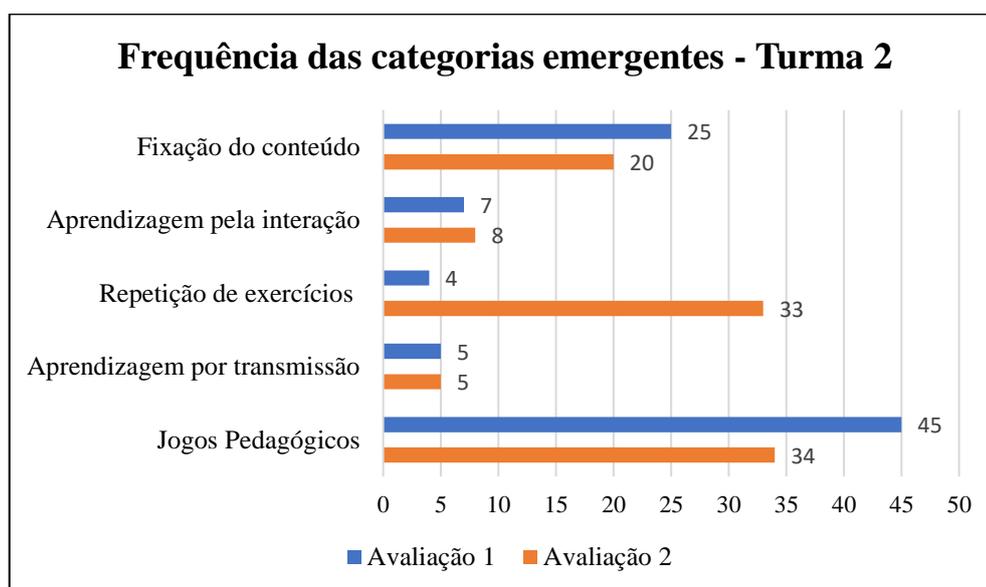
Quadro 12 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2

Polinômios Turma 2					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	
Jogos	25	20	26	8	Jogos Pedagógicos (79)
Explicações	2	3	3	2	Aprendizagem por transmissão (10)
Atividades do livro	2	2	13	20	Repetição de exercícios (37)
Atividades em grupo	3	4	5	3	Aprendizagem pela interação (15)
Material reproduzido	2	2	2	2	Fixação do conteúdo (45)
Testes e avaliações	2	5	3	5	
Atividades dadas em aula	6	8	4	4	

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise do número de incidências nas avaliações 1 e 2, permitiu verificar que a categoria com maior ocorrência foi: **Jogos Pedagógicos**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “*O jogo construindo polinômios e as outras atividades sobre o assunto.*” (E1); “*Nós jogamos um jogo “construindo polinômios” ele me ajudou.*” (E4); “*O jogo “construindo polinômios” foi o que mais me auxiliou.*” (E11); “*O jogo construindo polinômios. Os jogos me fizeram eu encontrar uma maneira divertida de estudar.*” (E16); “*Jogos, trabalhos, coisas diferentes, pois chama a atenção e a gente se diverte e aprende ao mesmo tempo.*” (E24). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 12.

Gráfico 12 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2



Fonte: Elaborado pela autora.

As categorias emergentes resultantes das avaliações 1 e 2 apresentadas no Gráfico 12 mostraram que, os participantes da pesquisa da turma 2, identificam que o uso dos jogos, da qual emergiu a categoria: **Jogos Pedagógicos**, auxiliam na compreensão do conteúdo sobre polinômios. Contudo, vale ressaltar que, nessa turma foi desenvolvida a proposta de ensino que dá ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos. Desse modo, o grupo de estudantes, participantes da pesquisa da turma 2, apresentou o desempenho em conformidade com a categoria emergente de maior ocorrência, portanto, ao encontro da proposta desenvolvida na turma.

Ainda de acordo com a categoria emergente de maior incidência: Jogos Pedagógicos, Macedo, Petty, Passo (2005, p. 10) salientam o que o ocorre quando se utiliza os jogos: “[...]”

desenvolvemos o respeito mútuo (modos de se relacionar ente iguais), o saber compartilhar uma tarefa ou um desafio em um contexto de regras e objetivos, a reciprocidade, as estratégias para o enfrentamento das situações-problema, os raciocínios.”. Os autores afirmam que, a aprendizagem por meio de jogos, com seus pares, auxilia a desenvolver habilidades, sentimentos e pensamentos. Assim, a dimensão lúdica presente nos jogos permite que o ambiente de aprendizagem seja envolvente, interessante e em um contexto de interação (MACEDO; PETTY; PASSO, 2005).

Na mesma perspectiva Relvas (2017) aponta que os conhecimentos diversos permeiam o espaço da sala de aula e, por isso, envolve diferentes dimensões presentes nas relações pedagógicas entre estudantes, professores e a família. Nesse contexto, a autora evidencia que os recursos didáticos e diferentes estratégias de ensino, presentes na dimensão pedagógica; as características do conhecimento que se quer ensinar de ordem epistemológica e a ordem afetiva, são dimensões das quais o professor em suas ações precisa considerar, pois são estruturas que permeiam os processos de aquisição de novas aprendizagens (RELVAS, 2017).

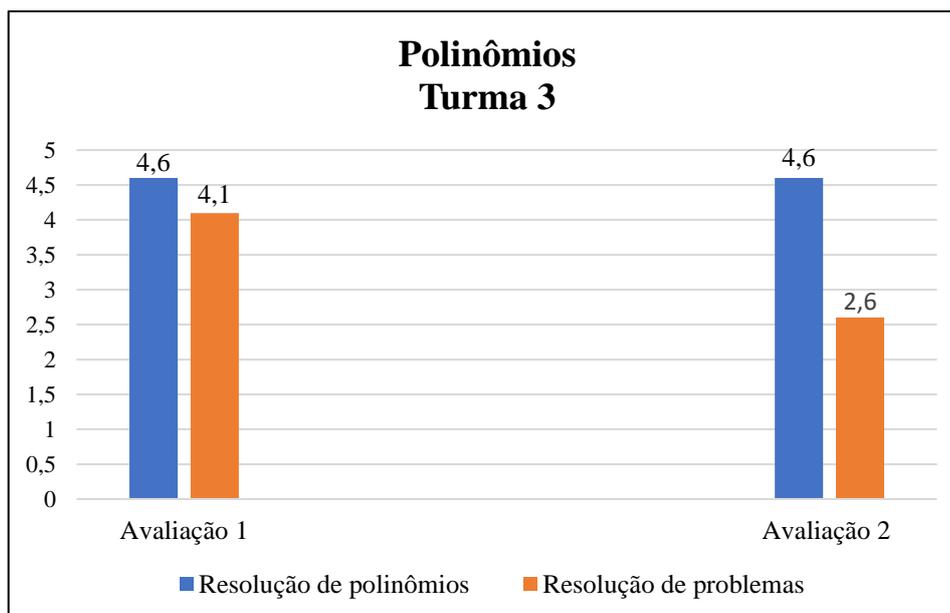
Diante dessas perspectivas apresentadas, torna-se significativa, em especial, para a turma 2, a utilização de materiais manipulativos e uso de jogos pedagógicos na compreensão do conteúdo a ser estudado.

5.2.3 Turma 3

Os trinta estudantes que fazem parte da turma 3 responderam as questões propostas sobre o conteúdo de polinômios presentes nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 9 (Apêndice H), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de polinômios e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 9 é apresentada da seguinte maneira: E1.3, E2.3 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 3, Estudante 2 da turma 3 e, assim por diante.

Para explicitar o desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 13.

Gráfico 13 – Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Com o intuito de alcançar um dos objetivos desta pesquisa que é *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, verifica-se que ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 em relação ao desempenho obtido na avaliação 2, observou-se que a média atingida manteve-se nas avaliações 1 e 2 de resolução de polinômios. Entretanto, o desempenho a longo prazo na avaliação de resolução de polinômios por meio da resolução de problemas foi inferior ao obtido na avaliação 1, conforme (Apêndice H), explicitado no Gráfico 13.

No que tange a memória, constata-se que, a proposta de ensino desenvolvida nessa turma que enfatiza a transmissão e a repetição não contribuiu para que a longo prazo, ou seja, na avaliação 2, os estudantes apresentassem melhores desempenhos em ambas avaliações. Considerando que na avaliação de resolução de polinômios por meio da resolução de problemas os estudantes apresentaram resultados inferiores, observa-se que nem todas as informações sobre o conteúdo estudados foram consolidadas em sua memória de longa duração, tornando-as conhecimentos significativos para serem usadas de forma rápida pela MO. Porém, em se tratando do desenvolvimento de habilidades mecanizadas, que é o caso da avaliação de resolução de polinômios, os estudantes mantiveram o resultado obtido mesmo a longo prazo, o que vem ao encontro do treinamento desenvolvido durante as intervenções por meio das atividades repetitivas realizadas em aula e no livro didático.

Esses resultados vão ao encontro da perspectiva de Izquierdo (2011) acerca do conceito de habituação perante a repetição de um estímulo condicionado, como ocorreu na realização

das questões desenvolvidas pelos estudantes, propostas na avaliação de resolução de polinômios. Conforme o autor (2011, p. 40) a habituação é: “[...] claramente um tipo de aprendizado e de memória não associativo: resulta da simples repetição de um estímulo, sem associá-lo a nenhum outro.”. Assim, sumariamente, os estudantes da turma 3 apresentaram o mesmo desempenho na avaliação de resolução de polinômios, pois utilizaram apenas o mesmo estímulo de repetição na realização das atividades. No entanto, na resolução de problemas, os estímulos são necessários na evocação das informações consolidadas para que sejam associadas a outras informações a fim de que o conhecimento adquirido sobre o conteúdo seja manipulado mentalmente pelo sujeito (IZQUIERDO, 2011).

Polya (1995) descreve que na resolução de problemas, não se pode ficar aplicando teoremas conhecidos ou cogitando diversas modificações a esses problemas, de forma a ensaiar outros problemas auxiliares, pois pode-se distanciar por completo da resolução do problema original. Nesse contexto, percebe-se que a repetição na resolução das atividades envolvendo problemas presente na proposta de ensino de transmissão e repetição não contribuiu de modo satisfatório na compreensão do conteúdo. De acordo com o autor (1995, p. 5), utilizando o método da resolução de problemas, o professor: “[...] desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes [...]”. A respeito disso, o professor, nesse método, instiga o raciocínio dos estudantes e proporciona meios para que eles possam alcançar os seus objetivos, o que não ocorre no ensino que visa, apenas, a transmissão e repetição.

Coerente com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de polinômios?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram oito unidades de significado, com as quais foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se seis categorias emergentes.

No Quadro 13, apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de polinômios e resolução de polinômios por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

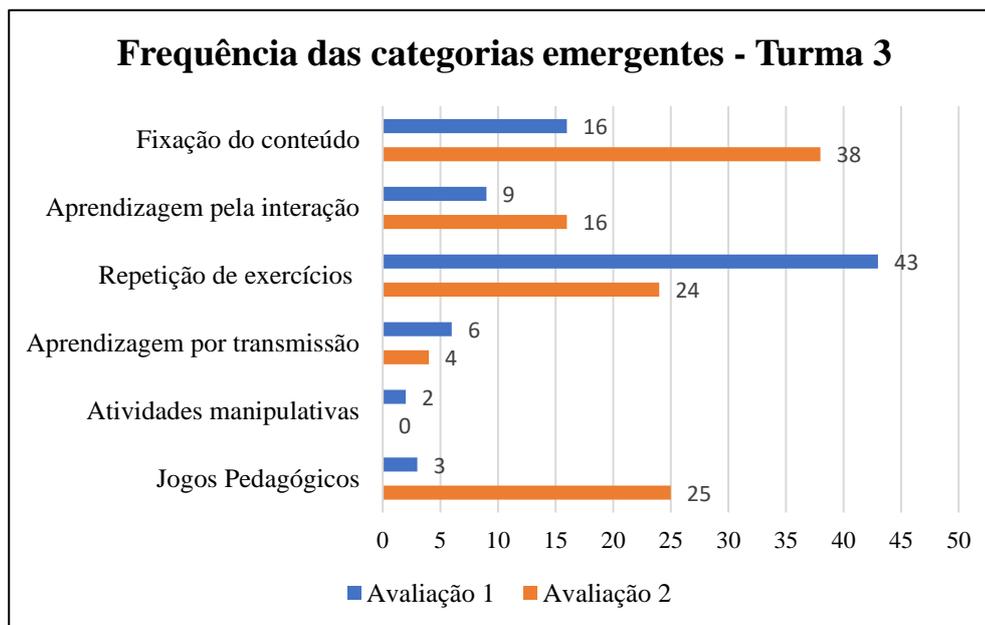
Quadro 13 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 3

Polinômios Turma 3					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	
Jogos	2	1	17	8	Jogos Pedagógicos (28)
Atividades práticas	1	1	0	0	Atividades manipulativas (2)
Explicações	3	3	3	1	Aprendizagem por transmissão (10)
Atividades do livro	21	22	10	14	Repetição de exercícios (67)
Atividades em grupo	6	3	9	7	Aprendizagem pela interação (25)
Material reproduzido	1	1	7	6	Fixação do conteúdo (54)
Testes e avaliações	1	1	5	5	
Atividades dadas em aula	7	5	7	8	

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados da análise do número de incidências nas avaliações 1 e 2, mostraram que, a categoria com maior ocorrência foi: **Repetição de exercícios**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “As atividades do livro que fazemos em aula.” (E2); “Agora não consigo me lembrar de cabeça, mas me lembro que as atividades do livro foram boas para você poder explicar.” (E8); “O livro, principalmente, porque tem atividade e explicações detalhadas.” (E23); “As atividades feitas no livro principalmente.” (E27); “O livro principalmente, pois tem muitas atividades.” (E29). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 14.

Gráfico 14 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos resultados após a análise detalhada dos excertos descritos pelos estudantes da turma 3 nas duas avaliações, verifica-se que, para os estudantes desta turma, as atividades realizadas no livro didático, da qual emergiu a categoria: **Repetição de exercícios**, contribuem para a compreensão do conteúdo de polinômios. E, ainda, identificam que a quantidade numerosa de exercícios presentes no livro, bem como a repetição dos mesmos, auxilia na memorização do conteúdo. Embora, para os estudantes da turma 3, a forma mais eficiente de aprender Matemática seja por meio da repetição de exercícios isso não se concretiza no desempenho que tiveram na avaliação sobre polinômios, em especial, na de resolução de problemas.

Para Relvas (2017), os estímulos recebidos no cérebro humano possibilitam a reorganização das estruturas neuronais e o desenvolvimento da habilidade de modificar-se. A respeito disso, a autora (2017, p. 131) destaca: “Se o cérebro está para a cognição e a consciência está para mente, o humano precisa cada vez mais assumir novas atitudes diante das suas escolhas.”. Assim, os exercícios mentais são um dos caminhos para que o ser humano desenvolva essa capacidade, uma vez que a modificabilidade cerebral ocorre por meio das conexões gliais (RELVAS, 2017).

Diante disso, as intervenções pedagógicas desenvolvidas nessa turma que enfatiza a transmissão e repetição não propiciaram estímulos e desafios suficientes para que os estudantes assimilassem o conteúdo desenvolvido.

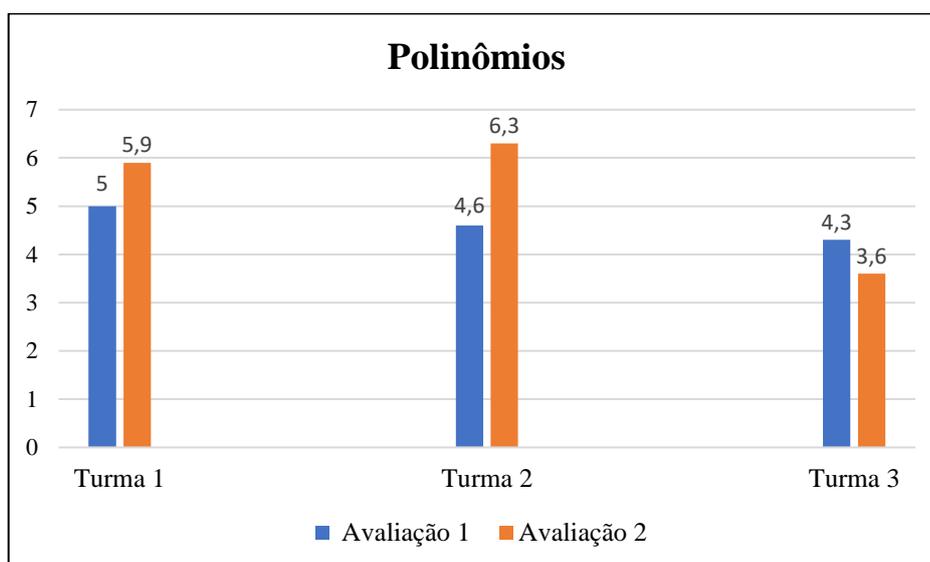
5.3 Análise das categorias emergentes nas três turmas

Apresenta-se, nesta seção, uma análise comparativa entre as três turmas em relação ao desempenho dos estudantes e as categorias emergentes criadas após a leitura detalhada das perspectivas dos estudantes em relação as atividades que auxiliaram na compreensão do conteúdo sobre polinômios. Os excertos foram retirados dos questionários aplicados com todos os estudantes nas avaliações desenvolvidas. As intervenções pedagógicas desenvolvidas nas turmas tiveram diferentes ênfases em suas propostas de ensino: transmissão e repetição; manipulação de materiais e uso de jogos; resolução de problemas em se tratando do desenvolvimento do mesmo conteúdo, por isso esse comparativo se faz necessário.

Como mencionado anteriormente, com o objetivo de *verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática*, foram aplicadas nos estudantes, participantes da pesquisa, avaliações cognitivas ao término das intervenções em cada turma e reaplicadas após o período de cinco meses. Os resultados das análises das perspectivas dos estudantes descritas nos questionários nas avaliações 1 e 2, apresentaram quais foram os recursos e estratégias pedagógicas utilizadas em aula para o desenvolvimento do conteúdo de polinômios que cada turma considerou significativo para a aprendizagem de Matemática.

A partir dos resultados do desempenho dos estudantes das três turmas, elaborou-se o Gráfico 15 para auxiliar na visualização da média dos desempenhos de cada turma.

Gráfico 15 – Média do desempenho comparativo nas três turmas



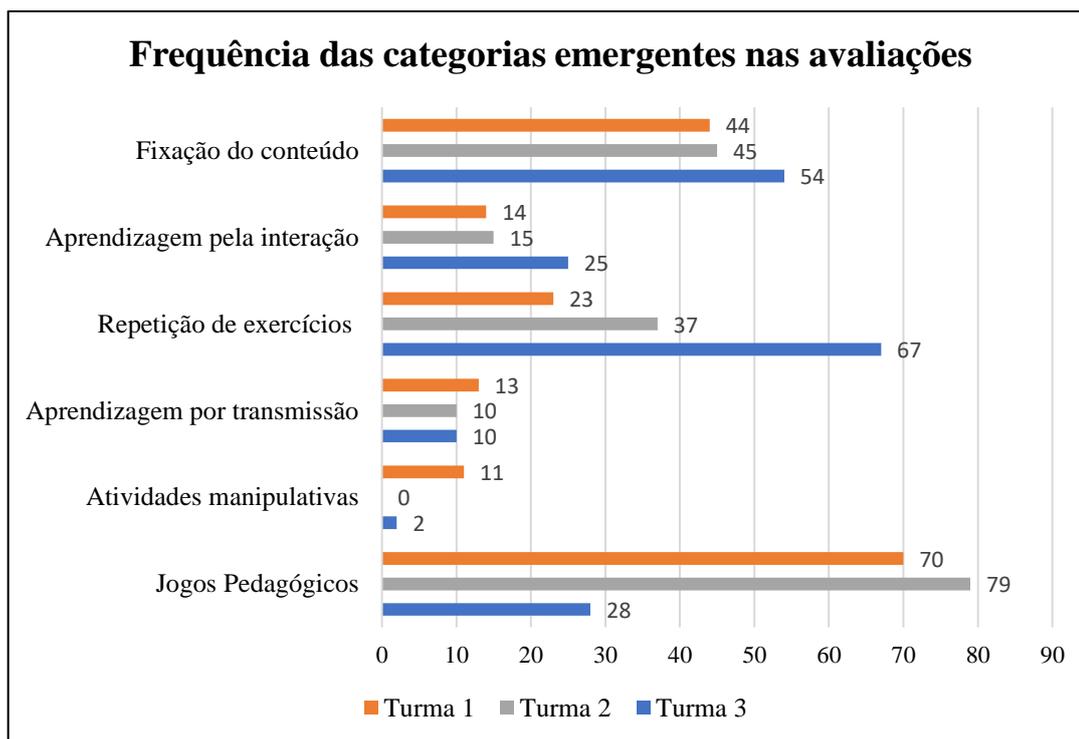
Fonte: Elaborado pela autora.

É possível verificar que a turma 1, na avaliação 1 obteve a maior média. No entanto, ao comparar o desempenho das três turmas na avaliação 2, a turma com melhor desempenho foi a turma 2. Considerando que o conhecimento acumulado e revisto possibilita a evocação das informações consolidadas na memória, constata-se que as intervenções pedagógicas que tiveram como propostas de ensino a resolução de problemas e manipulação de materiais e uso de jogos apresentaram os recursos e estratégias mais eficientes para o armazenamento das informações da MO, contribuindo para a aprendizagem de Matemática.

Assim, ao *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, verificou-se que, levando em conta que o melhor desempenho na avaliação 2 foi obtido pela turma 2, as intervenções pedagógicas que tiveram como recursos e estratégias o uso de materiais manipulativos e uso de jogos justificaram o significativo desempenho dos estudantes a longo prazo explicitados por meio dos resultados das avaliações.

Na mesma concepção, com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, os estudantes participantes da pesquisa responderam à pergunta: *“Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de polinômios?”*. Em suma, verifica-se que ao comparar o número de incidências que resultaram na categorias emergentes das três turmas, a categoria: **Jogos Pedagógicos** foi a que se salientou nas análises dos excertos dos estudantes com 177 ocorrências. Elaborou-se o Gráfico 16 de modo a explicitar a comparação do número de ocorrências de cada turma.

Gráfico 16 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes



De forma geral, os resultados apresentados pelos estudantes da turma 2 sustentam que houve, na avaliação 1 em relação a avaliação 2, melhor desempenho na medida em que os estudantes evocaram as informações relativas ao conteúdo de forma eficaz, assim como evidenciado nos excertos descritos por eles em relação aos recursos e estratégias utilizados que propiciaram melhor compreensão sobre o conteúdo de polinômios. Vale ressaltar que, nessa turma, as intervenções pedagógicas deram ênfase à manipulação de materiais e uso de jogos e, que a categoria emergente com maior incidência foi a de Jogos Pedagógicos, o que corrobora os resultados obtidos e as percepções dos estudantes da turma 2.

No tocante a MO em relação à manipulação de materiais e uso de jogos, percebe-se que há associações a serem feitas. Em se tratando do lúdico, Bastos (2008, p. 143) descreve que: “Toda situação lúdica é vista, como possibilidade de aquisição de conhecimentos, socialização, formação moral, compreensão de regras, desenvolvimento físico, concentração, atenção e afetividade.”. O autor salienta que os professores devem ter como base para o processo de aprendizagem e procedimentos pedagógicos desenvolver o lúdico, as experiências significativas e atividades específicas ao desenvolver um conteúdo (BASTOS, 2008).

Na mesma concepção, Izquierdo (2010, p. 42) afirma que: “Diferentes estados emocionais ou de ânimo se acompanham de diferentes taxas de liberação de substâncias neuromoduladoras, que aumentam ou diminuem a capacidade de resposta de diversas áreas cerebrais, entre elas as que fazem ou evocam memórias.”. Assim, a interação que se estabelece

em uma atividade com jogos propicia sensações de motivação nos estudantes, o que favorece para a evocação das memórias.

A respeito do jogo, Lara (2004) corrobora essas percepções ao afirmar que no desenvolvimento das habilidades matemáticas, a atividade lúdica pode ser considerada uma estratégia que estimula o raciocínio e oportuniza situações desafiantes para os estudantes na busca de um novo conhecimento. Sobre o uso de jogos, a autora (2004, p. 143) menciona que:

[...] além de permitir a construção de algumas abstrações matemáticas que, muitas vezes, são apenas transmitidas pelo professor e memorizadas sem uma real compreensão, tornará o processo de ensino-aprendizagem muito mais prazerosa e desafiante.

Nesse sentido, percebe-se que os processos de ensino que privilegiam o desenvolvimento das habilidades matemáticas por meio do uso de jogos em sala de aula estimulam a interação, a criação de estratégias para a resolução de problemas e a construção do conhecimento (LARA, 2004). Diante disso, certifica-se que as intervenções pedagógicas desenvolvidas na turma 2 auxiliaram na consolidação da MO sobre o conteúdo por meio da manipulação de materiais e uso dos jogos.

6 ANALISANDO O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NAS AVALIAÇÕES SOBRE PRODUTOS NOTÁVEIS

Neste capítulo, são descritas as propostas pedagógicas elaboradas para abordar o conteúdo de produtos notáveis nas três turmas participantes desta pesquisa. Após a descrição de cada uma das propostas, é apresentado o desempenho dos estudantes de cada turma nas avaliações e uma análise do posicionamento dos estudantes acerca das avaliações.

6.1 DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS

Para atender cada turma, a primeira com vinte e cinco estudantes, a segunda e a terceira com trinta estudantes, elaborou-se planos de aula que fossem ao encontro de uma sequência didática para a explicação do conteúdo e o uso dos recursos e estratégias pedagógicas elaboradas para conteúdo abordado em conformidade com a proposta de ensino em cada turma.

6.1.1 Proposta com ênfase na transmissão e repetição

Essa proposta foi aplicada na turma 1 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 21/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivos:

- identificar produtos notáveis;
- compreender geometricamente as igualdades obtidas no cálculo de produtos notáveis.

Recursos: uso do livro didático, Chavante (2016).

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula de forma expositiva, solicitando aos estudantes que abram o livro didático nas páginas 170 a 172 da unidade 3 e capítulo 8 que se refere ao conteúdo de produtos notáveis. Posteriormente, a professora irá ler as explicações apresentadas no livro.

Produtos notáveis

Existem algumas multiplicações de polinômios que aparecem com frequência em problemas e apresentam padrões que permitem reduzir a quantidade de cálculos. Essas multiplicações de polinômios são denominadas **produtos notáveis** e podem ser justificadas com auxílio de figuras geométricas.

Quadrado da soma de dois termos

Podemos indicar o quadrado da soma de dois termos por:

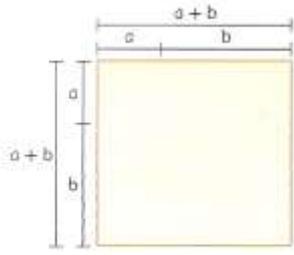
$$\underbrace{(a + b)}_{1^\circ \text{ termo}}^2 \text{ ou } \underbrace{(a + b)}_{1^\circ \text{ termo}} \underbrace{(a + b)}_{2^\circ \text{ termo}}$$

Desenvolvendo esse produto notável com auxílio da propriedade distributiva da multiplicação, temos:

$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a^2 + ab + ab + b^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

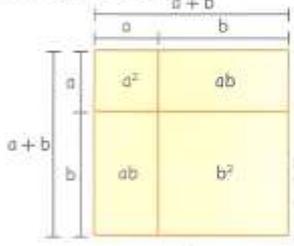
A expressão $a^2 + 2ab + b^2$ é chamada **trinômio quadrado perfeito**.

Para representar geometricamente a igualdade obtida acima, com a e b positivos, calculamos a área de um quadrado cujo lado mede $a + b$.



$A = (a + b)(a + b) = (a + b)^2$

Podemos decompor um quadrado com as mesmas medidas em quatro partes, depois adicionar a área de cada uma dessas partes para obter a área do quadrado.



$A = a^2 + ab + ab + b^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Em ambas as imagens, o quadrado de lado $(a + b)$ possui a mesma área. Assim, justificamos geometricamente que:

Fonte: Chavante (2016).

$$(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a^2 + 2ab + b^2$$

O **quadrado da soma de dois termos** pode ser obtido calculando: o quadrado do 1º termo, mais duas vezes o produto do 1º termo pelo 2º, mais o quadrado do 2º termo.

Veja alguns exemplos:

$$\bullet (x + 4)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot 4 + 4^2 = x^2 + 8x + 16$$

$$\bullet (2c + 1)^2 = (2c)^2 + 2 \cdot 2c \cdot 1 + 1^2 = 4c^2 + 4c + 1$$

Quadrado da diferença de dois termos

Podemos indicar o quadrado da diferença de dois termos por:

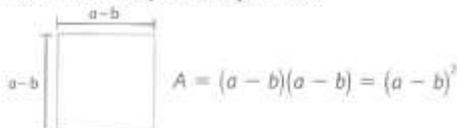
$$(a - b)^2 \text{ ou } (a - b)(a - b)$$

Desenvolvendo esse produto notável com auxílio da propriedade distributiva da multiplicação, temos:

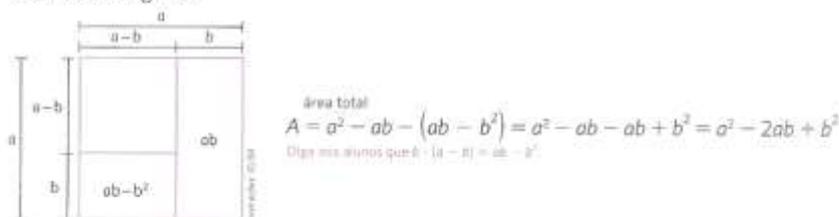
$$(a - b)^2 = (a - b)(a - b) = a^2 - ab - ab + b^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

A expressão $a^2 - 2ab + b^2$ também é chamada **trinômio quadrado perfeito**.

Para representar geometricamente a igualdade obtida acima, com a e b positivos e $a > b$, podemos calcular a área de um quadrado cujo lado mede $(a - b)$.



Considerando o quadrado de lado $(a - b)$, vamos compor dois retângulos, obtendo um quadrado maior com lado a e área a^2 . Podemos obter a área do quadrado de lado $(a - b)$ subtraindo da área do quadrado de lado a as áreas dos dois retângulos.



Em ambas as imagens, o quadrado de lado $(a - b)$ possui a mesma área. Assim, justificamos geometricamente que:

$$(a - b)^2 = (a - b)(a - b) = a^2 - 2ab + b^2$$

Fonte: Chavante (2016).

O **quadrado da diferença de dois termos** pode ser obtido calculando: o quadrado do 1º termo, menos duas vezes o produto do 1º termo pelo 2º, mais o quadrado do 2º termo.

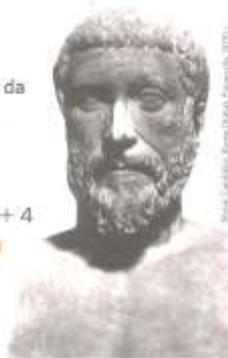
1 Em sua opinião, por que chamamos a expressão $(a - b)^2$ de "quadrado da diferença de dois termos"? Resposta esperada: Porque temos o cálculo da diferença entre dois termos, e esse resultado é elevado ao quadrado.

Veja alguns exemplos:

$$\bullet (y - 3)^2 = y^2 - 2 \cdot y \cdot 3 + 3^2 = y^2 - 6y + 9$$

$$\bullet (2 - 5k)^2 = 2^2 - 2 \cdot 2 \cdot 5k + (5k)^2 = 4 - 20k + 25k^2 = 25k^2 - 20k + 4$$

Busto de Pitágoras de Samos (c. 572 a.C.), no museu Capitolino, em Roma, na Itália. A ideia de representar um número por meio de um comprimento com notação algébrica é atribuída aos antigos gregos, que efetuavam certas operações algébricas. Ao que tudo indica, os pitagóricos também contribuíram para esse tipo de álgebra geométrica, e algumas evidências podem ser encontradas na obra *Elementos*, de Euclides (século V a.C.).



Produto da soma pela diferença de dois termos

Podemos indicar o produto da soma pela diferença de dois termos por:

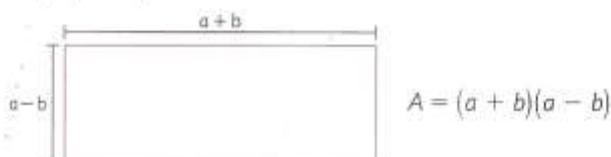
$$(a + b)(a - b)$$

Desenvolvendo esse produto notável com auxílio da propriedade distributiva da multiplicação, temos:

$$(a + b)(a - b) = a^2 - ab + ab - b^2 = a^2 - b^2$$

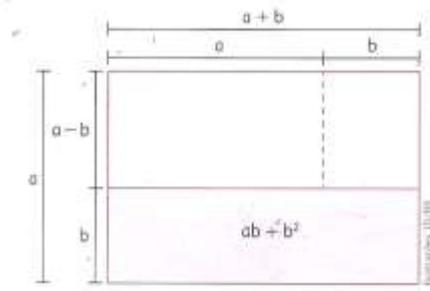
A expressão $a^2 - b^2$ é chamada **diferença de quadrados**.

Agora, para representar geometricamente a igualdade obtida acima, com a e b positivos e $a > b$, podemos calcular a área de um retângulo cujos lados medem $(a + b)$ e $(a - b)$:



Considerando o retângulo de lados $(a + b)$ e $(a - b)$, vamos compor outro retângulo, obtendo um retângulo maior de lados $(a + b)$ e a . Podemos obter a área do retângulo de lados $(a + b)$ e $(a - b)$, subtraindo da área do retângulo de lados $(a + b)$ e a a área do retângulo de lados $(a + b)$ e b .

Fonte: Chavante (2016).



$$\begin{aligned} \text{área total} & a(a+b) \\ A &= a^2 + ab - (ab + b^2) = \\ &= a^2 + ab - ab - b^2 = a^2 - b^2 \end{aligned}$$
 Diga aos alunos que $b \cdot (a+b) = ab + b^2$.

Em ambas as imagens, o retângulo de lados $(a+b)$ e $(a-b)$ possui a mesma área. Assim, justificamos geometricamente que:

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

O produto da soma pela diferença de dois termos pode ser obtido calculando: o quadrado do 1º termo menos o quadrado do 2º termo.

Veja alguns exemplos:

- $(r+2)(r-2) = r^2 - 4$
- $(3s+t^3)(3s-t^3) = 9s^2 - t^6$

Fonte: Chavante (2016).

2º PLANO DE AULA

Data: 22/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- resolver exercícios envolvendo operações com produtos notáveis.

Recursos: uso do livro didático, Chavante (2016).

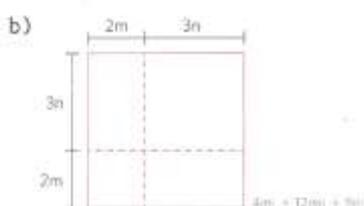
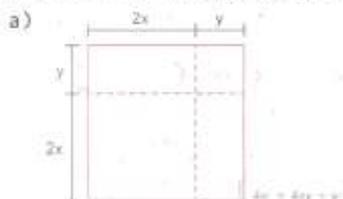
Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula solicitando aos estudantes que abram o livro didático nas páginas 173 e 174 da unidade 3 e capítulo 8 que se refere ao conteúdo de produtos notáveis para que os mesmos realizem os exercícios apresentados.

43. Desenvolva cada produto notável a seguir e obtenha o trinômio quadrado perfeito correspondente. Caso seja necessário, utilize figuras.

a) $(x + 5)^2 = x^2 + 10x + 25$ c) $(x + 3y)^2 = x^2 + 6xy + 9y^2$
 b) $(2x + 2)^2 = 4x^2 + 8x + 4$ d) $(5x + 4y)^2 = 25x^2 + 40xy + 16y^2$

44. Represente a área de cada quadrado por meio de um trinômio quadrado perfeito.



45. Um quadrado com x centímetros de lado teve cada um dos lados aumentado em 4 cm.

Escreva o polinômio que representa a área desse novo quadrado. $x^2 + 8x + 16$

DICA!

Para facilitar a resolução, faça uma representação com figuras.

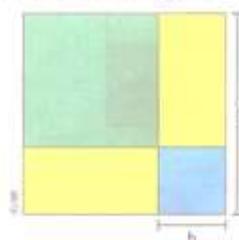
46. Utilizando a regra da diferença de dois termos, escreva o trinômio quadrado perfeito correspondente a cada item.

a) $(3y - 4)^2 = 9y^2 - 24y + 16$ d) $(x^2 - 2y^2)^2 = x^4 - 4xy^2 + 4y^4$
 b) $(5x - y)^2 = 25x^2 - 10xy + y^2$ e) $(x^2 - \frac{3}{2}y)^2 = x^4 - 3xy^2 + \frac{9}{4}y^2$
 c) $(3y^2 - 2x)^2 = 9y^4 - 12xy^2 + 4x^2$

47. Copie as sentenças no caderno, substituindo cada ■ pelo termo adequado.

a) $(y - 7)^2 = y^2 - 14y + \blacksquare$ 49
 b) $(x - 10y)^2 = x^2 - \blacksquare + 100y^2$ $20xy$
 c) $(x^2 - 3y^2)^2 = \blacksquare - 6x^2y^2 + 9y^4$ x^4
 d) $(2x^2 - 5y^2)^2 = 4x^4 - \blacksquare + \blacksquare$ $20xy^2$ $25y^4$

48. Observe o quadrado a seguir.



a) Encontre o polinômio que representa a soma das áreas dos quadrados azul e verde. $a^2 - 2ab + b^2$

b) Calcule a área de cada um dos três quadrados para $a = 4,5$ m e $b = 1,5$ m.

c) Que polinômio representa a área de um retângulo amarelo?

Calcule a área desse retângulo para $a = 4,5$ m e $b = 1,5$ m. $ab = 6,75$ m²
 O quadrado verde: 9 m²; quadrado azul: 2,25 m²;
 quadrado de lado a : 20,25 m²

49. Volte à atividade anterior e adicione os polinômios que representam as áreas do quadrado azul, do quadrado verde e dos dois retângulos amarelos.

• A soma obtida corresponde ao polinômio que representa a área do quadrado de lado a ?
 A soma obtida é a^2 , que corresponde ao polinômio que representa a área do quadrado de lado a .

50. Simplifique as expressões.

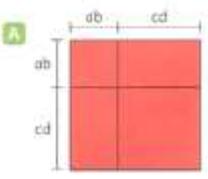
a) $(x + 3)^2 + 2x^2 - 6x$ 3p -9

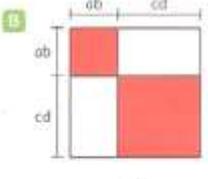
b) $10y + (y - 6)^2 - 30 + y^2$ 2p $-2y + 6$

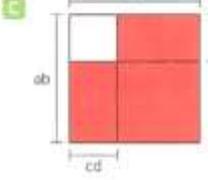
c) $(z + 4)(z - 4) - z^2 + z$ 1p -16

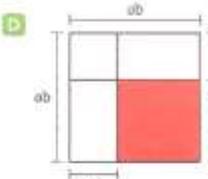
d) $(w - a)^2 - (w + a)^2$ 2p

51. Relacione a área da parte colorida em vermelho em cada figura a uma expressão.

A  A: (ab + cd) · (ab + cd)
C: (V) D: (I)

B 

C 

D 

I $(ab - cd)^2$ 50ab - 4a^2 + 4cd + ab - 2ab + cd^2 - 4cd

II $(ab)^2 + (cd)^2$ (a^2 - 2a^2 + 4ab + a^2 - 2ab + 4cd + 2^2

III $(ab + cd)^2$ (a^2 - 2a^2 + 4ab + a^2 - 2ab + cd^2 - 4cd

IV $(ab)^2 - (cd)^2$ (a^2 - 2a^2 + 4ab + a^2 - 2ab + 2cd - 2cd)

52. Observe a figura a seguir, composta de três quadrados.



Escreva um polinômio que represente a área da figura. 2p $6x^2 + 6x + 8$

53. Determine a área da figura da atividade anterior para $x = 2$ cm. 2p

54. O quadrado a seguir foi decomposto em dois outros quadrados e dois retângulos. Sabendo que na imagem está indicada a área de um dos quadrados e de um dos retângulos, determine a área do quadrado menor. 4 p



55. Veja como Jéssica obteve o produto de $31 \cdot 29$ utilizando a ideia do produto da soma pela diferença de dois termos.

$$31 \cdot 29$$

$$(30 + 1)(30 - 1)$$

$$30^2 - 1^2$$

$$900 - 1$$

$$899$$

Agora, de maneira semelhante, determine o produto em cada item.

a) $21 \cdot 19$ 2p c) $42 \cdot 38$ 2p

b) $89 \cdot 91$ 2p d) $23 \cdot 17$ 2p

56. Mostre que $(a + b)^2 = (a - b)^2 + 4ab$.

DICA!
Desmembre um dos membros da igualdade até obter uma expressão equivalente ao outro membro.

Fonte: Chavante (2016).

2º momento: a professora fará a correção oral dos exercícios do livro didático que foram realizados individualmente pelos estudantes.

3º PLANO DE AULA

Data: 23/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE K) com questões que envolvem a resolução de produtos notáveis.

4º PLANO DE AULA

Data: 24/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva com a resolução de problemas.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE L) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo produtos notáveis.

6.1.2 Proposta com ênfase na resolução de problemas

Essa proposta foi aplicada na turma 2 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 21/05/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivo:

- resolver produtos notáveis por meio da resolução de problemas.

Recursos: materiais utilizados no jogo bombardeiro de Lara (2011).

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará dividindo a turma em seis grupos. Cada grupo receberá o material do jogo *Bombardeiro*, adaptado do livro “Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011), contendo questões de resolução de problemas com o conteúdo de produtos notáveis. Durante o desenvolvimento do jogo, a professora passará pelos grupos auxiliando os estudantes em quaisquer dúvidas que assim surgirem.

BOMBARDEIRO⁵

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

- ⇒ utilizar adequadamente as regras para resolução de um produto notável;
- ⇒ interpretar as situações-problema, resolvendo o produto notável correspondente;
- ⇒ fixar o conteúdo matemático.

Pré-requisitos:

- ⇒ produtos notáveis.

Nº de jogadores/as:

- ⇒ 4 ou 5 jogadores/as ou duplas.

Materiais:

⁵ Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

- ⇒ 1 trilha;
- ⇒ marcadores para a trilha;
- ⇒ 1 dado;
- ⇒ fichas brancas com produtos notáveis de aplicação direta;
- ⇒ fichas pretas com situações-problema envolvendo produtos notáveis.

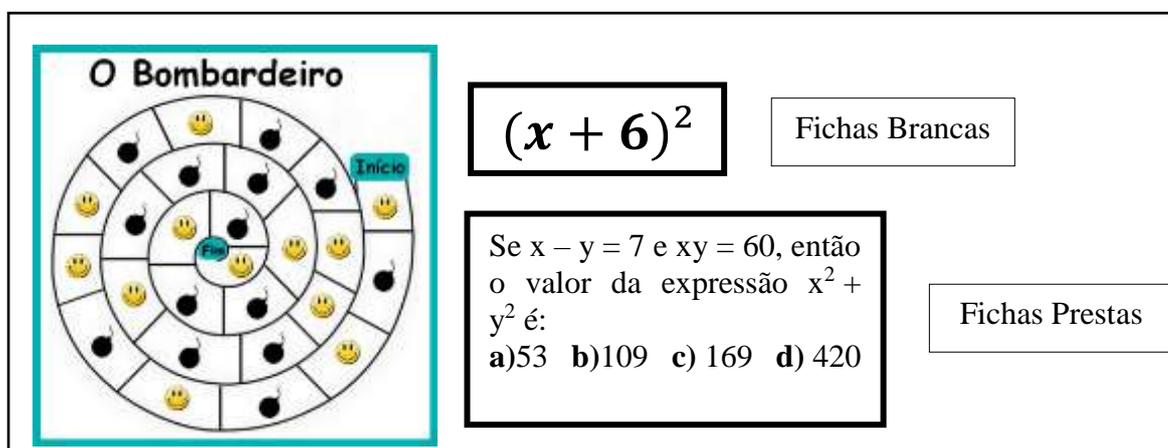
Modo de Jogar:

Cada jogador/a, numa ordem pré-estabelecida, lança o dado avançando o número de casas indicadas. Verificará a cada em que parou, se nela tiver a 🚫 “bomba” deverá comprar uma ficha preta, e se tiver o 😊 “sorriso” deverá comprar uma ficha branca. Se resolver o que se pede contida em cada ficha, corretamente, pode ficar na casa, se errar permanece onde estava antes de lançar o dado. Vence o jogo aquele/a que alcançar primeiro a chegada.

Material utilizado para confecção do jogo:

A trilha e as fichas podem ser feitas de papel cartaz e plastificadas para uma maior resistência. O caminho pode ser feito com papel colorido ou desenhado com caneta hidrocor. As fichas conterão produtos notáveis com aplicação direta e situações-problema envolvendo o conhecimento de produtos notáveis, elaboradas pelo/a professor/a, apropriadas para o nível da turma, ou podem ser usadas para aprofundamento do conteúdo. O modelo da trilha e das fichas presente nesse jogo estão explicitados na Figura 6.

Figura 6 – Modelo da trilha e das fichas para o jogo Bombardeiro



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lara (2011).

Modelo do jogo:**Fotografia 6 – Bombardeiro**

Fonte: Imagem capturada pela autora.

2º PLANO DE AULA

Data: 22/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE K) com questões que envolvem a resolução de produtos notáveis.

3º PLANO DE AULA

Data: 23/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo o conteúdo de produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE L) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo produtos notáveis.

6.1.3 Proposta com ênfase na manipulação de materiais e uso de jogos

Essa proposta foi aplicada na turma 3 ao longo de quatro períodos conforme a seguinte descrição:

1º PLANO DE AULA

Data: 21/05/2018.

Tempo: 2 períodos (90 minutos).

Objetivos:

- resolver produtos notáveis, aplicando a regra;
- reconhecer e desenvolver o quadrado da soma de dois termos utilizando estratégias de cálculo algébrico e geométrico.

Recursos: materiais utilizados no jogo Triângulos Notáveis de Lara (2011).

Procedimentos:

1º momento: a professora iniciará a aula dividindo a turma em seis grupos de cinco estudantes em cada grupo. Cada grupo receberá os materiais do jogo: *Triângulos Notáveis*, extraído do livro “Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano”, de Lara (2011). Durante o desenvolvimento do jogo pelos grupos, a professora estará circulando por cada grupo, auxiliando na construção e resolução dos produtos notáveis, caso necessário.

TRIÂNGULOS NOTÁVEIS⁶

Objetivos: Que o/a aluno/a seja capaz de:

- ⇒ resolver produtos notáveis através da regra ou da propriedade distributiva;
- ⇒ diferenciar os tipos de produtos notáveis;
- ⇒ fixar conteúdos matemáticos.

Pré-requisitos:

- ⇒ produtos notáveis.

Nº de jogadores/as: 2 a 4 jogadores/as.

Materiais: *para cada grupo:

- ⇒ 18 ou mais peças triangulares com trinômios quadrados perfeitos escritos na sua forma de produto notável.

Modo de Jogar:

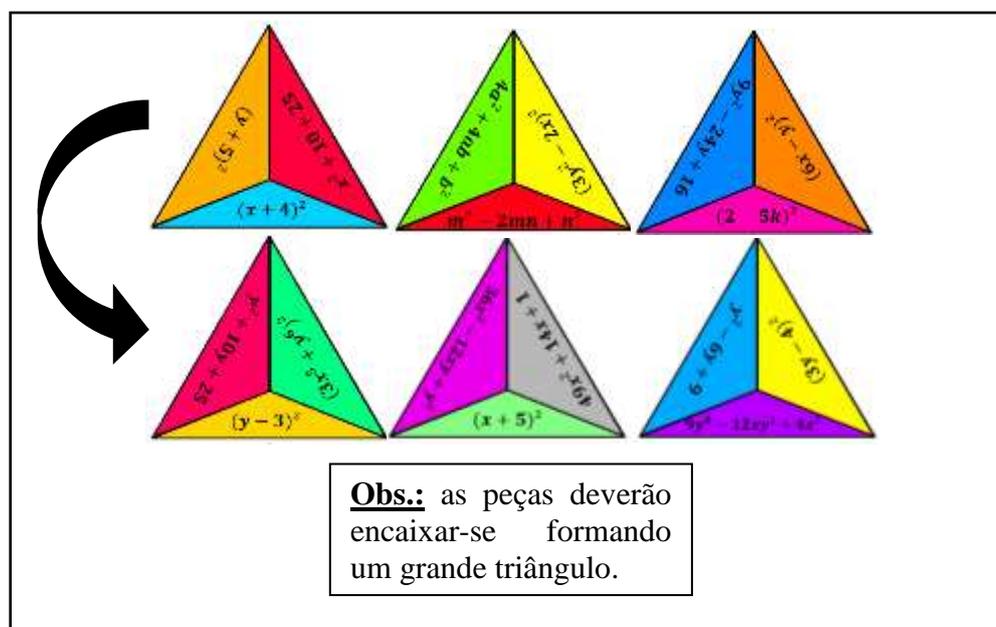
Cada jogador/a recebe o mesmo número de peças, podendo ficar um “montinho” para compra. O jogo funciona como jogo de dominó. O/a primeiro/a jogador/a, escolhido/a pelo grupo, coloca a primeira peça na mesa, e os/as próximos/as vão encaixando, um de cada vez, as peças que possuem o par correspondente. Quando um/a jogador/a não tiver nenhuma peça que encaixe, poderá comprar no “montinho”. Caso tenha terminado o “montinho”, passa a vez. Ganhará quem terminar as suas peças primeiro.

Material utilizado para confecção do jogo:

⁶ Este jogo foi retirado na íntegra de Lara (2011).

Todo o material pode ser feito em cartolina ou em papel cartaz, explicitado na Figura 7.

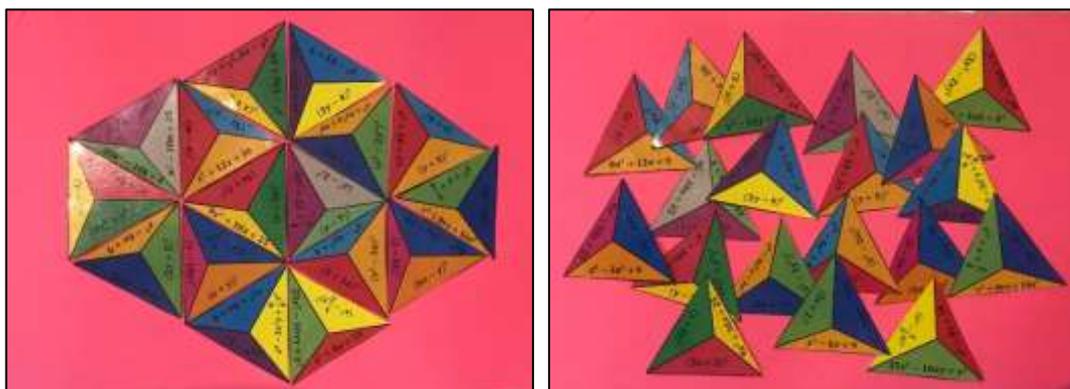
Figura 7 - Modelo das peças para o jogo Triângulo Notáveis



Fonte: Elaborado pela autora com base em Lara (2011).

Modelo do jogo:

Fotografia 7 – Triângulos Notáveis



Fonte: Imagens capturadas pela autora.

2º PLANO DE AULA

Data: 22/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE K) com questões que envolvem a resolução de produtos notáveis.

3º PLANO DE AULA

Data: 23/05/2018.

Tempo: 1 período (45 minutos).

Objetivo:

- avaliar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas envolvendo produtos notáveis.

Recursos: folhas fotocopiadas do instrumento da avaliação cognitiva de resolução de problemas.

Procedimentos:

1º momento: a professora entregará para cada estudante o instrumento de avaliação cognitiva (APÊNDICE L) com questões que envolvem resolução de problemas envolvendo produtos notáveis.

6.2 Desempenho dos estudantes nas avaliações

Com o objetivo de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, foram realizadas duas avaliações com cada uma das três turmas, ao longo de cinco meses, distribuídas do seguinte modo:

- ⇒ Avaliação 1: instrumento avaliativo aplicado ao final da proposta;
- ⇒ Avaliação 2: instrumento avaliativo aplicado após cinco meses do desenvolvimento da proposta.

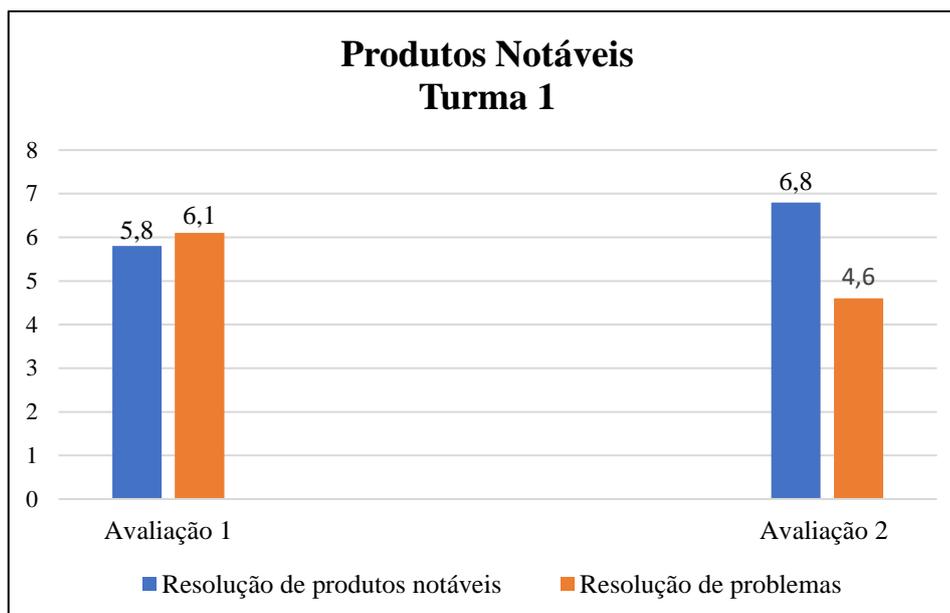
As avaliações 1 e 2, foram elaboradas com base no conteúdo de produtos notáveis, cada uma delas foram subdivididas em dois instrumentos. O primeiro, envolvendo questões com a resolução de produtos notáveis e, o segundo, com questões envolvendo a resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas. Na avaliação 1 (Apêndices K, L), os instrumentos eram compostos por doze questões sobre produtos notáveis. E, na avaliação 2 (Apêndices M, N), foram seis as questões propostas sobre o conteúdo de produtos notáveis. As duas avaliações tinham como peso 10 na média final para cada estudante.

6.2.1 Turma 1

A turma 1, composta por vinte e cinco estudantes responderam as questões propostas sobre o conteúdo de produtos notáveis nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 4 (Apêndice E), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de produtos notáveis e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 4 é apresentada da seguinte maneira: E1.1, E2.1 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 1, Estudante 2 da turma 1 e, assim por diante.

Com o propósito de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 17.

Gráfico 17 - Média do desempenho dos estudantes da turma 1 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Com a intenção de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, observou-se que os estudantes a longo prazo, ou seja, na avaliação 2, obtiveram um melhor desempenho apenas em relação à resolução de produtos notáveis aplicados diretamente. Entretanto, na avaliação de resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas o desempenho dos estudantes na avaliação 2 foi inferior aos resultados obtidos na avaliação aplicada logo após o término das intervenções pedagógicas.

Ao pensar sobre a MO na comparação do desempenho dos estudantes da turma 1, verifica-se que apenas na avaliação cognitiva de resolução de produtos notáveis, na qual os estudantes resolveram atividades de modo mecanizado, o desempenho melhorou a longo prazo, ou seja, o uso da MO tratou-se de uma habilidade repetitiva. No entanto, ao considerar que na avaliação de resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas outras habilidades matemáticas como de elaboração de estratégias, significação do conteúdo e operações mentais para resolução necessitam ser manipuladas mentalmente pelos estudantes, fazendo uso da evocação dos conhecimentos por meio da MO, percebe-se que a proposta de ensino desenvolvida na turma, que deu ênfase na transmissão e repetição não foi eficaz para o melhor desempenho dos estudantes a longo prazo.

Com relação à proposta de ensino desenvolvida nessa turma, que visa a transmissão e repetição, Vasconcellos (1994, p. 20) aponta que o estudante: “[...] recebe tudo pronto, não

problematiza, não é solicitado a fazer relação com aquilo que já conhece ou a questionar a lógica interna do que está recebendo, e acaba se acomodando.”. Nesse contexto da aula tradicional, o professor transmite as informações de forma descontextualizada e o estudante como ser passivo do conhecimento. Ao contrário das aulas expositivas, um ambiente de sala de aula que apresenta estímulos de interação entre as informações recebidas propicia o uso da MO e a consolidação das informações a fim de constituir-se em MLD.

Com o intuito de apresentar os aspectos anatomofuncionais da memória, Tabaquim e Rodrigues (2015) descrevem que na memória operacional as informações dos registros sensoriais obtidos por meio da memória imediatas são manejadas em minutos a partir dos estímulos recebidos que foram associados a outros estímulos pré-existentes. Desse modo, o uso da memória operacional se faz fundamental na resolução de problemas, pois enquanto retém uma informação, compara, contrasta e relaciona com conhecimentos e experiências presentes na MLD (TABAQUIM; RODRIGUES, 2015).

As referências apresentadas em relação ao método tradicional expositivo e a necessidade dos estímulos para o uso eficaz da MO para a aprendizagem, atribuem ainda maior relevância para a análise dessa turma a partir dos resultados obtidos após as intervenções realizadas e aplicação das avaliações cognitivas.

Com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de produtos notáveis?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos vinte e cinco estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram oito unidades de significado que deram origem a seis categorias emergentes, conforme o Quadro 14.

Quadro 14 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 1

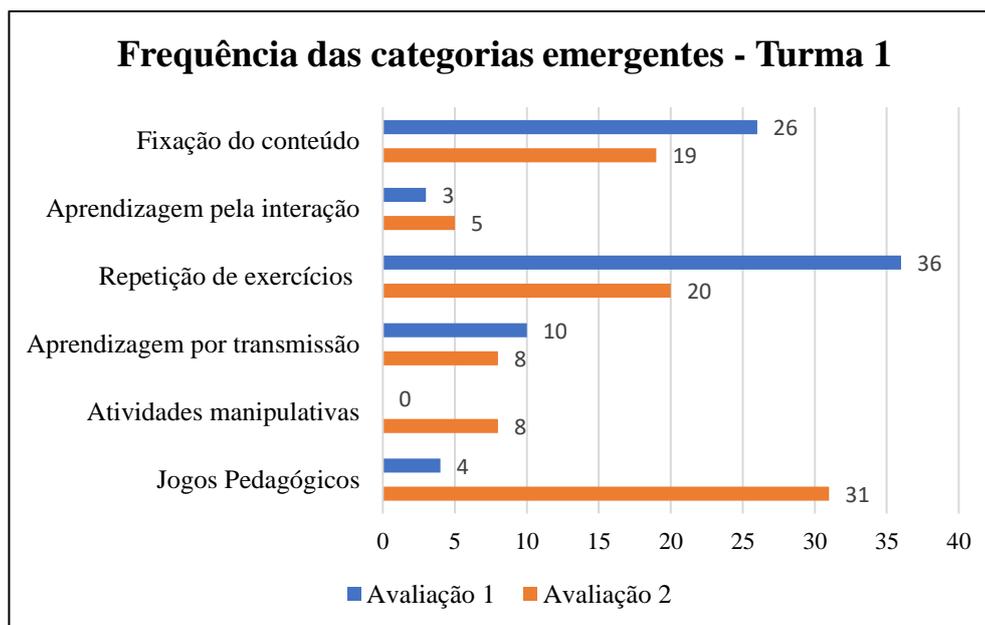
Produtos Notáveis					
Turma 1					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	
Jogos	2	2	19	12	Jogos Pedagógicos (35)

Atividades práticas	0	0	4	4	Atividades manipulativas (8)
Explicações	7	3	4	4	Aprendizagem por transmissão (18)
Atividades do livro	21	15	10	10	Repetição de exercícios (56)
Atividades em grupo	1	2	3	2	Aprendizagem pela interação (8)
Material reproduzido	4	2	3	1	Fixação do conteúdo (45)
Testes e avaliações	0	2	1	2	
Atividades dadas em aula	8	10	7	5	

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar o número de incidências nas avaliações 1 e 2, percebe-se que a categoria com maior ocorrência foi: **Repetição de exercícios**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “*Apenas atividades do livro.*” (E3); “*As atividades do livro me ajudaram a entender produtos notáveis.*” (E7); “*O livro (atividades e leitura) e as explicações.*” (E16); “*As atividades do livro, me ajudaram, pois desenvolveram a resolução dos problemas.*” (E25). Para visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 18.

Gráfico 18 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 1



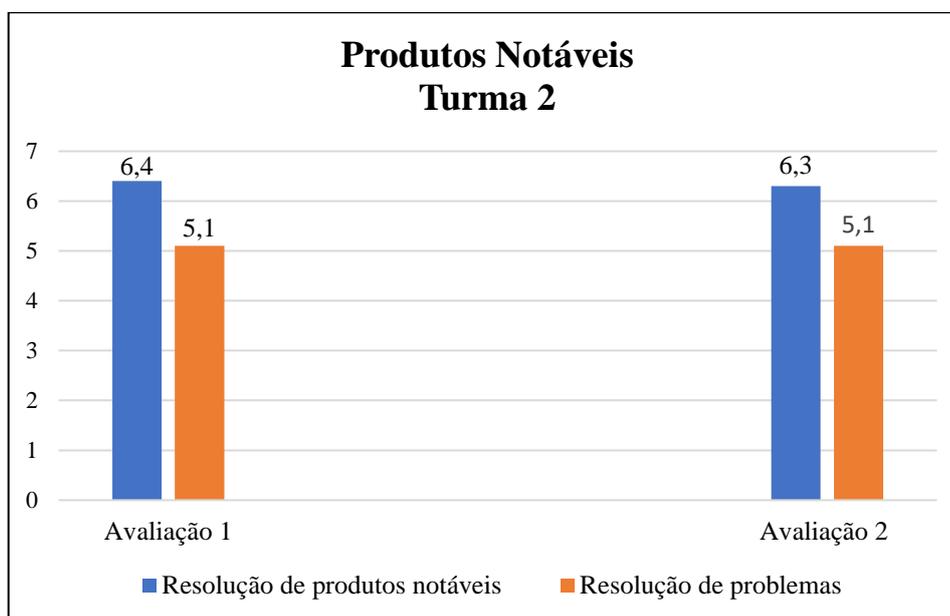
Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados obtidos por meio da análise detalhada dos excertos, retirados dos questionários em relação a percepção dos estudantes da turma 1 acerca das atividades que contribuíram para a compreensão do conteúdo de produtos notáveis, expressa que os participantes de pesquisa dessa turma preferem as atividades realizadas no livro didático, da qual emergiu a categoria **Repetição de exercícios**. Contudo, vale ressaltar que, nessa turma foi desenvolvida a proposta de ensino que dá ênfase na transmissão e repetição. Assim, o desempenho dos estudantes e as categorias emergentes criadas a partir das respostas descritas por eles vêm ao encontro da proposta desenvolvida na respectiva turma.

6.2.2 Turma 2

Na turma 2 há trinta estudantes dos quais todos responderam as questões propostas sobre o conteúdo de produtos notáveis nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 7 (Apêndice G), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de produtos notáveis e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 7 é apresentada da seguinte maneira: E1.2, E2.2 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 2, Estudante 2 da turma 2 e, assim por diante.

Com o intuito de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 19.

Gráfico 19 - Média do desempenho dos estudantes da turma 2 nas avaliações

Fonte: Elaborado pela autora.

Como um dos objetivos deste estudo é *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2 e fazer a média desses desempenhos em ambas avaliações, observou-se que os estudantes obtiveram a média 5,7 nas duas avaliações, ou seja, na avaliação aplicada após o término das intervenções e na avaliação após cinco meses das intervenções os estudantes fizeram uso da MO de modo satisfatório, evocando os conhecimentos consolidados, explicitado no Gráfico 19.

Vale ressaltar que Ribeiro, Fuso, Bueno (2006, p. 69-70) descrevem que: “Eventos emocionais são mais lembrados porque a emoção acompanha eventos novos e julgados importantes para o indivíduo, direcionando a atenção para eles, de forma que melhora a consolidação do evento na memória.”. Para os autores, os estímulos emocionais de prazer ou repulsa, são dectados pelo indivíduo na medida em que o cérebro os considera como importante para a sobrevivência. Os autores salientam que, quanto mais a amígdala se apresenta de forma ativa em um processo de aprendizagem mais ela armazena memórias declarativas de longa duração, pois essas memórias são carregadas de conteúdos emocionais (RIBEIRO; FUSO; BUENO, 2006).

Nesse sentido, as informações aprendidas pelo indivíduo são armazenadas em sua memória e, o que conduz essas informações é a atenção. O cérebro seleciona as informações

importantes pelo filtro da atenção por meio de estímulos. Portanto, é fundamental que o professor faça uso de recursos e estratégias que promovam a atenção do estudante, condição necessária para o aprendizado, além de evitar que outras informações seja distratores da atenção dos estudantes em um ambiente de aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011).

Na mesma perspectiva, Spitzer (2007) ressalta que quanto mais atenta está uma pessoa, melhor são retidos determinados conteúdos. Além disso, os efeitos das ativações adicionais em certas zonas cerebrais pela atenção seletiva desempenha papel importante no armazenamento dos conteúdos da memória. Assim, o aprendiz que estiver atento, motivado e emocionalmente implicado com a situação abordada irá reter as informações com mais eficácia (SPITZER, 2007).

Além disso, Spitzer (2007) explica que no hipocampo ficam representados novos conteúdos, os quais são aprendidos e essas representações podem ser construídos em um curto espaço de tempo. Nesse contexto, o ensino que propicia situações estimulantes, relacionando as informações das quais o estudante já conhece com novos conhecimentos por meio de experiências objetivas tem grandes oportunidades de modificar as intensidades dos transportes sinápticos e, desta forma, a aprendizagem (SPITZER, 2007).

No que tange ao objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de produtos notáveis?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e ressignificação da qual emergiram sete unidades de significado a partir das quais foi possível fazer um agrupamento por semelhança e, encontrou-se cinco categorias emergentes.

No Quadro 15 apresentam-se as unidades de significado, o número de ocorrências nas avaliações 1 e 2 de resolução de produtos notáveis e resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas, e o agrupamento das incidências encontradas que resultaram nas categorias emergentes.

Quadro 15 – Categorias emergentes nas avaliações 1 e 2 da turma 2

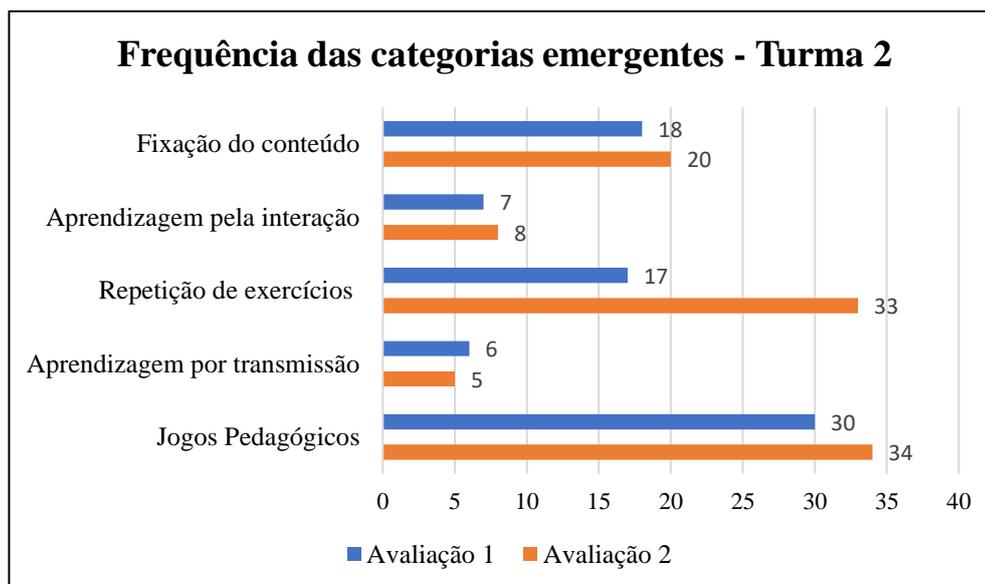
Produtos Notáveis Turma 2		
Número de ocorrências		
	Avaliação 1	Avaliação 2

Unidades de significado	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Categorias Emergentes
Jogos	5	25	26	8	Jogos Pedagógicos (64)
Explicações	5	1	3	2	Aprendizagem por transmissão (11)
Atividades do livro	13	4	13	20	Repetição de exercícios (50)
Atividades em grupo	4	3	5	3	Aprendizagem pela interação (15)
Material reproduzido	3	1	2	2	Fixação do conteúdo (38)
Testes e avaliações	4	2	3	5	
Atividades dadas em aula	6	2	4	4	

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base na análise do número de incidências nas avaliações 1 e 2, identifica-se que a categoria com maior ocorrência foi: **Jogos Pedagógicos**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “*Para mim foi o jogo “bombardeiro” que mais me ajudou.*” (E4); “*O jogo que realizamos.*” (E6); “*Jogo bombardeiro porque me interessei e achei atividades diferentes.*” (E12); “*Os jogos, porque ajudaram na explicação dos conteúdos e são dinâmicos.*” (E23). De modo a explicitar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 20.

Gráfico 20 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 2



Fonte: Elaborado pela autora.

As análises apresentadas nas duas avaliações a partir da leitura minuciosa dos excertos dos estudantes da turma 2, apontam que, para os participantes dessa turma, as atividades realizadas em sala de aula que fizeram uso de jogos, da qual emergiu a categoria **Jogos Pedagógicos**, auxiliaram para consolidação das informações bem como a compreensão do conteúdo de produtos notáveis. Vale ressaltar que, nesta turma as intervenções pedagógicas desenvolvidas deram ênfase à resolução de problemas e, para promover um ambiente de troca de conhecimentos e interação entre os estudantes. Na proposta de ensino elaborada para a turma 2, utilizou-se o jogo *Bombardeiro*, adaptado de Lara (2011) com situações problemas envolvendo o conteúdo estudado. Desse modo, percebe-se que a categoria emergente com maior incidência, explícita no Gráfico 20 a partir das percepções dos estudantes contribuiu para que o desempenho da turma se mantivesse a longo prazo.

Referente ao uso de jogos em sala de aula, Antunes (2003, p. 9, grifo do autor) assinala que do ponto de vista educacional os jogos visam: “[...] *estimular o crescimento e aprendizagens* e seriam melhor definidos se afirmássemos que representam *relação interpessoal entre dois ou mais sujeitos realizada dentro de determinadas regras*.”. Para o autor, as atividades desenvolvidas por meio de jogos exercitam e colocam em ação desafios e novas experiências para os estudantes, agindo de forma simultânea o ensinar e divertir (ANTUNES, 2003).

Posto isso, o autor (2003, p. 14, grifo do autor) menciona que o jogo é: “[...] um recurso didático que, ao mesmo tempo, pode *ensinar*, pode *aprimorar relações interpessoais* e ainda causar intensa sensação de *alegria, prazer e motivação*.”. O aprendizado, portanto, constitui-se

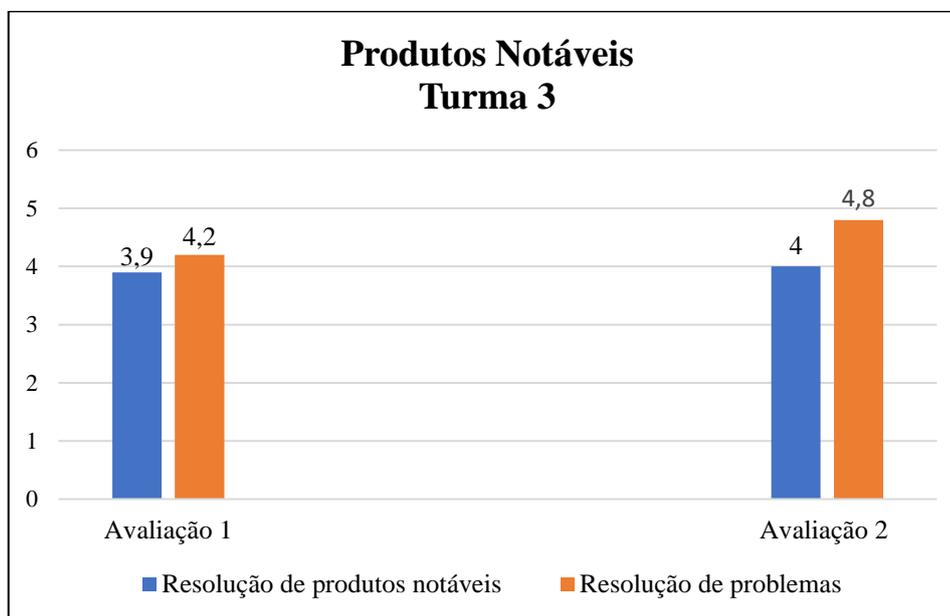
por meio de estímulos e atenção emocional, instigados pela motivação e desafio e, pode ser desenvolvido por meio do uso de jogos pedagógicos (ANTUNES, 2003).

6.2.3 Turma 3

A turma 3 é composta por trinta estudantes que responderam às questões propostas sobre o conteúdo de produtos notáveis nas avaliações 1 e 2. Para obter a média com peso 10 do desempenho da turma em cada uma das avaliações, elaborou-se o Quadro 9 (Apêndice H), explicitando o desempenho individual dos estudantes nas avaliações de resolução de produtos notáveis e resolução de problemas. A legenda dos estudantes no Quadro 9 é apresentada da seguinte maneira: E1.3, E2.3 ..., ou seja, Estudante 1 da turma 3, Estudante 2 da turma 3 e, assim por diante.

Na intenção de explicitar o desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações elaborou-se o Gráfico 21.

Gráfico 21 - Média do desempenho dos estudantes da turma 3 nas avaliações



Fonte: Elaborado pela autora.

Para analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados, ao comparar o desempenho dos estudantes na avaliação 1 com a avaliação 2, observou-se que a média dos estudantes na

avaliação 2 de resolução de produtos notáveis e resolução de produtos notáveis por meio da resolução de problemas foi superior do que o desempenho obtido na avaliação 1 (Apêndice H), explicitado no Gráfico 21.

Relacionado à memória, observa-se que na avaliação 2, houve um desempenho satisfatório, pois trata-se de uma avaliação cognitiva aplicada após cinco meses das intervenções pedagógicas, ou seja, as informações consolidadas durante o desenvolvimento da proposta de ensino, foram evocadas pelos estudantes por meio da MO durante a realização das questões. Diante disso, percebe-se que os recursos e estratégias de ensino utilizadas durante as aulas sobre o conteúdo de produtos notáveis que enfatizaram a manipulação de materiais e uso de jogos propiciaram que os resultados apresentados pelos estudantes fossem satisfatórios.

Acrescentando ao já dito sobre memória, vale a pena citar Izquierdo (2011) ao ressaltar que há processos de tradução entre a realidade das experiências e a formação da memória, no caso dos humanos, é por meio da linguagem que essas traduções acontecem. Do mesmo modo, as emoções influenciam na aquisição e evocação da memória. O autor (2011, p. 21) salienta que: “Uma experiência visual penetra pela retina, é transformada em sinais elétricos, chega através de várias conexões neuronais ao córtex occipital e lá causa uma série de processos bioquímicos.”. O longo processo de consolidação ou formação de cada memória faz uso de redes complexas de neurônios, assim como na aquisição e evocação (IZQUIERDO, 2011).

Nesse sentido, evidencia-se que os estudantes por meio dos estímulos visuais apresentados nos jogos, bem como pela interação e desafios, ativaram os processos de consolidação e evocação das informações sobre o conteúdo. Esses processos fizeram uso da MO, pois conforme Izquierdo (2011) esse tipo de memória gerencia as informações por pouco minutos a fim de que, em pouco tempo, acesse os arquivos pré-existentes para relacionar os conhecimentos anteriormente manipulados e retidos no acervo da memória e auxilia a criação de novas memórias (IZQUIERDO, 2011).

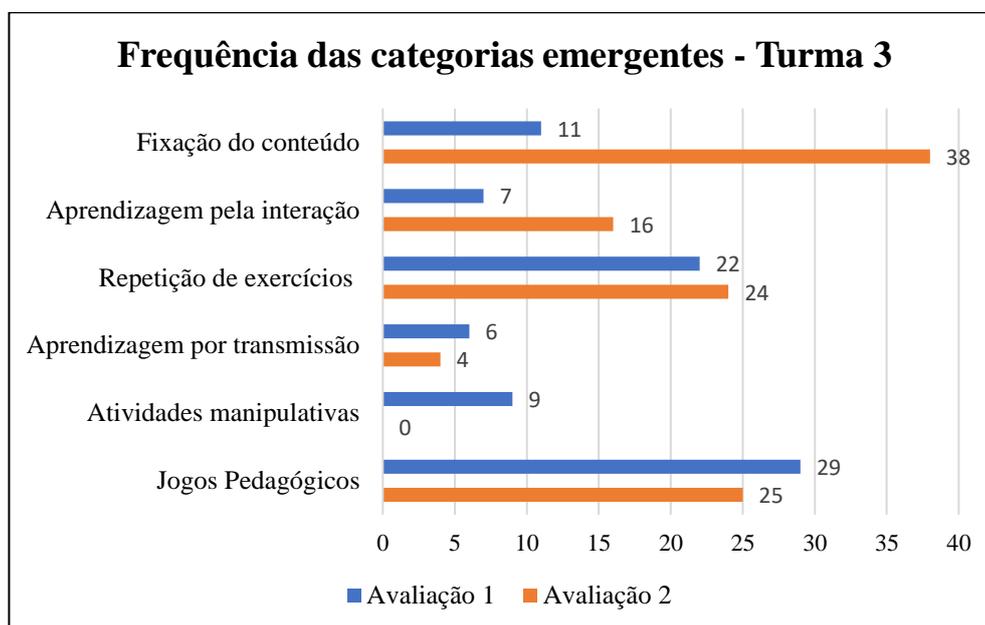
Com a intenção de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, foi feita a seguinte pergunta, na forma de questionário, aos estudantes: *Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de produtos notáveis?*

Após ler todas as respostas dadas na íntegra pelos trinta estudantes nas avaliações 1 e 2 foi feita uma fragmentação e resignificação da qual emergiram oito unidades de significado das quais advieram seis categorias emergentes representadas no Quadro 16.

Produtos Notáveis Turma 3					
Unidades de significado	Número de ocorrências				Categorias Emergentes
	Avaliação 1		Avaliação 2		
	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	
Jogos	17	12	17	8	Jogos Pedagógicos (54)
Atividades práticas	3	6	0	0	Atividades manipulativas (9)
Explicações	5	1	3	1	Aprendizagem por transmissão (10)
Atividades do livro	10	12	10	14	Repetição de exercícios (46)
Atividades em grupo	4	3	9	7	Aprendizagem pela interação (23)
Material reproduzido	1	1	7	6	Fixação do conteúdo (49)
Testes e avaliações	2	1	5	5	
Atividades dadas em aula	3	3	7	8	

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados obtidos a partir da análise do número de incidências nas avaliações 1 e 2, mostraram que a categoria com maior ocorrência foi: **Jogos Pedagógicos**, isso foi verificável explicitamente pelas seguintes respostas: “As atividades em grupo e atividades interativas, como o jogo dos triângulos notáveis.” (E9); “Jogos, pois com essas atividades eu treinei meus conhecimentos e tirei dúvidas que eu tive na hora com meus colegas.” (E10); “Sim, triângulos notáveis é o nome do jogo que me ajudou.” (E14); “As atividades diferentes ajudam bastante, pois atividades em grupo é melhor para entender e discutir sobre o assunto como: jogos, jogo dos triângulos notáveis.” (E18); “A atividade dos triângulos notáveis foi a que mais ajudou, porque deu para visualizar melhor o que exatamente tem que fazer.” (E20). Com o intuito de visualizar a comparação do número de ocorrências em cada avaliação e, o total encontrado nas categorias emergentes, elaborou-se o Gráfico 22.

Gráfico 22 – Frequência dos excertos que resultaram nas categorias emergentes da turma 3

Fonte: Elaborado pela autora.

No que concerne aos resultados da análise apurada das perspectivas dos estudantes da turma 3, descritas nos questionários aplicados após as avaliações cognitivas, observa-se que os participantes dessa turma salientam de modo explícito que os **Jogos Pedagógicos**, do qual emergiu a categoria com mesmo nome, foram recursos que auxiliaram na compreensão do conteúdo. Além disso, percebem que essa compreensão sobre o conteúdo ocorreu da interação entre os colegas nos grupos e os desafios propiciados por meio dos jogos, o que vêm ao encontro da proposta de ensino desenvolvida na turma 3 que dá ênfase à manipulação de materiais e uso de jogos.

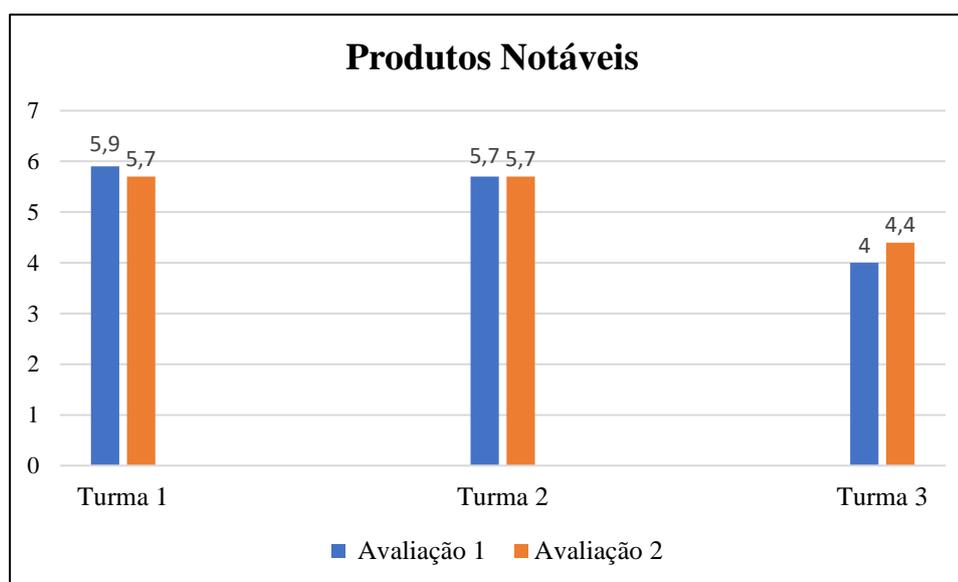
Considerando o desenvolvimento das habilidades matemáticas que foram promovidas a partir das intervenções pedagógicas realizadas na turma, Selbach (2010, p. 24) enfatiza que aprender Matemática: “[...] constitui ferramenta imprescindível para a vida moderna e oferece poderosa contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que mostrem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa dos resultados, a criatividade, [...]”. Na concepção da autora, as diferentes estratégias utilizadas pelos professores para ensinar Matemática aos estudantes, auxiliam no desenvolvimento da autonomia, do trabalho coletivo e a enfrentar desafios (SELBACH, 2010).

6.3 Análise das categorias emergentes nas três turmas

Nesta seção, apresenta-se uma análise comparativa das três turmas, participantes da pesquisa, em relação aos desempenhos obtidos pelos estudantes e a incidência das categorias emergentes. Esse comparativo é considerado relevante, pois as intervenções pedagógicas realizadas em cada turma deram ênfase a diferentes propostas de ensino elaboradas sobre o mesmo conteúdo.

Os resultados da análise que levaram as categorias emergentes em cada turma propiciaram averiguar quais as atividades, cada uma das turmas, considera relevante para a aprendizagem de Matemática tendo como recursos e estratégias pedagógicas diferenciadas. Para melhor visualizar a comparação da média do desempenho de cada turma em cada avaliação elaborou-se o Gráfico 23.

Gráfico 23 – Média do desempenho comparativo nas três turmas



Fonte: Elaborado pela autora.

Em se tratando do desempenho dos estudantes das três turmas, explicitados no Gráfico 23, é possível verificar que a turma 1, na qual foi desenvolvida a proposta de ensino com ênfase na transmissão e repetição obteve a maior média na avaliação 1, sendo a média de 5,9. Entretanto, observa-se que na avaliação 2, a turma 1, a longo prazo não faz uso de modo satisfatório das informações que, em um primeiro momento, havia retido na MO ao utilizá-la para evocar as informações consolidadas, pois houve menor desempenho do que na avaliação 1. A turma 2, manteve-se com os mesmos desempenhos nas duas avaliações, o que se considera um resultado satisfatório na medida em que após o período de cinco meses os estudantes ao realizar as questões propostas nas avaliações recuperaram informações em sua memória de

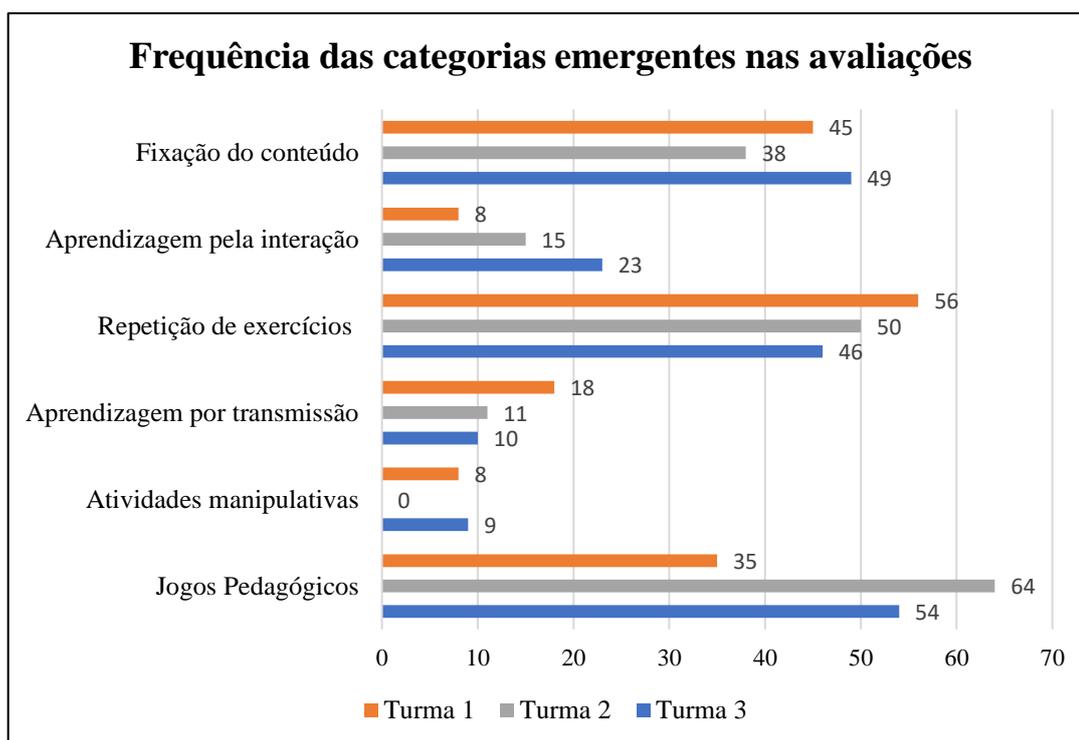
longa duração. Na turma 3, os resultados mostram que essa foi a única turma que melhorou o seu desempenho ao apresentar resultados superiores na avaliação 2 em relação à avaliação 1. Vale ressaltar que a proposta de ensino desenvolvida na turma 3 deu ênfase à manipulação de materiais e uso de jogos para o conteúdo de produtos notáveis.

Contudo, percebe-se que, apesar da turma 1, na avaliação 1, apresentar o melhor desempenho em comparação com as outras duas turmas, foi a única turma que o desempenho decaiu na avaliação 2, o que sugere que apenas transmissão e repetição não auxilia na consolidação das informações contribuindo para a aprendizagem efetiva de Matemática. E, ainda, a turma 3, apesar das médias, em ambas avaliações, serem mais baixas, apresentou crescimento no desempenho a longo prazo, o que mostra que a utilização de materiais e jogos em sala de aula proporciona um ambiente motivador que instiga os estudantes a criar suas memórias vinculadas às experiências vivenciadas.

Com a intenção de *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, considerando que os melhores desempenhos na avaliação 2 foram das turmas 2 e 3 em comparação com a turma 1 que obteve um menor desempenho a longo prazo, salienta-se que a turma 2, manteve-se com o mesmo desempenho e a turma 3, obteve melhores resultados na avaliação 2. Sendo assim, é possível afirmar, que as intervenções pedagógicas realizadas nas turmas 2 e 3, as quais deram ênfase à resolução de problemas e à manipulação de materiais e uso de jogos estimularam os estudantes para aprendizagem sobre o conteúdo ao propiciar momentos de interação, motivação e prazer, explicitando a eficácia das estratégias e recursos utilizados com o intuito de fazer uso da MO auxiliando para a aprendizagem de Matemática.

Em relação a mesma perspectiva, com o objetivo de verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações, os estudantes participantes da pesquisa responderam à pergunta: *“Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a compreensão sobre o conceito e resolução de produtos notáveis?”*. Os resultados da análise comparativa entre as três turmas sobre o número de incidências em cada categoria emergente apontou que a categoria **Jogos Pedagógicos** obteve 153 ocorrências e, portanto, a maior quantidade em relação às demais categorias. A comparação das categorias emergentes e o número de ocorrências de cada turma é possível ser visualizada por meio do Gráfico 24.

Gráfico 24 – Frequência comparativa das três turmas das categorias emergentes



De forma geral, os resultados apresentados por meio do desempenho e percepção dos estudantes nas avaliações e questionários sustentam, que as propostas de ensino que deram ênfase na resolução de problemas e manipulação de materiais e uso de jogos auxiliaram na consolidação das informações sobre o conteúdo desenvolvido por meio da promoção da interação, motivação e um ambiente estimulante e prazeroso para aprender Matemática. Em relação a isso, constata-se que as diferentes estratégias utilizadas nas turmas com desempenhos satisfatórios contribuíram para a consolidação das informações retidas na MO dos estudantes explicitado na avaliação 2.

Em relação a isso, vale citar Relvas (2017) ao destacar que na infância e na adolescência a necessidade de estímulos positivos de pensamentos e reflexões se faz mais emergente, pois o cérebro humano assimila condições positivas para o reconhecimento do desenvolvimento cognitivo. A autora salienta ainda que, na fase da adolescência, estruturas como as amígdalas cerebrais, encontradas no sistema límbico, responsáveis pelas emoções, são extremamente aumentadas, necessitando de muito mais estímulos para sentir prazer, pois o cérebro tem o sistema de recompensa com menos receptores e, por isso, que os adolescentes gostam de desafios (RELVAS, 2017).

7 ANÁLISE DAS CONFLUÊNCIAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tratar de todos os resultados obtidos conjuntamente e compreender a eficácia das intervenções pedagógicas desenvolvidas nas três turmas por meio das diferentes propostas de ensino a fim de *verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática*, respaldadas pelo uso de recursos e estratégias pedagógicas elaborados conforme o enfoque de cada proposta de ensino, é possível delinear algumas confluências.

De modo geral, em relação ao desempenho dos estudantes, ao observar as médias das seiscentas e oitenta avaliações aplicadas, percebe-se que para cada conteúdo desenvolvido uma diferente turma apresentou melhor desempenho.

Referente ao conteúdo de equação do 1º grau, as turmas com melhores desempenhos foram as turmas 1 e 3, no entanto, a turma 2, foi a que apresentou melhor desempenho no conteúdo de polinômios. E, no conteúdo de produtos notáveis, a turma 3 foi a única turma que obteve crescimento no desempenho a longo prazo, juntamente com a turma 2, que manteve o seu desempenho nas duas avaliações.

Apesar da constatação geral, verifica-se, que as propostas de ensino desenvolvidas nas turmas com melhores desempenhos a longo prazo, nas quais os estudantes fizeram uso da MO de modo a evocar as informações consolidadas a partir da realização das intervenções pedagógicas, foram as que deram ênfase na resolução de problemas e na manipulação de materiais e uso de jogos. Esse fato pode estar relacionado a diversas variáveis, desde a interação entre os estudantes propiciadas pelos trabalhos em grupo desenvolvidos na resolução dos problemas, até os desafios e elaboração de estratégias desenvolvidos pelos estudantes nos jogos pedagógicos. Em especial, destaca-se que em todas as turmas com desempenhos satisfatórios as intervenções pedagógicas enfatizaram a manipulação de materiais e uso de jogos e, isso fica evidenciado nas categorias emergentes criadas a partir da percepção dos estudantes em relação às atividades que contribuíram para a compreensão do conteúdo estudado.

Com exceção do conteúdo de equação do 1º grau, que as categorias emergentes com maiores incidências foram: fixação do conteúdo e repetição de exercícios, os estudantes nos conteúdos de polinômios e produtos notáveis destacaram a categoria: jogos pedagógicos. É possível que, apenas nos dois últimos conteúdos, os estudantes apresentaram preferência pelas atividades desenvolvidas por meio do uso de jogos, pois na medida em que as intervenções foram ocorrendo, os participantes da pesquisa tiveram contato com as demais propostas de ensino, do mesmo modo que, revisitaram os conhecimentos acumulados ao longo do ano,

tornando executável a evocação das informações, bem como, a lembrança dos momentos aos quais foram desenvolvidos os conceitos matemáticos.

Assim, sumariamente, constata-se a partir da leitura minuciosa dos excertos dos estudantes descritos nos questionários que as aulas desenvolvidas que privilegiam, apenas, a transmissão e a repetição, não fornece subsídios satisfatórios para a retenção dos conteúdos, da mesma maneira, que não auxiliam na aprendizagem de Matemática. Em relação a isso, Körner (1982, p. 113) ressalta que:

Toda a educação que se preocupa, exclusivamente, com a transmissão de conhecimentos, normas e diretrizes, corre o perigo de evitar a evolução da liberdade. Além disso, em nenhum outro campo das atividades humanas percebe-se com maior clareza a intercomunicação dos inconscientes, como na educação. Isto quer dizer que o inconsciente do educador se comunica com o do educando, provocando reações neste.

Na mesma perspectiva, Relvas (2017, p. 60) evidencia que é fundamental: “[...] promover momentos reflexivos entre educadores e educandos, a fim de provocar as mudanças de atitudes, que deverão permear o processo de alteração de hábitos.”. Para a autora, do mesmo modo que o processo de alteração de hábitos, as transformações ocorrem no cérebro e, portanto, na mente humana, e são essenciais na medida em que são responsáveis pela aquisição de novas aprendizagens. Nesse contexto, a sala de aula pode ser um espaço que proporciona momentos reflexivos entre os diversos conhecimentos e que permearão a relação pedagógica, embasadas por dimensões de ordem pedagógica e afetiva, pois a aprendizagem, a princípio, é cognitiva, mas a base é emocional (RELVAS, 2017).

Assim, ao retomar o objetivo geral desta pesquisa: “*Verificar de que modo diferentes estratégias e recursos pedagógicos auxiliam na consolidação da memória operacional contribuindo para a aprendizagem de Matemática.*” e os objetivos, a partir do qual elaborou-se o objetivo operacional: “*Elaborar diferentes recursos e estratégias pedagógicas que serão utilizados para o desenvolvimento de determinados conceitos matemáticos.*”, além das metas apontadas no início desta investigação., algumas considerações finais podem ser feitas.

Em relação as avaliações cognitivas aplicadas aos estudantes, destaca-se que foram elaboradas de acordo com os conteúdos abordados sobre: Equação do 1º grau; Polinômios; Produtos Notáveis e, aplicadas em dois momentos. O primeiro momento, logo após o término das intervenções pedagógicas desenvolvidas com base na proposta de ensino elaborada para a turma e, o segundo momento, após o período de cinco meses da primeira avaliação. Vale ressaltar que, elaborou-se três propostas de ensino com ênfase: na transmissão e repetição; na

resolução de problemas; manipulação de materiais e uso de jogos e, que essas propostas foram desenvolvidas com as três turmas permeando os diferentes conteúdos.

Em relação à primeira meta desta pesquisa, *verificar como as estratégias e recursos utilizados implicam na codificação de informações*, foi possível constatar que os estudantes codificaram as informações presentes na MO, tornando-as consolidadas a partir da manipulação mental resultante das experiências vivenciadas em diferentes momentos durante o desenvolvimento das intervenções pedagógicas. Constatou-se por meio do desempenho e da percepção dos estudantes que a codificação dos conhecimentos relacionados aos conteúdos desenvolvidos deu-se, principalmente, pela manipulação de materiais e uso de jogos e resolução de problemas. Tabaquim e Rodrigues (2015, p. 95) ressaltam que: “[...] a codificação é altamente suscetível às influências do ambiente e, assim, fatores relacionados à atenção, concentração e estado emocional são determinantes para o êxito ou fracasso da tarefa.” Assim, conclui-se que as estratégias e recursos utilizados propiciaram aos estudantes a consolidação da MO por meio da percepção de diferentes estímulos, instigando o traço de novas memórias.

Sobre a segunda meta traçada nesta pesquisa, *reconhecer de que modo determinados recursos e estratégias pedagógicas modificam o tipo de memória utilizada no armazenamento da informação, auxiliando ou não na sua consolidação*, verificou-se que a fixação definitiva das informações retidas na MO foram consolidadas a longo prazo pelos participantes da pesquisa durante o desenvolvimento das intervenções pedagógicas que possibilitaram a interação entre os estudantes, estimulando momentos prazerosos e desafiadores no desenvolvimento do conteúdo em sala de aula.

Nesse sentido, Ribeiro, Fuso, Bueno (2006, p. 69-70) salientam que: “Eventos emocionais são mais lembrados porque a emoção acompanha eventos novos e julgados importantes para o indivíduo, direcionando a atenção para eles, de forma que melhora a consolidação do evento na memória.”. Desse modo, certifica-se a partir dos resultados do desempenho e percepção dos estudantes que os recursos e estratégias utilizadas oportunizaram possibilidades da armazenagem das informações dos conteúdos abordados por meio de memórias emocionais experienciadas, das quais auxiliaram na consolidação dos processos de aprendizagem.

E, referente ao objetivo específico, *analisar o desempenho dos participantes da pesquisa, em diferentes momentos, por meio da verificação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizadas e o modo que contribuem para a evocação dos conhecimentos consolidados*, foi possível evidenciar que os estudantes recuperaram as informações consolidadas a partir da evocação das memórias criadas a longo prazo. De acordo com

Izquierdo (2011, p. 83): “O processo de evocação é a única prova real de que alguma vez aprendemos algo, e formamos as consequentes memórias.”. Segundo o autor, para evocar uma memória é necessário recriá-la a partir da reativação das redes sinápticas contidas em cada memória (IZQUIERDO, 2011). Desse modo, verifica-se que as intervenções pedagógicas foram eficazes no desenvolvimento dos conceitos matemáticos e consolidação da MO, isso ficou explícito nos excertos da percepção dos estudantes em relação as atividades que auxiliaram na compreensão sobre o conteúdo desenvolvido, contribuindo para a aprendizagem Matemática.

Vale ressaltar que, além disso, no que se refere aos questionários, os resultados das percepções dos estudantes em relação os recursos e estratégias de ensino que eles consideram significativos para auxiliar na aprendizagem de Matemática possibilitaram que oito categorias emergentes fossem criadas, após a ressignificação da pesquisadora e agrupamento por semelhança dos excertos, sejam elas: *Jogos Pedagógicos; Atividades manipulativas; Aprendizagem por transmissão; Repetição de exercícios; Aprendizagem pela interação; Fixação do conteúdo.*

Com base em uma análise minuciosa dos seiscentos e oitenta excertos descritos pelos participantes da pesquisa nos questionários, observou-se que a categoria emergente com maior incidência foi a de **Jogos Pedagógicos**, estando relacionada às propostas de ensino desenvolvidas nas turmas que apresentaram melhores desempenhos na avaliação cognitiva 2.

Trata-se de um resultado muito importante, uma vez que muitos professores ainda planejam suas aulas de Matemática enfatizando exercícios e atividades de treinamento e de repetição. Embora, enfatize-se na literatura que para MLD são necessárias automatizações para que o processamento dessas informações seja consolidado, são indispensáveis que ocorram estímulos sensoriais vinculados a regiões cerebrais responsáveis pelas emoções e atenção. Portanto, verificou-se que o prazer, instigado pelo lúdico, e o desafio, por meio da resolução de problemas, sentidos durante a realização das atividades mostraram-se eficazes para o armazenamento e evocação dos conhecimentos matemáticos.

Diante disso, espera-se que os resultados apresentados nesta pesquisa, possam proporcionar a professores e demais profissionais da área da educação, e a quem mais interessar, subsídios para refletir a respeito da necessidade de fazer uso de diferentes recursos e estratégias pedagógicas no desenvolvimento de conceitos e habilidades matemáticas, propiciando aos estudantes espaços de aprendizagem de modo estimulante e prazeroso, dos quais possam auxiliar na consolidação da MO para a aprendizagem de Matemática.

Finaliza-se afirmando que pesquisas como essa se faz relevante para o âmbito educacional, vinculando a neurociência cognitiva à aprendizagem de Matemática. Evidencia-se que, neste estudo, a consolidação da MO assume papel essencial, visto que ela é necessária para o desempenho das atividades diárias e para a evocação das informações.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas?. In: ONUCHIC, Lourdes de Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. 1.ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. v. 1. 160p.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

_____. **O jogo e a educação infantil: falar e dizer, olhar e ver, escutar e ouvir**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. Porto Alegre: ATMED Editora, 2001.

BADDELEY, Alan; ANDERSON, Michael C.; EYSENCK, Michael W. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

BASTOS, José Alexandre. **O cérebro e a matemática**. São Paulo: Edição do Autor, 2008.

BERNABEU, Natalia; GOLDSTEIN, Andy. **A brincadeira como ferramenta pedagógica**. São Paulo: Paulinas, 2012.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto Alegre: Porto, 1994. 336 p.

CAPELATTO, Iuri Victor. Emoções. In: CIASCA, Sylvia Maria et al. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2015. p. 115-125.

CHAVANTE, Eduardo Rodrigues. **Convergências: matemática, 6º ano: anos finais do ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **Estilos de aprendizagem em universitários**. 179 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

CIASCA, Sylvia Maria. Transtornos de Aprendizagem. In: CIASCA, Sylvia Maria et al. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2015. p. 209-214.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre: Editora Penso, 2014.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artes médicas, 2011.

DALBERIO, Osvaldo; DALBERIO, Maria Célia Borges. **Metodologia científica: desafios e caminhos**. São Paulo: Paulus, 2009.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 6. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

FONSECA, Vitor da. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

FIORENTINI, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil**. Zetetiké, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 1-37, 1995.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. trad. Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GRANDO, Regina Célia. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

GIFFONI, Silvyo David Araújo. Neurodesenvolvimento e Aprendizagem. In: CIASCA, Sylvia Maria et al. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2015. p. 25-38.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HAETINGER, Max Günther. **O universo criativo da criança na educação**. 2. ed. Porto Alegre: Instituto Criar, 2005.

IZQUIERDO, Iván. **A arte de esquecer: cérebro e memória**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2010.

_____. **Memória**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

KAMII, Constance; JOSEPH, Linda Leslie. **Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética (séries iniciais): implicações da Teoria de Piaget**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KÖRNER, Konrad. **Conscientização coletiva**. Petrópolis: Vozes, 1982. 132 p.

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Ensino inadequado de Matemática**. Revista Ciências e Letras, n. 35, p. 137-152, mar./jul. 2004.

_____. **Jogando com a Matemática do 6º ao 9º ano**. 1. ed. São Paulo: Rêspel, 2011.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sícoli; PASSOS, Norimar Christe. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MALDANER, Anastácia. **Educação Matemática: fundamentos teórico-práticos para professores dos anos iniciais**. Porto Alegre: Mediação, 2011.

MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2.ed. Ijuí: Unijuí, 2011. 224 p.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

NAME, Miguel Asis. **Tempo de Matemática, 8: ensino fundamental**. 2. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

ORTIZ, Jesús Paredes. Aproximação teórica à realidade do jogo. In: MURCIA, Juan Antonio Moreno. (Org.). **Aprendizagem através dos jogos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 9 – 28.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.** Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociências e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva.** 6. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

_____. **A Neurobiologia da Aprendizagem para uma escola humanizadora: observar, investigar e escutar.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2017.

RIBEIRO, Rafaela Larsen; FUSO, Simone Freitas, BUENO, Orlando Francisco Amodeo. Memória emocional em indivíduos adultos. In: PÔRTO, Weyler. **Emoção e memória.** São Paulo: Artes Médicas, 2006. p. 69 – 87.

ROTTA, Newra Tellechea. Plasticidade cerebral e aprendizagem. In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar dos Santos. (Orgs.). **Transtornos de aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 469-486.

SPRENGER, Marilee. **Memória: como ensinar para o aluno lembrar.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

SELBACH, Simone. **Matemática e didática.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SPITZER, Manfred. **Aprendizagem: Neurociências e a escola da vida.** Lisboa: Climepsi, 2007.

TABAQUIM, Maria de Lourdes Merighi; RODRIGUES, Sônia das Dores. Memória e Aprendizagem. In: CIASCA, Sylvia Maria et al. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade.** 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2015. p. 93-104.

_____; RIBEIRO, Maria Valeriana Leme de Moura; CIASCA, Sylvia Maria. Aprendizagem e paralisia cerebral. In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar dos Santos. (Orgs.). **Transtornos de aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 427-433.

TOLEDO, Marília Barros de Almeida; TOLEDO, Mauro de Almeida. **Teoria e prática de matemática: como dois e dois.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1994.

YIN. Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Fichas de exemplos da balança com Equações do 1º grau

Curso: Ensino Fundamental II **Ano:** 8º ano **Turma:** _____

Componente curricular: Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ **nº:** _____

Ficha de resolução de equações do 1º grau - 1º trimestre 2018

- ❖ Observe cada exemplo apresentado na balança e, resolva as equações do 1º grau demonstrando o processo de como você chegou ao resultado.
- ❖ As demonstrações devem estar na ordem dos exemplos apresentados.

1º exemplo:

Equação do 1º grau:

Resolução:

Resposta:

2º exemplo:

Equação do 1º grau:

Resolução:

Resposta:

APÊNDICE B – Avaliação cognitiva 1 de resolução de equação do 1º grau**Curso:** Ensino Fundamental II **Ano:** 8º ano **Turma:** _____**Componente curricular:** Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira**Aluno(a):** _____ **nº:** _____**Atividades de equação - 1º trimestre 2018**

1. Resolva as equações abaixo, mostrando o processo de como você chegou ao resultado:

a) $x + 5 = 8$

Resposta: _____

b) $x - 4 = 3$

Resposta: _____

c) $x + 6 = 5$

Resposta: _____

d) $x - 3 = -7$

Resposta: _____

e) $x + 9 = -1$

Resposta: _____

f) $x + 28 = 11$

Resposta: _____

g) $x - 109 = 5$

Resposta: _____

h) $x - 39 = -79$

Resposta: _____

i) $4x - 1 = 3(x - 1)$

Resposta: _____

j) $15 = x + 20$

Resposta: _____

k) $3(x - 1) - (x - 3) + 5(x - 2) = 18$

Resposta: _____

l) $7(x - 2) = 5(x + 3)$

Resposta: _____

m) $0 = x + 12$

Resposta: _____

n) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 15$

Resposta: _____

Autoavaliação

2. Como você considera o nível das questões acima?

() Fácil

() Médio

() Difícil

Por quê? _____

3. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver as equações apresentadas? Justifique sua resposta.

4. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução das equações do 1º grau?

APÊNDICE C – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre equação do 1º grau**Curso:** Ensino Fundamental II**Ano:** 8º ano **Turma:** _____**Componente curricular:** Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira**Aluno(a):** _____ **nº:** _____**Atividades de resolução de problemas - 1º trimestre 2018**

1. Leia atentamente os problemas matemáticos abaixo.
2. Faça uma sentença por meio de equação do 1º grau.
3. Resolva a equação a partir da interpretação do problema.

a) O dobro de um número aumentado de 15, é igual a 49. Qual é esse número?

Resposta: _____

b) A soma de um número com o seu triplo é igual a 48. Qual é esse número?

Resposta: _____

c) A idade de um pai é igual ao triplo da idade de seu filho. Calcule essas idades, sabendo que juntos têm 60 anos.

Resposta: _____

d) Somando 5 anos ao dobro da idade de Sônia, obtemos 35 anos. Qual é a idade de Sônia?

Resposta: _____

e) O dobro de um número, diminuído de 4, é igual a esse número aumentado de 1. Qual é esse número?

Resposta: _____

f) O triplo de um número, mais dois, é igual ao próprio número menos quatro. Qual é esse número?

Resposta: _____

g) O quádruplo de um número, diminuído de 10, é igual ao dobro desse número, aumentado de 2. Qual é esse número?

Resposta: _____

- h) O triplo de um número, menos 25, é igual ao próprio número mais 55. Qual é esse número?

Resposta: _____

- i) Num estacionamento há carros e motos, totalizando 78. O número de carros é igual a 5 vezes o de motos. Quantas motos há no estacionamento?

Resposta: _____

- j) Um número somado com sua quarta parte é igual a 80. Qual é esse número?

Resposta: _____

- k) Um número mais sua metade é igual a 15. Qual é esse número?

Resposta: _____

- l) A diferença entre um número e sua quinta parte é igual a 32. Qual é esse número?

Resposta: _____

Autoavaliação

4. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

5. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver os problemas de equações apresentadas? Justifique sua resposta.

6. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução de problemas sobre as equações do 1º grau?

APÊNDICE D – Ficha de problemas matemáticos de Equações do 1º grau

Aluno(a): _____	Curso: Ensino Fundamental II Componente curricular: Matemática	Ano: 8º ano Professora: Bruna Dorneles Silveira	Turma: _____ nº: _____
Problemas matemáticos - 1º trimestre 2018			

1. Um número é somado com 17, e o resultado é multiplicado por 15. No final obtém-se 60. Qual é o número?

2. Leia com atenção o problema proposto pelo professor Jak:

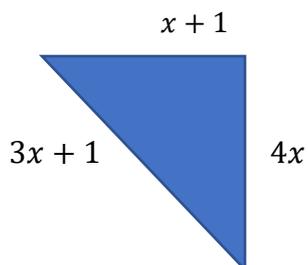


Fonte: Imenes & Lellis (2010).

- a) Escreva uma sentença para representar o que o professor disse, indicando por **m** o número pensado.
- b) Agora descubra o valor de **m**.

3. Uma montadora de automóveis tem dois modelos de certo veículo: o *sedan* (ou “carro de passeio” com 4 portas) e a perua. O segundo modelo custa R\$7000,00 a mais que o primeiro. Se os dois juntos custam R\$78000,00, qual é o preço do *sedan*?

4. Considere o triângulo da ilustração, no qual as medidas dos lados são dadas em centímetro. Sabendo que o perímetro do triângulo é 18 cm, descubra a medida de cada lado.



5. Em um torneio de xadrez, cada partida ganha vale 1 ponto, cada empate vale 0,5 ponto, e, naturalmente, cada derrota vale 0 ponto. Malu disputou a categoria feminina desse torneio. Ela venceu n partidas e empatou n partidas, sem perder nenhuma, obtendo o total de 7,5 pontos. É verdade que Malu ganhou 75% das partidas disputadas?
6. Na verdade, no início de suas descobertas, os matemáticos árabes não representavam o número desconhecido por uma letra, mas sim por uma palavra inteira. Era mais ou menos desta maneira:

3 vezes uma quantia mais 7 dá 22

Nessa sentença, como podemos descobrir o valor da “quantia”?

APÊNDICE E – Quadro 4 desempenho dos estudantes da turma 1

Estudantes	Equação do 1º grau				Polinômios				Produtos Notáveis			
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2	
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas
E1.1	10	5,0	8,3	3,3	4,1	1,6	6,6	6,6	2,5	3,3	1,6	0
E2.1	5,8	5,8	8,3	3,3	1,6	6,6	6,6	6,6	10	3,3	1,6	3,3
E3.1	10	8,3	6,6	6,6	10	3,3	3,3	1,6	10	5,0	8,3	0
E4.1	8,3	5,8	10	6,6	5,0	3,3	8,3	6,6	8,3	8,3	10	6,6
E5.1	9,1	8,3	10	8,3	5,8	6,6	6,6	5,0	9,1	5,8	8,3	3,3
E6.1	10	9,1	10	10	7,5	6,6	8,3	6,6	10	9,1	8,3	8,3
E7.1	10	10	10	8,3	10	8,3	8,3	3,3	8,3	10	10	8,3
E8.1	8,3	9,1	5,0	8,3	1,6	5,8	8,3	5,6	2,5	5,8	3,3	8,3
E9.1	9,1	7,5	10	5,0	3,3	3,3	3,3	5,0	0	2,5	10	1,6
E10.1	8,3	10	10	10	10	3,3	8,3	10	5,8	7,5	8,3	6,6
E11.1	7,5	3,3	8,3	10	1,6	4,1	3,3	5,0	5,0	5,8	0	1,6
E12.1	10	8,3	10	10	9,1	2,5	8,3	8,3	10	9,1	10	6,6
E13.1	6,6	6,6	3,3	8,3	0	6,6	3,3	3,3	0,8	1,8	8,3	3,3
E14.1	6,6	3,3	10	8,3	5,8	2,5	1,6	5,0	9,1	8,3	10	3,3
E15.1	10	8,3	8,3	8,3	7,5	5,0	6,6	6,6	9,1	10	6,6	5,0
E16.1	8,3	7,5	8,3	10	1,6	1,6	6,6	8,3	9,1	5,0	10	6,6
E17.1	9,1	10	10	10	7,5	4,1	8,3	6,6	2,5	3,3	0	3,3
E18.1	5,8	7,5	8,3	8,3	8,3	3,3	6,1	1,6	2,5	2,5	8,3	3,3
E19.1	5,8	6,6	6,6	10	0,8	5,0	6,6	8,3	1,6	4,1	1,6	1,6
E20.1	8,3	7,5	8,3	10	3,3	7,5	6,6	5,0	0	7,5	8,3	10
E21.1	9,1	3,3	10	8,3	3,3	5,0	3,3	1,6	5,0	8,3	3,3	6,6
E22.1	8,3	9,1	10	10	9,1	8,3	6,6	6,6	10	8,3	10	10
E23.1	10	10	10	10	7,5	7,5	10	10	8,3	9,1	10	5,9
E24.1	7,5	8,3	3,3	6,6	0,8	2,5	1,6	1,6	2,5	3,3	5,0	0

E25.1	8,3	6,6	8,3	10	7,5	5,8	8,3	8,3	3,3	5,8	10	1,6
Média	8,4	7,4	8,4	8,3	5,3	4,8	6,2	5,7	5,8	6,1	6,8	4,6

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE F – Quadro 5 da ATD referente a análise dos dados coletados

Pergunta 1: Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução das Equações do 1º grau?					
Estudante	Código/excertos Resposta na íntegra	Fragments	Ressignificação	Unidades de Significado	Categorias Emergentes
E1	E1.1 Atividades em grupo, a balança, atividade prática e concreta, jogos sobre o assunto.	E1.1.1 Atividades em grupo	As atividades em grupo possibilitam interação entre os estudantes.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E1.1.2 A balança	A atividade balança favorece a visualização do estudante.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E1.1.3 Atividade prática e concreta	O estudante reporta-se as atividades em que foi possível manipular objetos sobre do conteúdo.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E1.1.4 Jogos sobre o assunto	Afirma que os jogos favorecem o entendimento do conteúdo.	Jogos	Jogos pedagógicos
E2	E2.1 Atividades práticas, jogos, trabalhos, balança, testes...	E2.1.1 Atividades práticas	Compreende melhor o conteúdo por meio das atividades manipulativas.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E2.1.2 Jogos	Refere-se aos jogos utilizados sobre equações do 1º grau.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E2.1.3 Trabalhos	Considera que os trabalhos em grupo auxiliam na aprendizagem.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E2.1.4 Balança	Afirma ser uma atividade que promove a compreensão dos estudantes sobre as equações.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E2.1 Testes	Refere-se as atividades escritas individuais e sem consulta ao material com questões a serem corrigidas pela professora.	Testes e avaliações	Fixação do conteúdo

E3	E3.1 Atividades no quadro com explicações. Atividades em duplas com alguém para debater, atividades interativas.	E3.1.1 Atividades no quadro com explicações	Considera que as explicações da professora auxiliam na compreensão do conteúdo.	Explicações	Aprendizagem por transmissão
		E3.1.2 Atividades em duplas com alguém para debater	Afirma ser atividades que favorecem a aprendizagem por meio da socialização.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E3.1.3 Atividades interativas	O estudante prefere atividades que possam ser manipuladas.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
E4	E4.1 No livro, no quadro, atividades práticas, trabalhos em grupo, jogo de construir equações.	E4.1.1 No livro	Refere-se as atividades propostas no livro didático.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
		E4.1.2 No quadro	Trata-se das atividades propostas pela professora em aula.	Atividades dadas em aula	Fixação do conteúdo
		E4.1.3 Atividades práticas	Percebe que as atividades práticas proporcionam a visualização e manipulação acerca do conteúdo estudado.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E4.1.4 Trabalhos em grupo	Reporta-se as atividades que foram propostas a serem realizadas em grupo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E4.1.5 Jogo de construir equações	O estudante lembra do jogo utilizado em aula sobre equação do 1º grau.	Jogos	Jogos pedagógicos
E5	E5.1 Praticando com os colegas em grupo, atividades no caderno, explicação no quadro e uso do livro.	E5.1.1 Praticando com os colegas em grupo	Refere-se as atividades em grupo, das quais possibilitaram a interação entre os colegas.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E5.1.2 Atividades no caderno	O estudante acredita que as atividades propostas pela professora a serem realizadas no caderno de aula auxiliam na compreensão do conteúdo.	Atividades dadas em aula	Fixação do conteúdo

		E5.1.3 Explicação no quadro	Lembra das explicações dadas pela professora no quadro sobre equação do 1º grau.	Explicações	Aprendizagem por transmissão
		E5.1.4 Uso do livro	Refere-se as atividades e uso frequente do livro didático como um meio para a compreensão do conteúdo.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
E6	E6.1 Uso da balança, atividades em grupo, trabalhos, aulas com jogos.	E6.1.1 Uso da balança	Considera que a utilização da balança permite a visualização, facilitando a aprendizagem.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E6.1.2 Atividades em grupo, trabalhos	Afirma que as atividades coletivas proporcionam momentos de troca entre os colegas e melhor entendimento sobre o conteúdo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E6.1.3 Aulas com jogos	O estudante percebe que as interações presentes nas aulas com jogos auxiliam na aprendizagem.	Jogos	Jogos pedagógicos
E7	E7.1 Atividades práticas, jogos, atividades em grupo para formar equações, os exercícios também ajudam.	E7.1.1 Atividades práticas	O estudante lembra das atividades práticas desenvolvidas nas aulas.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E7.1.2 Jogos	Refere-se aos jogos em grupos como construindo equações.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E7.1.3 Atividades em grupo para formar equações	Considera que as atividades realizadas em grupo contribuíram para a aprendizagem sobre equações.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E7.1.4 Os exercícios também ajudam	Descreve que os exercícios propostos em sala de aula auxiliam para a compreensão do conteúdo.	Atividades dadas em aula	Fixação do conteúdo
E8	E8.1 O uso da balança concreta e as atividades em grupo.	E8.1.1 O uso da balança concreta	Refere-se a atividade da qual se usou a balança como recurso pedagógico.	Uso da balança	Atividades manipulativas

		E8.1.2 Atividades em grupo	Identifica que as atividades que propiciem momentos de troca contribuí na assimilação do conteúdo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E9	E9.1 Todas, principalmente, o jogo e atividades práticas, folhas e trabalhos em grupo.	E9.1.1 Todas, principalmente, o jogo	Destaca que a utilização de jogos pedagógicos facilita para o entendimento sobre equações.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E9.1.2 Atividades práticas	Reporta-se as atividades de manuseio que foram utilizadas em sala de aula.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E9.1.3 Folhas	O estudante menciona as atividades em material reproduzido entregue pela professora.	Material reproduzido	Fixação do conteúdo
		E9.1.4 Trabalhos em grupo	Declara que os trabalhos realizados em grupo auxiliaram na construção e resolução das equações.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E10	E10.1 Do livro, porque para mim é mais fácil aprender repetindo a equação várias vezes.	E10.1.1 Do livro, porque para mim é mais fácil aprender repetindo a equação várias vezes.	Considera que a repetição das atividades realizadas no livro didático facilita na aprendizagem.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
E11	E11.1 Explicações, jogos em grupo, balança concreta.	E11.1.1 Explicações	Percebe que as explicações da professora em sala de aula colaboram para a compreensão do conteúdo.	Explicações	Aprendizagem por transmissão
		E11.1.2 Jogos em grupo	Identifica que o ambiente de socialização que jogos propiciam contribuí para a aprendizagem.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E11.1.3 Balança concreta.	Refere-se a utilização da balança como uma atividade que auxiliou	Uso da balança	Atividades manipulativas

			na compreensão do conceito de equação do 1º grau.		
E12	E12.1 Atividades práticas que são a demonstração das equações e as atividades de grupo.	E12.1.1 Atividades práticas que são a demonstração das equações	O estudante lembra das atividades que fizeram uso de recursos práticos para o desenvolvimento do conteúdo.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E12.1.2 Atividades de grupo	Considera que a realização das atividades coletivas contribuiu para aprendizagem.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E13	E13.1 Atividades em grupo, em folhas de atividade, jogos do conteúdo, etc.	E13.1.1 Atividades em grupo	Reporta-se a socialização entre os colegas durante a atividade.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E13.1.2 Em folhas de atividade	Avalia que as folhas de atividades entregues pela professora ajudam na significação do conteúdo.	Material reproduzido	Fixação do conteúdo
		E13.1.3 Jogos do conteúdo	Aponta o jogo pedagógico como facilitador para a aprendizagem.	Jogos	Jogos pedagógicos
E14	E14.1 As atividades em grupo ajudam muito para tirar as dúvidas.	E14.1.1 As atividades em grupo ajudam muito para tirar as dúvidas.	Declara que a realização das atividades em grupo oportuniza momentos para sanar as dúvidas sobre o conteúdo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E15	E15.1 Atividades como a balança, jogos em grupos, trabalhos em grupo, em dupla, dinâmicas.	E15.1.1 Atividades como a balança	Referencia a balança como uma atividade prática que auxilia na aprendizagem.	Uso da balança	Atividades manipulativas
		E15.1.2 Jogos em grupos	Examina que os jogos contribuem para a compreensão sobre equação do 1º grau.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E15.1.3 Trabalhos em grupo, em dupla, dinâmicas	Menciona as atividades colaborativas como apoio pedagógico para o desenvolvimento do conteúdo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação

E16	E16.1 Atividades no grupo coletiva e como a balança.	E16.1.1 Atividades no grupo coletiva	Reporta-se as atividades em grupos.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E16.1.2 Como a balança	Cita a balança como um recurso pedagógico que favorece a compreensão dos estudantes sobre as equações.	Uso da balança	Atividades manipulativas
E17	E17.1 Atividades práticas, jogos equações, atividades em grupo.	E17.1.1 Atividades práticas	Refere-se as aulas que tiveram como recurso pedagógico objetivos manipulativos.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E17.1.2 Jogos equações	Aponta os jogos das equações como um facilitador para a assimilação do conteúdo.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E17.1.3 Atividades em grupo	Lembra das atividades que propiciaram a interação nos grupos.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E18	E18.1 Atividades práticas, atividades em grupo.	E18.1.1 Atividades práticas	Compreende o conteúdo por meio do uso de recursos práticos.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E18.1.2 Atividades em grupo	Identifica que as atividades em grupo oportunizam a interação.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E19	E19.1 Atividades no livro e folhas de atividades, também teve jogos com materiais sobre o conteúdo.	E19.1.1 Atividades no livro	Considera que a repetição dos exercícios no livro didático contribui para a compreensão do conteúdo.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
		E19.1.2 Folhas de atividades	Inclui as folhas de atividades como material necessário para a fixação do conteúdo.	Material reproduzido	Fixação do conteúdo
		E19.1.3 Jogos com materiais sobre o conteúdo	Pondera a utilização dos jogos como facilitador para a aprendizagem.	Jogos	Jogos pedagógicos

E20	E20.1 Jogos em grupo, atividades práticas, e atividades do livro.	E20.1.1 Jogos em grupo	Descreve que os jogos em grupo contribuíram para a compreensão sobre equação do 1º grau.	Jogos	Jogos pedagógicos
		E20.1.2 Atividades práticas	Reporta-se as atividades práticas que fizeram uso de materiais manipulativos.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E20.1.3 Atividades do livro	Refere-se que a repetição das atividades realizadas no livro colabora para a aprendizagem.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
E21	E21.1 Atividades em grupo, atividades do livro, etc.	E21.1.1 Atividades em grupo	Lembra que os momentos em grupo proporcionam momentos de troca de conhecimentos entre os colegas.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
		E21.1.2 Atividades do livro	Considera que as atividades do livro didático auxiliam na aquisição do conteúdo sobre equações.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
E22	E22.1 Atividades do livro.	E22.1.1 Atividades do livro	Identifica que as reiteradas atividades realizadas no livro didático contribuíram para a compreensão do conteúdo.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
E23	E23.1 Todas: aulas práticas, trabalhos em grupo.	E23.1.1 Todas: aulas práticas	Menciona que as aulas práticas auxiliaram para a aprendizagem.	Atividades práticas	Atividades manipulativas
		E23.1.2 Trabalhos em grupo	Considera relevante a realização dos trabalhos em grupo no desenvolvimento do conteúdo.	Atividades em grupo	Aprendizagem pela interação
E24	E24.1 Exercícios no caderno.	E24.1.1 Exercícios no caderno	Aponta que por meio da realização das atividades propostas em aula o estudante compreende o conteúdo sobre equação do 1º grau.	Atividades dadas em aula	Fixação do conteúdo

E25	E25.1 Exercícios do livro.	E25.1.1 Exercícios do livro	Toma como referência para a assimilação do conteúdo a repetição dos exercícios realizados no livro didático.	Atividades do livro	Repetição de exercícios
-----	--------------------------------------	---------------------------------------	--	---------------------	-------------------------

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE G – Quadro 7 desempenho dos estudantes da turma 2

Estudantes	Equação do 1º grau				Polinômios				Produtos Notáveis			
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2	
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas
E1.2	10	10	10	10	9,1	7,5	8,3	10	10	9,1	10	6,6
E2.2	8,3	5,8	6,6	1,6	1,6	4,1	6,6	8,3	6,6	5,0	0	5,0
E3.2	8,3	3,3	8,5	10	5,8	4,1	5,0	1,6	4,1	5,0	5,0	5,0
E4.2	8,3	9,1	10	8,3	5,0	2,5	6,6	5,8	5,0	5,0	6,6	5,0
E5.2	7,5	7,5	8,3	10	0	6,6	6,6	3,3	3,3	2,5	6,6	5,0
E6.2	7,5	6,6	3,3	5,0	3,3	1,7	6,6	5,0	0	1,6	10	1,6
E7.2	7,5	5,0	5,0	3,3	1,6	2,5	6,6	6,6	0	3,3	0	3,3
E8.2	5,8	5,8	8,3	6,6	1,6	5,8	6,6	6,6	2,5	2,5	0	3,3
E9.2	8,3	10	10	10	7,5	5,8	8,3	8,3	7,5	4,1	10	8,3
E10.2	7,5	3,3	6,6	10	2,5	2,5	5,0	3,3	0,8	3,3	5,0	5,0
E11.2	5,8	7,5	5,0	6,6	3,3	0	5,0	3,3	5,8	7,5	6,6	5,0
E12.2	9,1	9,1	8,3	10	10	5,8	8,3	10	9,1	7,5	10	8,3
E13.2	10	9,1	10	10	6,6	7,5	8,3	5,0	9,1	8,3	10	8,3
E14.2	6,6	10	10	6,6	9,1	8,3	10	10	8,3	6,6	10	6,6
E15.2	7,5	6,6	10	10	5,0	4,1	6,6	8,3	0,8	3,3	1,6	6,6
E16.2	7,5	6,6	6,6	10	2,5	4,1	5,0	5,0	9,1	5,8	6,6	1,6
E17.2	9,1	9,8	8,3	5,0	8,3	4,1	8,3	6,6	10	5,8	8,3	1,6
E18.2	10	10	10	10	9,1	5,8	5,0	8,3	10	10	10	6,6
E19.2	5,0	5,1	5,0	5,0	0	1,6	6,6	6,6	0	0	0	0
E20.2	7,5	7,5	10	10	3,3	2,5	5,0	3,3	10	5,8	10	6,6
E21.2	9,1	7,5	10	6,6	8,3	5,8	3,3	5,0	9,1	2,5	3,3	3,3
E22.2	9,1	8,3	6,6	5,0	0,8	2,5	6,6	6,6	10	7,5	6,6	3,3
E23.2	9,1	8,3	10	10	3,3	5,0	3,3	6,6	10	8,3	5,0	6,6

E24.2	10	10	8,3	10	9,1	5,8	8,3	8,3	9,1	8,3	10	8,3
E25.2	4,1	7,5	5,0	6,6	0	5,0	6,6	6,6	0	0	5,0	5,0
E26.2	8,3	8,3	8,3	10	0,8	2,5	10	8,3	8,3	5,8	3,3	3,3
E27.2	6,6	3,5	8,3	5,0	3,3	2,5	6,6	5,0	5,0	1,6	10	1,6
E28.2	10	8,3	10	10	8,3	6,6	8,3	10	9,1	5,0	3,3	5,7
E29.2	7,5	7,5	8,3	10	2,5	5,8	6,6	10	10	4,1	6,6	6,6
E30.2	10	10	10	10	10	6,6	10	8,3	10	9,1	10	10
Média	8,0	7,5	8,1	8,0	4,7	4,5	6,8	5,9	6,4	5,1	6,3	5,1

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE H – Quadro 9 de desempenho dos estudantes da turma 3

Estudantes	Equação do 1º grau				Polinômios				Produtos Notáveis			
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 1		Avaliação 2	
	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de equações	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de polinômios	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas	Resolução de produtos notáveis	Resolução de problemas
E1.3	10	5,8	10	10	7,5	5,0	5,0	3,3	9,1	5,0	10	6,6
E2.3	8,3	9,1	8,3	8,3	3,3	5,0	3,3	1,6	0,8	5,8	1,6	6,6
E3.3	7,5	6,6	8,3	6,6	0	4,1	1,6	1,6	0	2,5	0	3,3
E4.3	10	7,5	8,3	10	3,3	3,3	3,3	1,6	0	2,5	0	3,3
E5.3	7,5	9,1	6,6	6,6	3,3	2,5	0	1,6	0	1,6	0	1,6
E6.3	8,3	8,3	10	8,3	2,5	3,3	3,3	3,3	0	0,8	0	5,0
E7.3	10	8,3	5,0	5,0	6,6	5,0	5,0	1,6	5,0	1,6	0	5,0
E8.3	10	10	10	10	6,6	4,1	3,3	5,0	2,5	9,1	0	3,3
E9.3	9,1	9,1	10	6,6	4,1	6,6	8,3	5,0	7,5	6,6	5,0	5,0
E10.3	9,1	10	8,3	10	9,1	3,3	6,6	5,0	7,5	8,3	8,3	8,3
E11.3	10	9,1	10	10	9,1	8,3	10	8,3	10	9,1	8,3	5,0
E12.3	10	7,5	8,3	10	4,1	4,1	6,6	1,6	3,3	5,8	6,6	3,3
E13.3	7,5	2,5	8,3	3,3	3,3	0,8	1,6	1,6	0	0	1,6	0
E14.3	6,6	5,0	6,6	8,3	0	0,8	0	1,6	0,8	2,5	1,6	1,6
E15.3	10	4,1	1,6	5,0	0	3,3	0	1,6	0	0	0	3,3
E16.3	8,3	7,5	8,3	5,0	5,0	5,0	5,0	3,3	5,0	5,8	3,3	5,0
E17.3	9,1	10	10	8,3	9,1	4,1	10	1,6	10	6,6	5,0	3,3
E18.3	7,5	6,6	8,3	8,3	5,8	7,5	6,6	3,3	10	4,1	10	6,6
E19.3	8,3	6,6	8,3	10	4,1	3,3	5,0	1,6	1,6	0,8	8,3	6,6
E20.3	8,3	6,6	10	6,6	4,1	4,1	1,6	3,3	3,3	6,6	3,3	3,3
E21.3	10	9,1	10	9,3	10	7,5	10	6,6	9,1	9,1	5,0	8,3
E22.3	8,3	5,8	10	6,6	5,8	3,3	8,3	1,6	6,6	3,3	7,5	3,3
E23.3	10	5,8	10	10	5,8	3,3	1,6	1,6	0	2,5	0	5,0

E24.3	7,5	7,5	8,3	8,3	2,5	1,6	0	3,3	3,3	5,0	1,6	6,6
E25.3	8,3	5,8	8,3	10	0,8	2,5	5,0	1,6	2,5	4,1	1,6	6,6
E26.3	9,1	10	8,3	3,3	5,8	5,0	3,3	1,6	2,5	2,5	6,6	6,6
E27.3	9,1	10	10	10	7,5	4,1	8,3	3,3	8,3	6,6	6,6	5,0
E28.3	8,3	9,1	10	5,0	1,6	6,6	3,3	1,6	0	0	6,6	5,0
E29.3	10	9,1	10	10	7,5	5,8	8,3	3,3	8,3	9,1	3,3	10
E30.3	9,1	5,0	10	3,3	0	1,6	5,0	1,6	0	0	8,3	1,6
Média	8,8	7,5	8,6	7,7	4,6	4,1	4,6	2,6	3,9	4,2	4,0	4,8

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE I – Avaliação cognitiva 1 de resolução de polinômios

Curso: Ensino Fundamental II Ano: 8º ano Turma: _____

Componente curricular: Matemática Professora: Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ nº: _____

Atividades de Polinômios - 2º trimestre 2018

1. Efetue as operações com polinômios reduzindo os termos semelhantes. Mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) $(-2x^2 + 5x - 2) + (-3x^3 + 2x - 1)$

Resposta: _____

b) $(y^2 + 3y - 5) + (-3y + 7 - 5y^2)$

Resposta: _____

c) $(7ab + 4c - 3a) - (5c + 4a - 10)$

Resposta: _____

d) $(4x^3 - 6x^2 + 3x) - (7x^3 - 6x^2 + 8x)$

Resposta: _____

e) $2x(x^2 - 2x + 5)$

Resposta: _____

f) $(x^2 - x - 1) \cdot (x - 3)$

Resposta: _____

g) $4x(a + b)$

Resposta: _____

h) $(3y^3 + 6y^2) : (3y)$

Resposta: _____

i) $(12x^2 - 8x) : (+2x)$

Resposta: _____

2. Calcule o valor numérico do polinômio:

a) $2y^2 - y + 5$, para $y = 8$

Resposta: _____

b) $4a + 2 - 6a^3 + 5a$, para $a = 2$

Resposta: _____

c) $9(x^2 - 3) + x^2$, para $x = 3$

Resposta: _____

Autoavaliação

3. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

4. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver os polinômios apresentados? Justifique sua resposta.

5. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução dos Polinômios?

APÊNDICE J – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre polinômios

Curso: Ensino Fundamental II **Ano:** 8º ano **Turma:** _____

Componente curricular: Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ **nº:** _____

Atividades de Polinômios - 2º trimestre 2018

1. Leia atentamente os problemas matemáticos abaixo.
 1.1 Faça o que se pede a partir da interpretação do problema envolvendo polinômios.

2. Escreva um polinômio na forma reduzida que represente a sentença:

- a) A área de uma quadra de vôlei com lados medindo $2x$ e $3x - 2$.

Resposta: _____

- b) O perímetro de uma quadra de vôlei com lados medindo $2x$ e $3x - 2$.

Resposta: _____

- c) O quádruplo de x multiplicado pelo quadrado de y adicionado a um terço de x .

Resposta: _____

- d) O produto de um quarto de x pelo cubo do produto de x por y .

Resposta: _____

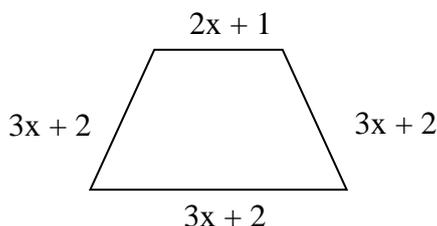
- e) Leandro comprou para a sua loja 2 tambores e 5 violinos, enquanto Renata comprou 3 tambores e 2 violinos. Cada tambor custou x reais e cada violino custou y reais. Supondo que x vale 60 reais e que y vale 300 reais, quanto os dois gastaram juntos?

Resposta: _____

- f) O polinômio A representa a diferença entre os polinômios: $5ax - 10x - 9a$ e $3ax - 8x - 12a$. Escreva qual é o polinômio A .

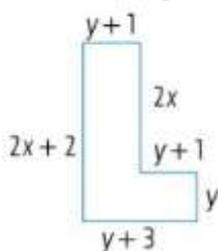
Resposta: _____

g) Perímetro da figura:



Resposta: _____

h) Escreva um polinômio na forma reduzida que represente o perímetro da figura:



Resposta: _____

i) Uma indústria produz apenas dois tipos de camisas. O primeiro com preço de R\$ 65,00 por unidade e o segundo com preço de R\$ 78,00 por unidade. Se chamarmos de x a quantidade vendida do primeiro tipo e de y a quantidade vendida do segundo tipo.

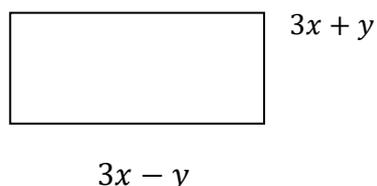
⇒ Qual a expressão algébrica que representa a venda desses dois tipos de camisas?

Resposta: _____

⇒ Qual o valor total a ser pago, se forem vendidas 20 unidades da camisa x e 30 unidades da camisa y ?

Resposta: _____

j) Determine a forma simplificada do polinômio que representa a área da figura abaixo. Em seguida determine o valor numérico do polinômio para $x = 10$ e $y = 5$.



Forma simplificada: _____

Valor numérico da forma simplificada: _____

Autoavaliação

3. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

4. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver os polinômios apresentados? Justifique sua resposta.

5. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução dos polinômios.

APÊNDICE K – Avaliação cognitiva 1 de resolução de produtos notáveis**Curso:** Ensino Fundamental II **Ano:** 8º ano **Turma:** _____**Componente curricular:** Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira**Aluno(a):** _____ **nº:** _____**Atividades de Produtos Notáveis - 2º trimestre 2018**

1. Desenvolva os produtos notáveis abaixo, mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) $(2a + 3)^2 =$

Resposta: _____

b) $(9x + 2)^2 =$

Resposta: _____

c) $(6x - y)^2 =$

Resposta: _____

d) $(x + 5)^2 =$

Resposta: _____

e) $(2x - y)^2 =$

Resposta: _____

f) $(7y + x)^2 =$

Resposta: _____

g) $(5x - 2y)^2 =$

Resposta: _____

h) $(m - 3)^2 =$

Resposta: _____

i) $(3c + 8)^2 =$

Resposta: _____

j) $(a - 6)^2 =$

Resposta: _____

k) $(a + 2b)^2 =$

Resposta: _____

l) $(4m - 3)^2 =$

Resposta: _____

Autoavaliação

2. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

3. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver os produtos notáveis apresentados? Justifique sua resposta.

4. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução dos produtos notáveis?

APÊNDICE L – Avaliação cognitiva 1 de resolução de problemas sobre produtos notáveis

Curso: Ensino Fundamental II **Ano:** 8º ano **Turma:** _____

Componente curricular: Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ **nº:** _____

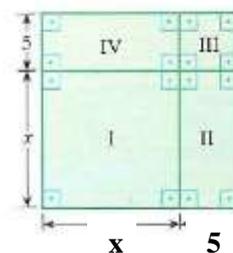
Atividades de problemas envolvendo produtos notáveis - 2º trimestre 2018

1. Leia os problemas abaixo, desenvolva os produtos notáveis e, mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) Sabendo que $x^2 + y^2 = 34$ e que $xy = 15$, quanto vale $(x + y)^2$?

Resposta: _____

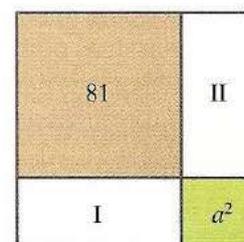
b) Determine o polinômio resultante que represente a área total da figura:



Resposta: _____

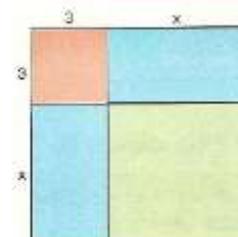
c) A figura abaixo representa um quadrado. As partes pintadas também são quadrados.

⇒ Calcule $(a + 9)^2$ e compare com a área da figura.



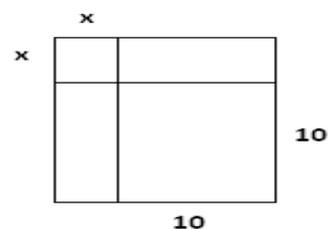
Resposta: _____

d) Observe a figura e calcule $(3 + x)^2$.



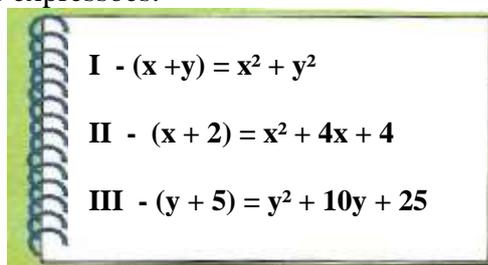
Resposta: _____

- e) No retângulo abaixo, as medidas estão indicadas numa mesma unidade de comprimento. Determine a expressão algébrica que representa a área desse retângulo.



Resposta: _____

- f) Considere as expressões:

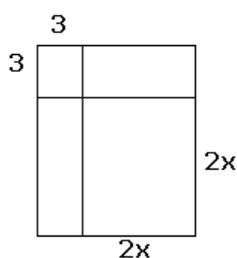


Então:

- a) São todas falsas.
b) São todas verdadeiras.
c) Somente II e III são verdadeiras.
d) Somente I e III são verdadeiras.
-
- g) Bruno realizou a multiplicação: $(4x + 3) \cdot (4x + 3) = 16x^2 + 9$. Observando o que Bruno, responda. Ele acertou a multiplicação de polinômios? Tente entender e escreva o que ele fez.

Resposta: _____

- h) Represente os polinômios como medidas de um quadrado e calcule a área desse quadrado.



Resposta: _____

- i) O desenho representa a planta de uma pequena casa construída sobre um terreno.



- ✓ Qual é a expressão que representa a área do quarto? _____
- ✓ Qual é a expressão que representa a área da sala? _____
- ✓ Qual é a expressão que representa a área da casa? _____
- ✓ Qual é a expressão que representa a área da cozinha mais área do banheiro? _____

Autoavaliação

2. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
 () Médio
 () Difícil

Por quê? _____

3. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver os produtos notáveis apresentados? Justifique sua resposta.

4. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução dos produtos notáveis?

APÊNDICE M – Avaliação cognitiva 2 de resolução dos conteúdos sobre equações do 1º grau, polinômios e produtos notáveis

Curso: Ensino Fundamental II

Ano: 8º ano **Turma:** _____

Componente curricular: Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ **nº:** _____

Atividades dos conhecimentos trabalhados - 2º trimestre 2018

EQUAÇÃO DO 1º GRAU

1. Resolva as equações abaixo, mostrando o processo de como você chegou ao resultado:

a) $x + 9 = 38$

Resposta: _____

b) $x - 17 = 26$

Resposta: _____

c) $x + 6 = 5$

Resposta: _____

d) $x - 4 = -12$

Resposta: _____

e) $3x - 5 = 2(x - 7)$

Resposta: _____

f) $6(x + 2) = 3(x - 3) + 2(x - 1)$

Resposta: _____

POLINÔMIOS

2. Efetue as operações com polinômios, reduzindo os termos semelhantes. Mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) $(-3x^2 + 6x + 4) + (-8x^3 + 5x^2 - x - 2)$

Resposta: _____

b) $(8m + 3x - 4b) - (x - 2b - 13)$

Resposta: _____

c) $3x(x^2 - 4x + 7)$

Resposta: _____

d) $(x^2 + x - 3) \cdot (x - 2)$

Resposta: _____

e) $(18y^2 - 6y^2) : (2y)$

Resposta: _____

f) Qual valor numérico do polinômio: $9y^2 - 2y + 4$, para $y = 2$?

Resposta: _____

PRODUTOS NOTÁVEIS

3. Desenvolva os produtos notáveis abaixo, mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) $(7p + 4)^2 =$

Resposta: _____

b) $(5a + 2)^2 =$

Resposta: _____

c) $(3x - 2)^2 =$

Resposta: _____

d) $(y - 7)^2 =$

Resposta: _____

e) $(2w - 3m)^2 =$

Resposta: _____

f) $(x - y)^2 =$

Resposta: _____

Autoavaliação

4. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

5. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver as questões apresentadas? Justifique sua resposta.

6. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula que contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução das questões apresentadas anteriormente?

APÊNDICE N – Avaliação cognitiva 2 de resolução dos conteúdos sobre equações do 1º grau, polinômios e produtos notáveis por meio da resolução de problemas

Curso: Ensino Fundamental II

Ano: 8º ano **Turma:** _____

Componente curricular: Matemática **Professora:** Bruna Dorneles Silveira

Aluno(a): _____ **nº:** _____

Atividades dos conhecimentos trabalhados - 2º trimestre 2018

EQUAÇÃO DO 1º GRAU

1. Leia atentamente os problemas matemáticos abaixo.
2. Faça uma sentença por meio de equação de 1º grau.
3. Resolva a equação a partir da interpretação do problema.

a) A soma de um número com o seu antecessor é igual a 59. Qual é esse número?

Resposta: _____

b) Antônio e Paula são irmãos. Antônio tem 8 anos e a irmã é 2 anos mais velha que ele. Somando-se a idade dos dois e dobrando o resultado, tem-se a idade da mãe deles. Quantos anos a mãe deles tem?

Resposta: _____

c) Joaquim juntou a mesada de três meses para comprar um brinquedo de R\$ 60,00. Qual é o valor da mesada dele?

Resposta: _____

d) Num estacionamento no centro de São Paulo existe um estacionamento para carros e motos. Sabendo que o número total de rodas é 180 e que o número de carros é igual a 30, determine o número de motos desse estacionamento?

Resposta: _____

e) Numa sala de aula existem 6 meninos a mais do que meninas. Se o número total de alunos é igual a 36, determine o número de meninos?

Resposta: _____

f) A soma de três números inteiros consecutivos é igual a 60. Que números são esses?

Resposta: _____

POLINÔMIOS

4. Escreva um polinômio na forma reduzida para cada sentença abaixo a partir da interpretação dos problemas matemáticos apresentados abaixo.

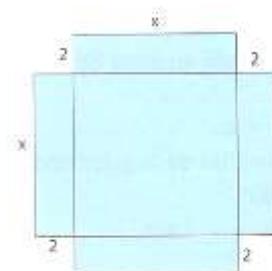
- a) Fernando tinha um terreno quadrado medindo y metros de lado. Comprou mais 3m de frente e 2m de fundos, agora formando uma figura de um retângulo. Qual é o polinômio na forma simplificada que expressa o perímetro do novo terreno de Fernando?

Resposta: _____

- b) Se um sanduíche custa x reais e um suco de laranja custa y reais, indique o custo, em reais de cinco sanduíches e 8 sucos de laranja expressos por meio de um polinômio.

Resposta: _____

- c) Anita que embalar a caixa abaixo, que está na forma planificada, com papel de presente, para isso precisa saber a área da caixa apresentada. Determine a área total na forma simplificada.



Resposta: _____

- d) O retângulo a seguir tem altura $4x^4y^3$. A área desse retângulo é representada pelo polinômio $16x^6y^3 - 12x^5y^3$. Qual é o polinômio que representa o comprimento A indicado na figura?



Resposta: _____

- e) Em uma partida de vôlei, Roberto fez x saques e acertou 60% desses saques menos 1. Anderson fez também x saques e acertou 40% mais 2. Escreva o polinômio que representa a quantidade de saques que os dois acertaram juntos.

Resposta: _____

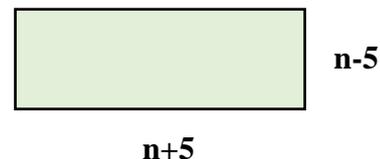
- f) Na loja de Carlos, o plano de venda de um videogame é dado pela expressão $R\$ 400 + 5p$, em que p representa o valor da prestação. Suponha que Luciana foi à loja de Carlos comprar um videogame cujo preço é $R\$ 4.200,00$. Qual será o valor de cada prestação se o Luciana adquirir o videogame?

Resposta: _____

PRODUTOS NOTÁVEIS

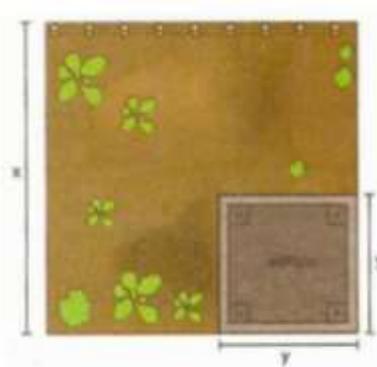
5. Leia os problemas matemáticos abaixo, desenvolva os produtos notáveis e, mostre o processo de como você chegou ao resultado:

a) A área do retângulo é igual a 200. Quanto mede o lado maior?



Resposta: _____

b) Em um terreno em forma de quadrado será construído um edifício como representado no esquema.



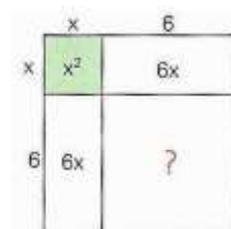
⇒ Escreva o polinômio que representa a área do terreno que não será ocupado pelo edifício.

Resposta: _____

⇒ Sabendo que $x = 80$ metros e $x - y = 50$ metros, qual a área da parte do terreno que será ocupada pelo edifício?

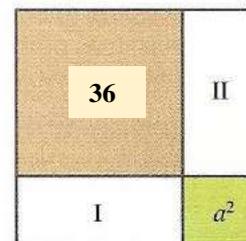
Resposta: _____

c) Qual é a área do quadrado maior?



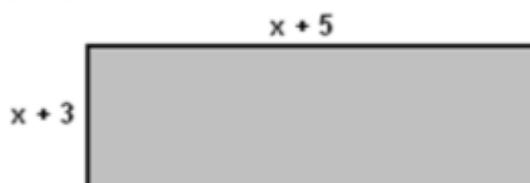
Resposta: _____

- d) A figura representa um quadrado, assim como as partes pintadas. Qual é o produto notável que representa a área total da figura abaixo?



Resposta: _____

- e) Observe a figura abaixo:



- ⇒ Qual é a área do retângulo apresentado, para $x = 7$ cm?

Resposta: _____

Autoavaliação

6. Como você considera o nível das questões acima?

- () Fácil
() Médio
() Difícil

Por quê? _____

7. As explicações nas aulas auxiliaram para que você conseguisse resolver as questões apresentadas? Justifique sua resposta.

8. Caso exista, qual(is) atividade(s) realizada(s) em sala de aula contribuíram para a sua compreensão sobre o conceito e resolução das questões apresentadas?



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br