

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

JORGE NAZARENO BATISTA MELO

**A COMUNICAÇÃO DIDÁTICA MEDIADA POR AGENTE CONVERSACIONAL
COMO PROMOTORA DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA
DISCIPLINA DE MATEMÁTICA**

Porto Alegre, 2019

JORGE NAZARENO BATISTA MELO

**A COMUNICAÇÃO DIDÁTICA MEDIADA POR AGENTE CONVERSACIONAL
COMO PROMOTORA DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA
DISCIPLINA DE MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientador:

Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Linha de pesquisa:

Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

Porto Alegre, 2019

CIP - Catalogação na Publicação

Melo, Jorge Nazareno Batista
A Comunicação Didática Mediada por Agente
Conversacional como Promotora do Processo
Ensino-Aprendizagem na Disciplina de Matemática /
Jorge Nazareno Batista Melo. -- 2019.
231 f.
Orientador: José Valdeni de Lima.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em
Novas Tecnologias na Educação, Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto
Alegre, BR-RS, 2019.

1. Comunicação didática. 2. TIC. 3. Agente
Conversacional. 4. Matemática. I. Lima, José Valdeni
de, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
JORGE NAZARENO BATISTA MELO**

Às quatorze horas e trinta minutos do dia seis de novembro de dois mil e dezenove, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Alberto Bastos do Canto Filho, Vandoir Stormowski e Josaine de Moura para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **“A Comunicação Didática Mediada por Agente Conversacional como Promotora do Processo Ensino-Aprendizagem na Disciplina de Matemática”**, do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Jorge Nazareno Batista Melo, sob a orientação do Prof. Dr. José Valdeni de Lima.

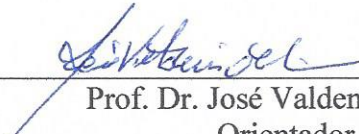
A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

- Considera a Tese aprovada
 sem alterações;
 sem alterações, com voto de louvor;
 e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;


Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

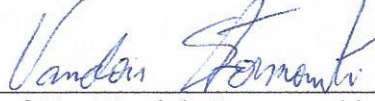
A BANCA RECONHECE A RELEVÂNCIA E ATUALIDADE DA PESQUISA REALIZADA, A CONSISTÊNCIA TÉCNICA E OS RESULTADOS OBTIDOS E QUE PODEM SER APLICADOS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DA ATUALIDADE.



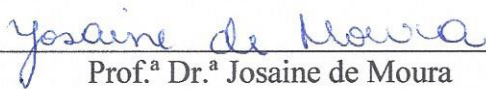
Prof. Dr. José Valdeni de Lima
Orientador



Prof. Dr. Alberto Bastos do Canto Filho
PPGIE



Prof. Dr. Vandoir Stormowski
UFRGS



Prof.^a Dr.^a Josaine de Moura
CMPA

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, eu gostaria, não por obrigação, mas com imensa satisfação, de agradecer a Deus por todas as oportunidades que me são oferecidas e, em especial, neste momento, por ter me concedido a benção de realizar e concluir esta pesquisa de doutorado.

Agradeço, especialmente, à minha esposa Fabiane e ao meu filho Guilherme por todo o apoio, incentivo e compreensão ao longo desta jornada, cheia de desafios e superações, mas ao mesmo tempo gratificante e enriquecedora.

Agradeço de forma muito respeitosa e com grande admiração ao meu orientador Prof. Dr. José Valdeni de Lima pelas sábias e precisas orientações, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pública, gratuita e de qualidade; ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, a todos os seus professores e aos integrantes do grupo de pesquisa TRAPHU (Trajetórias de Aprendizagem em Hiperdocumentos Ubíquos), que contribuíram com seus ensinamentos e parcerias durante o período de realização desta pesquisa.

Ao Colégio Militar de Porto Alegre, instituição de ensino secular em que realizei os experimentos pedagógicos e, em especial, aos alunos que participaram das etapas deste estudo, meus sinceros agradecimentos pela oportunidade, apoio e ajuda oferecidos.

RESUMO

A presente Tese teve por objetivo potencializar a comunicação didática mediada por um Agente Conversacional, com a finalidade de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática. Este estudo apresenta uma técnica pedagógica que utiliza a comunicação didática mediada pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, através de um *Chatbot*, que interage com os alunos, a fim de ser o mediador do processo ensino-aprendizagem. A técnica proposta foi desenvolvida em experimentos realizados em sala de aula nos anos de 2017 e 2018, cujo objetivo era promover o processo ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, o desempenho na disciplina de matemática na Educação Básica de uma instituição pública de ensino. Esses experimentos foram realizados na disciplina de matemática, pois os alunos vêm apresentando historicamente rendimentos abaixo do desejado, tanto em avaliações internas quanto em avaliações de larga escala promovidas por instituições reguladoras da educação. Participaram dos experimentos pedagógicos 189 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Os resultados deste estudo demonstraram através de medidas estatísticas um impacto positivo da técnica proposta, representado por uma significativa melhora no desempenho dos alunos que utilizaram a comunicação didática mediada por agente conversacional. Além disso, constatou-se mediante as análises qualitativas uma ótima aceitação e interesse dos alunos em participar da técnica desenvolvida. Sendo assim, os indicativos positivos de promoção do desempenho integrado à ótima participação dos alunos oriundos desta pesquisa apontam para uma alternativa viável e eficaz, que alia a comunicação didática ao uso de um Agente Conversacional, para o incremento do processo ensino-aprendizagem na educação escolar.

Palavras-Chave: Comunicação didática, Tecnologias de Informação e Comunicação, Processo Ensino-Aprendizagem, Agente Conversacional, Matemática.

ABSTRACT

THE DIDACTIC COMMUNICATION MEDIATED BY CONVERSATIONAL AGENT AS PROMOTER OF THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN THE MATHEMATICS DISCIPLINE

This thesis aimed to enhance the didactic communication mediated by a Conversational Agent, with the purpose of promoting and improving the teaching-learning process in the mathematics discipline. This study presents a pedagogical technique that uses didactic communication mediated by Digital Information and Communication Technologies, through a Chatbot, which interacts with the students, in order to be the mediator of the teaching-learning process. The proposed technique was developed in experiments conducted in the classroom in 2017 and 2018, which aimed to promote the teaching-learning process and, consequently, the performance in the subject of mathematics in basic education of a public educational institution. These experiments were conducted in the mathematics discipline, as students have historically shown lower than desired yields, both in internal and large-scale evaluations promoted by educational regulators. A total of 189 high school students participated in the educational experiments. The results of this study demonstrated through statistical measures a positive impact of the proposed technique, represented by a significant improvement in the performance of students using conversational agent-mediated didactic communication. In addition, it was found through the qualitative analyzes a great acceptance and interest of students to participate in the technique developed. Thus, the positive indications of promoting performance integrated with the optimum participation of students from this research point to a viable and effective alternative, which combines didactic communication with the use of a Conversational Agent, to increase the teaching-learning process in school education.

Keywords: Didactic Communication, Information and Communication Technologies, Teaching-Learning Process, Conversational Agent, Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Temas do Grupo de Experimentação em Ensino Híbrido.....	55
Figura 2.2 - Modelos de Ensino Híbrido.	57
Figura 2.3 – <i>Chatbot</i>	65
Figura 2.4 – Menu de construção do Chatfuel.....	67
Figura 2.5 – Exemplo de plataforma Chatfuel com cartões, blocos e grupos	68
Figura 2.6 – tela de escolha de conta do Facebook	70
Figura 2.7 – Tela de gerenciamento do Manychat	70
Figura 2.8 – Painel de gerenciamento do Manychat	71
Figura 2.9 – Interação do alunos com a API Manychat	72
Figura 2.10 – Mensagem programada enviada para usuários cadastrados.....	73
Figura 2.11 - Ciclo da pesquisa proposta por Vergnaud(1988).....	83
Figura 4.1 – Abertura do <i>Chatbot</i>	106
Figura 4.2 – Revisão do conteúdo - Texto explicativo.....	107
Figura 4.3 – Revisão do conteúdo - Exemplo explicativo.....	107
Figura 4.4 – Orientação de exercício – Vídeo explicativo	108
Figura 4.5 – Janela de interação entre usuário e API Chatfuel.....	109
Figura 4.6 – Questão com acesso ao <i>Chatbot</i>	110
Figura 4.7 – Retirada de dúvidas de aluno	111
Figura 4.8 – Pedido de digitação de Identificação do aluno.....	119
Figura 4.9 – Identificação do aluno que acessou a “Questão 3 – T3”	119
Figura 4.10 – Tela de abertura da orientação – 1ª lista de exercícios.....	124
Figura 4.11 – Tela de acesso ao vídeo de orientação do exercício.....	125
Figura 4.12 – Gráfico de distribuição de probabilidade do teste <i>t-student</i> do pré-teste.....	129
Figura 4.13 – Gráfico de distribuição de probabilidade do teste <i>t-student</i> do pós-teste.....	130
Figura 5.1 – Alunos em sala de aula durante o experimento pedagógico	134
Figura 5.2 – Aluno interagindo com o <i>Chatbot</i> na realização de tarefa.....	135
Figura 5.3 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 1	136
Figura 5.4 – Mensagem da opção “Falar com o Prof”	137
Figura 5.5 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 1.....	138
Figura 5.6 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 1	140
Figura 5.7 – Acompanhamento das interações dos alunos com o <i>Chatbot</i>	141
Figura 5.8 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 2	144

Figura 5.9 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 2.....	145
Figura 5.10 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 2	147
Figura 5.11 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 3	150
Figura 5.12 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 3.....	152
Figura 5.13 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 3	154
Figura 5.14 – Tela de abertura da Revisão Final na Atividade 4	156
Figura 5.15 – Tela de abertura da Revisão sobre o PFC na Atividade 4.....	157
Figura 5.16 – Tela de orientações sobre os vídeos da Revisão	160
Figura 5.17 – Revisão Final (Problema do Cadeado).....	161
Figura 5.18 – Revisão Final (Problema do Metrô).....	161
Figura 5.19 – Revisão Final (Problema dos Números)	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1-Questionário do Projeto Piloto - Primeiro Experimento	112
Tabela 4.2-Tabela de Desempenho das Turmas no Pré-Teste.....	121
Tabela 4.3-Tabela de Desempenho das Turmas - Pós-teste	127
Tabela 4.4 – Estatística do teste t do pré-teste.....	128
Tabela 4.5 – Estatística do teste t do pós-teste	129
Tabela 5.1- Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 1	142
Tabela 5.2 - Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 2	148
Tabela 5.3 - Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 3	155
Tabela 5.4 – Estatística do teste ANOVA do 1º experimento.....	163
Tabela 5.5 – Estatística do teste t das Turmas A e B na Atividade 1	165
Tabela 5.6 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 1	166
Tabela 5.7 – Estatística do teste t das Turmas B e C na Atividade 1	167
Tabela 5.8 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 2.....	169
Tabela 5.9 – Estatística do teste t das Turmas A e B do 2º na Atividade 2.....	170
Tabela 5.10 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 2.....	172
Tabela 5.11 – Estatística do teste t das Turmas B e C na Atividade 2	173
Tabela 5.12 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 3	175
Tabela 5.13 – Estatística do teste t das Turmas A e B na Atividade 3	176
Tabela 5.14 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 3	178
Tabela 5.15 – Estatística do teste t das Turmas B e C na Atividade 3	179

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Comparação entre a abordagem qualitativa e quantitativa.....	97
Quadro 3.2 – Esquema do Plano para dois Grupos	99
Quadro 4.1 – Esquema do Plano para dois Grupos – 1º experimento.....	105
Quadro 4.2 – Esquema do Plano para dois Grupos – 2º experimento – 1ª atividade	123
Quadro 4.3 – Esquema do Plano para dois Grupos – 2º experimento – 1ª atividade	125
Quadro 5.1 – Distribuição das intensidades de manipulação da Comunicação Didática nas Turmas.....	133
Quadro 5.2 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 1	135
Quadro 5.3 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 2	143
Quadro 5.4 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 3	150
Quadro 6.1 – Comparativo das diferenças significativas entre as médias das turmas	181

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 – Resultados dos EF e EM do SCMB de 2009 a 2015.....	23
Gráfico 1.2 – Resultados dos EF e EM do CMPA de 2009 a 2015	24
Gráfico 2.1 – Percentual de pessoas que acessaram a Internet, segundo a finalidade do acesso.	62
Gráfico 4.1 – Tipo de Equipamento de Acesso à Internet.....	115
Gráfico 4.2 – Quem ajuda no Tema de Casa.....	116
Gráfico 4.3 – Médias no Pré-Teste do Projeto Piloto - 2º experimento	121
Gráfico 4.4 – Médias no Pós-Teste do Projeto Piloto - 2º experimento.....	127
Gráfico 5.1 – Estatística do teste ANOVA do 1º experimento.....	164
Gráfico 5.2 – Estatística do teste ANOVA do 2º experimento.....	170
Gráfico 5.3 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 3	175

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Agente Conversacional
AE	Avaliação de estudos
API	Application Programming Interface
ALiB	Atlas Linguístico do Brasil
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CEAD	Curso na Modalidade de Ensino a Distância
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
CM	Colégio Militar
CMPA	Colégio Militar de Porto Alegre
DECEX	Departamento de Educação e Cultura do Exército
DEPA	Diretoria de Ensino Preparatório e Assistencial
EaD	Ensino a Distância
EF	Ensinos Fundamental
EM	Ensinos Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PSD	Plano de Sequência Didática
PISA	Programme for International Student Assessment
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua -
PPGIE	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SCMB	Sistema Colégio Militar do Brasil
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Contextualização da Pesquisa.....	21
1.2 Justificativa.....	25
1.3 Problema de Pesquisa	34
1.4 Objetivo Geral	34
1.4.1 Objetivos Específicos.....	34
1.5 Estrutura do texto	34
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	36
2.1 Comunicação Didática.....	37
2.1.1 Distância Transacional.....	49
2.2 Ensino Híbrido.....	54
2.2 As Redes Sociais na Educação	60
2.2.1 Os Agentes Conversacionais	64
a) Plataforma Chatfuel	67
b) Plataforma Manychat.....	69
2.3 Teoria Sociointeracionista de Vygotsky.....	73
2.4 Teoria dos Campos Conceituais	79
2.5 Trabalhos Relacionados.....	85
2.5.1 Trabalhos Relacionados à Comunicação Didática.....	85
2.5.2 Trabalhos Relacionados aos Agentes Conversacionais (AC)	89
3. METODOLOGIA.....	95
3.1 Etapas e procedimentos	100
4. DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	103
4.1 Detalhamentos do Projeto Piloto – Primeiro Experimento	103
4.1.1 Resultados Encontrados.....	111
4.1.2 Análise do Experimento	114
4.2 Detalhamentos do Projeto Piloto – Segundo Experimento	118
4.2.1 As atividades.....	122
4.2.1.1 A Atividade 1	123
4.2.1.2 A Atividade 2	125
4.2.1.3 A Atividade 3	126
4.2.4 Atividade 4.....	126

4.3 Análises do Projeto Piloto – Segundo Experimento.....	127
5. EXPERIMENTO FINAL	132
5.1 A Atividade 1	134
5.2 A Atividade 2	142
5.3 A Atividade 3	149
5.4 Atividade 4	155
5.5 Análises dos Experimentos.....	162
5.5.1 Análise da Atividade 1.....	162
a) Turmas A e B	164
b) Turmas A e C	166
c) Turmas B e C	167
5.5.2 Análise da Atividade 2.....	169
a) Turmas A e B	170
b) Turmas A e C	171
c) Turmas B e C	173
5.5.3 Análise da Atividade 3.....	174
a) Turmas A e B	176
b) Turmas A e C	177
c) Turmas B e C	179
5.5.4 Análise Final.....	180
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ATIVIDADES FUTURAS	187
6.1 Contribuições Pedagógicas.....	193
6.2 Limitações	195
6.3 Trabalhos futuros.....	197
REFERÊNCIAS	200
ANEXO 1- Autorização de Pesquisa na Instituição de Ensino	207
ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre Esclarecido	208
APÊNDICE 1- Geometria de Posição – Pré-Teste.....	209
APÊNDICE 2- Geometria de Posição – Pós-Teste	214
APÊNDICE 3 – Lista de Exercícios – 2º Experimento – Atividade 1	219
APÊNDICE 4 – Lista de Exercícios – 2º Experimento – Atividade 2	220
APÊNDICE 5 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 1	221
APÊNDICE 6 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 2	224

APÊNDICE 7 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 3	227
APÊNDICE 8 – Protocolo de Observação	230
APÊNDICE 9 – Perguntas da Entrevista com os Alunos.....	231

1 INTRODUÇÃO

O processo de comunicação permeia as relações humanas, uma vez que o homem é um ser social, dotado de história e cultura, que procura e necessita interagir com o meio e, principalmente, com o seu semelhante, a fim de constituir e exercer a vida em sociedade.

A palavra comunicação tem sua origem na palavra latina "*communicare*", que significa partilhar, participar algo, tornar comum. Quando alguma coisa é comunicada ela é partilhada e torna-se comum. As palavras comunicação, comunhão, comunidade têm a mesma origem etimológica e fazem referências à ideia de algo ou alguma coisa compartilhada.

A comunicação assume significado diverso, dependendo do contexto em que está inserida e, mais recentemente, adquiriu contornos ainda muito mais amplos com o aprimoramento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Dada a importância do assunto - a comunicação - várias corporações públicas e privadas, por exemplo, já possuem setores profissionais especializados no assunto, conhecidos como "Seção de Comunicação Social", que é o segmento da instituição pelo qual elas se relacionam de maneira profissional com os seus públicos interno e externo.

No processo de comunicação há a presença de dois personagens o emissor e o receptor. Mas, somente a presença desses participantes não garante a comunicação. Assim, ela só ocorre quando o enunciado, relacionado ao emissor, é apropriado pelo receptor, para então serem construídos os significados dessa interação. Além disso, este significado não está restrito a mensagem do emissor, e nem somente a percepção do receptor, mas no território comum que se forma entre esses dois agentes da comunicação (BACCEGA, 2005).

Nas suas relações interpessoais informais ou formais o homem se comunica, principalmente, através da linguagem, o que lhe proporciona a possibilidade de se fazer compreender, de compreender os outros, de expor suas opiniões, de dialogar e, em especial na educação, de ensinar e de aprender.

No ambiente da educação escolar, a sala de aula pode ser compreendida como um organismo vivo, um microssistema da sociedade, composto por vários componentes, entre eles o triângulo interativo constituído pelo professor, pelos alunos e pelos conteúdos (COLL e MONEREO, 2010). Esses elementos se inter-relacionam, através da comunicação didática, de forma dinâmica, em ritmos variáveis, sendo eles indissociáveis, quando o objetivo é promover a aprendizagem.

Assim, é de fundamental importância que essa tríade formada no ambiente escolar por professor, alunos e conteúdos coexistam e interajam em harmonia, através da comunicação didática, para que um dos objetivos principais da educação escolar, ou seja, a aprendizagem seja alcançada.

O ambiente de comunicação de uma classe escolar, muitas vezes hostil para o aluno, é acompanhado pelo olhar crítico da sala de aula e leva os próprios alunos a se esconderem e se autocensurarem, frente aos colegas e ao professor, a fim de evitarem a exposição pessoal. Diante dessas dificuldades, a interação em sala de aula, segundo Laurens (2009, p. 7), "... transforma-se em comunicação clandestina e assume, às vezes, forma de catar-se: revolta prudente, raiva contida, humor áspero".

Nesse contexto, não é raro verificar que o aluno que não se sente incluído nesse processo de comunicação didática de sala de aula, apresente comportamentos pouco adequados para o ambiente, como por exemplo, agitação constante, fala descontextualizada, inquietação, apatia e sonolência, numa tentativa clemente de se fazer notar pelo professor e pelos outros colegas de classe. É um grito de desespero, que tem o significado de dizer que ele está presente e que também quer participar das atividades escolares, mas que ainda não se considera inserido.

Peraya (1997, p. 303) aponta que "A comunicação didática nos introduz, portanto, imediatamente no contexto e na realidade escolar que constituem seu lugar de desenvolvimento privilegiado."

Assim, a comunicação didática se refere às interações de comunicação realizadas no ambiente de sala de aula, cujos personagens principais são o professor e os alunos. Portanto, essa comunicação deve ser facilitada, com os interlocutores, engajados e comprometidos, a fim de possibilitar e fazer emergir diálogos produtivos, que levantem as dúvidas dos alunos e possibilitem o pronto atendimento por parte dos professores.

Entretanto, vale destacar que essa comunicação didática não pode se limitar a um sentido estrito em que o aluno faz perguntas e o professor responde às dúvidas. Ela deve assumir um caráter amplo e profundo, que analisa o processo de construção da dúvida do aluno, a fim de intervir na causa das dificuldades e não somente na consequência do problema.

O professor deve direcionar a atenção na organização, na orientação e na distribuição do processo de comunicação didática para todos os alunos, pois parece ser natural a interação mais direcionada para os alunos que valorizam os ensinamentos, em detrimento da participação dos outros alunos (LAURENS, 2009). Embora existam alunos, normalmente em

minoria, que estudam sozinhos, sem muita interação com os professores e colegas de turma, em geral, o aluno que menos participa do processo de comunicação didática em sala de aula é, muitas vezes, aquele que mais necessita de atenção e orientação por parte do professor.

A comunicação didática cresce em importância, pois através dela é possível realizar o diálogo entre professor e alunos, num processo de troca e construção coletiva dos conhecimentos significativos.

Alro e Skovsmose (2006, p. 11) levantam como hipótese de investigação que "As qualidades de comunicação em sala de aula influenciam as qualidades da aprendizagem em matemática."

Em particular, a disciplina de matemática tradicionalmente apresenta um número considerável de alunos com dificuldades de aprendizagem (TEIXEIRA, 2004). Dessa forma, é de fundamental importância buscar estratégias pedagógicas que visem diminuir esse fracasso, a fim de promover melhorias no processo ensino-aprendizagem dessa disciplina.

As dificuldades emergentes da disciplina de matemática se apresentam em decorrência de vários fatores, como por exemplo, a própria linguagem particular da disciplina, que muitas vezes gera uma lacuna entre a linguagem usual do dia a dia e o que é trabalhado no contexto escolar (MELO et al., 2018). Essa "língua matemática" pode dificultar a comunicação didática entre professor e alunos, uma vez que ela coloca em lados opostos quem a exerce por profissão, o professor, e quem a observa e tenta dominá-la, muitas vezes sem entendê-la, os alunos.

Nesse contexto, mais uma vez, é possível observar a importância da comunicação didática planejada, que na sua elaboração deve considerar as dificuldades e necessidades do aluno, além do ambiente social e histórico que este se encontra, a fim de aproximar a matemática da realidade do discente.

Nesse sentido, Vygotsky (2007) destaca que qualquer situação de aprendizagem formal escolar começa muito antes da escola, ou seja, essa aprendizagem tem uma história prévia pré-escolar não formalizada já vivenciada pelo estudante.

Para Vygotsky (2007), aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida, quando em contato com os adultos, através de interações ou imitações, as crianças aprendem a andar, falar, obter informações etc.

Vygotsky (2007) afirma que o aprendizado deve ser combinado com o nível de desenvolvimento do estudante. Mas, que para estabelecer as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado é necessário compreender dois níveis de

desenvolvimento, os quais chamou de: Nível de desenvolvimento real e Nível de desenvolvimento potencial.

Nível de desenvolvimento real se refere ao desenvolvimento já completado e já amadurecido pelo estudante, com as tarefas que ele pode realizar sozinho e independente, sem o auxílio de outra pessoa ou qualquer agente externo.

Por outro lado, relacionado ao Nível de desenvolvimento proximal tem-se a Zona de desenvolvimento proximal que se refere às funções ainda não amadurecidas, mas que ainda estão em processo de maturação.

Vale destacar, entretanto, que o mesmo estudante, com dificuldades em matemática e que não conseguiu estabelecer uma comunicação didática com o professor e, conseqüentemente, tem prejudicada a sua zona de desenvolvimento proximal, está inserido numa sociedade interconectada e tem contato no seu dia a dia com várias ferramentas de TICs, representada principalmente por dispositivos móveis, como celulares e tablets.

Nesse contexto, Alro e Skovsmose (2006, p. 12) apontam que "Aprender é uma experiência pessoal, mas ela ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais."

Dessa forma, se aprender está intimamente relacionado à qualidade das relações interpessoais, mediadas pela comunicação didática, então podemos concluir que a qualidade da comunicação interfere diretamente na qualidade da aprendizagem e tem reflexos importantes na zona de desenvolvimento proximal.

Entretanto, o diálogo em sala de aula é assimétrico na relação entre professor e aluno, pois o docente, encarregado de gerenciar o processo, tem um programa para respeitar, contas a serem feitas, exercer o controle do grupo, cumprir fielmente horários, espaços, padrões de comportamento (PERRENOUD, 1996). Isto é, o professor detém a quase totalidade da comunicação, sobrando pouco, ou quase nenhum espaço para que o discente participe efetivamente desse processo.

Por outro lado, na perspectiva do aluno, há um grande número de julgamentos que recaem sobre o seu comportamento em relação à comunicação, tais como: habilidades de comunicação (saber falar, ouvir, argumentar), respeito à ética da comunicação (discrição, respeito pela palavra ou silêncio do outro, justiça na troca), além de padrões de comunicação na sala de aula (permanecer no assunto, fazer boas perguntas) (PERRENOUD, 1996).

Assim, é muito comum no ambiente de sala de aula que, quando um professor faz alguma pergunta, tentando estabelecer uma comunicação didática, um diálogo, se o aluno não se sentir confortável em participar, ele evitará responder, comunicar-se e dialogar com o professor. Esse comportamento reflete uma insegurança, em que o aluno procura se preservar,

uma vez que não foram estabelecidas boas condições para uma comunicação didática de confiança e respeito.

Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos estarem presentes no dia a dia das pessoas, nem sempre as tecnologias digitais estão à disposição das escolas nas melhores condições de uso; ou muitas vezes elas estão desatualizadas ou são subutilizadas. Mas, certamente essas modernas tecnologias já são integrantes presentes na cultura e no cotidiano da grande maioria dos alunos.

Segundo Favero et al. (2009), "O diálogo é um processo coletivo e que também pode ocorrer em comunidades virtuais, utilizando-se uma linguagem específica através de textos escritos em fóruns, diários, e-mails, etc."

E, no contexto da disciplina de matemática, segundo o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000, "A tecnologia é essencial para a integração e a aprendizagem de matemática, é uma filosofia inovadora que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos."

Entretanto, apesar das grandes possibilidades de utilização das TICs em favor do processo ensino-aprendizagem, é possível observar que a comunicação didática na sala de aula, mediada pelo uso dessas tecnologias, ainda é pouco utilizada. Essa modalidade especial de comunicação, que permeia o ambiente escolar, necessita de uma melhor estruturação a fim de oferecer atendimento de qualidade, com adequados suporte e mediação, ou seja, uma interação específica para as necessidades particulares dos alunos, tanto no próprio ambiente escolar quanto nos momentos fora da escola.

Nesse contexto do uso de tecnologia para facilitar e aproximar a comunicação com o seu público alvo, várias empresas possuem como mediador um Agente Conversacional (AC), os *Bot*, ou os *Chatbot*. Essa prática, já é muito comum no segmento empresarial, que utiliza um personagem virtual para estabelecer contato e se aproximar dos clientes, a fim de responder perguntas, agendar horários, fazer reservas etc (MELO et al., 2018).

Esse AC ou agente virtual é um software que procura simular um ser humano na conversação com os usuários, a fim de estabelecer uma comunicação de forma rápida, a qualquer horário e em qualquer lugar, aproximando empresa e clientes através de uma assistência constante sempre que for solicitada.

Sendo assim, com base nesse contexto geral, o presente estudo propõe a integração das TICs aos processos de comunicação didática, mediada por AC, o *Chatbot*, originando uma técnica de ensino, aprendizagem e avaliação, que norteará esta Tese. Segundo Houaiss (2011, p. 906) a palavra técnica é definida como "conjunto de procedimentos ligados a uma arte ou

ciência”. Portanto, a proposta desta Tese é desenvolver uma técnica (conjunto de procedimentos) que utiliza as TICs em favor do processo ensino-aprendizagem. Assim, o objetivo é potencializar a comunicação didática entre professor e alunos, tendo como referencial teórico a Teoria Sociointeracionista proposta por Vygotsky, com vistas a promover o desempenho da aprendizagem na disciplina de matemática no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA).

A fim de melhor compreender a motivação deste estudo, uma contextualização do projeto é apresentada na próxima subseção, introduzindo o ambiente da disciplina de matemática, que motivou a presente pesquisa, além de discutir o problema gerador desta Tese.

1.1 Contextualização da Pesquisa

A experimentação pedagógica da presente pesquisa foi realizada no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA), que é um tradicional colégio de Educação Básica, localizado na cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Apesar do CMPA contar com mais de cem anos de história, segundo Pineda (2009), é possível afirmar que nem os próprios porto-alegrenses, de maneira geral, possuem conhecimento mais detalhado sobre a instituição localizada junto ao Parque Farroupilha, que é um local de grande circulação de pessoas da capital do Rio Grande do Sul.

No ano de 1889, já no final do Império, o Conselheiro Tomás Coelho, ex-Ministro da Agricultura, Comércio e Indústria, foi o idealizador da criação do Imperial Colégio Militar (Decreto Nº 10.202, de 9 de março de 1889), dando origem ao primeiro Colégio Militar, localizado na cidade do Rio de Janeiro. Em 1912, foram criados mais dois Colégios Militares: o de Porto Alegre e o de Barbacena e, em 1919, foi criado o Colégio Militar do Ceará.

Em 1989, um século depois da criação do primeiro Colégio Militar (CM), as meninas foram admitidas como alunas para cumprir as mesmas atividades curriculares dos meninos. No ano de 1995, formou-se a turma pioneira de alunas dos Colégios Militares.

Em 2001, foi criado o curso na modalidade de ensino a distância (CEAD), coordenado pelo Colégio Militar de Manaus, com a finalidade de oferecer o Ensino Fundamental do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental aos dependentes de militares da Região Amazônica.

Em 2004, o ensino a distância foi ampliado, sendo oferecido, também, aos dependentes de militares em missão no exterior. Em 2006, era contemplada também essa modalidade para o Ensino Médio.

A Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial (DEPA) é o órgão de apoio técnico-normativo do Departamento de Educação e Cultura do Exército Brasileiro (DECEX), abrangendo um Sistema de 13 (treze) Colégios Militares a desenvolver o ensino nas 05 (cinco) regiões do Brasil.

O ingresso no CM se dá no 6º Ano do Ensino Fundamental e no 1º Ano do Ensino Médio, através de concurso público (alunos concursados) aberto a toda a população. Além dessa modalidade de ingresso, em face do caráter assistencial da norma legal que rege todo o Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB), os militares transferidos para a área de abrangência de um CM têm direito a pleitear matrícula direta para seus dependentes (alunos assistidos), submetendo-se, porém, à existência de vagas. Nesse contexto, Pineda (2009) esclarece que:

O desempenho satisfatório dos egressos do SCMB em exames como o ENEM ou em exames vestibulares, por exemplo, pode sugerir que tal desempenho seja produto da seleção de alunos realizada para ingresso nos Colégios Militares. No entanto, a maioria dos alunos do sistema ingressa como amparado, ou seja, são dependentes de militares que ingressam sem concurso ou processo seletivo.

Os Colégios Militares são mantidos com verbas do Exército e sua estrutura administrativa (não docente) é composta, prioritariamente, por militares, sendo uma escola que ministra a Educação Básica regular no país, com as particularidades previstas na Lei de Ensino do Exército.

A proposta pedagógica do Sistema Colégio Militar do Brasil tem como meta principal, proporcionar uma educação integral que ofereça aos jovens a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de autorrealização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da vida de cidadão brasileiro.

Todos os CM pertencentes ao SCMB adotam o ano escolar dividido em ciclos trimestrais, que orientam o planejamento e o desenvolvimento curricular.

Em particular, no processo de avaliação, vale destacar que as provas trimestrais de todos os CM são confeccionadas pelos respectivos professores, mas passam por mais cinco instâncias intermediárias até serem aplicadas: chefe de Subseção (Cadeira), chefe de Seção de Ensino, Seção Técnica de Ensino, Subdiretor de Ensino e Diretor de Ensino. No final do processo, a prova não é apenas responsabilidade do professor, mas sim do CM.

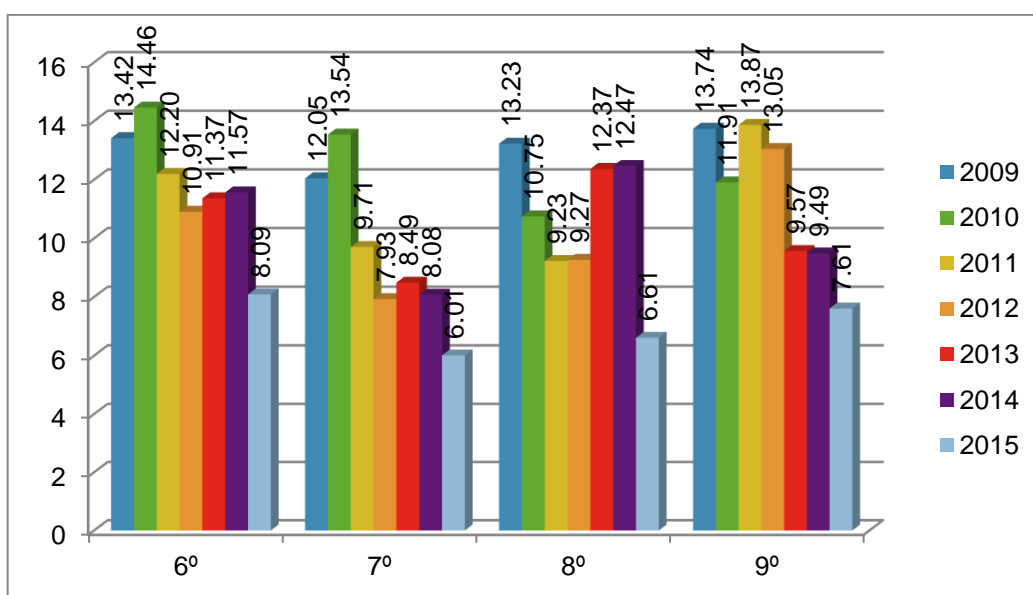
Na cidade de Porto Alegre, o Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) atende alunos do Ensino Fundamental 2 (6º ao 9º anos) e do Ensino Médio (1º ao 3º anos). Apesar de seu

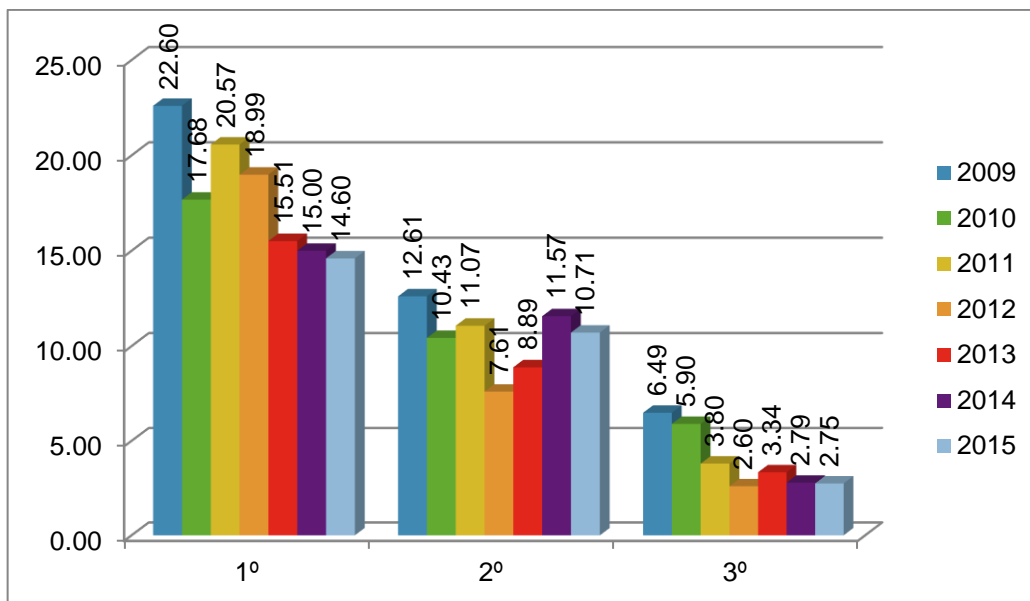
nome, o CMPA não se dedica ao ensino das artes bélicas e nem visa unicamente à preparação para a carreira militar, sendo esta apenas uma opção de seus alunos.

No CMPA, a carga horária anual é superior à mínima estabelecida pelo MEC. São pelo menos 100 horas a mais do que o mínimo de 800 horas exigidas pela legislação. O Projeto Pedagógico do SCMB tem os currículos formais baseados em competências e habilidades, que constam dos Parâmetros Curriculares Nacionais, desde 1998. Além dos conteúdos disciplinares, são oferecidas ao aluno atividades extraclases, como: diversas modalidades de esporte, xadrez, astronomia, coral, banda de música, teatro, clubes de disciplinas (matemática, história, literatura, ciências, filosofia etc.) e grêmios recreativos. É incentivada a participação em olimpíadas educacionais, como: astronomia, física, biologia, matemática, entre outras; e em projetos socioassistenciais de apoio a pessoas carentes.

A DEPA, como órgão de planejamento, controle e avaliação de todo o SCMB, realiza estudos e pesquisas periódicas sobre o desempenho pedagógico dos CM. Dessa forma, o último Relatório de Rendimento Escolar e Procedimentos Pedagógicos DEPA (2016), apresentam os gráficos correspondentes aos anos com seus respectivos resultados percentuais de reprovação dos Ensinos Fundamental (EF) e Médio (EM) consolidados de todo o SCMB, apenas para o segmento de discentes assistidos, destacando que a disciplina de matemática é a principal responsável por esses resultados.

Gráfico 1.1 – Resultados dos EF e EM do SCMB de 2009 a 2015



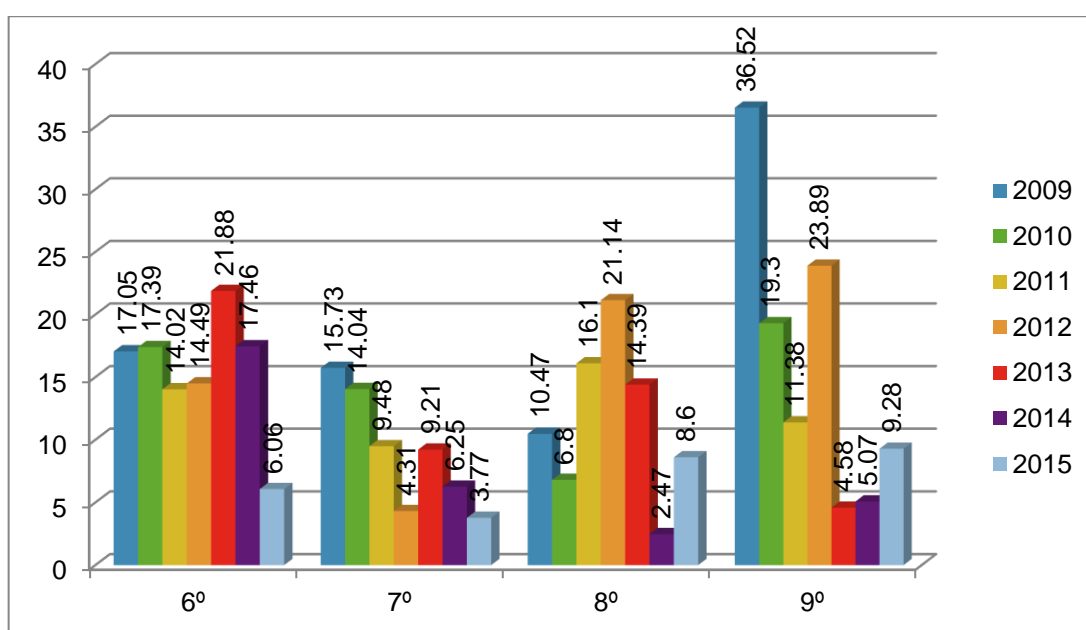


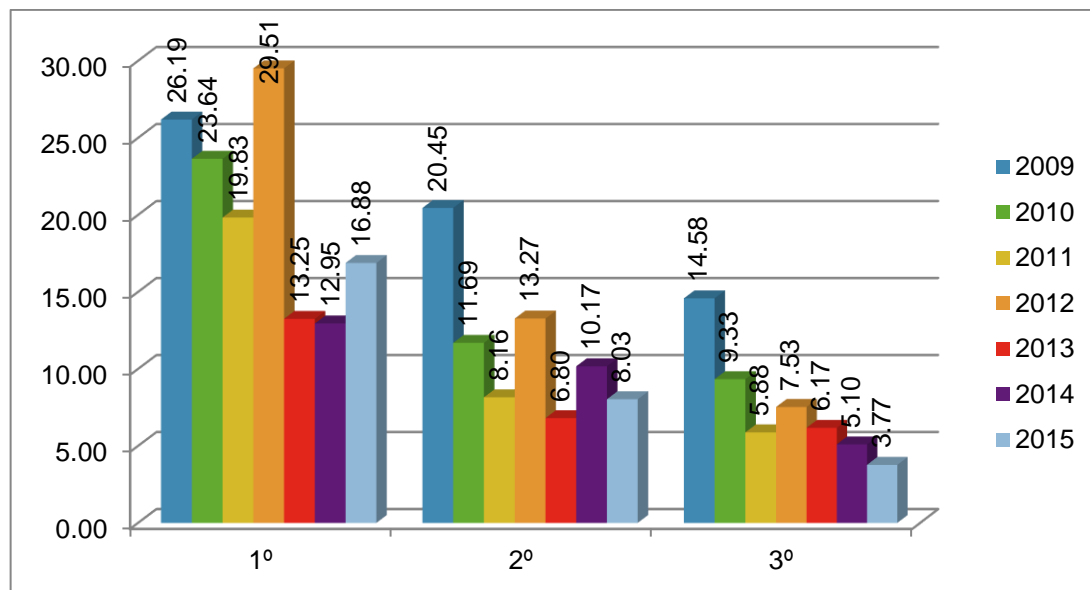
Fonte: DEPA (2016)

Sobre estes gráficos que retratam o rendimento em todo o SCMB é possível observar que há, em geral, uma tendência de queda nos índices de reprovação, com exceção do 2º ano do EM, que nos últimos 02 (dois) anos indica um ligeiro aumento no percentual.

Já no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA), os 8º e 9º anos do EF apresentaram um expressivo avanço nos índices de reprovação, bem como o 1º ano do EF que apresentou também um aumento. Além disso, é possível observar que o 2º ano do EF que, mesmo tendo diminuído em 2016, ainda é maior do que em 2014 nos índices percentuais de reprovação.

Gráfico 1.2 – Resultados dos EF e EM do CMPA de 2009 a 2015





Fonte: DEPA (2016)

Diante desse cenário, a motivação da presente Tese busca estratégias para promover o processo ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, melhorar o desempenho, diminuindo os índices de reprovação, em especial na matemática, sendo esta disciplina a principal responsável pela composição do quadro dos alunos reprovados no SCMB e no CMPA.

Nesse contexto, uma das hipóteses para a promoção do processo ensino-aprendizagem se direciona para a abertura de maiores oportunidades de comunicação didática, que aproxime professor e alunos, não somente no ambiente escolar. Além disso, acredita-se que essa aproximação mediada pelo uso das TICs possa ultrapassar as barreiras que limitam e diminuem as possibilidades de comunicação didática dentro e fora de sala de aula.

A comunicação didática mediada por AC deve ser promovida, a fim de oportunizar a todos um atendimento personalizado, que amplie o tempo e o espaço de sala de aula, com o apoio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

O objetivo maior dessa técnica é alcançar e dialogar com o aluno a todo tempo e em todo lugar, abrindo um canal ininterrupto de comunicação para explorar ao máximo todas as potencialidades dos discentes, através de um acompanhamento próximo que permita conhecer o aluno, traçar o seu perfil e atendê-lo de forma particular, a fim de promover a aprendizagem.

1.2 Justificativa

Os alunos nas escolas brasileiras, em geral, são assistidos em salas de aula juntamente com outras dezenas de colegas por um único profissional que deveria atender igualmente a

todos, apesar de suas particularidades individuais, como ritmos, interesses e necessidades. Esse modelo impessoal de educação de massa que busca ensinar a todos ao mesmo tempo está muito distante de responder às demandas particulares de cada aluno.

Na reportagem “Quando a escola deixar de ser uma fábrica de alunos”, Martins (2013) aponta as origens da escola de massa durante a revolução industrial do Século XIX e afirma que esse modelo de educação, já em pleno Século XXI, perdura até os dias atuais.

Por outro lado, paralelamente a essa dormência nos processos da educação, nesses dois séculos houve muitas mudanças na sociedade, nas relações de trabalho e no uso das tecnologias, mas o modelo de educação escolar continuou praticamente inalterado. Ou seja, busca-se ensinar a todos, ao mesmo tempo e num mesmo ambiente há mais de 200 anos.

A revista *Economist* (2013), na Seção *Education technology*, aponta que ao longo do século XX, a educação de massa produziu populações mais alfabetizadas e mais produtivas do que em qualquer outro modelo que o mundo já experimentou antes. Mas, a reportagem destaca, também, que esse modelo de educação se apresenta de maneira impessoal e não adaptada a cada estudante, a menos que fossem empregados muitos professores.

No contexto da educação em larga escala, é muito comum o professor estar diante de uma sala de aula constituída por cerca de 30 alunos, que apresentam diferentes características e interesses pessoais. Essa variedade de discentes, por um lado, enriquece cultural e socialmente o ambiente, sendo importante para promover a convivência, a aceitação e o respeito pela pessoa do outro. Mas que, por outro lado, torna a prática pedagógica desafiadora pela grande diversidade de alunos e pelo pouco tempo e oportunidades de atendimento.

Assim, nesse ambiente heterogêneo, o professor no pouco tempo e espaço que lhe cabem, procura estabelecer em sua prática profissional uma comunicação didática, que atenda e compreenda a todos, visto que esta ação de comunicação se configura como fator fundamental para se oferecer um ensino de qualidade ao aluno.

Em relação à construção da comunicação didática entre os principais personagens envolvidos no processo ensino-aprendizagem, ou seja, professor e aluno, Freire (2006, p. 23) aponta: "... quem forma se forma e reforma ao formar-se e quem é formado forma-se e forma ao ser formado". Assim, nesse ambiente é possível verificar a existência de uma troca de via dupla, que envolvem experiências e conhecimentos, e que pode promover o crescimento de todos os participantes. Essa permuta será possível se os envolvidos estabelecerem uma relação de reciprocidade, confiança e cooperação, visando à criação de boas condições para o completo processo de comunicação didática, que proporcionará um ambiente muito favorável tanto para o ensino quanto para a aprendizagem.

Assim, o professor tem a necessidade e o compromisso de, segundo Freire (1996, p. 117), "comunicar e não fazer puros comunicados, escutar a indagação, a dúvida, a criação de que escutou".

Entretanto, esse processo de comunicação didática não é simples de ser alcançado. E, quando isso não acontece, o aluno, muitas vezes, pode se sentir não incluído, sem voz e isolado, num completo afastamento e descolamento dos acontecimentos de sala de aula.

O discente em geral encontra-se inserido num sistema de ensino de comunicação unidirecional, em que somente recebe informações, sem interagir e dialogar, cujo objetivo principal é buscar uma nota para passar de ano. O aluno é simplesmente guiado, conduzido pelo sistema, sem estabelecer qualquer comunicação didática, que lhe permita sentir-se integrante e participante da sua própria aprendizagem.

A falta de comunicação didática entre os interlocutores da sala de aula, professor e alunos, poderá causar sérios prejuízos, principalmente para a aprendizagem, pois o aluno sentir-se-á só, isolado e desamparado, e, como consequência, fenecerá a zona de desenvolvimento proximal, que é, segundo Vygotsky (2007), fator importante na relação de aprendizagem entre o professor e os alunos.

Por outro lado, Freire (1996) aponta que comunicar é comunicar-se em relação a significados que sejam significantes, contrariamente a simples transferência de saber. Mais uma vez, é possível observar a importância dada à comunicação, em que os interlocutores estabelecem uma relação de reciprocidade, onde ambos têm oportunidades de falar e escutar de forma compreensiva e significativa.

Nesse processo de comunicação didática no contexto escolar, cujo objetivo é a aprendizagem, Freire (1996, p. 27) acrescenta "... ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção". Assim, acredita-se que entre as possibilidades de produção ou construção do conhecimento merece destaque a abertura de um bom canal de comunicação didática entre professor e alunos.

No estabelecimento dessa comunicação, faz-se necessário que o diálogo seja construtivo e bidirecional, além de rápido, objetivo e preciso para cada aluno de forma particular.

Entretanto, essas características fundamentais para o estabelecimento de um bom processo ensino-aprendizagem estão muito longe de serem contempladas no modelo de sala de aula adotado na maioria das escolas brasileiras, pois o professor sozinho não é capaz de atender às demandas de todos os discentes de forma satisfatória.

Essa impossibilidade de estabelecer uma boa comunicação com os alunos no espaço escolar nos remete ao o conceito de transação, que se refere à interação entre o ambiente, os indivíduos e os padrões de comportamento numa dada situação (DEWEY; BENTLEY, 1946).

A transação entre professor e alunos, constitui-se na separação no tempo e no espaço, com características próprias de relacionamento e dinâmicas particulares de ensino-aprendizagem.

A distância transacional é um conceito dinâmico, que se relaciona não somente ao afastamento espaço e tempo, uma vez que mesmo em relacionamentos presenciais e próximos pode ocorrer tal distância (RUMBLE, 1986). Portanto, a distância transacional, que surgiu inicialmente no ambiente da educação à distância, é um conceito que ultrapassa em muito essa modalidade de ensino, uma vez que ela também ocorre mesmo na educação presencial, em que professor e alunos frequentam o mesmo espaço e ao mesmo tempo. Assim, mesmo quando professor e alunos coabitam o mesmo ambiente pode não ocorrer o diálogo e o aluno sentir-se afastado, uma vez que não há comunicação didática.

Nesse contexto, esse distanciamento entre os principais personagens do processo ensino-aprendizagem, ou seja, professor e alunos dá origem a uma lacuna psicológica, a distância transacional, que se caracteriza pelo afastamento entre as partes, interrompendo os canais próximos de comunicação, comprometendo o importante diálogo nesse complexo processo de ensinar e aprender.

Vale destacar que, numa atividade escolar mesmo que não ocorra o diálogo, ou seja, aulas que apresentem características de simples exposição por parte do professor, naturalmente surgem questionamentos emanados dos alunos. Essas dúvidas represadas e sem respostas, comprometerão todas as etapas seguintes da aprendizagem, até que elas sejam sanadas, através da realização da comunicação didática. Assim, devem-se envidar esforços no sentido de ampliar os canais de comunicação e promover o diálogo produtivo, pois segundo Moore (1993, p.25), "Manipulando-se os meios de comunicação é possível ampliar o diálogo entre os alunos e seus professores e assim reduzir a distância transacional."

Nesse contexto, abrem-se a oportunidades de investigação na busca de alternativas viáveis de utilização de novos canais de comunicação para o estabelecimento de diálogos, a fim de agilizar e aproximar professor e alunos.

Ainda no ambiente da educação escolar, em particular, a disciplina de matemática vem apresentando resultados dramáticos nas avaliações de larga escala como o PISA e a Prova Brasil, além do próprio Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Ano após ano, os alunos não conseguem atingir o nível adequado de aprendizagem na disciplina de matemática, sendo

incapazes de aplicar conceitos fundamentais, bem como utilizar com desenvoltura o raciocínio lógico (ARAÚJO; RIBEIRO JÚNIOR, 2017).

Sendo assim, cresce em importância a busca de estratégias pedagógicas que visem diminuir esse fracasso, a fim de promover melhorias no processo ensino-aprendizagem da matemática.

As dificuldades emergentes da disciplina de matemática se apresentam em decorrência de vários fatores, como por exemplo, a própria linguagem particular da matemática, que muitas vezes gera uma lacuna entre a linguagem usual do dia a dia e o que é trabalhado no contexto escolar. Outro componente, que se destaca entre as dificuldades na disciplina, é a falta de pré-requisitos para continuidade dos assuntos, uma vez que a matemática tem caráter bastante sequencial e interligado de desenvolvimento de assuntos (RESENDE; MESQUITA, 2013).

Além disso, muitas vezes, a matemática é abordada de forma descontextualizada da realidade do aluno, sem qualquer aproximação do mundo real, o que pode gerar uma sensação de distanciamento entre a disciplina e suas aplicações no cotidiano das pessoas.

Portanto, faz-se necessária a ampliação do espaço escolar para melhor exploração de conceitos, retomada de conteúdos anteriormente abordados, aprofundar assuntos, além de oferecer avaliações formativas, com *feedback* rápido e específico, ou seja, maiores oportunidades para o aluno potencializar o seu desenvolvimento na disciplina de matemática. Todas essas demandas serão possíveis de serem atendidas com o oferecimento de um ensino personalizado, que passará necessariamente pelo aprofundamento da comunicação didática entre professor e alunos.

Entre os aliados que podem possibilitar ampliar a exploração da comunicação no contexto da educação escolar, encontram-se as tecnologias digitais, que se caracterizam pelo grande dinamismo e diversidade, com a vantagem de já estarem presentes em várias escolas e, principalmente, serem, em geral, muito conhecidas e dominadas pelos alunos.

Estabelecer uma comunicação didática converge para a promoção do triângulo interativo (COLL e MONEREO, 2010) constituído pelo professor, pelos alunos e pelos conteúdos. Mas, em particular, essa procura por alternativas e técnicas mais adequadas de comunicação, confunde-se com o próprio fazer pedagógico do professor, que tem como ambiente de trabalho uma sala de aula heterogênea, constituída por um número elevado de alunos, em que cada um deles possui um perfil particular de comportamento, de vivências e de expectativas em relação à aprendizagem.

Em sintonia com a busca de alternativas para solucionar algumas das dificuldades presentes nos processos pedagógicos, a revista *The Economist* (2013) discute e apresenta experiências de sucesso na melhoria da aprendizagem na educação escolar do século XXI, citando como exemplo a possibilidade de se combinar o uso de software com a intervenção humana.

A reportagem indica que os programas de ensino que monitoram o progresso dos alunos podem promover a aprendizagem, desempenhando um papel mais parecido com o dos tutores e governantes privados empregados em tempos passados em lares mais abastados. Nesse modelo, observa-se um atendimento individualizado, em que é estabelecida uma comunicação próxima entre os agentes envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

Assim, a revista *The Economist* (2013) aponta como um dos benefícios da utilização das tecnologias que os dados derivados das respostas de cada aluno podem ser usados para adaptar o que ele vê ou ouve na tela do computador. Esses mesmos dados também permitem a avaliação contínua de suas habilidades e deficiências, permitindo que escolas, professores e pais entendam, em particular, tanto o próprio aluno quanto o modo, em geral, como as pessoas aprendem.

Nesse contexto, as TICs, por sua diversidade e versatilidade, podem se configurar como ótimas ferramentas de apoio à educação escolar, pois rompem com as barreiras do tempo e do espaço, permitindo que cada aluno se desenvolva, respeitando suas características, dentro do seu ritmo, podendo inclusive utilizar ambientes e locais mais adequados fora do espaço escolar na construção da própria aprendizagem.

Diante desse cenário, torna-se necessária a realização de um diálogo entre as TICs e o dia a dia da escola, em especial o fazer pedagógico do professor, agente que estabelece a comunicação didática com o aluno e atua na linha de frente do processo ensino-aprendizagem.

Souza *et al.* (2017) destacam o grande potencial das TICs para a utilização no contexto educacional, mas que necessitam ainda serem inseridas nas práticas pedagógicas dos professores. Esses autores apontam como um dos maiores desafios para o uso das TICs no processo educacional a aproximação entre a cultura digital, conhecida e vivenciada pelo aluno, da cultura formal, amplamente utilizada pela Escola.

Entretanto, a utilização da tecnologia no processo educacional deve ser realizada com o devido cuidado de não apresentar fim em si mesma - utilização tecnicista - mas como uma ferramenta a serviço do processo educacional, além de desenvolver a cultura do uso das TICs entre professores e alunos.

No ambiente dessas TICs, a Internet descortina-se como importante ferramenta, que possibilita a apresentação de modelos hipertextos, oferecendo navegações e leituras não lineares, que podem ser avançadas ou retrocedidas, de acordo com as necessidades e interesses do usuário.

Além disso, a possibilidade de integrar as atividades curriculares com os recursos da internet, estas, em geral, muito conhecidas dos alunos, pode promover o engajamento dos discentes, organizar e otimizar o trabalho do professor, a fim de oferecer momentos de personalização do ensino por meio de intervenções específicas e efetivas (BACICH et Al., 2015).

Nossa proposta de trabalho, que pretende utilizar um Agente Conversacional (*Chatbot*) virtual de fácil acesso e disponível na Internet, caracteriza-se como uma metodologia de ensino híbrido, uma vez que segundo Christensen et al. (2013, p. 8):

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um estudante aprende pelo menos em parte por meio em parte por meio do ensino on Line, com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, local caminho e/ou ritmo do aprendizado, pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência, e que as modalidades ao longo do caminho de aprendizado de cada estudante em um curso ou matéria estejam conectados, ofertando uma experiência de educação integrada.

No ensino híbrido, as tecnologias móveis por sua flexibilidade, fácil acesso, além de conhecida dos alunos, podem conectar rapidamente diversos ambientes, atendendo aos variados perfis de discentes. Essas tecnologias ao mesmo tempo expandem os limites da sala de aula e da escola, bem como o espaço residencial do aluno, possibilitando integrá-las e conectá-las (escola e residência), a qualquer horário, comunicando didaticamente professor e alunos.

Assim, o *Chatbot* pode ser um importante aliado na personalização das atividades escolares, pois permite ao professor atender, ao mesmo tempo, alunos com comportamentos muito heterogêneos, desde os mais participativos aos mais passivos, dos mais habilidosos aos menos hábeis, dos mais dependentes aos mais autônomos, estabelecendo uma comunicação didática, paralelamente, com todos e com cada um.

Esse atendimento personalizado será possível com o efetivo estabelecimento de um diálogo entre professor e alunos, através da comunicação didática, mediada por assistente de comunicação, o *Chatbot*, construído com o objetivo de oferecer ao aluno acesso rápido às suas demandas de aprendizagem.

O *Chatbot*, como representante do professor, assume o papel de mediador da aprendizagem, atuando no desenvolvimento real dos alunos, com vistas a desenvolver a zona de desenvolvimento proximal de cada discente.

Na perspectiva da Teoria Sociointeracionista, proposta por Vygotsky (2007), em particular sobre a zona de desenvolvimento proximal, Bacich (2015, p. 34) aponta: "Nas etapas de formação, os alunos precisam do acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a tornar alguns processos, a estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontá-los com novas possibilidades."

Bacich (2015, p. 39) sugere que "O professor deve seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também deve fazê-lo digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um."

Esta possibilidade de atender a todos os alunos, mediada pelo uso das tecnologias, de forma equilibrada e individualizada é necessária para incluir os vários tipos de alunos, conhecer as suas facilidades e dificuldades, trabalhar os conteúdos especificamente, oferecer *feedback* personalizado, acompanhar o desenvolvimento dos discentes, além de proporcionar trajetórias particulares de aprendizagem.

Nessa perspectiva de comunicação didática, que aproxima professor e alunos, numa metodologia híbrida de ensino-aprendizagem, o professor assume o papel de orientador e apoiador das diversas trajetórias possíveis de serem seguidas pelos alunos, a fim de adequá-las com maior propriedade aos perfis individuais de cada discente.

Além disso, cabe ao docente a tarefa de gerenciar as atividades desenvolvidas pelos discentes, corrigindo rumos e estimulando o bom comportamento para que todos e cada um realizem os seus percursos mais produtivos de acordo com as suas características pessoais.

Numa abordagem pedagógica que utiliza as tecnologias digitais como mediadoras para a promoção da aprendizagem, o professor busca utilizar uma ferramenta de TIC que tem por objetivo potencializar a construção do conhecimento pelo aluno. Nessa escolha de ferramentas, devem-se privilegiar aquelas que permitam observar, explorar ou desenvolver algum comportamento que não seria possível (ou teria mais dificuldade de ser observado) sem utilização das tecnologias (BACICH et al., 2015, p. 50).

Assim, a utilização do AC visa apoiar a comunicação didática entre professor e alunos, visto que num contexto de sala de aula regular, com muitos alunos, essa interação fica extremamente dificultada, prejudicando o processo ensino-aprendizagem, em particular na disciplina de matemática.

Nesse ambiente de comunicação didática, que busca estabelecer um elo de diálogo próximo entre professor e alunos, desenvolve-se a personalização do ensino, pois é possível atender individualmente a cada discente, levando em consideração aspectos como ritmos, tempos e ambientes a eles relacionados.

Diante da necessidade de se buscar estratégias mais adequadas para a promoção da aprendizagem, Rogers (1983, p. 105) aponta:

Para mim, facilitar a aprendizagem é o objetivo essencial da educação, a melhor maneira de contribuir para o desenvolvimento de indivíduo que aprende e de aprender ao mesmo tempo a viver como indivíduos. Eu vejo o processo que permite facilitar a aprendizagem como função capaz de levar respostas construtivas, provisórias e evolutivas para certas interrogações muitíssimo importantes que assaltam os homens hoje.

Nesse cenário de dificuldades de aprendizagem na disciplina de matemática, permeadas pela falta ou baixa comunicação didática, que é uma realidade vivenciada na maioria das escolas brasileiras, inclusive no CMPA, com turmas que possuem cerca de 30 alunos, torna-se extremamente difícil o estabelecimento de uma interação que inclua efetivamente todos os alunos, considerando as suas particularidades e necessidades.

As tecnologias digitais podem criar boas condições para o estabelecimento de uma comunicação didática, mediada por AC, o *Chatbot*, que poderá estar disponível praticamente em tempo integral, a qualquer horário e em qualquer lugar, ampliando e integrando o espaço escolar com os ambientes fora de sala de aula.

A comunicação didática mediada por um AC evitará o isolamento do aluno e proporcionará a ele acesso facilitado ao professor e ao conteúdo, além de prover mais autonomia para o discente gerenciar e construir a sua própria aprendizagem.

A partir da interação entre alunos e *Chatbot* será possível o levantamento de referências relevantes dos discentes, tais como tempo e horário de participação, questionamentos mais frequentes, trajetórias de aprendizagem etc. Todos esses dados fornecem ao professor informações essenciais para conhecer de forma muito particular cada aluno, a fim de compreender e analisar os seus comportamentos frente à aprendizagem, o que possibilitará a elaboração de técnicas didáticas muito mais precisas e adequadas.

Diante do exposto, essa Tese se justifica a partir das questões e necessidades levantadas, que foram subsidiadas pelas motivações discutidas, e que deram origem ao presente problema de pesquisa.

1.3 Problema de Pesquisa

Após a análise do ambiente contextualizado, chegou-se ao seguinte problema de pesquisa: Como potencializar a comunicação didática mediada por Agente Conversacional a fim de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática?

1.4 Objetivo Geral

Potencializar a comunicação didática mediada por Agente Conversacional a fim de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática.

1.4.1 Objetivos Específicos

A fim de alcançar o objetivo geral desta Tese, fez-se necessário o cumprimento dos seguintes objetivos específicos:

- Articular os levantamentos teóricos com a técnica de intervenção pedagógica;
 - Explorar as plataformas de gerenciamento dos AC;
 - Construir o material pedagógico, que será disponibilizado para os alunos;
 - Viabilizar a personalização da plataforma de gerenciamento do AC;
 - Analisar a participação dos alunos durante as interações com o AC;
 - Avaliar o desempenho dos alunos com e sem a aplicação da comunicação didática mediada por Agente Conversacional.
- Identificar as potencialidades e fragilidades da técnica proposta e seus impactos no processo ensino-aprendizagem.

1.5 Estrutura do texto

Para alcançar os objetivos propostos nesta Tese, fez-se necessária, inicialmente, a construção de um referencial teórico constante do capítulo 2, em que são abordados alguns temas de interesse para o assunto em estudo, tais como: Comunicação Didática, Distância Transacional, Ensino Híbrido, Teoria Sociointeracionista, Teoria dos Campos Conceituais e Uso de Redes Sociais, além dos trabalhos relacionados ao tema, tanto em pesquisas nacionais quanto internacionais.

No capítulo 3, será desenvolvida a metodologia adotada no presente trabalho, abordando diversos conceitos relacionados aos procedimentos adotados.

O capítulo 4 descreverá o projeto piloto desenvolvido sobre a temática, juntamente com as suas discussões, análises e conclusões iniciais. Este primeiro projeto foi realizado através de dois experimentos pedagógicos, desenvolvidos no segundo semestre de 2017 e no primeiro semestre de 2018.

O capítulo 5 descreve o experimento final, realizado no segundo semestre de 2018, detalhando as 04 (quatro) atividades desenvolvidas, juntamente com as suas discussões e análises.

Finalmente, o capítulo 6 apresenta as conclusões desta Tese, resgatando os objetivos que orientaram a construção da pesquisa, além de incluir as contribuições, as limitações e as perspectivas de trabalhos futuros relacionados ao tema desenvolvido neste estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As Tecnologias de Informação e Comunicação se apresentam com uma gama enorme de possibilidades de aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento, refletindo-se diretamente na atuação profissional de todas as pessoas.

No ambiente escolar, e como extensão nas atividades do professor, as TICs também estão se integrando rapidamente aos processos educacionais dentro e fora de sala de aula, em especial, no fazer pedagógico dos docentes.

Entretanto, em relação às atividades de ensino, vale destacar que as TICs, com fim em si mesmas e vistas apenas como uma nova ferramenta de representação, não são capazes de realizar as transformações necessárias para promover o processo ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, para que as TICs possam ser eficazes faz-se necessária uma intervenção planejada, intencional e com objetivos de ensino por parte do professor, que valorize a aprendizagem reflexiva e com significado, adequada principalmente à realidade dos alunos que hora frequentam os bancos escolares.

A nova cultura da aprendizagem, segundo Mauri e Onrubia (2010) está assentada em três aspectos básicos: que os estudantes precisam muito mais do que obter informações amplamente acessíveis, mas principalmente necessitam de capacidade para selecionar, organizar, interpretar e dar significado a todas essas informações; que os estudantes desenvolvam a capacidade de gestão do próprio conhecimento e das suas formações, visto que as informações são muito dinâmicas, por vezes transitórias e se apresentam em volume cada vez mais crescentes; que os estudantes sejam capazes de construir com base em princípios fundamentados suas próprias visões de mundo, a fim de julgarem com propriedade as situações que surgirão em grande quantidade na atual sociedade da informação.

Todavia, para que esses estudantes possam desenvolver essas competências de forma efetiva e segura, em meio ao aumento das possibilidades de comunicação e do uso da Internet, é fundamental o estabelecimento de uma comunicação didática entre professor e alunos, em que cada discente deve ser atendido de maneira particular, levando-se em consideração o seu perfil individual.

Assim, para o estabelecimento de uma comunicação didática, cabe ao docente prover meios de aproximação e interação com os discentes, promovendo a zona de desenvolvimento proximal, bem como ampliando o tempo e o espaço escolar, através de metodologias que contemplem tanto o ensino presencial, quanto o ensino a distância ou, ainda, na integração dessas duas modalidades, ou seja, através do ensino híbrido.

A fundamentação teórica desta Tese está sustentada nos seguintes princípios, metodologias e teorias educacionais: Comunicação Didática, Distância Transacional, Ensino Híbrido, Redes Sociais na Educação, Agentes Conversacionais, Teoria Sociointeracionista e Teoria dos Campos Conceituais. Todos serão explorados a partir da apresentação de conceitos, características e objetivos, sempre os relacionando aos objetivos da presente pesquisa.

2.1 Comunicação Didática

O homem é por natureza um ser social, que interage com o meio e com o seu semelhante através do uso da linguagem elaborada, procurando estabelecer a comunicação.

A comunicação, além do papel de exposição e divulgação, consiste em interação entre as pessoas e está intimamente relacionada à sociedade e a cultura na qual está inserida.

Segundo Wolton (2004, p. 10) “A comunicação, é, antes de tudo, uma experiência antropológica fundamental. Intuitivamente, comunicar consiste em trocar algo com alguém. Muito simplesmente não existe vida individual e coletiva sem comunicação.”

A comunicação se refere à capacidade de reconhecimento do outro. É a busca de relação e de compartilhamento com o outro. É o direito de cada um de expressar-se. Daí as tecnologias desta sociedade atual serem também chamadas de tecnologias de informação, comunicação e expressão. Como seres sociais e comunicadores, temos que reconhecer e aceitar nossa interdependência com o outro.

Para Blândul (2005, p. 2569), a comunicação interpessoal é um processo muito complexo, que consiste na transmissão criptografada de ideias, impressões, imagens, conhecimento etc, incluindo os seguintes elementos:

- remetente: pessoa que transmite uma mensagem para outra pessoa;
- codificação: o arranjo da mensagem a ser transmitida de forma simbólica;
- mensagem: um conjunto de palavras, imagens, símbolos a serem transmitidos pelo remetente;
- instrumento de comunicação: canal através do qual a mensagem chega do transmissor ao receptor;
- decodificação: a operação pela qual o receptor atribui significado aos símbolos codificados pelo remetente;
- receptor: a pessoa que está recebendo a mensagem transmitida pelo transmissor;
- resposta: reação após exposição ao receptor da mensagem;

- *feedback*: parte da resposta enviada pelo receptor ao transmissor;

- ruído: interferência ou distorção não planejada que ocorreu durante a comunicação, o que faz com que o receptor receba uma forma diferente de mensagem enviada pelo transmissor.

A comunicação é uma troca entre o personagem que emite e aquele que recebe a informação. Em geral, o emissor sabe exatamente aquilo que ele deseja transmitir. Para ele, a mensagem está clara. Não há dúvidas no seu significado.

Já na outra ponta do processo de comunicação, está o personagem que recebe a mensagem. E, sobre essa relação, Toschi (2011) aponta que a comunicação reside na capacidade do reconhecimento e da busca de compartilhamento com o outro. Mas, segundo Wolton (2004), nesse outro, que está localizado no outro lado do processo, localiza-se o limite de qualquer comunicação, pois esse outro, nem sempre é facilmente atingível pela mensagem. Assim, “... é difícil imaginar uma comunicação sem mal-entendidos, sem ambiguidades, sem traduções e adaptações, sem perdas de sentido e sem o aparecimento de significados inesperados” (WOLTON, 2004, p. 16).

Num processo de comunicação, a compreensão mútua não é facilmente atingível e requer atenção e compromisso, tanto para quem emite a mensagem, que precisa buscar estratégias que facilitem o que deseja comunicar, quanto para quem recebe a informação, que precisa estar atento ao emissor e a informação que está sendo tratada, para que a mensagem seja compreendida e tenha sentido.

Assim, quando os participantes no processo de comunicação estabelecem uma via dupla, com entrada e saída, que seja bidirecional e que todos sejam efetivamente envolvidos, ativos e participantes, pode-se afirmar que houve um diálogo.

Segundo Alro e Skovsmose (2006, p. 12), “A palavra “diálogo” tem muitos significados usuais, mas há algo em comum entre todos eles, que é o envolvimento de duas partes no processo.” Esses autores, afirmam: “Diálogo, para nós, é uma conversação com certas qualidades” (ALRO; SKOVSMOSE, 2006, p. 12).

Já Terciotti (2008), citando Adler e Rodman (2003), aponta algumas características do diálogo: o diálogo é colaborativo; no diálogo, a meta é buscar uma base comum; o diálogo amplia a visão dos participantes e possibilita mudanças de seus pontos de vista; o diálogo possibilita a reavaliação das suposições; o diálogo faz com que os participantes pensem sobre os pontos de vista de seus interlocutores; o diálogo favorece o encontro de novas e originais soluções; no diálogo, existe a preocupação dos interlocutores não se ofenderem.

Dessa forma, o diálogo mostra-se compreensivo e participativo, além de buscar a empatia entre os participantes, um lugar de respeito às diferenças, onde as singularidades são valorizadas como meio de enriquecimento coletivo.

Através do diálogo as pessoas se relacionam de forma dinâmica, falam e escutam, estabelecem discussões, aprendizagens, afetos, expõem ideias, emitem opiniões, em interações próximas, naturais e espontâneas. Assim, a atividade do diálogo pressupõe uma reflexão contínua e dialógica entre o que se fala e o que se ouve, tanto em situações convergentes quanto discordantes.

No ambiente da aprendizagem escolar, Laurens (2009, p. 5), citando Porcher (2009) afirma: "Um educador é sempre um comunicador: toda educação implica uma comunicação, uma troca, uma relação intersubjetiva."

Ainda nesse contexto, Alro e Skovsmose (2006, p. 11) defendem a tese de que "As qualidades da comunicação em sala de aula influenciam as qualidades da aprendizagem em Matemática." Além disso, os autores completam:

Aprender é uma experiência pessoal, mas ela ocorre em contextos sociais repletos de relações interpessoais. E, por conseguinte, a aprendizagem depende da qualidade do contato nas relações interpessoais que se manifesta durante a comunicação entre os participantes. Em outras palavras, o contexto em que se dá a comunicação afeta a aprendizagem dos envolvidos no processo (ALRO; SKOVSMOSE, 2006, p. 12).

Mas, dialogar na educação é muito mais do que uma narração de informações e vai além da simples exposição de conhecimentos. É necessário que as partes envolvidas, professor e alunos, interajam efetivamente, através do diálogo, com respeito, reconhecendo o papel de cada um, na busca do objetivo comum, que é a aprendizagem do aluno.

Freire (2003, p. 124) aponta que "Uma das tarefas essenciais da escola, como centro de produção sistemática de conhecimento, é trabalhar criticamente inteligibilidade das coisas e dos fatos e a sua comunicabilidade." Em especial, a comunicabilidade dos conhecimentos está íntima e principalmente relacionada à interação professor e aluno.

No espaço escolar, em particular, o fazer pedagógico do professor é norteado pela busca incessante em ser um facilitador e mediador da aprendizagem. Essa busca converge necessariamente para a ação didática do docente, que tem como inspiração e desafio a aprendizagem do discente.

Nesse contexto, Libâneo (2002, p. 5) aponta que a didática estuda o processo de ensino no seu conjunto, no qual os objetivos, conteúdos, métodos e formas organizativas da aula se relacionam entre si de modo a criar as condições e os modos de garantir aos alunos uma aprendizagem significativa.

Por outro lado, Bentea e Anchelache (2012, p. 145) definem a comunicação didática nos seguintes termos: “A comunicação didática é definida como uma forma particular de comunicação educacional, uma ferramenta de comunicação diretamente envolvida no apoio a um processo sistemático de aprendizagem.” Além disso, as autoras esclarecem que a comunicação didática envolve uma mensagem educativa emitida pelo professor sobre o tema da educação, capaz de causar na educação formativa reação por parte do aluno.

Nesse sentido, Negri (2008) considera que a comunicação verbal e não verbal realizada com intencionalidade pedagógica, ou seja, uma comunicação didática possibilita uma maior aproximação entre docente e discentes e, como consequência, uma maior apropriação dos conteúdos por parte dos alunos.

Assim, a comunicação didática é a base do processo ensino-aprendizagem-avaliação, que ocorre em contextos institucionais (escola, universidade) entre os parceiros com determinados status e papéis (professores - alunos), sendo a sua avaliação realizada em termos de *feedback* externo e interno (BENTEA; ANCHELACHE, 2012).

Os autores Bentea e Anchelache (2012) afirmam que a comunicação didática é abordada como uma intervenção educativa com influências cognitivas e emocionais do professor sobre a personalidade e os processos psicológicos do aluno.

O aumento da eficiência da comunicação didática requer a necessidade de levar em conta todos os fatores e mecanismos pelos quais a persuasão é induzida, distribuída, usada e controlada com o propósito de influenciar os comportamentos e atitudes dos alunos na atividade de ensino-aprendizagem. Este papel concentra-se na identificação dos vários tipos de mecanismos psicológicos internos e situacionais externos que produzem a persuasão na comunicação didática e na análise das formas de melhorar a eficiência do discurso didático no contexto educacional.

Peraya (1997, p. 303) aponta que "A comunicação didática nos introduz, portanto, imediatamente no contexto e na realidade escolar que constituem seu lugar de desenvolvimento privilegiado."

Portanto, a comunicação didática se refere às interações de comunicação realizadas no ambiente de sala de aula, cujos personagens principais são o professor e os alunos. Essa comunicação deve ser facilitada, com os interlocutores, engajados e comprometidos, a fim de fazer emergir e possibilitar diálogos produtivos, que levantem as dúvidas dos alunos e ofereçam o pronto atendimento por parte dos professores.

Entretanto, vale destacar que essa comunicação didática não pode se limitar a um sentido estrito em que o aluno faz perguntas e o professor responde às dúvidas. Ela deve

assumir um caráter amplo e abrangente, que analisa o processo de construção da dúvida do aluno, a fim de intervir na causa das dificuldades e não somente nas consequências do problema.

Negri (2009) destaca na comunicação didática a importância da ação intencional pedagógica do professor, quando este tem consciência do que está realizando em relação à educação escolar. Nesse contexto, “Agir com intencionalidade pedagógica é organizar a aula de maneira consciente, planejada, criativa e capaz de produzir um efeito positivo na aprendizagem do aluno” (NEGRI, 2009, P. 6).

Na comunicação didática, o professor vai muito além da simples apresentação técnica do conteúdo da disciplina. Há, por parte do docente, uma preocupação com as suas atitudes perante as atividades pedagógicas, principalmente, buscando estabelecer com os alunos um canal sempre aberto, atencioso e formativo, com a aplicação de *feedbacks* rápidos, que permitam acompanhar cada aluno de forma individualizada.

Segundo Libâneo (2002), o papel do professor é de planejar, selecionar e organizar os conteúdos, programar tarefas, criar condições de estudo dentro da classe, incentivar os alunos, ou seja, o professor dirige as atividades de aprendizagem dos alunos a fim de que estes se tornem sujeitos ativos da própria aprendizagem.

Além disso, na comunicação didática o professor tem consciência do seu papel formador e transformador de comportamentos, com o estabelecimento de intencionalidade pedagógica, o que facilitará a comunicação verbal e não verbal, pelas atitudes, cujo objetivo é a aproximação entre docentes e discentes.

A comunicação didática tem suas peculiaridades, que são determinadas pelo ambiente institucional e pelo objetivo destinado ao processo ensino-aprendizagem. Nesse contexto, Bentea e Anchelache (2012, p. 146) apontam algumas características para essa comunicação: o seu processo é bilateral e dirigido, tem finalidades (metas e objetivos educacionais) e um aumento da dimensão explicativa (voltada para a compreensão do conhecimento); é estruturada de acordo com uma lógica (visando a compreensão do conhecimento, não apenas sua mera enunciação); ela assume um papel ativo do professor (que seleciona, organiza, facilita a compreensão do conhecimento científico); é personalizada (dependendo do receptor); é focada no aluno (nas habilidades, necessidades e interesses dos alunos); é avaliativa e autoavaliativa (tanto no caso do professor quanto dos alunos); é formativa (o professor simultaneamente influencia o conteúdo e os alunos); é guiada por regras e ritualizada; é dominada primeiramente pela comunicação e apoiada por professores.

Na comunicação didática, o professor tem como objetivo influenciar os alunos e obter aderência em seus ensinamentos. Dessa forma, este processo envolve componentes inseparáveis da comunicação didática: a dimensão da convicção, como modo racional de influência verbal; e a persuasão, como um modo emocional de convencimento. Portanto, a comunicação didática deve ser abordada como uma intervenção educacional tanto cognitiva quanto emocional de influências do professor na personalidade, no comportamento e nos processos psicológicos do aluno (BENTEA; ANCHELACHE, 2012).

Nesse contexto, Bentea e Anchelache (2012) afirmam que a persuasão significa a ação de convencer alguém a fazer ou escolher uma coisa, orientando as pessoas a adotarem certas ideias, atitudes ou ações.

A persuasão é um conceito muito amplo, e a frase “ser persuasivo” pode se aplicar a todos os casos em que a mudança foi conseguida usando crenças e argumentos lógicos, mas sem usar força física. Então, a persuasão é com base em discussões ou na atratividade e força dos argumentos, sobre como o falante é capaz de sustentar uma ideia. A persuasão não contém qualquer intenção negativa, mas é antes um ato transacional e mutuamente satisfatório (DILLARD; PFAU, 2002).

Segundo Bentea e Anchelache (2012, p. 146), as técnicas de persuasão são baseadas em seis tendências comportamentais humanas que levam a geração de uma resposta positiva a um pedido de alguém: reciprocidade, consistência, validação social, avaliação, autoridade e escassez de recursos. “A persuasão envolve os mecanismos de mudança de atitude, movendo-se de uma ideia de aceitação à sua mudança de atitude e, em seguida, de atitudes mudadas para mudança de comportamento” (KAPFERER, 1990; apud BENTEA; ANCHELACHE, 2012, p. 146).

Bentea e Anchelache (2012) afirmam que a mudança de atitudes é uma meta importante na educação, o que significa que o professor pode usar a persuasão na comunicação didática para alcançar o comportamento desejado dos alunos.

Sendo assim, as autoras Bentea e Anchelache (2012, p. 146) apontam que qualquer processo bem-sucedido de comunicação didática deve começar esclarecendo o que os professores querem de seus alunos, tentando responder a algumas questões importantes:

1. O que eu recebo dos meus alunos?
2. O que eu acho que meus alunos vão querer de mim?
3. Qual é o mínimo que vou esperar e aceitar deles?
4. Que problemas e dificuldades podem ocorrer durante minha comunicação didática?

5. Como eu poderia resolver esses problemas com meus alunos por meio de comunicação?

Esses questionamentos são fundamentais para o processo de comunicação didática, pois orientam todo o planejamento das ações de ensino-aprendizagem do professor, fundamentam as estratégias de avaliação que serão aplicadas, além de reavaliarem e realimentarem o próprio planejamento inicial.

Quanto aos recursos de comunicação didática, como a quantidade de informações, a natureza e o impacto de ideias, novidade, originalidade, acessibilidade e inteligibilidade, há uma série de questões que podem surgir. Por exemplo, o professor deve entregar mensagens longas com muitos fatos e exemplos, ou resumir mensagens? É obrigatório que o professor forneça mais informações do que o necessário, ou menos? As mensagens dos professores devem ser repetidas e previsíveis ou, novas e originais? A resposta a estas perguntas depende da complexidade e dificuldade do conteúdo informacional, do contexto situacional, das características da fonte e da capacidade cognitiva dos alunos para entender a mensagem.

Bentea e Anchelache (2012) afirmam que na comunicação didática, mensagens lógicas e psicologicamente bem fundamentadas são mais persuasivas do que as inconsistentes e têm um impacto maior nas capacidades de aprendizagem e compreensão. Dessa maneira, a mensagem é mais compreensível e aumenta tanto o impacto quanto a eficácia. Assim, quanto mais carregada e complicada a mensagem, menos inteligível e eficaz será a comunicação (BENTEA; ANCHELACHE, 2012).

Nesse contexto, é possível concluir que devem ser evitadas informações excessivas, sempre levando em consideração o conhecimento, a compreensão e a capacidade cognitiva do aluno. Além disso, os fatores emocionais podem aumentar a eficácia da comunicação didática, facilitar a persuasão e aumentar o bem-estar psicológico, a motivação para aprender e, conseqüentemente, provocar mudanças positivas nas atitudes dos alunos (BENTEA; ANCHELACHE, 2012).

No processo de comunicação didática, a persuasão pode ser induzida, distribuída e controlada através dos meios de expressão. A expressividade da linguagem usada na comunicação de ensino pode criar efeitos poderosos, profundos e persistentes nos receptores. Assim, a expressividade das comunicações verbais e não-verbais podem ser enfatizadas por entonação, sotaque, pausas, ritmo, inflexões de voz, figuras de estilo, impressionando os receptores. Estas estratégias aumentam a força da mensagem dos professores, geram emoções e sentimentos que podem levar às mudanças de atitude esperadas (BENTEA; ANCHELACHE, 2012).

Bloju e Stan (2012) apontam que no processo de comunicação didática a informação é a sua matéria-prima e deve ser previamente processada, para ser acessível aos alunos, transformando-se em informação didática.

O contexto didático, segundo Bloju e Stan (2012), deve ser cuidadosamente construído e especialmente criado para ter poder evocativo, uma vez que este espaço deve promover situações de aprendizagem ou experiências de aprendizagem. Além disso, os autores completam que, um contexto didático, que não ocasione, desafie ou guie o processo de aprendizagem, poderá comprometer a ação docente em si.

Bloju e Stan (2012) consideram que um dos objetivos básicos do sistema educacional é preparação do aluno para enfrentar situações reais da vida. Portanto, a comunicação no nível didático deve ser concebida como uma interação permanente entre o professor e o aluno, pois os acontecimentos da vida não param e ocorrem nos mais diversos locais e nas horas mais imprevistas. Esses autores afirmam que comunicação didática pode ser estruturada na ideia de que se trata de uma comunicação diretamente envolvida no apoio a um processo sistemático de aprendizagem. Assim, essa comunicação não se restringe especificamente ao conteúdo, porque a aprendizagem é uma necessidade muito mais ampla, com objetivos focados na aquisição de conhecimentos, habilidades, motivações e atitudes que são mais abrangentes e não devem ser limitados a uma área específica do conhecimento.

Segundo Bloju e Stan (2012) a comunicabilidade é um componente essencial da habilidade didática, sendo esta instrumentalizada de maneira construtiva. Essa habilidade apresenta como características os seguintes aspectos: discurso expressivo, gesto, capacidade de instrução e demonstração lógica, exposição inteligente e significativa, diálogo coloquial, tudo com foco na atividade mental do aluno. Sendo assim, os alunos receberão, mais efetivamente, a mensagem iniciada pelo professor, e este, por sua vez, pela abertura do canal de comunicação com os alunos, materializada pelas perguntas e intervenções, receberá *feedback* imediato e real sobre a eficácia do processo ensino-aprendizagem.

Sobre a comunicação didática, entre as características propostas por Bloju e Stan (2012, p. 108) destacam-se:

- 1) ter um forte caráter explicativo (grande importância é dada à compreensão dos estudantes sobre a mensagem);
- 2) ser estruturada de acordo com a lógica pedagógica da ciência que é ensinada;
- 3) enfatizar a natureza ativa do emissor e também do receptor, o professor filtra a informação, tornando-a acessível, organizando-a e, especialmente, personalizando-a de forma a adequar-se ao destinatário, além de ser orientada de acordo com o plano de estudos;

4) ser igualmente avaliativa e autoavaliativa para educando e educador, visando atingir os objetivos propostos para atender às necessidades e interesses dos alunos.

Para Bloju e Stan (2012, p. 108), algumas formas de comunicação didática efetiva incluem:

- fala correta, aberta e direta (o que previne ou reduz a distorção das mensagens);
- incentivo ao *feedback* dos alunos (a fim de saber até que ponto as mensagens transmitidas foram corretamente recebidas e compreendidas);
- ouvir atentamente as mensagens recebidas dos alunos, juntamente com o esforço para compreender exatamente o significado dessas mensagens;
- o uso de múltiplas formas de comunicação didática para o mesmo tipo de mensagens (oral e visual); concomitantemente;
- repetição de mensagens complexas.

O canal de comunicação didática deve ser direto e imediato, além de apresentar um fluxo polivalente de comunicação interpessoal. Assim, além do verbal, linguístico, que é o canal mais comumente usado, outras possibilidades devem ser exploradas, como gestos, olhares e proximidade direta, dentro do território do espaço didático de sala de aula (BLOJU; STAN, 2012).

Dessa forma, a possibilidade de exploração de outros canais que promovam a comunicação didática podem utilizar as TIC, como mediadoras, a fim de expandir o tempo e o espaço do ambiente escolar, reforçando e complementando a interação entre professor e alunos.

Assim, no ambiente contemporâneo de comunicação, o mundo está globalizado, com fronteiras mais tênues e todos os campos da atividade humana estão sendo, cada vez mais, permeados pela utilização das tecnologias de comunicação, desde as grandes indústrias, passando pelo comércio, pelos serviços em geral, incluindo também as relações interpessoais.

Do ponto de vista da comunicação com o uso das tecnologias, ela habita o ambiente das interlocuções à distância, mediadas pelos mais variados dispositivos, com destaque para os aparelhos de telefonia móvel.

Com o rápido avanço tecnológico, num curto espaço histórico de tempo, o processo de comunicação se transformou da interação direta, sem intermediários, face a face, onde os interlocutores se viam e se conheciam, para uma comunicação indireta, mediada por tecnologias, que permitem rapidamente comunicar pessoas a grandes distâncias, sem a necessidade de estarem espacialmente próximas umas das outras.

Assim, a oferta de comunicação entre as pessoas vem aumentando, independentemente de estarem próximas ou distantes. Em particular, no contexto da educação escolar, a comunicação cresce em importância, pois os processos de ensino-aprendizagem são necessariamente constituídos por trocas, compartilhamentos e compreensões mútuas entre professor e alunos, realizados principalmente pela linguagem, através da comunicação didática.

Com o uso das tecnologias digitais, mediando o processo ensino-aprendizagem, é possível a abertura de um novo canal de diálogo, um canal de comunicação didática, com horário mais flexível e ambiente muito mais amplo e amigável, que proporcione ao aluno atendimento pessoal e específico para as suas necessidades particulares.

Em relação ao uso das tecnologias na educação escolar, Libâneo (2002, p. 115) indica que as TICs, assumem, do ponto de vista pedagógico, três formas:

a) Como veículos de conteúdos escolares ligados às várias disciplinas do currículo, portanto, portadoras de informação, ideias, emoções, valores. A justificativa dessa funcionalidade das tecnologias da informação e comunicação é de que os meios de comunicação social, isto é, as mídias e multimídias, fazem parte mediações culturais que caracterizam o ensino. Essa função de mediação, tanto quanto as demais mediações do ensino, atua no sentido de prover condições e modos de assegurar a relação cognitiva e interativa dos alunos com os vários tipos de conteúdos (conceitos, habilidades, valores).

b) como competências e atitudes profissionais. Aqui, as tecnologias da informação e comunicação cumprem o papel de propiciar preparação tecnológica comunicacional, no sentido de desenvolver competências, habilidades e atitudes para viver num mundo que se “informatiza” cada vez mais.

c) como meios tecnológicos de comunicação humana (visuais, cênicos, verbais, sonoros, audiovisuais) dirigidos para o ensinar a pensar, ensinar a aprender a aprender, implicando, portanto, efeitos didáticos como: desenvolvimento de pensamento autônomo, estratégias cognitivas, autonomia para organizar e dirigir seu próprio processo de aprendizagem, facilidade de análise e resolução de problemas etc.

Assim, com todas essas possibilidades, as tecnologias digitais se apresentam como instrumentos de mediação da aprendizagem, com grande diversidade de serem utilizadas e exploradas no ambiente escolar, com destaque para o potencial comunicacional, que aproxima professor e alunos em diálogos de comunicação didática.

Assim, a técnica para se atingir essa comunicação é o acompanhamento próximo das atividades realizadas pelos alunos, através de variados meios, com destaque para as TICs, que

permitem, além do próprio acompanhamento, o registro das interações, que poderão ser armazenadas e resgatadas para serem utilizadas como referência para intervenções mais precisas e personalizadas.

Nas interações no ambiente escolar mediado pelas TICs, são gerados e armazenados um grande número de informações sobre os alunos, o que permite ao professor, mediante uma análise cuidadosa desses dados, conhecer e compreender o comportamento dos alunos frente às atividades de aprendizagem.

A análise criteriosa dos dados gerados pelos alunos ao interagirem com a plataforma, pode ainda, a partir da perspectiva do ritmo observado de cada discente, propiciar ao professor estimular ainda mais os alunos mais habilidosos com desafios crescentes, além de focalizar esforços no atendimento dos alunos que apresentarem alguma dificuldade específica (BACICH et al., 2015).

Assim, conhecendo o perfil do aluno, que interage no ambiente mediado pelas TICs, será possível, respeitando o desenvolvimento real do discente, elaborar intervenções pedagógicas direcionadas, bem como de estabelecer um canal de diálogo, que não é possível de ser efetivado na sala de aula, em virtude do grande número de alunos que precisam de atendimento num curto espaço de tempo.

Dessa forma, com a utilização das tecnologias digitais, o ambiente de sala de aula poderá ser ampliado e diversificado, mas principalmente oportunizando a cada aluno a possibilidade de se expressar, estabelecendo um diálogo com o professor, que o atende de forma particular, na construção da comunicação didática.

Diante desse cenário, foi planejado e criado um Agente Conversacional de aprendizagem, construído numa API¹, integrada à rede social Facebook, cujo objetivo era ampliar o espaço e o tempo de interação com os alunos, a fim de promover a comunicação didática.

Na perspectiva desta Tese, sobre as ações dos alunos em relação ao *Chatbot*, adotaram-se os apontamentos propostos por Barbosa e Da Silva (2011, p. 24). Os autores consideram a interação como um processo de comunicação. Eles apresentam a interação sob

¹Segundo o site de tecnologia “vertigo.com.br”, a sigla API corresponde às palavras em inglês “Application Programming Interface.” No português “Interface de Programação de Aplicações”. Elas são uma forma de integrar sistemas, possibilitando benefícios como a segurança dos dados, facilidade no intercâmbio entre informações com diferentes linguagens de programação e a monetização de acessos.

as perspectivas de mídia e de parceiro de discurso. Nesta última, a comunicação ocorre entre pessoas mediadas por tecnologia. Assim, “O processo de interação é descrito principalmente pelo encadeamento de ações e reações empregando tal ferramenta (um sistema interativo)” (BARBOSA; DA SILVA, 2011, p. 24).

Além disso, Barbosa e Da silva (2011, p. 25) destacam que:

O contato *físico* na interface ocorre através do hardware e do software utilizados durante a interação. Dispositivos de entrada, como teclado, mouse, joystick, microfone, caneta (que escreve sobre a tela) e câmera (webcam), permitem ao usuário agir sobre a interface do sistema e participar ativamente da interação. Já os dispositivos de saída, como monitor, impressora e alto-falante, permitem ao usuário perceber as reações do sistema e participar passivamente da interação.

Nesse cenário, o aluno através do seu aparelho celular age sobre a interface do *Chatbot* que recebe e processa a informação e, em seguida, o AC envia uma mensagem de retorno, o que caracteriza um processo de interação, constituído por ação e reação, entre o usuário e o *Chatbot*.

Sendo assim, foi realizada a aplicação de um teste piloto com esse AC (*Chatbot*), cuja intenção era verificar o interesse e a aceitação da ferramenta junto ao aluno, bem como conhecer a sua real aplicabilidade em relação à possibilidade de promover a aprendizagem.

Com a implantação dessa API, foi possível atender às necessidades particulares dos alunos, através da retirada de dúvidas e direcionamentos particulares a partir da demanda de cada discente. Além disso, foram analisadas as interações realizadas pelos alunos na plataforma que hospeda o Agente Conversacional de comunicação, levando em consideração o ritmo, o tempo de permanência e, principalmente, o tipo de acionamento que o aluno realiza em relação ao *Chatbot*.

Nessa perspectiva, a comunicação didática converge para a zona de desenvolvimento proximal, promovendo a aprendizagem pela interação entre o professor e o aluno.

Para Vygotsky (2007), essas condições de aprendizagem, em que os mais experientes podem auxiliar os que ainda são incapazes de solucionar sozinho uma situação-problema, constitui-se na Zona de Desenvolvimento Proximal. Dessa forma, na elaboração da zona de desenvolvimento proximal é fundamental que ocorra uma interação entre as pessoas, mediada pela linguagem, nesse caso mediada pela comunicação promovida pelo AC, que proporciona um diálogo próximo e aberto com o objetivo de promover a aprendizagem.

Há de se destacar que o professor, a fim de promover uma efetiva comunicação didática com o aluno, deve se preocupar muito além do caráter instrumental do ensino, mas ele precisa necessariamente conhecer o aluno com quem se relaciona, seu desenvolvimento

real, a cultura e os aspectos sociais em que está inserido, pois dessa maneira conseguirá explorar com maior propriedade todo o potencial de aprendizagem na perspectiva da zona de desenvolvimento proximal.

Mas, para haver diálogo faz-se necessário que os participantes sejam conscientes que os conhecimentos são diversos e muitas vezes complementares. Além disso, todos têm direito de serem ouvidos, de exporem suas necessidades e dúvidas, enfim, que o diálogo seja dinâmico e bilateral.

Sendo assim, retornando às palavras de Wolton (2004, p. 16) "... é difícil imaginar uma comunicação sem mal-entendidos, sem ambiguidades, sem traduções e adaptações, sem perdas de sentido e sem o aparecimento de significados inesperados".

Portanto, em especial, na modalidade de Ensino a Distância (EaD), mediada pelos uso das tecnologias digitais, deve-se ter atenção com o processo de comunicação na educação escolar, com destaque para a possibilidade da existência da distância transacional entre professores e alunos.

2.1.1 Distância Transacional

As origens da "distância transacional" remontam e se entrelaçam com a própria origem da Educação a Distância (EaD), quando em 1972 houve a preocupação da definição, em língua inglesa, de uma teoria sobre esse, na época, novo modelo de educação (MOORE, 2002).

Desde a sua origem, destacou-se que o conceito de EaD é muito mais do que uma distância espacial, geográfica, sendo principalmente um conceito que se encontra inserido nos campos pedagógico e psicológico.

Segundo Moore (2002), o conceito de transação refere-se a "interação entre o ambiente, os indivíduos e os padrões de comportamento numa dada situação". Assim, a transação entre professor e alunos, no modelo de EaD, constitui-se na separação no tempo e no espaço, com características próprias de relacionamento e dinâmicas particulares de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, esse afastamento entre os principais personagens do processo ensino-aprendizagem, ou seja, professor e alunos, dá origem a uma lacuna psicológica, a distância transacional, que se caracteriza pelo afastamento entre as partes, interrompendo os canais próximos de comunicação, comprometendo o importante diálogo nesse complexo processo de ensinar e aprender.

Essa falta de comunicação didática entre os interlocutores, professor e alunos, pode causar sérios prejuízos, principalmente para a aprendizagem, pois o aluno poderá se sentir só, isolado e desamparado, e como consequências, interrompendo a zona de desenvolvimento proximal, que é, segundo Vygotsky (2007) fator importante na relação de aprendizagem entre o professor os alunos.

Destaca-se que a distância transacional é um conceito dinâmico, que se relaciona não somente ao afastamento espaço e tempo, uma vez que mesmo em relacionamentos presenciais e próximos pode ocorrer tal distância (Rumble, 1986).

Portanto, reforça-se a distância transacional como um conceito que extrapola a EaD, uma vez que ela também ocorre mesmo na educação presencial, em que professor e alunos frequentam o mesmo espaço e ao mesmo tempo. Assim, mesmo quando professor e alunos coabitam o mesmo ambiente pode não ocorrer o diálogo e o aluno sentir-se afastado, uma vez que não há comunicação didática.

Além disso, existem diferentes graus de distância transacional, com intensidades diferentes, determinadas por variáveis diferentes, entre as quais se destacam os comportamentos de professores e os comportamentos dos alunos (MOORE, 2002).

Sobre a extensão da distância transacional, Moore (2002, p. 3) aponta três grupos de variáveis presentes num programa educacional: o Diálogo, a Estrutura e a Autonomia do Aluno.

Segundo Moore (2002, p. 3), o diálogo educacional descreve "uma interação ou série de interações que possuem qualidades positivas que outras interações podem não ter". Nesse contexto da educação escolar, o diálogo é desenvolvido pelas interações que ocorrem entre professor e alunos no processo ensino-aprendizagem. Moore (2002) esclarece que apesar dos conceitos entre interação e diálogo apresentarem alguma proximidade, e por vezes usados como sinônimos, é importante estabelecer que o diálogo seja determinado por interações positivas, mas nunca por interações negativas ou neutras; e, o autor completa que (2002, p. 3) "O diálogo em uma relação educacional é direcionado para o aperfeiçoamento da compreensão por parte do aluno."

Sendo assim, no planejamento, na elaboração e na execução do presente trabalho tomamos como referência fundamental o diálogo, promovido pela comunicação didática, em todas essas etapas, uma vez que pretendemos sempre aperfeiçoar a compreensão por parte do aluno e, conseqüentemente, promover a aprendizagem.

Intimamente relacionado ao diálogo entre os envolvidos no processo de diálogo escolar, principalmente professor e alunos, evidencia-se o meio pelo qual estes interlocutores

realizarão a comunicação, que tem o papel de estabelecer condições mais adequadas, tanto em extensão, quanto em profundidade, além de qualidade para o diálogo.

Assim, o meio adotado para estabelecer a comunicação didática com os alunos foi um ambiente conhecido, familiar, de fácil manipulação e de domínio da grande maioria. Por isso, optou-se por aplicar o nosso AC, *Chatbot*, no Facebook, uma vez que essa ferramenta, se bem utilizada, pode apresentar as características necessárias para o estabelecimento de uma comunicação didática entre professor e alunos.

No estabelecimento da comunicação didática entre professor e alunos, faz-se necessário que o diálogo seja construtivo e bidirecional, além de rápido, objetivo e preciso.

Numa atividade escolar mesmo que não ocorra a comunicação didática, tendo a aula características de simples exposição por parte do professor, naturalmente surgem questionamentos emanados dos alunos. Essas dúvidas ficarão represadas e sem respostas, comprometendo todas as etapas seguintes da aprendizagem, até que elas sejam sanadas, através da possibilidade de comunicação didática.

Assim, devemos envidar esforços no sentido de ampliar os canais de comunicação e promover o diálogo produtivo, pois segundo Moore (2002, p. 4), "Manipulando-se os meios de comunicação é possível ampliar o diálogo entre os alunos e seus professores e assim reduzir a distância transacional."

Moore (2002) destaca, ainda, como importante fator que influencia o diálogo é o número de alunos por professor e a frequência da oportunidade para a comunicação. Sendo assim, com a disponibilização do *Chatbot* pretendíamos oferecer aos alunos grandes oportunidades, praticamente constante, de auxílio na execução das atividades.

Além disso, Moore (2002) aponta como fator que exerce influência no diálogo é a vontade do aluno em entrar ou não em contato com o professor.

A fim de verificar a atitude dos alunos em relação ao interesse em interagir com o professor, através do *Chatbot*, foi realizado um teste piloto, cujo objetivo era analisar as atitudes dos alunos quanto à utilização do assistente virtual. Os resultados desse teste inicial podem ser verificados em Melo (2018) e serão apresentados na seção 4.1 da presente Tese.

Mas, apesar de Moore (2002), admitir que ministrar cursos na área de matemática normalmente requer uma abordagem mais centrada no professor, com consideravelmente menos diálogo do que em outras áreas, como ciências sociais, por exemplo, deseja-se promover o diálogo com os alunos, pois com o auxílio do uso das tecnologias digitais essa dificuldade poderia ser superada, dando oportunidade a todos os alunos de se aproximarem do

professor, através da comunicação didática e mediada pelo assistente virtual, a fim de buscarem explicações particulares e sanarem possíveis dúvidas.

Moore (2002) aponta o diálogo entre professor e alunos, através do *feedback* individual como um fator importante na motivação do aluno em participar das atividades de estudo, uma vez que o discente se sentirá incluído e assistido pelo processo.

O *Chatbot* proporciona aos alunos um estudo individualizado, uma vez que oferece a cada um a oportunidade de acessar o material e desenvolver os estudos ao seu tempo e ao seu ritmo, além de revisar e aprofundar conhecimentos de acordo com as suas necessidades e interesses.

A consideração em relação ao perfil de cada aluno pode oferecer melhores condições de aprendizagem a todos, contribuindo para o desenvolvimento de ensino, bem como avaliações mais personalizadas, mais adequadas e mais precisas para cada discente.

Ao contrário da avaliação com hora e dia determinados, a avaliação apresentada com a mediação do *Chatbot*, oferece a cada aluno, independentemente do ritmo, a possibilidade de ser avaliado em momentos mais flexíveis e oportunos, o que pode gerar maior segurança e confiança na realização da tarefa.

Há de se destacar o grande avanço alcançado pelas tecnologias de apoio ao processo ensino-aprendizagem, fato este que pode promover a comunicação e o diálogo entre professores e alunos e, ainda, o diálogo entre os próprios alunos, abrindo a possibilidade para a criação entre eles, em pares ou em grupos, de uma rede de cooperação com o apoio do uso das tecnologias.

O *Chatbot* apresenta a possibilidade de desenvolvimento de um processo ensino-aprendizagem de forma assíncrona, em horário mais favorável para o aluno, pois mesmo sem a presença física do professor, o aluno poderá manter um diálogo praticamente real com o assistente virtual, que estará sempre a sua disposição, fomentando e incentivando constantemente a zona de desenvolvimento proximal.

Essa característica de acesso fácil à informação, a qualquer momento e em qualquer lugar, remete-nos ao conceito de ubiquidade que foi promovido pelas novas tecnologias de informação e comunicação com aplicações nas mais variadas áreas do conhecimento humano.

Dessa forma, nessa modalidade de disponibilidade de atividades com características de ubiquidade, o professor pode sempre acompanhar o aluno, estabelecendo com este uma comunicação didática e um diálogo produtivo, contribuindo para que não se sinta isolado e sem acompanhamento.

Esse isolamento, que é uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos que participam de sistemas de EaD, pode ser bastante amenizado com a mediação de um AC, que proporciona um rápido e preciso atendimento ao aluno.

As plataformas que hospedam os *Chatbots*, como a Chatfuel ou Manychat, por exemplo, oferecem um painel de controle com diversas funções, entre elas a "audiência". Nessa função é possível acompanhar, através de um histórico individualizado, todas as interações do usuário com o AC. É possível, por exemplo, verificar o dia e o horário de entrada e de saída na plataforma, o tempo de permanência, além de todos os procedimentos adotados pelo aluno, como botões acessados, trajetória de navegação, palavras escritas etc.

Essa riqueza de interações abre um leque enorme de possibilidades de análises, que podem ser utilizadas para compreender como é o comportamento do aluno frente à sua interação com o *Chatbot* em seu processo de aprendizagem.

No desenvolvimento das atividades pedagógicas mediadas pelo *Chatbot* alguns fatores influenciam diretamente a qualidade do diálogo e, conseqüentemente, na distância transacional, tais como: a quantidade de alunos que será acompanhada pelo professor, a frequência que os alunos interagem com o sistema e o próprio conteúdo programático (CARMO, 2016).

Na perspectiva da construção da comunicação didática, mediada pelo AC, o professor assume as seguintes funções, apontadas por Demo (1998, p. 55): a) garantir a evolução adequada da aprendizagem do aprendente; b) propor modos de sustentar processos precários de aprendizagem; c) praticar, com cada aprendente, na medida do possível um relacionamento individualizado, tendo em vista o bom desempenho; d) traduzir para o aprendente a abrangência do desafio da aprendizagem, de estilo interdisciplinar e totalizante; e) manter diagnósticos sempre atualizados sobre a aprendizagem do aprendente, para, com isto na mão, sustentar o desempenho.

Com a utilização do *Chatbot* várias atividades desenvolvidas pelo professor regular podem ser contempladas, pois a ferramenta permite acompanhar em riqueza de detalhes várias interações realizadas pelos alunos no ambiente virtual de aprendizagem.

Dessa forma, pelo diálogo escolar é possível aproximar indivíduos, que falam e ouvem, que discutem e refletem, em que ambos se beneficiam, numa troca produtiva de experiências e conhecimentos, produzindo a comunicação didática, que aproxima com compreensão mútua alunos e professor no contexto da educação.

Mas, não basta somente a preocupação com o ensinar, cabe, sobretudo, o compromisso com o aprender, visto que o processo só estará completo e satisfatório se ensinar e aprender caminharem lado a lado, mediados pelo diálogo entre os envolvidos.

2.2 Ensino Híbrido

O mundo globalizado, que tem como uma das suas características mais marcantes o grande volume e dinamismo de informações, facilitadas pelos modernos e tecnológicos meios de comunicação, faz-se presente em todos os segmentos da sociedade e tem como seu representante de destaque as Tecnologias de Informação e Comunicação.

Nessa perspectiva, a educação escolar também está sendo contemplada pelas diversas possibilidades de utilização das TICs, entre elas o Ensino Híbrido, que se caracteriza por uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e não presenciais mediadas por essas tecnologias (VALENTE, 2015, pág. 13).

No ensino tradicional o foco do processo ensino-aprendizagem está orientado na figura do professor, em especial na transmissão das informações pelo docente, sendo o aluno um personagem passivo, que recebe e tenta reproduzir as informações que foram ministradas de forma unidirecional. Além disso, nesse modelo de ensino-aprendizagem, as atividades de educação estão limitadas ao espaço e ao horário escolar, previamente delimitados pela estrutura educacional.

Já no ensino híbrido, há um deslocamento da centralidade do processo de aprendizagem para o aluno, este agora como componente ativo, que pode ter acesso ao material de estudo em diferentes momentos e locais. Nesse modelo, o discente é orientado pelo professor em sala de aula para discussões mais específicas, resolução de problemas, retiradas de dúvidas, etc, contando, ainda, com o apoio das TICs, que amplia o tempo e as fronteiras da escola. Ao aluno é oportunizado, dentro do seu ritmo, tempo e espaço para exercer trajetórias próprias, com a possibilidade de reflexões, complementações e aprofundamentos.

Assim, o aluno assume a oportunidade de participação ativa na construção da sua própria aprendizagem, trabalhando dentro e fora de sala de aula, em diferentes horários e assumindo maiores responsabilidades na condução do processo de aprender.

O híbrido já está presente em muitas práticas da educação, pois híbrido significa misturado, e a escola há muito tem suas práticas combinando atividades, pessoas, objetivos,

necessidades etc. Entretanto, com a intensificação do uso das TICs, o híbrido ganhou conotações de maior mobilidade e ampliação do espaço e do tempo escolar.

Christensen et al. (2013, p. 8) apresentam a seguinte definição para ensino híbrido:

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um estudante aprende pelo menos em parte por meio em parte por meio do ensino on Line, com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, local caminho e/ou ritmo do aprendizado, pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência, e que as modalidades ao longo do caminho de aprendizado de cada estudante em um curso ou matéria estejam conectados, ofertando uma experiência de educação integrada.

Há de se destacar que o modelo de ensino híbrido busca romper com culturas escolares muitas vezes cristalizadas, que se perpetuaram ao longo de décadas, visto que ele necessita de mudanças na postura do professor, na adaptação e modernização dos currículos e das relações entre o professor, o aluno e o acesso à informação.

A figura 2.1 apresenta os vários temas envolvidos num processo ensino-aprendizagem, como destaque para as engrenagens que apresentam a importância da integração que deve ocorrer entre eles.

Figura 2.1 – Temas do Grupo de Experimentação em Ensino Híbrido



Fonte: Bacich et al. (2015, pág. 63)

Uma das propostas de trabalho na modalidade de ensino híbrido é que o aluno tenha contato com os assuntos curriculares antes do horário presencial de sala de aula, o que pode ocorrer com maior facilidade e agilidade com o apoio das TICs. Assim, cada discente pode imprimir o seu ritmo a esse primeiro olhar sobre o assunto, o que proporcionará uma maior exploração e, conseqüentemente, promoverá uma compreensão com maior propriedade.

Valente (2015) aponta que entre as possibilidades de apresentação prévia do material que será trabalhado em sala de aula destacam-se os vídeos, pois os alunos podem assisti-los várias vezes, parando, avançando, retrocedendo, no ritmo que melhor lhes convier. Além dos vídeos, o material navegável também se apresenta como boa opção para as atividades extraescolares, uma vez que por sua interação pode possibilitar maiores avanços na aprendizagem.

No ensino híbrido, uma vez que o aluno já teve contato previamente com os assuntos, é possível para o professor a aplicação de uma avaliação sobre esse momento inicial, a fim de levantar as maiores dificuldades apresentadas e planejar as atividades presenciais a partir desses parâmetros como referência. Além disso, o docente também pode atender com atenção aos alunos mais habilidosos, propondo desafios e aprofundamentos do conteúdo à medida que eles avançam nos estudos. E, o aluno, por sua vez, pode utilizar as dificuldades encontradas nessa avaliação para levantar as suas dúvidas e discuti-las em sala de aula com os colegas e o professor, promovendo a cooperação entre todos os participantes desse ambiente educacional (Valente, 2015).

Enfim, o ensino híbrido se configura como uma importante alternativa para promover o processo ensino-aprendizagem, que personaliza a aprendizagem, sem confinar as experiências de ensinar e aprender no ambiente escolar, e que são desenvolvidas mediadas pelo uso das tecnologias.

Na perspectiva do ensino híbrido abre-se uma gama praticamente ilimitada de possibilidades de atender ao aluno de maneira personalizada, aliando atividades presenciais e não presenciais, dentro e fora de sala de aula, em momentos síncronos e assíncronos.

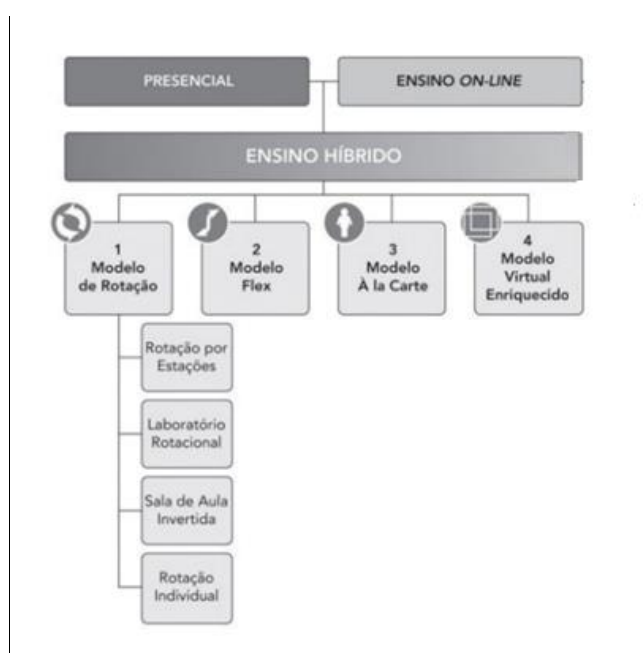
Entretanto, todas essas oportunidades precisam de um planejamento muito criterioso por parte do professor, a fim de orientar de forma particular o discente, explorando ao máximo o potencial individual de cada um. Assim, não é o suficiente simplesmente juntar a tecnologia às práticas pedagógicas de maneira indiscriminada e sem critério. A tecnologia não deve ser utilizada com fim em si mesma, mas como desempenhadora de papel essencial nos processos escolares, principalmente em relação à personalização do ensino (BACICH et al. 2015, pág. 52). O importante é conhecer o aluno, suas facilidades e dificuldades, para então oferecer o ensino personalizado, que misture atividades em espaços e tempos diversos de modo o envolvê-lo com participação efetiva na construção da sua própria aprendizagem.

Em conhecendo o aluno, por meio da comunicação didática e da avaliação processual, o professor pode organizar a turma em grupos que apresentam características semelhantes, a fim de atender aos alunos de forma mais específica e mais adequadamente.

O ensino híbrido, mediado pelas TICs, em especial pelos dispositivos móveis com acesso a internet, podem flexibilizar o atendimento, ao mesmo tempo, a múltiplos públicos de alunos, personalizando a aprendizagem para os mais ágeis e os mais lentos, para os mais participativos e os mais passivos e para os mais autônomos e os mais dependentes.

Na perspectiva do ensino misturado, que alia atividades presenciais com as mediadas pelo uso das tecnologias, Horn e Staker (2015) apresentam na figura 2.2 os seguintes modelos:

Figura 2.2 - Modelos de Ensino Híbrido.



Fonte: Horn e Staker (2015, p.38)

Nessa proposta, são observados 04 (quatro) modelos de ensino híbrido: Rotação, Flex, À la Carte e Virtual Enriquecido. Sendo o Modelo de Rotação subdividido em 04 (quatro) submodelos.

No modelo de Rotação, as atividades, sob a orientação do professor, são desenvolvidas em horários pré-determinados, que combinam uma parte presencial e outra realizada com a mediação do uso das tecnologias digitais.

Esso modelo de rotação apresenta os seguintes submodelos: rotação por estação, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual.

Na **submodalidade rotação por estação** são formados pequenos grupos de alunos, em que cada um deles realizará uma tarefa específica, previamente determinada pelo professor. Esses grupos terão acesso a materiais diversos, disponíveis em cada estação, como

textos escritos, vídeos, discussões, acesso à Internet, entre outros, trabalhando de forma colaborativa. Nesse modelo, o professor acompanha e orienta os grupos, dando atenção especial aos alunos que apresentam maiores necessidades de auxílio individualizado.

Após um período de tempo previamente acertado, os grupos trocam de estação e passam a ter acesso à nova atividade. Novamente, após certo tempo, há uma nova troca e o processo se repete até que todos os grupos tenham contato com todas as estações.

Assim, ao final, quando todos os grupos visitaram todas as estações, o professor com a colaboração dos alunos, integra as experiências, mediando e sistematizando os conhecimentos adquiridos ao longo do processo.

No submodelo **laboratório rotacional** são utilizados simultaneamente tanto a sala de aula quanto os laboratórios. Inicialmente, as atividades pedagógicas começam com todos os alunos em sala de aula, em que são desenvolvidos alguns assuntos. Posteriormente, parte dos alunos são direcionados para alguma estação de trabalho fora de sala de aula, em algum laboratório (de informática ou outra disciplina específica).

Já nos laboratório, mediado pelo uso das tecnologias, em atividades on-line, os alunos trabalham individualmente, acompanhados por um professor tutor que orientará as atividades e mediará o conhecimento nesse ambiente. Enquanto isso, a outra parte da turma, continua em sala de aula, desenvolvendo o assunto junto com o professor. Após certo tempo, previamente acertado, ocorre a troca entre os locais de trabalho, ou seja, os alunos que estavam na sala de aula vão para o laboratório e os que estavam neste local, retornam à sala de aula, invertendo a dinâmica das atividades.

Existe o **submodelo sala de aula invertida**, neste modelo, o professor, inicialmente, propõe que as informações mais básicas sejam estudadas em ambiente fora de sala de aula, em que o aluno deve acessá-las previamente fora do horário escolar regular. Mas, além de utilizar esse momento inicial como uma introdução de assuntos, o professor pode, também, já partir de uma situação-problema, um experimento, um contato com um fenômeno, a fim de propor à turma uma tarefa envolvente, estimulante e desafiadora.

Cabe ao aluno, a partir do que foi proposto pelo professor, acessar as informações iniciais, através de vídeos, animações, leituras de textos, que estão presentes no ambiente virtual, na Internet, ou mesmo numa biblioteca física. Em seguida, pode ser aplicada uma avaliação processual sobre essas informações iniciais, a fim de verificar as facilidades e dificuldades que foram encontradas pelos discentes, as quais nortearão as próximas estratégias do professor, enfatizando ou reforçando as maiores necessidades que foram evidenciadas.

Após essa primeira etapa, já na sala de aula presencial, o professor orienta ao mesmo tempo e de forma personalizada cada aluno, de acordo com o nível em que se encontra: retoma as informações iniciais para aqueles que ainda não se apropriaram desse conhecimento básico, ou avança, explora e completa para aqueles que demonstraram já dominar as questões previamente propostas.

Há uma inversão de atividades: o que era normalmente realizado na sala de aula, ou seja, a explicação inicial do conteúdo, agora, com esse submodelo, é feito fora da classe, em casa; e o que era feito em casa, como aplicações e realização de exercícios, é executado na sala de aula.

Com a possibilidade de conhecer o assunto previamente, o aluno pode no ambiente formal de aprendizagem, a instituição escolar, ter facilitado o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem, dando significado às novas informações. Sendo assim, na sala de aula de forma sistemática, os novos conhecimentos serão ancorados aos conhecimentos anteriores, já presentes em suas estruturas cognitivas (MOREIRA, 1995).

Já no **submodelo rotação individual** existem várias estações individuais, em que cada aluno dentro de uma mesma série escolar realiza uma trajetória de aprendizagem que se caracteriza pela rotação nessas estações no cumprimento de tarefas que devem ser estudadas pelos discentes e avaliadas pelo professor. Mas, a rotação pelas estações é personalizada, pois o aluno é acompanhado e direcionado para as estações que mais se adaptam às suas necessidades, não necessariamente tendo a necessidade acessar a todas elas.

A aplicação desse submodelo necessita da autonomia do aluno, pois cada um deve acessar o seu próprio plano de estudos, construindo a sua trajetória particular, que ao final deve ser avaliado, a fim de dar continuidade na rotação das estações.

O **modelo Flex** é muito semelhante ao submodelo rotação individual, em que cada aluno acessa o seu próprio plano individual de estudos. Entretanto, no modelo Flex os alunos não são, necessariamente, colegas de uma mesma série escolar, ou seja, eles podem estar em anos de estudo diferentes e, mesmo assim, estarem envolvidos num mesmo projeto.

Já no **modelo À La Carte** é estabelecido um plano de estudos individual para cada aluno, planejado conjuntamente entre o discente e o professor, a fim de serem atingidos objetivos bem definidos. Assim, é organizada uma trajetória personalizada, que deverá ser realizada em local e horários mais adequados para o aluno, com a mediação do uso das tecnologias digitais on-line.

Finalmente, o **modelo Virtual Enriquecido**, tem como características uma predominância do estudo on-line sobre o presencial, pois os alunos podem comparecer na

escola apenas uma vez na semana, trabalhando os demais dias em ambiente extraescolar. Além disso, é necessário que todas as disciplinas curriculares façam a adesão a esta metodologia para que a mesma possa ocorrer efetivamente e tenha sucesso.

Algumas dessas metodologias de ensino híbrido valorizam a aprendizagem colaborativa, pois estabelecem nas interações sociais, principalmente através da comunicação, a zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 2007), que possibilita aprender com o auxílio de outra pessoa, pela observação e compartilhamento de conhecimentos. Mas, ao mesmo tempo, a aprendizagem é pessoal, uma vez que cada indivíduo experimenta e percorre trajetória própria, que é dinâmica e não linear, com ritmo e interesse particulares. Assim, nessa dualidade de possibilidades de aprendizagem, ambas são importantes e não podem ser excludentes, uma vez que o coletivo e o pessoal devem ser complementares e equilibrados.

Assim, variar e integrar as metodologias de ensino-aprendizagem é fundamental nas dinâmicas de sala de aula, visto que a diversidade de possibilidades pode atingir um maior número de alunos, além de alcançá-los de forma personalizada em maior profundidade, facilitando o objetivo de ensinar e aprender.

2.2 As Redes Sociais na Educação

O ser humano é por natureza um ser social e, dessa maneira, busca se associar em redes de relacionamento, quer sejam reais, como a família, os vizinhos, a comunidade do bairro, os colegas da escola etc; ou quer sejam as, hoje muito presentes, redes sociais virtuais, como o Facebook, o Twitter, o Tumblr o Flickr, o Instagram, entre outras.

Para os nativos digitais não é possível imaginar a rotina diária sem o uso das tecnologias apresentadas pelos computadores pessoais e os dispositivos móveis, em especial, o aparelho celular e seus aplicativos como as redes sociais, por exemplo. Esse manuseio, muitas vezes é inseparável e quase incontrolável, e já se tornou algo natural e trivial, que se incorporou ao dia a dia desse perfil de usuário.

Na escola, não é raro, antes de iniciar (ou mesmo durante) as atividades pedagógicas o professor solicitar aos alunos para que parem de usar o aparelho celular, pois estão no horário de aula. E, na maioria das vezes, eles estão conectados às redes sociais, interagindo com outras colegas ou amigos, enviando e recebendo informações de toda ordem.

Os celulares, em especial os *smartphones*, tornaram o acesso à Internet, que antes era realizado pelo computador de mesa, uma ação coletiva e social que aproxima e realiza a mediação entre dois ou mais usuários. Os *smartphones* trouxeram mobilidade ao usuário da

Internet, que não precisam mais se isolar em ambientes especialmente destinados para acessá-la, como o quarto, a sala ou uma *LAN house*. Essa mobilidade possibilitou, ao mesmo tempo, uma relação de dupla convivência entre o real e o virtual, pois com o dispositivo móvel pode-se estar em qualquer lugar, com convivências próximas, concretas e presenciais, interagindo também com o mundo virtual (TOSCHI, 2011).

Em meio a essa variedade enorme de apelos relacionados às interações interpessoais, que disputam principalmente a atenção das pessoas, a educação escolar concorre diretamente com as tecnologias digitais, dentro e fora de sala de aula, dividindo o tempo, o espaço e o interesse dos alunos.

São possibilidades que habitam, no universo dos estudantes, mundos bem diferentes: de um lado, as atividades oferecidas pelas tecnologias, que são direcionadas para o prazer e o entretenimento; de outro, os afazeres escolares, que exigem compromisso, horário e avaliações.

Mas, essa é uma disputa pouco leal, pois mede forças muito desiguais, já que os aplicativos de computador e de celular são recheados de jogos, interações sociais, informações direcionadas, ou seja, muito lazer e diversão, diferentemente das atividades escolares que, na visão dos discentes, exigem esforço, dedicação, trabalho e obrigações.

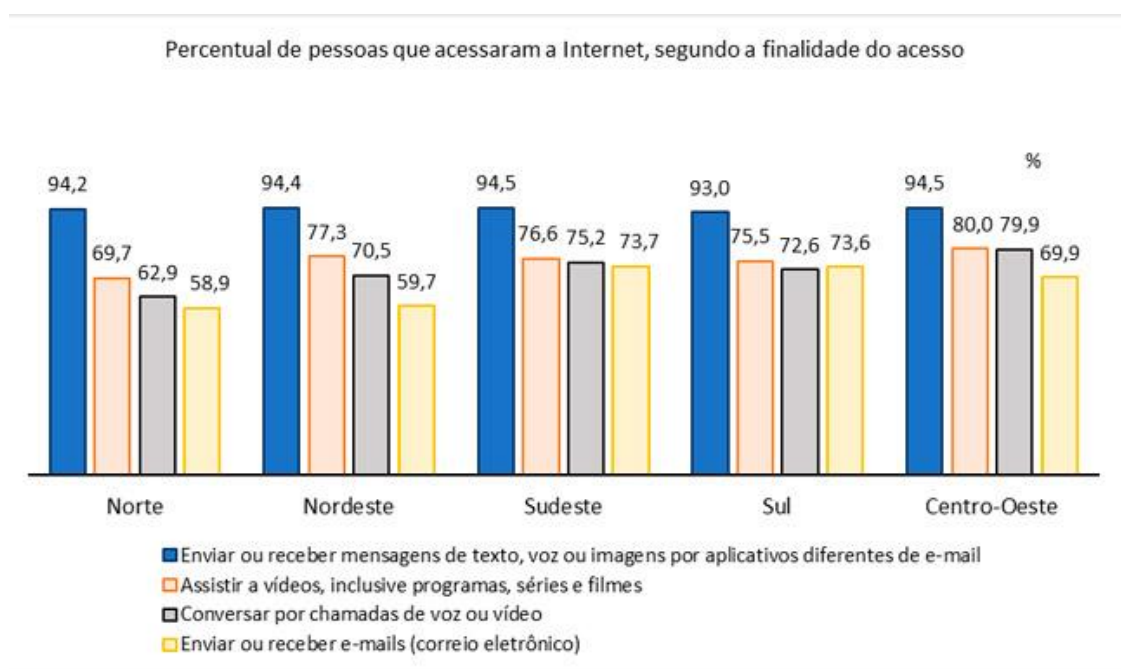
As redes sociais cada vez mais crescentes se configuram como enormes comunidades de usuários que se associam por alguma afinidade ou interesse. Os usuário desse mundo virtual não possuem espaços definidos, nem tempos predeterminados, mas se aglomeram para compartilhar informações, divulgar acontecimentos, saber das novidades, ou simplesmente se autopromoverem.

Segundo Lorenzo (2013, p. 20) “Na Internet, as redes sociais são as relações interpessoais mediadas pelo computador, e acontecem através da interação social em busca da comunicação.” Essa necessidade de se relacionar com o semelhante, através da comunicação, evidencia a enorme disposição das pessoas em estabelecer interações, a fim de falar e de ouvir, numa troca recíproca de experiências, independentemente de ocorrerem em ambientes reais ou virtuais. Mas, em particular no caso das redes virtuais, são originados vínculos sociais, que interligam as pessoas em redes de relacionamento que utilizam a Internet como plataforma para publicar e registrar informações, além de comportamentos e sentimentos.

Esse relacionamento interpessoal e virtual proporcionado pelo uso das tecnologias digitais, que se configura em redes sociais, por exemplo, é enriquecido pelo uso de mídias diversas como textos, imagens, vídeo etc, que permitem registrar fatos e acontecimentos, que serão facilmente resgatados em caso de necessidade.

Nesse contexto, os brasileiros, principalmente os mais jovens, têm utilizado cada vez mais a Internet, sobretudo para acessar as redes sociais. Segundo o site Agência de Notícias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atualizado em 10/04/2018, de acordo com os levantamentos da última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, sobre o uso da Internet entre os brasileiros, relativo ao ano de 2016, foram obtidos os seguintes resultados, apresentados no gráfico 2.1:

Gráfico 2.1 – Percentual de pessoas que acessaram a Internet, segundo a finalidade do acesso.



Fonte: Agência de notícias do IBGE

Entre as finalidades, 94,2% das pessoas com 10 anos ou mais de idade que acessaram a Internet o fizeram para enviar ou receber mensagens de texto, voz ou imagens por aplicativos diferentes de e-mail. Assistir a vídeos, programas, séries e filmes foi a motivação de 76,4% desse contingente, seguido por conversar por chamada de voz ou vídeo (73,3%) e enviar ou receber e-mail (69,3%).

Dessa forma, a educação precisa lançar mão dessa afinidade e necessidade que as pessoas, principalmente acima de 10 anos de idade, os alunos atuais do Ensino Fundamental 2 e do Ensino Médio, têm em utilizar os aparelhos celulares e as redes sociais. A utilização das tecnologias orientada para o processo ensino-aprendizagem poderá trazer benefícios para todos, fazendo convergir para um mesmo objetivo o uso dos dispositivos móveis, em especial das redes sociais, aliadas às aplicações na educação escolar.

Assim, a escola tem pela frente o desafio de ressignificar a utilização das redes sociais, tanto na visão dos alunos quanto dos professores, transformando-as em alternativas viáveis, com grande potencial de exploração pedagógica.

Lorenzo (2013) aponta algumas possibilidades de utilização das redes sociais em proveito da educação escolar, entre elas: compartilhar informações sobre temas estudados em sala de aula, organização e estudo das tarefas em grupo, divulgar e compartilhar os recursos disponíveis (textos, vídeos, sites, animações) e, principalmente, a criação de um canal de comunicação e colaboração que aproxima alunos e professor.

O canal criado pelas redes sociais pode se configurar como uma grande janela de comunicação didática e de informações que organizam as atividades escolares, como de trabalhos e avaliações, orientações sobre temas e tarefas, divulgação de materiais complementares e de aprofundamentos, além de retiradas de dúvidas sobre os assuntos tratados em sala de aula no horário regular de estudos.

Pelos registros das interações geradas no uso das redes sociais, é possível ao professor acompanhar detalhadamente o comportamento de cada aluno em relação à aprendizagem, pois o docente pode observar a forma com os alunos elaboram textos, discutem em fóruns, expõe suas opiniões e constroem soluções de problema, analisando de forma processual e mais global a participação dos alunos nas atividades escolares.

Todas essas possibilidades, relacionadas ao fazer pedagógico do professor, seriam praticamente impossíveis de serem realizadas somente no horário regular da sala de aula, sem o apoio da tecnologia, em especial da Internet e das redes sociais, pois o docente sozinho é incapaz de atender de forma personalizada a cada aluno.

As redes sociais permitem a criação de comunidades virtuais, em que os usuários se inscrevem de acordo com os seus interesses. Essas comunidades podem ser utilizadas para divulgação de eventos promovidos pela escola (institucionais, pedagógicos, esportivos, culturais e sociais), aproximando alunos atuais, ex-alunos, pais e responsáveis, fortalecendo o sentimento de comunidade escolar.

Por outro lado, as comunidades virtuais podem ser constituídas pelos pais e responsáveis, que se organizam para tratar de assuntos de interesse comum, com vistas a participar efetivamente da rotina escolar, estabelecendo um canal de comunicação, que acompanhando as informações e a gestão da educação, discutindo propostas e sugerindo melhorias, ou seja, construindo coletivamente o processo educacional escolar.

Além disso, as redes sociais também podem ser utilizadas pelos profissionais da educação, a fim de criar uma comunidade virtual de professores para trabalharem de forma

interdisciplinar, divulgando experiências, compartilhando materiais e metodologias, elaborando projetos em grupo, a partir de um canal de comunicação dinâmico, eficiente e de fácil acesso.

Pela agilidade e facilidade de uso, as redes sociais podem, também, ser utilizadas para o processo de avaliação formativa ou processual dos alunos, ofertando auxílio na realização dos testes e, sobretudo, oferecendo *feedback* imediato e personalizado para cada aluno.

Em relação ao *feedback* imediato, segundo Melo et al. (2018), quanto mais cedo ele acontecer mais cedo o aluno terá suas dúvidas sanadas, o que evitará a acumulação de lacunas que venham a comprometer os próximos assuntos a serem abordados.

Mas, Lorenzo (2013), alerta que, apesar das grandes e produtivas possibilidades do uso das redes sociais, se elas não forem utilizadas com o planejamento adequado para fins pedagógicos, podem apresentar alguns pontos negativos, tais como: podem ser viciantes; não terem valor social e educacional; podem ser invasivas, tanto para alunos quanto professores; disseminam boatos e notícias falsas muito rapidamente; podem distrair os alunos, ao invés de direcionar a atenção para a sala de aula, além de permitirem invasões de usuários estranhos à comunidade de alunos.

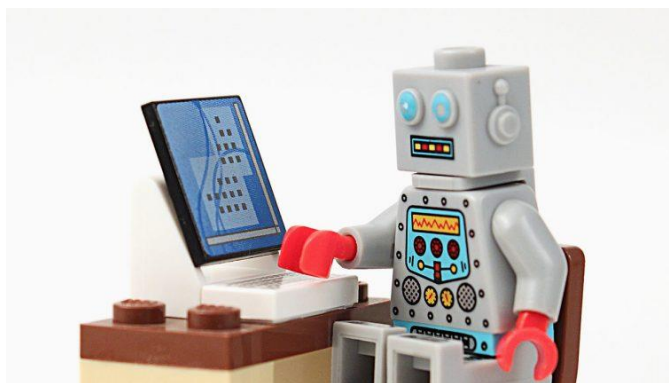
Com as tecnologias digitais, a Internet e as redes sociais, o espaço destinado ao ensinar e ao aprender não se limita aos muros da escola e nem se encerra com o sinal do último tempo de aula. O tempo e o espaço são virtualmente ampliados, pois as comunicações didáticas são potencializadas, sem a necessidade do encontro presencial, sem as fronteiras físicas da sala de aula, acrescentando ao processo ensino-aprendizagem novas possibilidades, mediadas por tecnologias digitais diversas, constituídas por múltiplas mídias como textos, áudios, vídeos e animações, que alcançam em maior amplitude e profundidade e de forma personalizada cada aluno.

Assim, na perspectiva da educação escolar, o que se busca é a formação de uma rede social pedagógica, com forte teor de comunicação didática, em que o espaço virtual é destinado à colaboração e a construção mútua do conhecimento, pois todos ensinam e todos aprendem numa dinâmica que amplia o espaço e o tempo da sala de aula regular, mediados pelo uso das tecnologias, da Internet e das redes sociais.

2.2.1 Os Agentes Conversacionais

Um Agente Conversacional (AC), também conhecido como *Chatterbot* ou *Chatbot*, é definido como uma ferramenta responsável por designar uma conversa inteligente (tanto em forma de fala quanto em escrita) com um ou mais humanos (Al-ZUBAIDE; ISSA, 2011).

Figura 2.3 – *Chatbot*



Fonte: site ecommercepros.org

Vale destacar que a utilização dos *Chatbots* (figura 2.3) já é uma prática muito comum no segmento empresarial, que utiliza essa ferramenta como personagem virtual para estabelecer contato e se aproximar dos clientes, a fim de responder perguntas, agendar horários, fazer reservas etc.

No cenário das TICs, a estrutura do *Chatbot* pode ser considerada um hipertexto, pois permite uma navegação em nós, ligados por conexões, que podem ser palavras, imagens, gráficos, sons, e outros documentos (Lévy, 2000).

O *Chatbot*, como um hipertexto, que apresenta como importante características a flexibilidade de exploração, permite direcionar o estudo às necessidades individuais do aluno, de forma granulada (CANTO FILHO *et al.*, 2014), simples, intuitiva e não linear, possibilitando maior interação com o sistema.

Entretanto, pela facilidade de conexões e interações, em especial, na construção da estrutura do *Chatbot*, direcionado para o tema de casa, cresce em importância a necessidade de uma organização orientada das trajetórias possíveis, a fim de evitar a desorientação do aluno ao acessar o programa.

A desorientação se constitui um dos principais problemas de leitores de hipertextos, pois os usuários não sabem onde estão, como chegaram lá ou para onde deveriam ir (PANSANATO; NUNES, 1999).

Há várias plataformas para construção e desenvolvimento de AC, desde as mais simples do ponto de vista de linguagem de programação, as mais complexas, que exigem conhecimentos avançados na área de desenvolvimento de software.

Neste trabalho, em particular, serão utilizadas duas ferramentas de construção de *Chatbot*, as APIs² “Chatfuel³” e Manychat⁴, que possuem versões gratuitas. Tanto o Chatfuel quanto o Manychat são gerenciadores para criar *Chatbots* automatizados, que utilizam o Messenger do Facebook como ferramenta de *chat*, sem necessidade de programação em linguagem ou código. Ambos buscam interagir com o usuário, passando a impressão de que ele está conversando com outra pessoa e não com um programa de computador.

Com a implantação dessas APIs na educação escolar, é possível atender às demandas particulares dos alunos, através da retirada de dúvidas e direcionamentos particulares a partir da necessidade de cada discente. Além disso, podem ser analisadas todas as interações realizadas pelos alunos na plataforma que hospeda o *Chatbot*, levando em consideração o ritmo, o tempo de permanência e, principalmente, o tipo de acionamento que o aluno realiza em relação ao AC.

Entre as facilidades do Chatfuel e do Manychat, essas plataformas podem interagir com o usuário, neste caso alunos, recebê-los no ambiente virtual, enviar-lhes conteúdo, agendar postagens, configurar respostas automatizadas, a partir de palavras-chave (texto, imagens, menus). Todas essas facilidades podem ser facilmente gerenciadas através de um *Dashboard* personalizado com diversos gráficos, automações e outras funcionalidades.

Assim, foi planejado e criado um AC mediador da aprendizagem, construído numa API, integrada à rede social Facebook, cujo objetivo era ampliar o espaço e o tempo de interação com os alunos, a fim de promover a comunicação didática, utilizando para tal um mediador virtual da aprendizagem (MELO, 2016), o *Chatbot*.

Durante a pesquisa, a fim de aplicar o experimento proposto e desenvolvido, serão utilizados as API Chatfuel e Manychat. Uma breve apresentação de cada uma dessas ferramentas é descrita a seguir:

²Segundo o site de tecnologia “vertigo.com.br”, a sigla API corresponde às palavras em inglês “Application Programming Interface”. No português “Interface de Programação de Aplicações”. Elas são uma forma de integrar sistemas, possibilitando benefícios como a segurança dos dados, facilidade no intercâmbio entre informações com diferentes linguagens de programação e a monetização de acessos.

³<https://chatfuel.com>.

⁴ <https://manychat.com>

a) Plataforma Chatfuel

Segundo o site *ecommerce.org*, o Chatfuel é um dos projetos mais ambiciosos referentes a uma plataforma para criar ACs simples no Facebook Messenger e Telegram por enquanto, embora os seus fundadores queiram expandir-se para outras aplicações de mensagens.

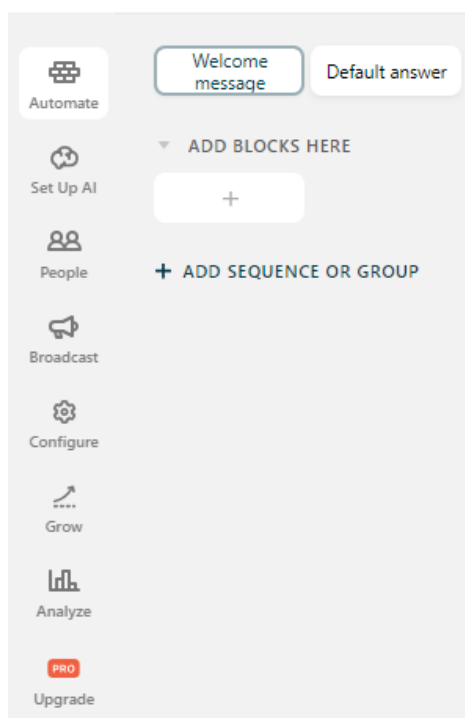
A plataforma foi lançada em 2015 pelos desenvolvedores russos Dmitry Dumik e Artem Ptashnik com fundos da Yandex e baseada no Paquetbot original. O Chatfuel não é apenas confortável para usuários novatos, também é gratuito. Tudo o que é necessário é ser um pouco ousado e abrir uma conta no Chatfuel.

Os passos necessários para criar um *Chatbot* no Chatfuel para o Facebook Messenger serão descritos abaixo.

O Chatfuel tem um tutorial *Chatbot* no qual os usuários podem começar a desenvolver o seu próprio produto com ajuda adicional, não a partir do zero. É tão simples como selecionar a opção para criar um *Chatbot* no Facebook Messenger, depois escolher um nome para o AC (pode ser alterado mais tarde), escolhendo o Tutorial do *Chatbot* como modelo e selecionando criar um *bot*.

A interface inicial para começar a programar os diferentes caminhos conversacionais com futuros usuários está representada na figura 2.4.

Figura 2.4 – Menu de construção do Chatfuel



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao chatfuel.com

No lado esquerdo, conforme a figura 2.4, os clientes Chatfuel têm um menu com um campo chamado *Construir* para programar o AC, *Definir* para alterar os itens de configuração do produto e outro *Analisar* onde as diferentes métricas no *Chatbot* são acumuladas: atividade e retenção de usuários e níveis de popularidade dos botões e dos menus do próprio AC.

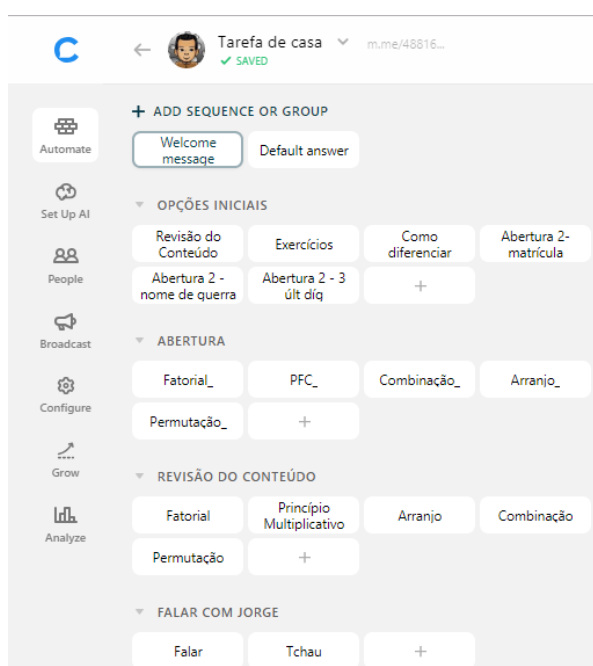
Além disso, o Chatfuel tem um campo (Configurar AI) que pode ser muito útil para dar os detalhes humanos do *Chatbot* conversacional. O nível de inteligência artificial que pode ser introduzido no aplicativo é reduzido, mas acrescenta valor: ele é baseado num sistema de palavras-chave e na criação de respostas automáticas a partir delas. O usuário escolhe um idioma (estão disponíveis mais de 50: inglês, espanhol, francês, italiano, alemão e até latim), insere uma palavra ou frase e gera uma resposta para essa sequência particular. E, realmente, funciona de forma eficaz.

Pode-se testar o AC no Facebook Messenger e também pode ser tornado público ligando-o à plataforma de mensagens. O acesso aos recursos de teste e publicação está na parte superior direita da interface inicial.

Com criar conversas no Chatfuel?

A programação de *Chatbot*, ou seja, como a estrutura e as mensagens que serão distribuídas através da plataforma (neste caso, o Facebook Messenger) são criadas é bastante simples e flexível. O Chatfuel fornece um tutorial onde os elementos chave são explicados aos usuários: cartões, blocos e grupos (Figura 2.5).

Figura 2.5 – Exemplo de plataforma Chatfuel com cartões, blocos e grupos



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao chatfuel.com

Blocos: é o que o Chatfuel chama a cada um dos componentes básicos de um *Chatbot*. Cada bloco é composto por um ou mais cartões, cada um com uma mensagem (com um máximo de 320 caracteres, três campos diferentes para o menu e a possibilidade de introduzir galerias de fotos, vídeos do YouTube ou imagens em formato GIF). Além disso, cada um destes blocos pode ser hiperligado com outros: é criado um novo bloco, depois é gerado um botão num já existente, o botão é preenchido e, em seguida, o nome do bloco que foi criado anteriormente e que quer hiperligar ao existente é selecionado. Quando clicar no botão, o *input* de todo o bloco hiperligado é acionado.

Entre os blocos disponíveis, existem dois tipos que são realmente importantes: a mensagem de boas-vindas (*Welcome message*) e a resposta padrão (*Default answer*). A primeira será sempre mostrada a todos os novos usuários que adicionam o AC aos seus contatos no Facebook Messenger. A resposta padrão é o que permite que a conversa com o usuário não termine quando houver uma resposta que não foi prevista: por exemplo, envia uma palavra ou frase não prevista no campo da inteligência artificial e é necessário ter um tipo de resposta que cumpra o objetivo de continuar a conversa.

Grupos: o criador pode usar grupos para organizar os blocos do *Chatbot* e gerar alguma estrutura conversacional. É possível mover blocos entre grupos, pode mover os blocos dentro de cada grupo ou criar, apagar e renomear blocos, exceto o grupo padrão.

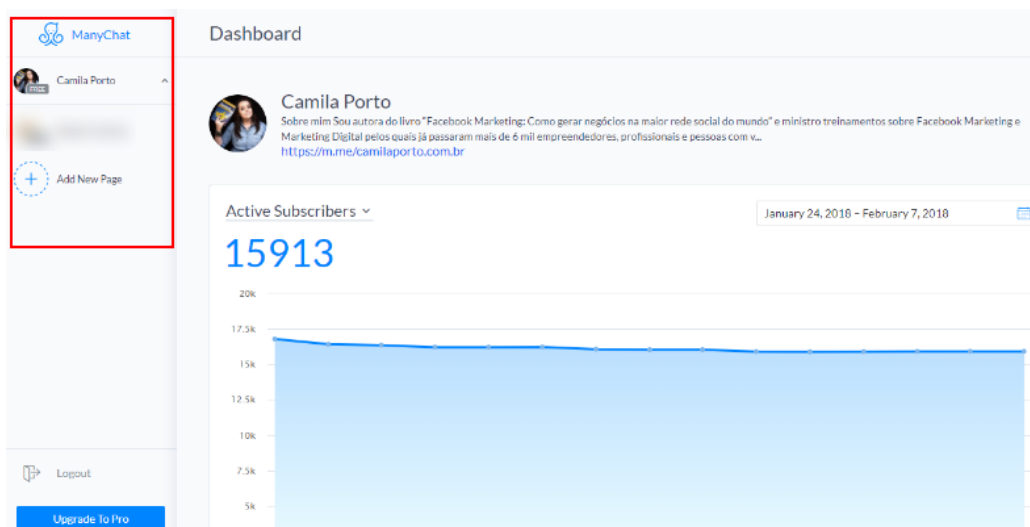
b) Plataforma Manychat

Segundo o site *enredia.com*, o Manychat é uma ferramenta que permite criar um robô do Messenger. Com ele, é possível criar sequências de conteúdos programadas, segmentações entre o seu público através de tags e até enviar mensagens com anexos. A ferramenta conta com uma versão gratuita que inclui vários recursos e também possui uma versão PRO para quem busca funções extras.

Para criar uma conta, o primeiro passo é entrar no site *www.manychat.com* e clicar em **GET STARTED FREE**. Desta forma, será iniciada a criação de uma conta gratuita dentro da plataforma. É necessário conectar uma conta do Facebook para que a ferramenta tenha acesso às páginas de administração.

Após configurar a conta, será aberto o painel principal. Nessa janela, pode-se gerenciar as páginas para fazer automações com os robôs do Messenger. Para isso, é necessário acessar o menu lateral para escolher a página.

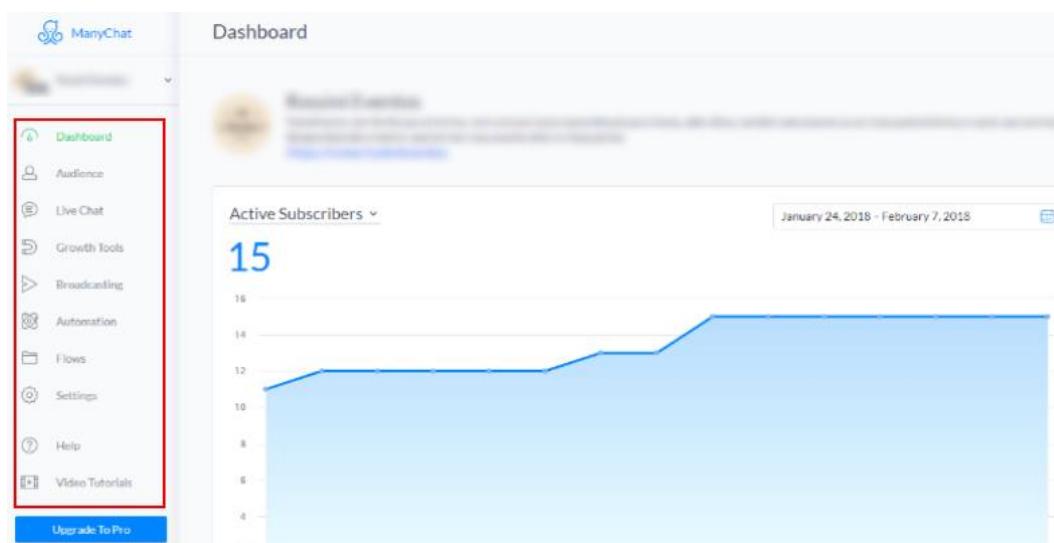
Figura 2.6 – tela de escolha de conta do Facebook



Fonte: enredia.com

Após escolher a página de gerenciamento dentro do Manychat, é possível ter acesso a algumas funcionalidades gratuitamente, conforme figura 2.7.

Figura 2.7 – Tela de gerenciamento do Manychat



Fonte: Site enredia.com

Dashboard: conferir a evolução de inscritos na lista da plataforma, além de poder consultar o número de inscritos e de cadastros.

Audience: acessa a lista de pessoas que estão cadastradas na automação. É possível usar filtros e analisar as informações da sua audiência.

Live chat: encontrar as mensagens que foram recebidas dos inscritos da lista. A interação pode ser feita por uma sequência de mensagens ou manualmente.

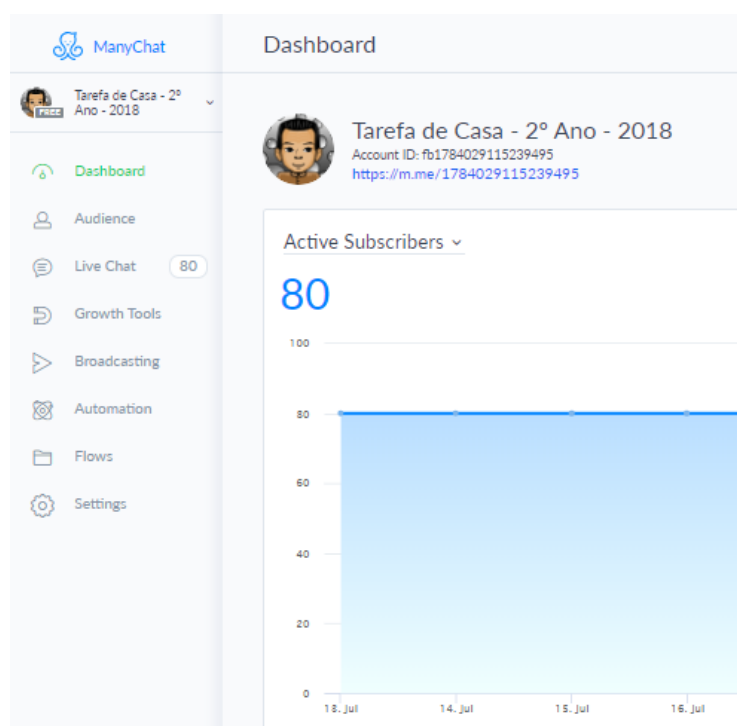
Growth Tools: essa função permite gerar tráfego para o seu *Chatbot* do Messenger. Ele pode ser usado em sites, páginas de captura entre outros.

Broadcast: nessa guia, é permitido enviar mensagens para todos que estão na sua lista de uma só vez.

Automação: configurar a automação de atendimento que a lista vai receber.

Abaixo é apresentada a tela de gerenciamento utilizada em um dos experimentos realizados nesta pesquisa (figura 2.8)

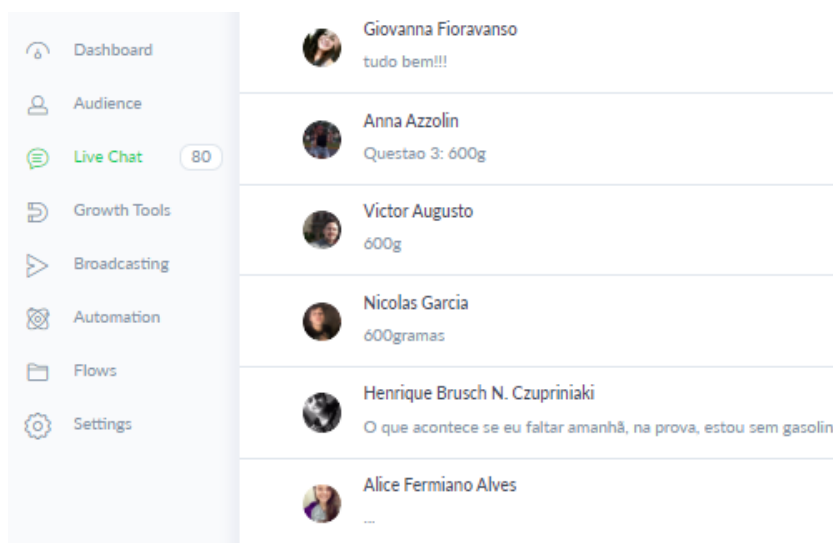
Figura 2.8 – Painel de gerenciamento do Manychat



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao manychat.com

Nesta API é possível acompanhar de forma muito rápida as atividades que foram acessadas pelos alunos, e com a possibilidade, ainda, de verificar em maiores detalhes o horário de acesso, o tempo de permanência, a trajetória realizada etc, através da aba “Live Chat”, conforme figura 2.9.

Figura 2.9 – Interação do alunos com a API Manychat



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao manychat.com

O Painel de Assinante/Audiência exibe uma página de lista e perfil para cada usuário que interagiu com o AC. É possível também visualizar as tags do usuário, os campos personalizados, como eles participaram do *Chatbot*, quando eles entraram pela primeira vez e as sequências em que estão inscritos no momento.

O Manychat irá automaticamente puxar o nome do usuário, sobrenome, sexo, fuso horário e a foto do perfil diretamente do Facebook.

Também será possível conversar com os usuários diretamente dentro da plataforma Manychat. A janela de bate-papo ao vivo também exibe todas as informações do usuário na barra lateral para que possa ser marcado rapidamente, atualizar campos personalizados e fazer anotações, sem alternar para outra janela.

Um recurso interessante oferecido pelo Manychat é a possibilidade de enviar para todos os usuários cadastrados, mensagens em massa, que podem ser previamente preparadas e configuradas para serem enviadas em horários específicos: como abertura da atividade, envio de alguma orientação específica, encerramento da atividade etc, conforme figura 2.10.

Figura 2.10 – Mensagem programada enviada para usuários cadastrados



Fonte: elaborado pelo autor

Também é possível criar relatórios de assinantes diários, semanais ou mensais. Além disso, os administradores podem ser notificados por e-mail ou pelo Messenger quando um usuário clica em um botão.

2.3 Teoria Sociointeracionista de Vygotsky

Lev Semyonovitch Vygotsky, inserido na sociedade russa pós-revolução do início do século XX, construiu a sua teoria sobre os processos psicológicos humanos num momento histórico de visível separação entre as ciências naturais e as ciências mentais. Ele buscava uma explicação abrangente para as funções psicológicas superiores, relacionadas às ciências mentais, mas que fosse aceita pelas ciências naturais, tendo a preocupação de incluir a influência do contexto social em que ocorriam os comportamentos humanos.

Além disso, Vygotsky contrapunha-se a compreensão de que as funções psicológicas superiores humanas obedecessem aos princípios das leis relacionadas ao estímulo-resposta, bem como criticava o simples amadurecimento das funções intelectuais resultante da transformação da criança em adulto, pois acreditava que essas mudanças eram resultado de transformações complexas, que iam além de um simples amadurecimento biológico passivo.

Vygotsky associa a psicologia cognitiva experimental com a neurologia e a filosofia, sendo o primeiro a sugerir os mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa.

Para a construção da sua teoria, denominada sócio-histórico-cultural ou sócio-interacionista, Vygotsky utiliza os métodos e os princípios do materialismo dialético, através do dinamismo dos processos, que estão em constante mudança, como uma aplicação para as suas pesquisas. Esse estudo valorizava a importância da história em seus aspectos qualitativos e quantitativos, pois busca ao mesmo tempo uma ordenação do desenvolvimento e da consciência humana, as quais sofreram influência das mudanças históricas e da vida material. Sendo assim, o resgate histórico é de importância fundamental para a compreensão da trajetória dos processos de aprendizagem e desenvolvimento, em particular, neste trabalho, dos alunos participantes da pesquisa.

Vygotsky interpreta a relação entre o trabalho humano, em sua busca de adequação e dominação da natureza às suas necessidades, utilizando para tal fim o uso de instrumentos, como elementos transformadores do meio e, conseqüentemente, de si mesmo.

A partir da necessidade do homem do uso de ferramentas para atuar sobre o meio, observa-se a importância da mediação de todas as atividades humanas, que podem ocorrer por meio de instrumentos materiais ou simbólicos. Assim, para agir sobre o meio o homem cria signos, em estreita relação com o contexto histórico e cultural da sociedade que está inserido. Quando uma pessoa lança mão do uso de signos em suas ações, estas ações sofrem modificações que serão incorporadas ao seu próprio comportamento.

Os signos têm sua origem relacionada ao caráter social e são importantes para o desenvolvimento do indivíduo, pois permitem organizações mais estruturadas das suas funções psicológicas, que vão além do concreto, próximo e imediato, evoluindo para situações que exigem maior abstração, ampliando sobremaneira as possibilidades das funções psicológicas do indivíduo.

Vygotsky destaca a importância de se distinguir signo e ferramenta, pois eles orientam o comportamento humano de maneira diferente. O instrumento, sob a influência humana, possui orientação externa e concorre para provocar alguma mudança num certo objeto, a fim de controlar e dominar a natureza. Já o signo, por sua vez, ao ser utilizado, constitui uma atividade de orientação interna, que tem por objetivo controlar o próprio indivíduo (VYGOTSKY, 2007).

Entretanto, o controle da natureza, através da utilização dos instrumentos, e o controle interno, com o uso de signos, estão intimamente relacionados, pois quando o homem age e modifica a natureza está também provocando mudanças no seu próprio comportamento.

Nesse sentido, as tecnologias digitais, como o computador e seus aplicativos (internet, redes sociais etc), são criações humanas e resultados de práticas sociais historicamente construídas, que se constituem por instrumentos e signos mediadores ao mesmo tempo materiais e simbólicos (ZANATTA e BRITO, 2015).

Segundo Vygotsky (2007, p. 11), "... a atividade simbólica possui uma função organizadora específica que invade o processo do uso de instrumento e produz formas fundamentalmente novas de comportamento". Nesse contexto, cresce em importância a construção de um planejamento prévio, a fim de resolver com maior propriedade uma situação-problema, característica que já se encontra presente desde os primeiros momentos do domínio da linguagem pelas crianças, que utilizam a fala aliada à ação como suporte para a solução de um problema.

Na Teoria Sociointeracionista, a experiência social da aprendizagem já apresenta a sua importância, desde os primeiros anos de vida, quando a criança por imitação, procura seguir o que o adulto próximo está realizando, valorizando o processo de repetição como princípio e modelo para a formalização de esquemas duradouros. Aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida, quando em contato com os adultos, através de interações ou imitações, a criança aprende a andar, falar, obter informações, etc.

Assim, à medida que se repetem, esses modelos se refinam e se acumulam, e tornam-se referências como esquemas cristalizados para outras ações futuras (VYGOTSKY, 2007).

Vygotsky (2007, p. 68), destaca a importância de estudar o que é e o que foi, as funções rudimentares, que continuam presentes na evolução biológica, sendo remanescente do desenvolvimento histórico do comportamento. Ou seja, "O presente e o passado se fundem, e o presente é visto à luz da história. *Estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança*: esse é o requisito básico do método dialético." Assim, é necessário estudar todo o processo de desenvolvimento, a fim de conhecê-lo e compreendê-lo, para que ele possa ser explorado em potencialidades futuras.

Blonsky, citado por Vygotsky (2007, p. 69), aponta que "o comportamento só pode ser entendido como a história do comportamento". Em particular, sobre a educação, destaca que qualquer situação de aprendizagem formal escolar começa muito antes da escola, ou seja, essa aprendizagem tem uma história prévia pré-escolar não formalizada já vivenciada pelo estudante.

Ao longo da história do indivíduo aprendiz, pode-se observar uma transformação do processo intrapessoal, do aluno solitário, trabalhando individualmente, passando para um processo interpessoal, em que o discente contará com o auxílio de uma pessoa mais experiente, como o professor. Assim, as relações entre os indivíduos, originarão as funções psicológicas superiores necessárias para a construção do conhecimento, além de estabelecer um vínculo próximo entre alunos e professores, uma vez que segundo Vygotsky (2007, p. 58), "Todas as funções psicológicas superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos."

No contexto dessa pesquisa, ainda que o *Chatbot* não seja um indivíduo humano, a sua cuidadosa construção, bem como a sua utilização sistemática aproximarão aluno e professor, pois os ACs procuram simular uma pessoa, através de uma interação próxima no tempo e no espaço.

Entretanto, é preciso ter cuidado, pois o desenvolvimento é um complexo processo dialético, não linear e não regular, entrelaçado de fatores externos e internos, além de processos de adaptação e influência histórica e cultural (Vygotsky, 2007).

Sendo assim, a aprendizagem deve ser combinada com o nível de desenvolvimento do estudante. Mas, para estabelecer as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizado de um indivíduo é necessário determinar dois níveis de desenvolvimento, os quais Vygotsky chamou de: Nível de desenvolvimento real e Nível de desenvolvimento potencial.

Nível de desenvolvimento real se refere ao desenvolvimento já completado e já amadurecido pelo estudante, com as tarefas que ele pode realizar sozinho e independente, sem o auxílio de outra pessoa ou qualquer agente externo.

Mas, relacionado ao Nível de desenvolvimento potencial tem-se a Zona de desenvolvimento proximal que se refere às funções ainda não amadurecidas, mas que ainda estão em processo de maturação. Ou seja, refere-se às potencialidades ainda não desenvolvidas e que estão em processo de formação no estudante, e que dependem de ajuda externa para resolver.

Assim, a Zona de Desenvolvimento Proximal, segundo Vygotsky (2007, p. 97), "é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes".

Além disso, Vygotsky (2007, pág. 98) aponta que "aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que a criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã".

Em relação à ajuda externa proporcionada por outra pessoa mais experiente, como o professor, por exemplo, o processo de imitação somente terá validade se a atividade apresentada estiver dentro do nível de desenvolvimento do estudante, ou seja, dentro da sua zona de desenvolvimento proximal. Dessa forma, a zona de desenvolvimento proximal, que é orientada por um indivíduo mais experiente resgata a importância da escola e do papel do professor como agente indispensável do processo ensino-aprendizagem (FREITAS, 2010).

Vygotsky (2007) propõe uma abordagem pedagógica com vistas ao futuro, às potencialidades que ainda podem ser desenvolvidas, estas relacionadas à zona de desenvolvimento proximal. Para o autor, "o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas" (VYGOTSKY, 2007, p. 103).

As atividades humanas, em geral, ocorrem inseridas num contexto de interação social e, em especial, a aprendizagem escolar, que é planejada e executada para ser desenvolvida num ambiente de convivência entre professor e aluno, e também entre aluno e aluno. Esse contexto de interação social, influenciado pela cultura, determina o desenvolvimento do indivíduo e suas funções psicológicas, entre elas a aprendizagem, que é construída e desenvolvida sob a orientação da utilização de signos.

Através da zona de desenvolvimento proximal é possível disponibilizar aos alunos a experiência de interação com outros alunos mais experientes ou com o professor, a fim de lhes proporcionar o contato com problemas mais elaborados e que sozinhos não teriam sucesso na solução, mas que com ajuda serão capazes de resolver.

Esse aprendizado promovido pela interação social, inserido na cultura, é uma atividade mediado através de signos dinâmicos, socialmente elaborados, que dialogam com a história e a cultura do aluno.

A mediação estabelece conexões por meio de algum intermediário e, quando esse processo ensino-aprendizagem está inserido no contexto das TICs, há uma dupla mediação, pois para se apropriar do conhecimento, o aluno é mediado tanto pelo professor quanto pelas tecnologias utilizadas como ferramenta na aprendizagem (TOSCHI, 2011). A autora acrescenta que, em função da grande quantidade de informações disponíveis no universo da virtualidade, torna-se mais complexa a mediação por parte do professor, que vão além da transmissão de saberes.

Nesse sentido, cabe ao professor realizar a mediação, que não é mais linear e nem dotada de início e fim, entre os estudantes, o conhecimento e os vários meios de divulgação do saber proporcionados pelas tecnologias digitais, em especial pela internet.

No ambiente das TICs, Freitas (2010, p. 7) aponta aspectos importantes sobre o uso do computador e da Internet para o estabelecimento de comunicação e de aprendizagem no contexto dos personagens que compõem a escola:

Computador e Internet se mostram como adequados a uma concepção social de aprendizagem, que se realiza na interação. Essa comunicação interativa apresenta-se como um desafio para a escola que está centrada no paradigma da transmissão. Instaura-se, com essa nova modalidade comunicacional, uma nova relação professor-aluno centrada no diálogo, na ação compartilhada, na aprendizagem colaborativa na qual o professor é um mediador.

Neste trabalho, com o objetivo de se tornar um mediador do processo de comunicação e aprendizagem, foi elaborado e disponibilizado um "avatar" amigável, com nome e forma igualmente amigáveis, que teve como objetivo a inclusão de um estímulo artificial autogerado, um signo externo, que fosse sinônimo de ajuda e auxílio, além de despertar a atenção do usuário para o momento de auxílio. Esta chamada de atenção ocupa o primeiro lugar entre as grandes funções da estrutura psicológica que embasa o uso de instrumentos (Vygotsky, 2007, pág. 27).

A presença de um signo externo, elemento mediador, principalmente em indivíduos em idade escolar, agindo junto ao aluno possibilita uma maior comunicação didática neste processo, uma vez que o signo pretende interagir diretamente com o discente, assumindo o papel de mediador na organização das operações psicológicas e do comportamento. Segundo Vygotsky (2007, p. 34), "O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura."

Para Zanatta e Brito (2015, p. 12), "O ensino é um processo de conhecimento realizado pelo aluno, mediado pelo professor e pela matéria de ensino, através de recortes do real, operado pelos sistemas simbólicos que o aluno possui."

Freitas (2010) aponta que o computador e a Internet podem ser considerados instrumentos culturais de aprendizagem, segundo a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky. Sendo assim, o conhecimento é construído na relação entre indivíduos sociais através do processo da mediação, sobretudo pela linguagem como instrumento de mediação entre indivíduos.

Assim, o *Chatbot* busca ser um elo facilitador na criação artificial de estímulos que tem por objetivo constituir um processo de mediação auxiliado por um objeto externo, uma

vez que o homem é capaz de ativar de forma eficiente seus processos de aprendizagem com o auxílio de signos.

Por outro lado, Vygotsky (2007) aponta que uma das teorias sobre desenvolvimento e aprendizagem vigentes à sua época defendia que as capacidades mentais funcionavam independentemente do material com que elas operavam e que o desenvolvimento de uma capacidade promoveria o desenvolvimento de outras. Entretanto, o próprio Vygotsky, citando Thorndike (1914), opõe-se a essa generalização, uma vez que Thorndike mostrou em seus estudos que formas particulares de atividades dependem de habilidades específicas para aquela tarefa em particular. Assim, ele indica que o desenvolvimento de uma capacidade específica não significa necessariamente o desenvolvimento de outra.

Nesse sentido, há uma convergência de conclusões entre as crenças de Vygotsky e a Teoria dos Campos Conceituais, uma vez que os conceitos devem ser trabalhados de forma particular, a partir de suas características também particulares, não se buscando formas generalistas de desenvolver capacidades nos estudantes.

Assim, Vygotsky aponta que a mente não apresenta capacidades gerais, mas conjunto de capacidades específicas e particulares, com desenvolvimento e independência próprios. Portanto, para aprender é necessário o domínio de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas (VYGOTSKY, 2007). Dessa forma, a Teoria dos Campos conceituais, quando aponta a necessidade de diversificar situações, vai ao encontro da necessidade de variar capacidades para promover a aprendizagem.

2.4 Teoria dos Campos Conceituais

Um dos grandes desafios para a educação matemática se refere à observação de que os conceitos matemáticos estão enraizados em situações e problemas (VERGNAUD, 1988, p. 141).

Dessa forma, a partir de uma perspectiva conceitual, um único conceito pode ser aplicado em muitos problemas ou situações, e uma situação ou problema pode demandar muitos conceitos distintos. E, por outro lado, a partir de uma perspectiva cognitiva um único conceito não se desenvolve isoladamente, mas invariavelmente se desenvolve em relação a outros conceitos.

O conhecimento advém da interação, mediante um processo de ação sobre o ambiente, entre a experiência do sujeito e seus conhecimentos anteriores. E, para compreender o

conhecimento, faz-se necessário estudar todo o processo de como se deu o seu desenvolvimento (VERGNAUD, 1996).

Gerárd Vergnaud desenvolveu a teoria sobre a aprendizagem conhecida como “Teoria dos Campos Conceituais”, em que considera o conhecimento organizado em campos conceituais, constituídos por problemas, situações, conceitos, relações, estruturas e operações de pensamento que estão intimamente relacionados entre si.

Segundo Vergnaud (2009, p. 86) “Um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos ligados entre si.” Nesse sentido, o autor esclarece que um significado de um conceito está relacionado a várias situações, bem como uma situação só pode ser analisada a partir de vários conceitos.

Moreira (2002) aponta que na Teoria dos Campos Conceituais, o conceito de situação não é o de situação didática, mas está relacionado à tarefa, sendo uma situação complexa constituída por um conjunto de tarefas.

Uma situação é uma variação histórica de possibilidades de tarefas que devem ser exploradas ao máximo a fim de dar sentido aos conceitos. No contexto da educação escolar, uma situação deve ser dominada pelos alunos de forma progressiva, encadeando e originando novos conhecimentos.

Vergnaud estuda o funcionamento cognitivo do sujeito-em-ação, e aponta que a apropriação do conhecimento é um processo de adaptação; em que o que se adapta são as formas de organização da atividade - os esquemas - e eles se adaptam às situações, constituindo o par esquema / situação (VERGNAUD, 2009).

Na Teoria de Jean Piaget, conhecida como Epistemologia Genética, Lefrançois (2015, p. 244) aponta que: “um esquema é um comportamento que tem estruturas neurológicas relacionadas a ele. E, qualquer atividade distinta pode ser chamada de esquema”.

Para Vergnaud (1996), os esquemas se relacionam a todos os registros possíveis de conduta, como os gestos físicos, as atividades intelectuais, científicas e técnicas, a afetividade, as condutas linguísticas, além da interação entre estes. Vale destacar que a conduta e a representação apresentam um importante vínculo em relação aos esquemas.

Assim, Vergnaud (2009, p. 88) acrescenta: “Um esquema é *a organização invariável de atividade para uma determinada classe de situações*; por outro lado, sua definição analítica deve conter conceitos abertos e possibilidades de inferência.”

Um esquema é uma organização invariante da conduta para uma determinada classe de situações determinadas, e se baseia em quatro classes (VERGNAUD, 1996):

1. Objetivos e antecipações: Um esquema se dirige sempre a uma classe de situações nas quais o sujeito pode descobrir uma possível finalidade da sua atividade. Eventualmente, pode-se descobrir subobjetivos, que correspondem às estratégias mentais de resolução de um problema.

2. Regras de ação, apoio e controle da situação: Formam a parte verdadeiramente geradora do esquema. Elas permitem gerar a continuação das ações de transformação do real, de coleta de informação e dos controles do resultado da ação, além de garantir o êxito da atividade em um contexto que pode estar em constante evolução.

3. Invariantes operatórios: Constituem a base conceitual implícita ou explícita que permite obter a informação pertinente, e deduzir quais as regras de ação mais importantes em função destas informações e dos objetivos a alcançar. Elas possuem duas categorias: conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

Um conceito-em-ação é o equivalente personalizado de um conceito, e é necessário para identificar ou selecionar informações mais adequadas, para caracterizar a representação e para informar a ação. Eles compreendem contagens, durações, distâncias, áreas, volumes, consumo, proporções, razões escalares e funções (VERGNAUD, 2008).

Segundo Vergnaud (1988, p. 144). “Teoremas-em-ação são a primeira base intuitiva invocada quando os alunos são confrontados com um problema.” Do ponto de vista cognitivo, eles são o conjunto de relacionamentos que são levados em consideração pelos alunos quando escolhem uma operação ou sequência de operações para resolver um problema.

Os esquemas apresentam procedimentos que foram moldados por situações já dominadas, e são recursos que se adaptam a novas situações. Assim, um esquema está relacionado à descrição de como realizar coisas comuns, que já foram realizadas, bem como a orientar sobre como lidar com novas situações.

Portanto, os esquemas possuem propriedade generativa e estão relacionados a componentes conceituais, que são essenciais para a adaptação das novas às antigas situações (VERGNAUD, 2009).

Sobre os esquemas, Lefrançois (2015) apresenta os seguintes exemplos: esquemas de olhar, esquemas de falar, esquemas de somar $2 + 2$.

Sendo assim, a partir de um esquema simples, somar $2+2$, o indivíduo vai adaptando e aperfeiçoando para novos esquemas, somar números maiores, ou multiplicar (soma de números iguais). Nesse sentido, a educação tem um papel importante em contribuir para que os alunos ampliem e diversifiquem seus esquemas (MOREIRA, 2002).

Nessa teoria, o núcleo do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização (MOREIRA, 2002) e a aprendizagem mantém íntima relação com as situações vivenciadas pelo indivíduo. Além disso, a referência para o conhecimento é o próprio conteúdo do conhecimento e a sua própria análise do domínio conceitual (VERGNAUD, 1994). Assim, não é possível que o domínio de um certo conhecimento seja generalizado para alguma teoria geral que se encarregue de explicar como ele ocorre para todos e em qualquer situação, mas é necessário que seja observado segundo uma perspectiva integral de seu próprio desenvolvimento.

Vergnaud (1982) considera um conceito como uma concepção interativa constituída pelos componentes S, I, R. Nesse trio, S significa o conjunto de situações que tornam o conceito significativo; I é o conjunto de invariantes que constituem o conceito; e R representa o conjunto de representações simbólicas usadas para representar o conceito, suas propriedades e as situações a que ele se refere.

Sendo assim, o autor esclarece que:

- uma dada situação não envolve todas as propriedades de um conceito e quando se deseja abordar todas as propriedades de um conceito, deve-se necessariamente se referir a vários (e até mesmo muitos) tipos de situações;
- uma determinada situação geralmente não envolve apenas um conceito e para a sua análise é necessário a abordagem de vários conceitos;
- a formação de um conceito, especialmente relacionado ao comportamento de resolução de problemas, exige um longo período de tempo, com muitas interações e muitos desvios.

Portanto, a apropriação de um campo conceitual exigirá a compreensão de um conjunto de situações, que envolvem uma variedade de conceitos, procedimentos e representações intimamente conectadas umas com as outras.

O fazer pedagógico do professor está intimamente relacionado aos conceitos dos assuntos da sua disciplina. Dessa forma, na Teoria de Vergnaud é necessário que cada campo conceitual seja estudado de forma específica, pois algumas facilidades ou dificuldades que um aluno apresenta numa determinada área em particular pode não se repetir para outro campo conceitual, ainda que na mesma disciplina.

Por outro lado, assim como na Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky, as interações sociais são importantes no processo de aprendizagem, destacando o desenvolvimento dos esquemas na zona de desenvolvimento proximal, pois embora a evolução dos conhecimentos dos estudantes preceda, em grande parte, de sua própria ação, de

sua experiência e sua reflexão pessoal, sem a ajuda do professor, essa evolução não ocorreria adequadamente (VERGNAUD, 1996).

Vergnaud (1983) argumenta que as dificuldades conceituais não devem ser desviadas, mas sim solucionadas, com o enfrentamento através da exploração de novos problemas e novas situações que trabalhem com essas dificuldades, num processo de que exige paciência, pois pode levar um longo período de tempo, o que não ocorre a um só golpe.

Vergnaud (1988, p. 149) propõe uma abordagem canônica para a pesquisa em educação matemática (Figura 2.11), que envolve:

1) Identificar e classificar as situações que possam suscitar os conceitos e teoremas no tópico de interesse, e que estão no nível cognitivo do aluno definindo o domínio conceitual.

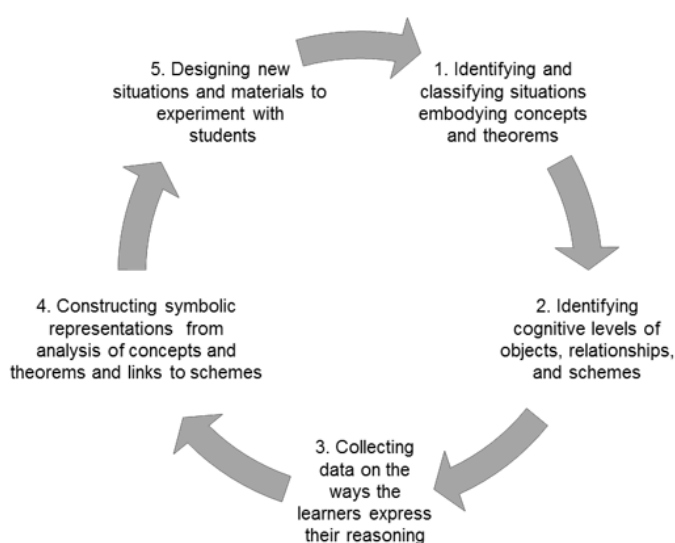
2) Identificar os níveis de objetos, relacionamentos e esquemas (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação) atualmente empregados pelos alunos no engajamento com o problema e as situações, abrangendo o domínio cognitivo.

3) Coleta de dados sobre as formas como os alunos articulam o seu raciocínio, identificando os links entre os domínios conceitual e cognitivo expressos pelos aprendizes.

4) Construir representações simbólicas, observando e analisando o uso de conceitos e teoremas e os links realizados com os esquemas.

5) Criar novas situações e materiais para experimentar com os alunos para informar a abordagem didática.

Figura 2.11 - Ciclo da pesquisa proposta por Vergnaud(1988)



Fonte: Vergnaud (1988, p. 149)

Essa sequência de ações proposta por Vergnaud pode ser muito útil para o planejamento do professor, a fim de orientar as atividades que serão propostas, além de destacar a importância do acompanhamento constante que o processo requer. Essa sequência é dinâmica e cíclica, e as próprias informações que são observadas durante o processo realimentam e aperfeiçoam o próprio ciclo.

Segundo Long (2011), o papel do professor é transformar as concepções intuitivas e localizadas do aluno, que pode ser aplicado a um único problema, em conceitos generalizados e explícitos, que podem ser aplicado a uma classe de problemas.

Nessa perspectiva, o computador por sua amplitude de possibilidades pode ser utilizado para explorar de maneira abrangente diversas situações e problemas, dinamizando as apresentações, a linguagem e as mídias. Assim, é possível atender de forma personalizada cada aluno, que a partir de seus esquemas próprios, utilizando os campos conceituais já apropriados, poderão adaptar e evoluir para novos conceitos.

Assim, com o enriquecimento progressivo dos campos conceituais, mediados pelo uso das tecnologias digitais, os alunos apresentarão melhores condições de aprendizagem, uma vez que experimentarão novas situações e novos problemas, a partir de um acompanhamento próximo e mediado por uma comunicação didática personalizada.

Nesse sentido, Fioreze (2010) aponta que o computador oferece uma grande quantidade de possibilidades interessantes de exploração de situações e problemas. Além disso, a autora apresenta algumas considerações sobre a relação entre os campos conceituais e o desempenho didático dos alunos:

A Teoria dos Campos Conceituais apóia-se na ideia de que um bom desempenho didático baseia-se no conhecimento das dificuldades envolvidas nas tarefas cognitivas, nos obstáculos enfrentados, nos repertórios de procedimentos que o aluno possui e nas possibilidades de representação (FIOREZE, 2010, p. 31).

Por outro lado, no processo de avaliação, Vergnaud (2009) ressalta que para avaliar as competências dos alunos é essencial testá-los em situação, particularmente em situações novas, quando é necessário utilizar e adaptar o que já sabem para solucionar problemas nunca antes vistos.

Em relação a todo o processo ensino-aprendizagem, que deve ser permeado ao longo de toda a sua execução pela avaliação formativa, vale destacar que muitos dos erros que são sistematicamente cometidos pelos alunos têm sua origem central na ausência de uma conceituação correta (MOREIRA, 2002).

Assim, como esquemas e situações são as raízes do desenvolvimento cognitivo, e porque conceitos-em-ação são partes essenciais dos esquemas (VERGNAUD, 2009), para que os alunos desenvolvam seus campos conceituais eles precisam necessariamente ser confrontados com novas situações, a fim de se adaptarem, a partir dos esquemas que já foram apropriados, tendo como referência conceitos bem elaborados.

Na construção dessas atividades de enfrentamento, a seleção de situações que estão dentro da zona do desenvolvimento proximal dos alunos (VYGOTSKY, 2007) é essencial, pois permitirão a extensão de seus esquemas já existentes.

Esses enfrentamentos serão possíveis a partir de propostas bem planejadas, que podem utilizar largamente as tecnologias digitais. Nesse contexto, as dinâmicas que trabalhem novas situações e problemas devem apresentar desafios variados, a partir do conhecimento real dos alunos. Além disso, essas situações e problemas precisam necessariamente ir além da simples repetição e reprodução das atividades realizadas pelo professor, proporcionando possibilidades para que o aluno experimente e exercite novidades pedagógicas variadas.

Assim, utilizando o ambiente da zona de desenvolvimento proximal, dentro das possibilidades individuais de cada um, será possível ao aluno ir além do conhecimento e dos conceitos que já possui, através da proposição de múltiplas situações, conceitos e problemas, a fim de proporcionar ao discente a possibilidade de num futuro próximo realizar sozinho aquilo que antes era realizado com o auxílio de alguém mais experiente.

2.5 Trabalhos Relacionados

Esta seção analisa alguns relevantes trabalhos relacionados com a presente pesquisa. Entre eles, alguns abordam a comunicação, em especial, a comunicação didática, enquanto outros exploram os agentes conversacionais de comunicação, os *Chatbots*. Todos esses trabalhos analisados estão inseridos no contexto da educação e visam, sobretudo, compreender os rumos das pesquisas, bem como orientar possíveis lacunas ainda presentes em termos de investigação e que poderão ser exploradas na presente Tese.

2.5.1 Trabalhos Relacionados à Comunicação Didática

No trabalho desenvolvido por Peraya (1997), o autor apresenta os principais tipos de comunicação didática “midiatizada”, destacando que ensinar tem um sentido muito próximo de comunicar. O autor esclarece que a comunicação pedagógica apresenta-se como um

sistema heterogêneo mesclando formas de expressão bem diferentes como: uma exposição oral, o emprego de uma lousa, a projeção comentada de slides, a análise de documentos gráficos impressos, uma exposição oral etc.

Na comunicação didática, Peraya (1997, p. 299) aponta os seguintes tipos: a) Comunicação verbal: o docente usa a fala, que é o veículo fundamental da educação, em que a linguagem verbal, pode ser apresentada sob as formas falada ou escrita; b) Comunicação analógica: quando fala, o docente muda de tom, modula suas inflexões vocais, mexe-se, desloca-se. São as indicações não linguísticas da comunicação. c) Comunicação áudio-escrito-visual (comunicação mediatizada): o docente lança mão, com frequência, de documentos sonoros e/ou visuais (esquemas e gráficos, fotos, slides, cinema ou vídeo) ou ainda de programas informáticos (softwares e multimídia). O autor enfatiza que para haver a comunicação mediatizada ou mediada é necessário uma forma semiótica de representá-la e, também, um certo número de operações técnicas tanto para sua produção quanto para sua difusão.

Peraya (1997) esclarece que, em relação à comunicação escolar, prefere o termo “didático” em vez de “pedagógico”, pois para ele, a palavra “didático” parece sistematicamente remeter a uma função de ensino, e é quase sempre referida à metodologia de aprendizado de uma matéria, de uma disciplina. O autor conclui ainda, que o didático implica sempre conteúdos, programas, testes de avaliação etc. Além disso, a comunicação didática nos introduz imediatamente no contexto e na realidade escolar que constituem seu lugar de desenvolvimento privilegiado.

No trabalho apresentado por Noveli (1997), o autor afirma que o espaço da sala de aula deve necessariamente ser ocupado, pois este é um espaço socialmente instituído, além de ser historicamente conquistado e construído. O autor conclui que é precisamente a atividade desenvolvida no interior da sala de aula que a distingue de outros espaços. E, ao mesmo tempo, a sala de aula pode ser deslocada para lugares os mais diversos possíveis, pois sua atividade essencial extrapola limites físicos.

Noveli (1997) aponta que no contexto da educação o professor, obviamente, não é a única mediação possível, às vezes nem a melhor, mas é um momento de interação muito privilegiada, porque o docente está nessa situação disponível para atender ao discente. Nessa relação entre professor e aluno, cresce em importância a comunicação, pois ela exige a atenção à fala do outro. Caso contrário, o diálogo torna-se monólogo. Nesse contexto, essa interação entre professor e alunos trata-se de um encontro entre humanos e, talvez, precisamente devido a isso, tenham-se desencontros.

Assim, é possível concluir que numa sala de aula, espaço formalmente destinado para a aprendizagem mediada pelo professor, através da comunicação, muitas observações e experiências de aprendizagem, aliadas a proveitosas relações sociais, são realizadas. Conseqüentemente, essas relações propiciam o conhecimento mútuo dos participantes, com benefício direto para o processo ensino-aprendizagem, pois para ensinar e aprender é necessário conhecer e ser conhecido.

Mas, ao mesmo tempo, nesse mesmo ambiente ocorrem, com muita frequência, dificuldades no estabelecimento de uma relação compreensível, pois faltam, ainda, maiores oportunidades de manifestações, espaço para a dúvida, explorações e aprofundamentos, além de tempo para investigações e para descobertas.

Entretanto, como a comunicação é dinâmica e extrapola os limites do tempo e do espaço, é possível ampliar as suas possibilidades, dilatando o espaço, com a oportunidade de ir além dos limites físicos da escola, bem como estendendo o tempo regular, que limita as atividades escolares num período previamente determinado, para outros momentos sem o rígido controle de tempo.

Bloju e Stan (2012) apresentam a “comunicação didática” como um processo que intermedia a realização do fenômeno educacional como um todo, ocorrendo apenas como uma forma particular requerida na transmissão de algum conteúdo específico de aprendizagem. É particularmente necessário para alcançar certos objetivos, na transmissão de conhecimentos e informações que devem ser recebidos pelos alunos e também produz mudanças nas reações cognitivas, afetivas, comportamentais e de ação dos alunos.

Nesse trabalho, Bloju e Stan (2012) destacam que, no contexto do processo educativo, "o aspecto epistemológico" e o "diagnóstico" da comunicação representam objetivos educacionais, e a comunicação não é apenas "saber", mas também o principal instrumento de ação, especializado na formação e no desenvolvimento da personalidade do estudante. Os autores afirmam que para alcançar este objetivo é necessário o uso incessante, dentro do processo ensino-aprendizagem, de dois aspectos essenciais da comunicação: expressividade e persuasão. A expressividade é um meio de manifestação na comunicação, uma "característica complexa de aptidão, que inclui a capacidade de projetar mentalmente e expressar, apropriadamente, sugestivamente, em uma dada situação, uma ideia ou algum estado mental.

Sobre outro aspecto da comunicação, a persuasão, Bloju e Stan (2012) afirmam que está relacionada às qualidades pessoais do educador. Essa característica tem força em qualquer ato da comunicação. Além disso, essa força está enraizada na minuciosa formação

especializada do docente, na sua capacidade de convencer e no seu conhecimento das características individuais e de grupo dos alunos.

Dessa forma, para que a comunicação didática ocorra de maneira persuasiva é necessário que o professor tenha conhecimento técnico da sua área de atuação, bem como conheça efetivamente o perfil do seu aluno, a fim de atuar de forma personalizada, considerando as necessidades particulares e do grupo de discentes.

Bloju e Stan (2002) concluem que, para ocorrer a comunicação didática de uma forma eficiente, é essencial que se leve em consideração que os alunos na sala de aula são diferentes e se comportam de maneira diferente. Assim, para que a comunicação didática seja efetiva ela deve ser diversificada e conter expressões abertas e não restritivas, combinar expressões verbais e não-verbais, além de oferecer oportunidades para que os alunos sejam ouvidos, apresentem dúvidas e, ao mesmo tempo, que sejam estimulados e desafiados.

No trabalho desenvolvido por Bentea e Anchelache (2012), na comunicação didática o professor busca ser corretamente compreendido pelos alunos, para persuadir e causar mudanças nos conhecimentos, atitudes e comportamentos dos mesmos. Assim, a comunicação didática é baseada em um alto nível de interação professor-alunos.

Nesse contexto, o professor deve refletir sobre como melhorar os processos, mecanismos e técnicas de ensino, além de procurar aprofundar o conhecimento que possui sobre os seus alunos. Esta busca pode capacitar os docentes a superar as dificuldades de aproximação e serem mais persuasivos em sua comunicação didática.

Bentea e Anchelache (2012) apontam que a comunicação didática, embora seja inicialmente elaborada e dependente da competência do professor, está centrada no aluno, que se torna co-construtor desta comunicação. Este fato estimula o professor a elaborar e melhorar continuamente a sua comunicação, observando o conhecimento e as experiências apresentadas pelos alunos, que são avaliadas, corrigidas e desenvolvidas permanentemente pelo docente, através da aplicação de constantes *feedbacks*.

Para um processo de comunicação eficaz, tanto professores quanto os alunos devem conhecer os códigos das mensagens verbais e não verbais e dar-lhes o mesmo significado. Assim, a mensagem somente poderá ser bem recebida e aceita, se ela possuir uma compreensão clara e precisa, com termos significativos para os alunos.

Bentea e Anchelache (2012) afirmam que a prática pedagógica mostra que muitas das dificuldades que os estudantes têm na compreensão dos conhecimentos tratados em sala de aula são devidas a explicações incorretas e incompletas oferecidas pelo professor.

Assim, os autores esclarecem que o processo ensino-aprendizagem poderá ser facilitado se o professor fizer correlações com os conhecimentos prévios e as experiências dos alunos, demonstrar a utilidade, despertar a curiosidade, suscitar aplicações práticas, bem como apresentar fatos, opiniões e exemplos que devem ser selecionados para serem significativos. Além disso, o professor deve estar atento para tentar antecipar dúvidas e pontos pouco claros que necessitem de maiores esclarecimentos.

Novamente, destaca-se a necessidade do professor conhecer efetivamente o perfil do aluno: suas facilidade e dificuldades, suas expectativas, seus conhecimentos sobre o assunto, bem como ter a capacidade de se comunicar numa linguagem adequada para que seja compreendido.

Esse conhecimento somente será possível caso ocorra uma grande interação entre professor e alunos, o que nem sempre é possível se consideramos apenas o tempo e o local destinados ao ambiente regular de sala de aula.

Nesse sentido, cresce em importância a necessidade da expansão do espaço e do tempo destinados à educação escolar. Assim, essa extensão tão necessária para o aprimoramento da comunicação didática pode ser alcançada com a utilização das TICs, que apresentam dinamismo e versatilidade, além de grande capacidade armazenamento de informações que podem ser facilmente resgatadas a fim de conhecer e traçar o perfil dos alunos.

Nesse cenário, segundo Coll e Monereo (2010), o computador pode se adaptar às características do usuário, comparando suas condutas, além de registrar todas as suas intervenções e procedimentos, possibilitando a recuperação de informações de maneira rápida e eficiente.

2.5.2 Trabalhos Relacionados aos Agentes Conversacionais (AC)

No estudo realizado por Moreno e Manfio (2015), os autores realizam uma pesquisa sobre os avanços dos *chatterbots* e sua influência na área de Sistemas de Informações, visto que esses agentes abrangem uma grande quantidade de aplicabilidades e suas utilizações vêm se proliferando muito rapidamente.

Moreno e Manfio (2015) destacam que a comunicação homem-máquina apresenta cada vez mais a tendência de se tornar mais próxima da linguagem natural realizada pelos próprios seres humanos. Essa aproximação pode gerar grande praticidade aos usuários, pois permite que estes realizem operações sem ajuda de terceiros em vários segmentos da atividade

humana. Estas aplicações, relacionadas à Inteligência Artificial, tem como um importante representante os *Chatbots*.

Para a educação, o uso dos *Chatbots*, segundo Moreno e Manfio (2015), contribuem muito para o aprendizado, pois podem no ambiente escolar auxiliar no ensino de línguas estrangeiras, consultar acervos e bibliotecas, além de orientar sobre diversos assuntos da atualidade e de interesse, sobretudo, do público mais jovem. Além disso, os AC na educação, incorporados em dispositivos móveis auxiliam no compartilhamento de conhecimento, no esclarecimento de dúvidas e na aprendizagem a distância, com a possibilidade de se manterem disponível 24 horas por dia e 07 dias por semana.

No trabalho apresentado por Pereira Júnior et al. (2017), realiza-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), cujo objetivo era verificar a contribuição das Ontologias para os Agentes Conversacionais (AC) no contexto de ensino-aprendizagem.

Os autores esclarecem que os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) podem encontrar problemas devido à ausência física dos participantes, e esse afastamento contribui para gerar desmotivação dos estudantes. Assim, os autores destacam o uso de Agentes Conversacionais (AC) para evitar essa desmotivação.

Segundo Pereira Júnior et al. (2017), uma ontologia, na perspectiva da Ciência da Computação, é uma descrição formal e explícita dos conceitos de um domínio, o que possibilita relacionar dados à semântica definida na ontologia. Além disso, os autores esclarecem que, as ontologias podem contribuir no cenário de ensino-aprendizagem de diferentes maneiras, sendo uma delas o suporte ao desenvolvimento dos Agentes Conversacionais.

Como requisitos funcionais para um bom AC são apresentados: Diferentes domínios, Diferentes Métodos de Interação e Afetividade. Já os requisitos não funcionais são: Performance, Interoperabilidade, Segurança e Usabilidade.

Os autores concluem que entre as dificuldades no uso de ontologias destaca-se a dificuldade em adicionar novos conhecimentos ao *Chatbot*. E complementam, informando que as ontologias não são suficientes para responder a perguntas que exigem explicações, como questões de comparação, factual e raciocínio, além de demandarem muito tempo e grandes dificuldades para a construção.

Por outro lado, os autores sugerem como possibilidade de exploração da utilização do uso dos AC na educação, sua integração com aplicativos populares de mensagens.

No trabalho apresentado por Moraes et al. (2016) é relatada uma experiência em sala de aula na qual a prototipação de *Chatbots* foi utilizada como método de aprendizagem. Essa

experiência foi realizada em uma turma de Inteligência Artificial do curso de Sistemas de Informação de uma universidade.

Os autores Moraes et al. (2016) afirmam que a utilização dos agentes conversacionais (AC) pode influenciar a motivação dos alunos no processo de aprendizagem, com reflexos no tempo dedicado, no esforço empregado, na persistência e na forma como os estudantes enfrentam os obstáculos que aparecem ao longo desse processo. Além disso, os autores informam que os AC apresentam uma interface mais natural e prática, oferecendo suporte pessoal e reconhecimento de interesses e habilidades individuais relativos aos alunos.

Segundo Moraes et al. (2016), a prototipação tem como objetivo instigar a busca pelo conhecimento usando como estímulo a construção de uma base de dados de um AC. Neste trabalho, em particular, foi utilizada a prototipação de *Chatbots* como uma forma de aumentar a motivação e o engajamento dos alunos na aprendizagem de conceitos de Inteligência Artificial (IA).

Moraes e at. (2016) concluem na experiência de interação com o *Chatbot* que, ao longo da conversa, o agente gerou várias respostas inapropriadas ou incoerentes. Além disso, o estudo informou que a construção de *Chatbots* envolve, ainda, muito esforço manual do programador. Entretanto, apesar dos resultados pouco satisfatórios, os participantes da pesquisa que interagiram com o *Chatbot* demonstraram grande interesse em continuar conversando com o AC.

Moreno et al. (2015) apresentam um estudo que desenvolveu um projeto interdisciplinar na área de Linguística e Ciências da Computação, que construiu um *Chatbot* no aplicativo *WhatsApp* para a divulgação do Atlas Linguístico do Brasil, com foco principal em Processamento de Linguagem Natural. Os autores esclarecem que o *WhatsApp* é um software disponível para várias plataformas de celulares que permite trocar mensagens de texto, compartilhar vídeos, fotos e áudios e também fazer chamadas de voz a qualquer pessoa que possua uma conta no aplicativo.

Para Moreno et al. (2015) a Mobile Learning possibilita a aprendizagem em qualquer hora ou qualquer lugar, pois conectada entre alunos e professores pode-se recorrer a conteúdos dentro e fora da sala de aula.

Segundo Moreno et al. (2015), o *Chatbot Tical* - Tecnologia Interativa Conversacional sobre Assuntos Linguísticos - incluiu em seu desenvolvimento conceitos de Processamento de Linguagem Natural e tem como objetivo de difundir o ALiB (Atlas Linguístico do Brasil). *Tical* foi desenvolvida em C# e para que operasse no *WhatsApp*, foi necessário o uso da ferramenta *WhatsAPI.net*, que é desenvolvida em mesma linguagem e tem seu código aberto.

Tical está em funcionamento 24 horas por dia em um servidor configurado na Universidade Estadual de Londrina (UEL).

A grande variedade combinação de possíveis construções de perguntas e respostas dificulta o trabalho de cadastro e manutenção de um *Chatbot*, afirma Moreno et al. (2015). Nesse estudo, os principais erros verificados na interação com o *Chatbot* foram: erros de português, perguntas fora do contexto e perguntas sem respostas cadastradas. Assim, foi dada atenção especial para as perguntas não respondidas, pois as mesmas em seguida foram implementadas para que o *Chatbot* conseguisse dar estas respostas corretamente.

Por outro lado, a pesquisa de Moreno et al. (2015) apontou como vantagem da utilização de um *Chatbot* incorporado a um aplicativo de celular a não necessidade de realizar qualquer instalação ou configuração adicional, sendo apenas indispensável adicioná-lo aos contatos. Além disso, quanto aos usuários, a grande maioria dos participantes afirmou que gostaria de continuar interagindo com o *Chatbot* para estudos em sala de aula (MORENO et al., 2015).

No estudo realizado por López-Cózar et al. (2011), os autores apresentam uma variada possibilidade de utilizações dos agentes de conversação, tais como tutoriais, entretenimento, comando e controle, cuidados de saúde, roteamento de chamadas e recuperação de informações sobre uma variedade de serviços.

A implementação desses agentes de conversação (AC), os autores, López-Cózar et al. (2011), esclarecem que é uma tarefa complexa em que várias tecnologias participam, incluindo processamento de sinais, fonética, linguística, processamento de linguagem natural, computação afetiva, gráficos e design de interface, técnicas de animação, telecomunicações, sociologia e psicologia. Além disso, este estudo detalha os benefícios, desvantagens e implicações da incorporação da interação multimodal em conversação com os AC.

No trabalho de López-Cózar et al. (2011), merece destaque os AC multimodais, que utiliza vários canais de comunicação para receber e transmitir informações, para influenciar os vários sentidos do usuário simultaneamente. Nesse contexto, são apresentadas vantagens e desvantagens da utilização dos agentes multimodais. Entre as vantagens são apresentadas: a interação pode ser realizada empregando dispositivos como microfone, teclado, mouse, câmera, tela sensível ao toque, alto-falante, display, luva de dados ou hardware táteis. Assim, com essa ampla gama de dispositivos disponível, é possível ao usuário selecionar os dispositivos mais apropriados, considerando as condições (por exemplo, em termos de ruído), bem como suas preferências ou necessidades.

Já entre as desvantagens López-Cózar et al. (2011) destacam: esses AC podem exigir uma maior capacidade cognitiva do usuário, pois elas podem provocar ambiguidade, contradições ou incertezas para a interpretação. Além disso, usando informações do contexto, os agentes podem decidir, por exemplo, combinar pedaços de informação fornecidos em paralelo. O problema é que às vezes essa decisão pode ser feito com algum grau de incerteza.

Por fim, o estudo de López-Cózar et al. (2011) indica a necessidade de pesquisas na área do desenvolvimento de estratégias de diálogo social, pois na interação homem-a-homem as pessoas não falam apenas sobre assuntos relacionados com a tarefa, mas também sobre outros tópicos, por exemplo, condições meteorológicas, família ou notícias atuais.

Nesta pesquisa, a busca pela mediação da aprendizagem, através de AC, é confirmada pelas conclusões indicadas por Moreno et al. (2015) e por Moraes et al. (2016), que indicam que a grande maioria dos usuários participantes de ambas as pesquisas gostariam de continuar interagindo com o *Chatbot* como apoio para seus estudos.

Por outro lado, a utilização de mídias diversificadas vai ao encontro das vantagens propostas por López-Cózar et al. (2011) sobre os AC multimodais, que utilizam múltiplos canais de comunicação para transmitir informações, a fim de melhor atingir e influenciar os vários sentidos do usuário simultaneamente.

Além disso, a utilização de um sistema de AC incorporados na rede social *Facebook*, com fácil acesso aos dispositivos móveis, corrobora com as conclusões apresentadas por Moreno et al. (2015), que apontaram como vantagem a utilização de API sem maiores necessidades de instalação e configurações para serem utilizadas e gerenciadas em *Chatbots*.

A contribuição que a presente pesquisa se propõe oferecer vai além da simples interação de perguntas e respostas entre o *Chatbot* e o aluno. Ela pretende, a partir da análise criteriosa das interações realizadas pelos alunos, junto à plataforma que hospeda o AC, traçar um perfil individualizado destes discentes, a fim de propor técnicas específicas de aprendizagem, que levem em consideração suas necessidades, com destaque especial para os pré-requisitos fundamentais para a continuidade sequencial dos conteúdos.

Esses pré-requisitos serão trabalhados, com a mediação do Agente Conversacional, em pequenas intervenções de curta duração, através de mídias diversas como textos, áudios, vídeos e animações.

O trabalho desenvolvido a partir dessas intervenções, que pretendem sanar as deficiências de pré-requisitos, realimentará mais ainda outras observações para indicar novas necessidades em relações a outras lacunas eventualmente existentes, num processo cíclico de descoberta de deficiências.

Assim, o que se pretende é muito mais do que responder às perguntas do aluno usuário do sistema, mas estabelecer uma comunicação didática, em que o professor construiu o conhecimento sobre as características do aluno, a partir das interações realizadas em sala de aula e que foram ao longo do processo de utilização da plataforma sendo paulatinamente refinadas, através das observações feitas no relacionamento com o AC. Dessa forma, o atendimento será personalizado e direcionado às necessidades de cada aluno, não de forma genérica, mas de forma específica e que possibilite uma intervenção precisa e progressiva, enfim, que seja personalizada para cada aluno.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foi adotada a definição de pesquisa sugerida por Lakatos e Marconi (2003, p. 155), em que “pesquisa é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer ou para descobrir verdades parciais”. Assim, este estudo é, antes de tudo, uma investigação reflexiva que tem por objetivo conhecer ou desvendar verdades parciais, para que novas verdades, também parciais, possam ser descobertas, num ciclo contínuo que alimenta novas investigações e novas descobertas.

O tema desta pesquisa está relacionado com a comunicação na educação escolar mediada por AC na disciplina de matemática. Este tema mereceu ser investigado em função da conjuntura atual presente na maioria das salas de aula da educação básica nas escolas brasileiras, que apresentam um número elevado de alunos. Estes discentes, em geral, possuem pouca ou nenhuma oportunidade de dialogar com o professor e, conseqüentemente, de serem conhecidas as suas necessidades individuais, em função das escassas ou, às vezes, nenhuma comunicação entre professor e alunos nos modelos de educação de larga escala amplamente adotados no Brasil.

Em particular, focalizou-se a investigação na matemática porque os alunos vêm apresentando historicamente nessa disciplina rendimentos muito abaixo do desejável. Além disso, a matemática por seu caráter bastante sequencial, em que um assunto é normalmente pré-requisito de outros, precisa ser sistematicamente retomada a fim de evitar lacunas na continuidade da aprendizagem.

Nesse sentido, a presente pesquisa investigou a comunicação em sala de aula, mediada por AC, na disciplina de matemática, cujo problema de pesquisa ficou caracterizado da seguinte forma: Como potencializar a comunicação didática mediada por Agente Conversacional a fim de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática?

Durante a elaboração e delimitação deste trabalho procurou-se atender aos requisitos propostos por Lakatos e Marconi (2003, p. 159) para a realização de um problema de pesquisa, que são: viabilidade, relevância, novidade, exequibilidade e oportunidade. Viável, pois se acredita que o problema pode ser resolvido no escopo desta pesquisa; relevante, por estar presente na maioria das salas de aula da Educação Básica brasileira; novidade, já que o uso das TICs, em particular os AC na educação escolar, é uma tendência crescente com muitas lacunas abertas de investigação; exequibilidade, uma vez que as conclusões podem

orientar novas abordagens educacionais; oportunidade, pois é de interesse para o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática, bem como em outras disciplinas.

Durante a pesquisa foi necessário definir claramente alguns conceitos para a realidade do estudo, como por exemplo, comunicação didática e Agente Conversacional, a fim de torná-los compreensíveis e adequados, além de não suscitar interpretações equivocadas (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Quanto à abordagem, a presente pesquisa é classificada como quali-quantitativa, pois alia características das abordagens qualitativas e quantitativas.

As pesquisas qualitativas, originalmente, foram adotadas principalmente pelas ciências sociais que, por possuírem dinâmicas e características particulares, adotam em suas pesquisas metodologias próprias.

Na pesquisa qualitativa, preocupa-se mais com o processo do que com o próprio produto da pesquisa. Para o pesquisador a preocupação maior ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações do dia a dia. Os dados da pesquisa são obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando conhecer a perspectiva dos participantes (DE OLIVEIRA, 2011).

Segundo Silveira e Córdova (2009, p. 31), “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc.”

As pesquisas que se orientam pelos métodos qualitativos preocupam-se em explicar o porquê dos fenômenos estudados, sem quantificar ou medir numericamente as observações e resultados encontrados, sendo o pesquisador, ao mesmo tempo, sujeito e objeto de suas pesquisas. Além disso, essas pesquisas trabalham com questões mais profundas das relações, dos processos e dos fenômenos estudados, tais como: os seus significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes etc. (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Por outro lado, Silveira e Córdova (2009, p. 32), alertam para os limites e riscos das pesquisas qualitativas: excessiva confiança no investigador como instrumento de coleta de dados; risco de que a reflexão exaustiva acerca das notas de campo possa representar uma tentativa de dar conta da totalidade do objeto estudado, além de controlar a influência do observador sobre o objeto de estudo; falta de detalhes sobre os processos através dos quais as conclusões foram alcançadas; falta de observância de aspectos diferentes sob enfoques diferentes; certeza do próprio pesquisador com relação a seus dados; sensação de dominar

profundamente seu objeto de estudo; envolvimento do pesquisador na situação pesquisada, ou com os sujeitos pesquisados.

Já a pesquisa quantitativa, inspirada no positivismo, tem como característica a objetividade e quantificação numérica dos seus resultados. Essa abordagem utiliza fortemente a linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc. Além disso, as pesquisas quantitativas enfatizam o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e trabalham com questões da experiência humana que podem ser mensuráveis (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

As pesquisas que adotam o enfoque quantitativo, segundo Sampieri et al. (2006, p. 5), “usam a coleta de dados para provar hipóteses, com base em medições numéricas e em análises estatísticas, para estabelecer padrões de comportamento e provar teorias”. Nestas pesquisas, há um forte caráter numérico nas suas coletas de dados, bem como na organização e na apresentação de resultados.

O quadro 3.1 apresenta uma comparação entre o método quantitativo e o método qualitativo. Neste quadro podemos observar que em cada uma das abordagens há vantagens e limitações em sua adoção.

Quadro 3.1 – Comparação entre a abordagem qualitativa e quantitativa

Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Focaliza uma quantidade pequena de conceitos	Tenta compreender a totalidade do fenômeno, mais do que focalizar conceitos específicos
Inicia com ideias preconcebidas do modo pelo qual os conceitos estão relacionados	Possui poucas ideias preconcebidas e salienta a importância das interpretações dos eventos mais do que a interpretação do pesquisador
Utiliza procedimentos estruturados e instrumentos formais para coleta de dados	Coleta dados sem instrumentos formais e estruturados
Coleta os dados mediante condições de controle	Não tenta controlar o contexto da pesquisa, e, sim, captar o contexto na totalidade
Enfatiza a objetividade, na coleta e análise dos dados	Enfatiza o subjetivo como meio de compreender e interpretar as experiências

Analisa os dados numéricos através de procedimentos estatísticos	Analisa as informações narradas de uma forma organizada, mas intuitiva
--	--

Fonte: (SILVERIA; CÓRDOVA, 2009, p. 34).

Diante desse cenário de vantagens e limitações das abordagens qualitativas e quantitativas, Fonseca (2002, p. 20) esclarece: “A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.” Além disso, Sampieri et al. (2006, p. 4), referindo-se às abordagens qualitativas e quantitativas, afirmam que: “Não obstante, há vários anos cremos firmemente que ambos os enfoques, utilizados em conjunto, enriquecem a investigação.” Além disso, Sampieri et al. (2006) completam que essas abordagens são complementares e que as investigações devem ter um caráter metodologicamente plural e guiarem-se pelo contexto.

Portanto, neste trabalho, adotou-se como metodologia uma abordagem quanti-qualitativa por entender que essas abordagens não são excludentes e que ambas podem perfeitamente ser integradas num mesmo estudo (TEDDLIE; TASHAKKORI, 2003). Nesse sentido, Kirschbaum (2013, p. 108) propõe que essa “colaboração de abordagens se dê de forma pendular”.

Assim, Kirschbaum (2013) aponta que o método misto possibilita que estudos quantitativos podem ser completados por estudos qualitativos, explorando o que cada método apresenta como vantagem própria, além de acarretar maior potencial de interpretação dos fenômenos estudados.

Por outro lado, quanto aos procedimentos (SILVERIA; CÓRDOVA, 2009), entende-se que o presente estudo classifica-se como uma pesquisa experimental, pois segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 189):

Experimentais, consistem em investigações de pesquisa empírica cujo objetivo principal é o teste de hipóteses que dizem respeito a relações de tipo causa-efeito. Todos os estudos desse tipo utilizam projetos experimentais que incluem os seguintes fatores: grupos de controle (além de experimental), seleção da amostra por técnica probabilística e manipulação das variáveis independentes com a finalidade de controlar ao máximo os fatores existentes.

Gil (2002, p. 47) afirma que “a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

Além disso, segundo De Oliveira (2011, p. 44):

No método científico denominado experimento, são manipuladas algumas variáveis de interesse, qualitativas ou quantitativas, e observados seus efeitos sobre outras variáveis em estudo. Por meio da análise dos resultados e observações inferem-se possíveis relações de causa e efeito, que levam a conclusões aceitáveis.

Sendo assim, a presente pesquisa adotou a divisão da amostra em dois grupos considerados equivalente (SAMPIERI, 2006) em relação ao desempenho escolar em matemática, chamados de grupo de controle e grupo de experimento, aplicando estímulos somente neste segundo grupo (experimental).

A seguir, testaram-se as hipóteses inicialmente levantadas, exercendo controle sobre as variáveis independentes (comunicação didática), visando buscar relação de causa-efeito destas variáveis, com as variáveis dependentes (desempenho na disciplina de matemática), caracterizando-se, portanto, como uma pesquisa experimental. Ao final, comparam-se os dois grupos para analisar as alterações.

Assim, inspirado no quadro proposto por Gil (2002, p. 95), foi criado para o nosso estudo o quadro 3.2. Esse quadro apresenta duas situações para o plano experimental de uma única variável independente, chamado de “mão única” (one way) (GIL, 2002).

Nessa pesquisa, são oferecidas oportunidades de comunicação didática mediada por Agente Conversacional para os alunos. O quadro 3.2 mostra como o plano foi esquematizado para dois grupos (grupo de experimento e grupo de controle).

Quadro 3.2 – Esquema do Plano para dois Grupos

Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional	
Grupo de Experimento Utilizam	Grupo de Controle não utilizam
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)	

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

A manipulação da variável independente, a comunicação didática, foi estabelecida em duas situações diferentes, em que numa das situações foi oferecida a comunicação didática; enquanto na outra, essa técnica não foi ofertada. Assim, são estabelecidas apenas duas situações experimentais: utilizam ou não utilizam a comunicação didática mediada por AC.

No presente trabalho, o objeto de estudo é a Comunicação Didática, mediada por AC, orientado pela Teoria Sociointeracionista de Vygotsky e pela Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.

Dessa forma, busca-se criar uma técnica de ensino-aprendizagem que norteará esta pesquisa, que tem como objetivo principal potencializar a comunicação didática, mediada por AC, a fim de melhorar os índices de desempenho dos alunos no cenário em estudo.

Os experimentos realizados e descritos nas próximas seções visam comprovar a aplicabilidade, bem como apresentar indícios de eficácia da técnica proposta. Na próxima

subseção, todas as etapas e procedimentos que compõem esta metodologia são apresentados, descritos e discutidos.

3.1 Etapas e procedimentos

A presente seção tem como objetivo descrever os procedimentos que compõem esta Tese. Ela está estruturada em etapas, considerando um conjunto de ações previamente planejadas, estudadas e definidas de acordo com a metodologia científica adotada.

a) Questionamento Inicial: a primeira etapa teve origem no questionamento do pesquisador em relação ao cenário delimitado, ou seja, o contexto apresentado pelo processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática no Ensino Médio do Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA), em particular, em relação ao desempenho acadêmico abaixo do desejado nessa disciplina. Sendo assim, procuraram-se evidências e possíveis explicações, a fim de compreender os motivos que contribuíram para a ocorrência desses rendimentos insatisfatórios.

A partir da técnica de coleta de dados, buscaram-se índices de desempenho, números de reprovações, aprovações, recuperações, além das aprovações em conselho de classe, todos relativos aos últimos dois anos no CMPA. Além disso, foi realizada uma análise documental no que tange ao projeto político pedagógico, bem como as normas e regulamentos do Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB).

b) Interpretação dos dados: consistiu na seleção, análise e interpretação dos dados coletados, procurando validar o questionamento identificado como um problema. Para isso, foram realizadas revisões bibliográficas e análise das produções acadêmicas com o foco em metodologias de ensino aplicáveis ao contexto da pesquisa, identificando possíveis hipóteses para a solução do problema.

c) Formulação do problema: baseado nas análises dos resultados do projeto piloto-primeiro experimento, uma proposta de adaptação foi elaborada a qual culminou com a formulação do problema da pesquisa: Como potencializar a comunicação didática mediada por Agente Conversacional a fim de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática?

d) Projeto Piloto-Primeiro Experimento: para a execução da pesquisa, foi inicialmente realizada uma pesquisa-piloto, cujo objetivo era testar as técnicas e os instrumentos de pesquisa sobre uma parcela reduzida da população, antes da aplicação definitiva, a fim de

validar previamente o instrumento e garantir resultados isentos (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Assim, com base nos resultados da etapa anterior, definiu-se uma metodologia de ensino que utiliza a comunicação didática, em particular na realização das tarefas de casa, mediada pelo uso de AC, que foi construído na API Chatfuel, conforme descrito na seção 2.2.1.

O primeiro experimento, realizado no segundo semestre de 2017, contou com a participação de 54 (cinquenta e quatro) alunos do segundo ano do Ensino Médio e propôs a aplicação da comunicação didática, mediada por *Chatbot*, na disciplina de matemática no que concerne à realização das tarefas de casa.

Os alunos participantes da pesquisa foram divididos em dois grupos: controle e experimento. Para a divisão dos grupos, foi realizado o levantamento das notas dos alunos no ano de 2017, até o momento do início da intervenção pedagógica, a fim de distribuí-los em grupos considerados equivalente (SAMPIERI, 2006) em relação ao desempenho escolar em matemática.

e) Projeto Piloto-Segundo Experimento: foi definido um novo experimento no primeiro semestre de 2018, novamente no 2º ano do Ensino Médio na disciplina de matemática e contou com a participação de 55 (cinquenta e cinco alunos). Nesse segundo experimento foram realizadas algumas adaptações em relação ao primeiro experimento, sobretudo com a ampliação da técnica e mediação para outras atividades, ou seja, além da tarefa de casa. Outrossim, foi realizada a troca da ferramenta de construção do *Chatbot* da API “Chatfuel” para a “Manychat”. Os alunos foram divididos em dois grupos: experimental e de controle, os quais foram submetidos à pré-teste e pós-teste.

f) Análise e interpretação dos dados: consistiu no estabelecimento das relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores, que podem ser verificadas por correlações e propriedades relacionais de causa-efeito. Nesta fase, o pesquisador estabeleceu as relações entre os dados obtidos e as hipóteses levantadas, que poderão ser comprovadas ou refutadas (LAKATOS; MARCONI, 2003).

A interpretação dos dados é o verdadeiro significado da pesquisa, em que se procura dar um significado para os resultados encontrados, relacionando-os a outros conhecimentos e ampliando suas conclusões de forma clara, concisa e acessível (LAKATOS; MARCONI, 2003).

g) Conclusões parciais: Assim, foram realizadas as conclusões originadas das análises e interpretações dos resultados dos dois experimentos do projeto piloto, através de técnicas

estatísticas, que foram utilizadas para descrever e validar as interpretações das informações. As conclusões foram complementadas com observações diretas, que foram realizadas durante o processo de desenvolvimento da pesquisa, sobre o comportamento dos alunos participantes dos experimentos.

h) Experimento Final: Seguindo a mesma estrutura de desenvolvimento realizada no projeto piloto de 2017 e de 2018, foram realizadas novas atividades de experimentação no ano de 2018. Neste ano, ampliou-se o número de participantes no estudo, que contou com 80 (oitenta) alunos, além de modificar a sequência didática em que os assuntos foram trabalhados na disciplina de matemática, passando da Geometria Espacial para a Análise Combinatória.

i) Análise e Apresentação de Resultados: foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, após a coleta e organização dos dados coletados. A análise quantitativa contou com os testes *t-student*, que segundo Larson e Farber (2010) pode ser usado para testar a diferença entre as médias (amostras pequenas e independentes), e, também, o teste ANOVA, que “É uma técnica de teste de hipótese usada para comparar médias de três ou mais populações” (LARSON; FARBER, 2010, p. 469). Por outro lado, para a análise qualitativa foram coletados dados através da observação participante sob os aspectos descritivo e reflexivo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) e da entrevista semi-estruturada, cujas conclusões foram organizadas em categorias. Para a realização das observações, seguiu-se o protocolo desenvolvido com base nas abordagens qualitativas definidas por Lüdke e André (1986), conforme Apêndice 8.

j) Conclusões: os resultados do estudo são descritos, discutidos e confrontados com as hipóteses e os objetivos, além de apontadas contribuições e perspectivas de trabalhos futuros.

4. DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo apresenta, descreve e analisa os resultados dos experimentos pedagógicos realizados nesta pesquisa durante os anos de 2017 e 2018. Inicialmente, foi desenvolvido um Projeto Piloto, dividido em dois experimentos. O primeiro deles foi realizado no segundo semestre do ano de 2017, no qual foi aplicada uma técnica de desenvolvimento de comunicação didática mediata pelo *Chatbot*, com ênfase na tarefa de casa. Já o segundo, foi realizado no primeiro semestre do ano de 2018, também sobre a comunicação didática, mediada por *Chatbot*, mas com algumas adaptações e evoluções realizadas em relação ao experimento anterior. Finalmente, no segundo semestre do ano de 2018, foi conduzido um experimento final, a fim de validar e aprimorar a técnica desenvolvida nos estudos anteriores.

Os experimentos foram aplicados na disciplina de matemática, no 2º ano do Ensino Médio no Colégio Militar de Porto Alegre-RS, com a participação de 109 alunos nos 02 (dois) experimentos do Projeto Piloto e mais 80 (oitenta) no experimento final, totalizando 189 (cento e oitenta e nove) estudantes. A escolha da disciplina de matemática ocorreu em razão dos índices insatisfatórios de desempenho apresentados pelos alunos, já explicitados na seção 1.1.

Foi firmado um termo de Anuência com a direção do CMPA, a fim de viabilizar os experimentos de pesquisa da Tese, conforme Anexo 1. Além disso, todos os alunos participantes e seus respectivos responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido, em que estavam cientes do estudo realizado e concordavam de forma livre e consciente em participar da pesquisa, conforme Anexo 2.

Nas próximas subseções serão detalhados cada um dos experimentos do Projeto Piloto, bem como analisados os resultados obtidos. Para melhor exploração e análise, o experimento final será apresentado na Seção 5.

4.1 Detalhamentos do Projeto Piloto – Primeiro Experimento

O primeiro experimento piloto sobre a comunicação didática foi realizado através de uma proposta de intervenção pedagógica com ênfase na tarefa de casa, mediada pelo *Chatbot*. Esta atividade foi executada durante o 2º semestre do ano de 2017 em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Militar de Porto Alegre, totalizando 54 alunos participantes.

Inicialmente, para a aplicação do experimento, fez-se necessária a divisão desses 54 alunos em dois grupos de 27 integrantes, com desempenhos semelhantes na disciplina de matemática. Para tal, foi realizado um levantamento das notas dos alunos no ano de 2017, até o momento do início da intervenção pedagógica, junto à Seção de Registros Escolares do CMPA, a fim de distribuí-los em grupos com médias equivalentes (SAMPIERI, 2006) em relação ao desempenho escolar em matemática.

No grupo A participaram o 1º, o 3º, o 5º, etc, classificados, em relação ao desempenho obtido no levantamento das notas; e, no grupo B, o 2º, o 4º, o 6º alunos, etc, também em relação ao desempenho das médias. Após os ajustes necessários para a distribuição dos alunos, ambos os grupos apresentaram médias prévias em matemática de 6,69 pontos.

Essa preocupação com a similaridade ou equivalência dos grupos (SAMPIERI, 2006) ocorreu em função do acompanhamento do desempenho que será realizado a posteriori da aplicação das atividades com o *Chatbot*.

O controle, antes e depois da intervenção pedagógica, tem como objetivo verificar o impacto da utilização do Agente Conversacional sobre o desempenho dos alunos depois da sua aplicação na técnica didática.

Sampieri (2006, p. 108) afirma que “O controle em um experimento alcança validade interna, e o controle é alcançado por: 1) vários grupos de comparação (pelo menos dois) e 2) equivalência dos grupos, exceto manipulação das variáveis ou variáveis independentes.”

Os grupos dos alunos foram denominados de “Grupo Pitágoras” e “Grupo Baskhara”. No “Grupo Pitágoras”, grupo de experimento, foram disponibilizadas atividades pedagógicas com a utilização do *Chatbot*, enquanto que no “Grupo Baskhara”, grupo de controle, as atividades não contaram com o *Chatbot* como Agente Conversacional e mediador da tarefa de casa.

Assim, inspirado no quadro proposto por Gil (2002, p. 95), foi criado para o nosso estudo o quadro 4.1, que apresenta duas situações para o plano experimental de uma única variável independente, chamado de “mão única” (one way) (GIL, 2002).

Nessa pesquisa, somente foi oferecida oportunidade de comunicação didática mediada por AC para o grupo de alunos Pitágoras (grupo de experimento). Mas, o grupo de alunos Baskhara (grupo de controle) não foi contemplado com a possibilidade de comunicação didática mediada por AC.

Cada grupo contava com a participação de 27 integrantes. O quadro 4.1 mostra como o plano foi esquematizado.

Quadro 4.1 – Esquema do Plano para dois Grupos – 1º experimento

Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional	
Grupo Pitágoras utilizam	Grupo Baskhara não utilizam
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)	

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

A manipulação da variável independente, a comunicação didática, foi estabelecida em duas situações diferentes, em que numa delas foi oferecida a comunicação didática; enquanto na outra, essa técnica não foi ofertada. Assim, são estabelecidas apenas duas situações experimentais: utilizam ou não utilizam a comunicação didática mediada por AC.

Nesse primeiro experimento, foi trabalhado no horário regular de aula na disciplina de matemática o assunto “Análise Combinatória”.

Sobre esse objeto do conhecimento, foi construído um material teórico, com a utilização de mídias diversas, como textos, figuras e vídeos, que foram disponibilizados em ambiente EaD, para serem acessados através do *Chatbot*.

Todo esse material foi previamente preparado pelo pesquisador, a partir do Plano de Sequência Didática (PSD) para o 2º ano do EM do CMPA, sobre a sequência didática “Análise Combinatória”.

Essa sequência didática é composta pelos assuntos: Princípio Fundamental da Contagem, Fatorial, Arranjo e Combinação. Para cada um deles, foi elaborado um material de apoio, que revisava os principais conceitos, apresentando problemas e situações diversas, a fim de contemplar a Teoria dos Campos Conceituais, descrita na seção 2.4.

Após a construção desse material de apoio, ele foi incorporado na API Chatfuel, a fim de ser acessado pelo aluno, através do *Chatbot*, a partir da necessidade de utilização.

Assim, foi proposto aos alunos na plataforma Moodle do colégio o tópico com o título “Tarefa de Casa”. Nesse ambiente, foram disponibilizados diversos materiais sobre o conteúdo “Análise Combinatória”, que já havia sido desenvolvido no horário regular de sala de aula. Esse material era composto por revisões, exemplos, exercícios e testes sobre o assunto.

Todo o material de apoio foi disponibilizado para os alunos do “Grupo Pitágoras” na plataforma Moodle da Escola através de um *link*, que direcionava o usuário para o *Chatbot*, construído na API Chatfuel vinculado à rede social “Facebook”. Para o *Chatbot* foi criado um

personagem, que possui um nome próprio, chamado de JorgeBot, e que chama o usuário pelo nome, possibilitando um atendimento personalizado (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Abertura do *Chatbot*



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao chatfuel.com

A figura 4.1, apresenta a abertura do *Chatbot*. Esta é a primeira tela de interação do AC com o usuário, em que o *Chatbot* se apresenta e oferece as boas-vindas ao usuário. Na “Revisão do Conteúdo”, o aluno pode acessar uma lista de opções de assuntos, previamente preparados, sobre o conteúdo “Análise Combinatória”, através do próprio botão ou da digitação diretamente no chat de conversa.

Vale destacar que todo o processo de construção e automatização das trajetórias de interação com o *Chatbot* é apresentado na seção 2.2.1.

A figura 4.2, apresenta um exemplo de revisão do conteúdo, através de texto explicativo.

Figura 4.2 – Revisão do conteúdo - Texto explicativo

Considere uma determinada atividade que pode ser realizada em duas etapas, ou seja, de m e n maneiras distintas, o total de possibilidades será dado pelo produto de m por n ($m \times n$).

Este princípio é chamado de Princípio Fundamental da Contagem (PFC) ou Princípio Multiplicativo.



Vamos agora ver alguns exemplos. Clique no botão abaixo:

Fonte: Site https://pt.dreamstime.com/rastudio_info

Vale destacar que, após a revisão do conteúdo, eram disponibilizados aos alunos outros exemplos e problemas sobre o assunto tratado, conforme consta na figura 4.3, quando é possível acessar “alguns exemplos” sobre o assunto desenvolvido.

Figura 4.3 – Revisão do conteúdo - Exemplo explicativo



1. De quantas maneiras diferentes o rapaz da figura acima pode se vestir, se ele possui 4 camisas e 3 calças?

Solução

Solução

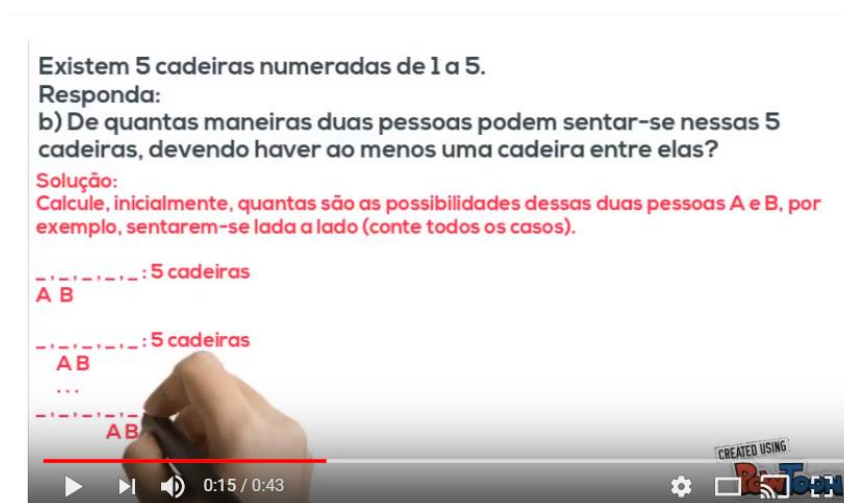
De acordo com o PFC, o rapaz terá:
 $4 \text{ (camisas)} \times 3 \text{ (calças)} = 12$ maneiras de se vestir.

Agora é com você. Clique no botão abaixo:

Fonte: elaborado pelo autor

Por outro lado, na figura 4.4 é apresentado um exemplo de vídeo de orientação sobre um exercício proposto referente à “Análise Combinatória”.

Figura 4.4 – Orientação de exercício – Vídeo explicativo



Fonte: elaborado pelo autor

A preocupação em diversificar o oferecimento de problemas, exercícios e situações, vai ao encontro da “Teoria dos Campos Conceituais”, já apresentada na seção 2.4 do presente trabalho.

Segundo Vergnaud (2009, p. 86) “Um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos ligados entre si.” Nesse sentido, o autor esclarece que um significado de um conceito está relacionado a várias situações, bem como uma situação só pode ser analisada a partir de vários conceitos.

Por outro lado, ainda na tela de abertura (figura 4.1), foi oferecida ao aluno a possibilidade de enviar uma mensagem diretamente ao professor através do botão “Falar com o Prof”, a fim de disponibilizar um canal direto entre aluno e professor, que poderia ser imediatamente respondido, ou tão logo fosse possível.

Na interação entre aluno e *Chatbot*, muitos dados de acesso são gerados, o que permite conhecer o perfil, bem como compreender as necessidades do usuário. No caso da

API do Chatfuel, uma janela contendo o nome de todos os participantes, era disponibilizada, apresentando todas as interações realizadas pelo usuário, conforme figura 4.5. Esses dados foram importantes para atualizar, aperfeiçoar e realimentar as informações que eram disponibilizadas na plataforma e, principalmente, oferecer *feedback* imediato aos alunos, a partir da análise dessas interações.

Figura 4.5 – Janela de interação entre usuário e API Chatfuel



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao chatfuel.com

Os alunos poderiam interagir com o *Chatbot*, através de botões e digitações, de acordo com as suas necessidades, de maneira não linear e personalizada, com o objetivo de atender individualmente a cada usuário.

Em outro tópico da plataforma Moodle, foi proposta uma atividade de avaliação formativa, composta por questões previamente preparadas, em que os alunos, caso sentissem

necessidade, poderiam solicitar ajuda ao *Chatbot* através de link (Figura 4.6), que estava inserido no corpo da própria questão, proporcionando um acesso fácil ao “JorgeBot”.

Figura 4.6 – Questão com acesso ao *Chatbot*

Pré-visualizar questão: Questão 1 - T3

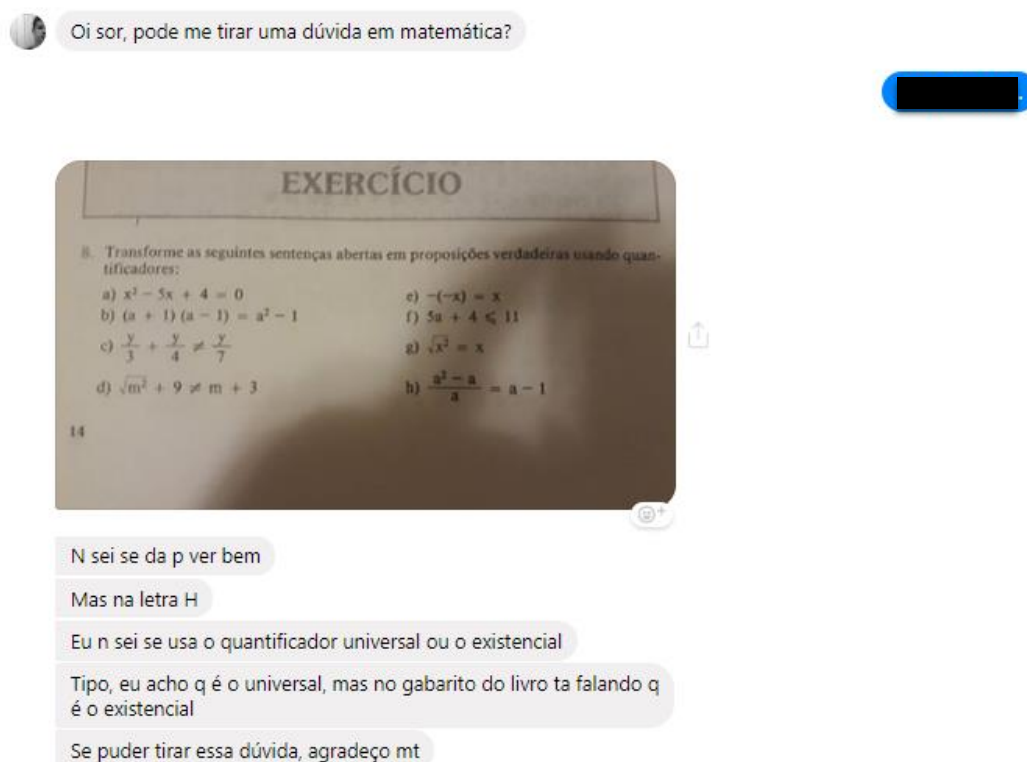
Questão 1 Ainda não respondida Vale 2,00 ponto(s).	Existem 8 cadeiras numeradas de 1 a 8. Responda: a) De quantas maneiras duas pessoas podem sentar-se nessas 8 cadeiras? Resposta: <input type="text"/> b) De quantas maneiras duas pessoas podem sentar-se nessas 8 cadeiras, devendo haver ao menos uma cadeira entre elas? Se você precisar de ajuda, faça contato com o JorgeBot, clcando aqui . Resposta: <input type="text"/>
---	---

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, ao optar por pedir ajuda ao AC, o aluno era direcionado para outra janela da plataforma do *Chatbot*, na qual poderia interagir de forma online com informações que auxiliariam na solução da questão, visando melhorar o desempenho do aluno através de atividades online (DILLARD-EGGERS et al., 2011).

Outrossim, além das dúvidas específicas sobre a tarefa de casa, o canal estava aberto a esclarecimentos sobre outros assuntos, conforme é possível verificar na figura 4.7.

Figura 4.7 – Retirada de dúvidas de aluno



Fonte: elaborado pelo autor

Essa pergunta, mesmo não pertencendo ao escopo dos assuntos estudados no horário regular de aula, foi respondida de forma não automatizada em menos de 24 horas, através de um vídeo construído pelo professor, o que possibilitou a efetivação da comunicação didática, através de um atendimento rápido, preciso e personalizado para o aluno.

4.1.1 Resultados Encontrados

Visando verificar a atitude dos alunos envolvidos nesse primeiro experimento, foi aplicado um instrumento de avaliação “Reação”, através de questionário, que, segundo Abbad et al. (2012), mensura as opiniões dos participantes sobre os diversos aspectos de um curso, ou os seus níveis de satisfações com o mesmo.

Assim, foi aplicado um questionário, cujo primeiro item visava verificar qual o equipamento era utilizado para acessar a tarefa de casa. Já o segundo item, tinha como objetivo identificar se alguém ajudava na realização a tarefa. Além disso, o questionário possuía mais 12 itens, construídos utilizando a escala tipo Likert de 5 pontos (Tabela 4.1), que varia de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

Esse questionário foi aplicado a 35 alunos que participaram da atividade tarefa de casa, originando os seguintes resultados:

QUESTIONÁRIO – TAREFA DE CASA E *CHATBOT*

1. Qual o equipamento que você utiliza para acessar a Internet?

Celular	24
Tablet	2
Notebook	17
Computador de mesa	12
Outros	0

2. Quem ajuda você a realizar o tema de casa?

Pai	4
Mãe	1
Irmã (ão)	3
Professor (a)	0
Amigo (a)	5
Faço sozinho (a)	29
Internet	14

3. Em que medida você concorda ou discorda com cada uma das seguintes afirmações?

Tabela 4.1-Questionário do Projeto Piloto - Primeiro Experimento

	(1) Discordo fortemente	(2) Discordo	(3) Não concordo nem discordo	(4) Concordo	(5) Concordo Fortemente	MÉDIAS
O tema de casa é importante para a minha formação escolar.	0	3	5	18	9	3,9
Eu gosto de fazer o tema de casa.	3	11	16	3	2	2,7
O tema de casa desenvolve hábitos de estudo.	0	2	2	22	9	4,1

O tema de casa prejudica meu descanso e meu lazer.	5	12	12	3	2	2,5
O tema de casa ajuda na preparação para as avaliações.	0	1	3	16	15	4,3
O tema de casa quando é feito no computador é melhor do que quando feito no livro.	3	10	8	8	6	3,1
A possibilidade de usar o <i>Chatbot</i> como ajuda é bom para realizar o tema de casa.	1	1	7	13	13	4,0
O <i>Chatbot</i> é de fácil utilização.	0	2	9	15	9	3,9
O <i>Chatbot</i> ajuda na realização do tema de casa.	0	2	7	21	5	3,8
O <i>Chatbot</i> deve ser usado para revisar o conteúdo.	1	3	10	14	7	3,7
O <i>Chatbot</i> deve continuar a ser disponibilizado.	1	0	5	17	12	4,1
O <i>Chatbot</i> pode ser utilizado em outras disciplinas.	2	0	6	12	15	4,1

Fonte: elaborado pelo autor

Os 12 (doze) itens do questionário da escala tipo Likert foram elaborados com uma estrutura básica de dois fatores primários: o primeiro relacionado à aceitação e a realização do tema de casa (itens 1 a 6), e o segundo, relativo à aceitação e a utilização do *Chatbot* (itens 7 a 12).

A fim de validar o questionário, foi realizado o teste de Cronbach para analisar a confiabilidade em sua consistência interna, cujo coeficiente alfa foi de $\alpha = 0,75$. Valores de α entre 0,61 e 0,80 para um questionário são considerados substanciais (LANDIS e KOCH, 1977).

Nesse questionário todos os itens foram apresentados através de assertivas afirmativas, o que caracteriza que quanto maior a média obtida em cada item da escala, maior é a

concordância do participante em relação ao aspecto descrito no item (ABBAD et al., 2012), ou seja, neste experimento se referia à realização do tema de casa e da utilização do *Chatbot*.

Segundo Abbad et al.(2012), para uma escala tipo Likert de 11 pontos, com valores entre 0 e 10, médias entre 0 e 4 indicam baixa satisfação, entre 4,1 e 7 indicam uma satisfação moderada e entre 7,1 e 10 sinalizam que o participante está muito satisfeito com a qualidade do aspecto descrito.

Assim, essa classificação foi ajustada, através de interpolação linear, para uma escala tipo Likert de 5 pontos, com valores entre 1 e 5, obtendo as seguintes resultados: médias entre 1 e 2,3 indicam baixa satisfação, entre 2,4 e 3,6 indicam uma satisfação moderada e entre 3,7 e 5 sinalizam que o participante está muito satisfeito com a qualidade do aspecto descrito.

Nesse estudo, o questionário sobre tema de casa, através da utilização do *Chatbot*, valores médios entre 1 e 2,3 indicam baixa aceitação em relação ao tema de casa e a utilização do *Chatbot*, valores entre 2,4 e 3,6 indicam aceitação moderada e entre 3,7 e 5 assinalam concordância com o tema de casa e a utilização do *Chatbot*.

4.1.2 Análise do Experimento

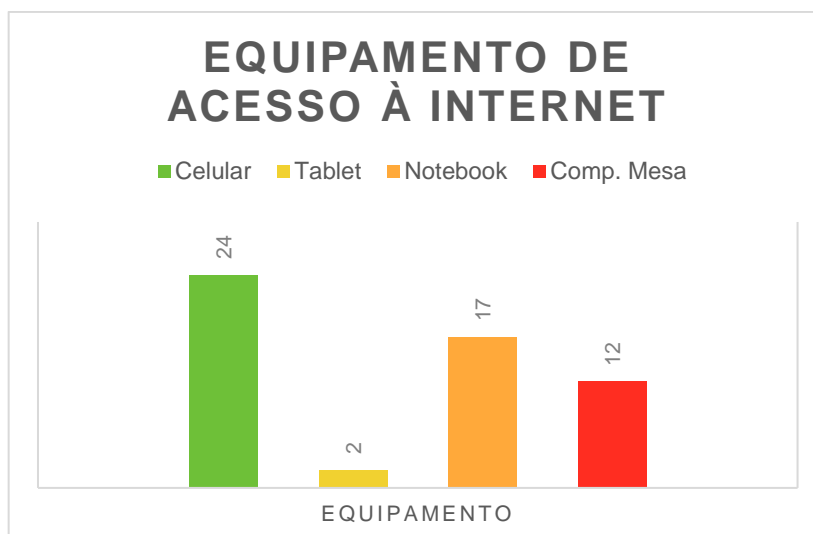
Segundo Abbad et al. (2012), é necessário desenvolver uma cultura de avaliação do resultado dos cursos, visando ao aprimoramento do planejamento instrucional executado, bem como a elaboração de objetivos de aprendizagem mais complexos, além de adoção de estratégias de ensino e avaliação mais adequados.

Sobre a utilização do *Chatbot* como mediador na realização do tema de casa, os resultados do primeiro item do questionário indicam uma tendência crescente da utilização do aparelho de telefone celular para acesso à Internet, conforme indica a gráfico 4.1.

Essa é uma facilidade da utilização do *Chatbot* como mediador na realização do tema de casa, uma vez que a plataforma utilizada, o Chatfuel, permite ser acessado via aparelho de telefone celular, de forma rápida e segura, inserida na rede social Facebook.

Assim, é possível ao aluno acessar rapidamente de qualquer lugar as atividades escolares, estabelecendo um canal de comunicação didática, que amplia o espaço e o tempo regular de sala de aula. Ou ainda, é possível acessar atividades propostas na própria sala de aula, que podem ser mediadas pelo *Chatbot*, facilitando a comunicação e ampliando o poder de atendimento prestado pelo professor em relação aos alunos.

Gráfico 4.1 – Tipo de Equipamento de Acesso à Internet



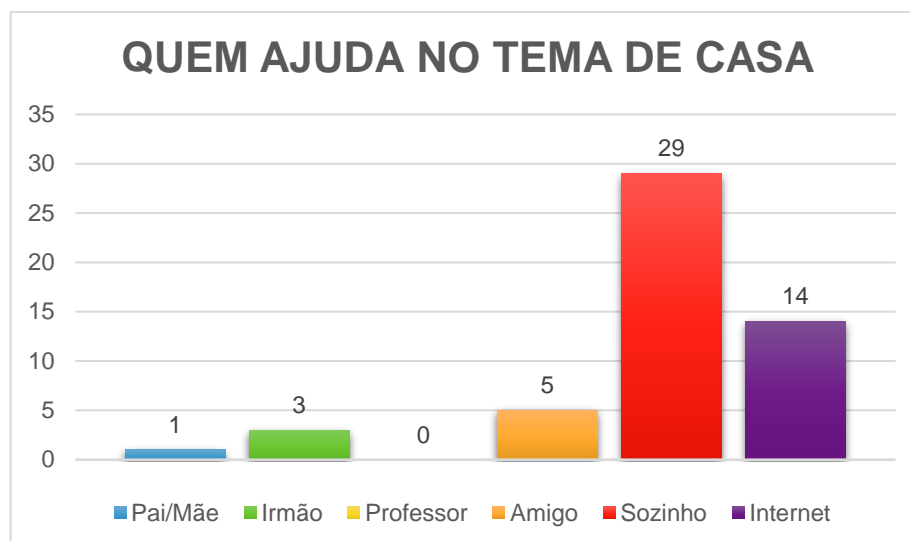
Fonte: elaborado pelo autor

O ensino híbrido, mediado pelas TICs, em especial pelos dispositivos móveis com acesso a Internet, podem flexibilizar o atendimento, ao mesmo tempo, a múltiplos públicos de alunos, personalizando a aprendizagem para os mais ágeis e os mais lentos, para os mais participativos e os mais passivos e para os mais autônomos e os mais dependentes (BACICH et al. 2015).

Já no segundo item, quanto à ajuda na realização da tarefa de casa, cujos resultados são apresentados na gráfico 4.2, há uma predominância em “fazer sozinho”, o que pode indicar autonomia, que é uma competência necessária e importante na formação do aluno. Todavia, pode também, indicar uma falta de orientação e apoio na realização do tema de casa, visto que apenas 11% dos alunos informaram contar com a ajuda do pai ou da mãe para realizar as tarefas. Nesse aspecto, há de se destacar a “ajuda dos amigos”, em número superior ao número dos familiares, indicando a relevância de se desenvolver trabalhos colaborativos entre pares (OLIVEIRA et al., 2017).

Em relação aos 12 (doze) itens do questionário da escala tipo Likert, dos itens 1 a 6, que tratam da aceitação e da realização do tema de casa, há uma boa concordância com as afirmações dos itens, ou seja, com a importância da realização das tarefas de casa, com exceção do item “O tema de casa prejudica meu descanso e meu lazer”, com média de 2,5 pontos, o que indica aceitação moderada nesse quesito.

Gráfico 4.2 – Quem ajuda no Tema de Casa



Fonte: elaborado pelo autor

Esses aspectos, de valorização da realização do tema de casa pelos alunos, de forma geral, confirmam os resultados do estudo realizado por DILLARD-EGGERS et al. (2011), que indicaram que a lição de casa online melhora o desempenho do aluno, e que eles acreditam que essa modalidade de lição online é um método efetivo de estudo.

Já os itens 7 a 12, sobre a aceitação e a utilização do *Chatbot*, todos os participantes apresentaram muita satisfação com a qualidade do aspecto descrito, com médias superiores a 3,6, com exceção do item sobre a realização do “tema de casa feito no computador ser melhor do que o feito no livro”, com média de 3,1 pontos, que indica aceitação moderada.

Dessa forma, a aplicação do tema de casa mediada pelo *Chatbot* demonstrou ótima aceitação, convergindo para o alcance do objetivo do trabalho de promover a aprendizagem, através das tarefas de casa na disciplina de matemática mediada pelo AC. Assim, no estabelecimento da comunicação didática, buscou-se o diálogo, que segundo Alro e Skovsmose (2006), trata-se de uma conversação com certas qualidades”.

A proposta de mediação oferecida pelo *Chatbot* estabelece conexões por meio desse intermediário e, quando o processo ensino-aprendizagem está inserido no contexto das TICs, há uma dupla mediação, pois para se apropriar do conhecimento, o aluno é mediado tanto pelo professor quanto pelas tecnologias utilizadas como ferramenta na aprendizagem (TOSCHI, 2011).

Mas, apesar dos bons resultados, indicados pelas altas médias verificadas no questionário, fazem-se necessárias algumas melhorias importantes na aplicação do *Chatbot* como mediador da tarefa de casa, principalmente em relação à facilidade de utilização do

aplicativo, tornando-o mais simples. Além disso, merece atenção a preocupação com a conscientização dos alunos, que ainda não desenvolveram o hábito pela realização do tema de casa para a importância dessa prática para promover a aprendizagem e o desempenho escolar na disciplina de matemática.

Por outro lado, é importante procurar desenvolver maior participação dos familiares na realização do tema, visto a baixa participação dos responsáveis apontada no questionário, pois esse engajamento pode contribuir no processo de aprendizagem dos alunos, além de fomentar um diálogo de acompanhamento das atividades escolares.

Além disso, durante a aplicação do experimento, algumas observações importantes sobre a API do *Chatbot* e sobre a interação e a participação dos alunos na plataforma foram verificadas, tais como:

- aumento do engajamento na realização das tarefas de casa, visto que, sem a utilização do *Chatbot*, como mediador das atividades, a taxa de alunos que não realizavam a tarefa era em torno de 24% e, com a utilização do AC, esse índice baixou para 8%. O *Chatbot* atuou como o mais experiente e mediador para auxiliar os que ainda eram incapazes de solucionar sozinhos uma situação-problema, agindo na Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 2007). Essa ação do AC ocorreu através da comunicação didática, que proporcionou um diálogo próximo e aberto com o objetivo de promover a aprendizagem.

- todas as tarefas de casa realizadas em ambiente EaD valiam alguma pontuação na composição da nota parcial dos alunos, o que ajudou no engajamento dos mesmos.

- o ambiente do *Chatbot* ainda estava muito direcionado para esclarecimentos sobre as avaliações. Assim, é necessário ampliar os assuntos disponíveis para acesso dos alunos, a fim de evitar o caráter especificamente de avaliação do *Chatbot*, mas que ele seja um agente de comunicação didática, que auxilia todo o processo ensino-aprendizagem, não se limitando à terminalidade específica de um teste.

- os alunos ao longo do semestre desenvolveram o compromisso com as atividades semanais da tarefa de casa, o que faziam regularmente perguntando: “essa semana vai ter JorgeBot?”

- o *feedback* imediato proporcionado pelas atividades, mediadas pelo *Chatbot*, foi de grande importância, pois permitiu para o professor acompanhar de maneira muito mais próxima a eficácia das técnicas de ensino que estavam sendo desenvolvidas. Ou seja, se o desempenho dos alunos estava transcorrendo de forma satisfatória ou se os resultados não estavam aceitáveis, era possível manter ou corrigir rapidamente o desenvolvimento das atividades da aula regular.

- a abertura de um canal de comunicação didática, que amplia o tempo e o espaço de sala de aula, mostrou-se favorável, principalmente, por permitir que todos os alunos pudessem interagir com o professor, independentemente de ter maior ou menor espaço em sala de aula regular. Nesse contexto, Lorenzo (2013) aponta algumas possibilidades de utilização das redes sociais em proveito da educação escolar, entre elas: divulgar e compartilhar os recursos disponíveis (textos, vídeos, sites, animações) e, principalmente, a criação de um canal de comunicação e colaboração que aproxima alunos e professor.

- utilizar um AC como mediador, que auxilia e complementa o processo ensino-aprendizagem, exige grande planejamento e demanda um volume considerável de trabalho por parte do professor, principalmente na construção do material que será automatizado para ser disponibilizado para o aluno. Entretanto, esse material depois de construído pode sempre ser reaproveitado para outras turmas, além de pode ser compartilhado com outros professores que poderão construir e compartilhar esses objetos de aprendizagem (TAROUCO et al., 2003).

4.2 Detalhamentos do Projeto Piloto – Segundo Experimento

O segundo experimento foi realizado durante o 1º semestre do ano de 2018 e contou com a participação de 55 alunos, integrantes de 2 turmas, novamente do 2º ano do EM do CMPA. As turmas de aula que participaram do experimento foram: 203, com 28 alunos e 204 com 27 alunos.

Considerando a análise e as observações referentes aos resultados verificados anteriormente no primeiro experimento, fez-se necessária a realização de algumas adaptações na metodologia adotada. Essas mudanças tiveram como objetivo ampliar a abordagem da comunicação didática para ser aplicada além das tarefas de casa, a fim de estendê-la para situações mais amplas e gerais, no intuito de adequar à realidade do público do CMPA. Além disso, foi realizada a troca da ferramenta de *Chatbot*, migrando da plataforma Chatfuel para a Manychat.

Essa necessidade de mudança de ferramenta de gerenciamento do *Chatbot* do Chatfuel para o Manychat ocorreu em função de algumas vantagens específicas apresentadas pelo Manychat para esta aplicação, como a maior facilidade de acompanhamento das interações realizadas pelos alunos, bem como a facilidade de duplicar fluxos de conversação de um AC para outro, além de maior agilidade na realização dos testes de construção.

Vale esclarecer que, em particular para o nosso estudo, entre as desvantagens apresentadas pela plataforma Chatfuel constatou-se que para verificar se o aluno havia acessado a um determinado bloco era necessário identificar de alguma maneira esse acesso, conforme indica a figura 4.8.

Figura 4.8 – Pedido de digitação de Identificação do aluno

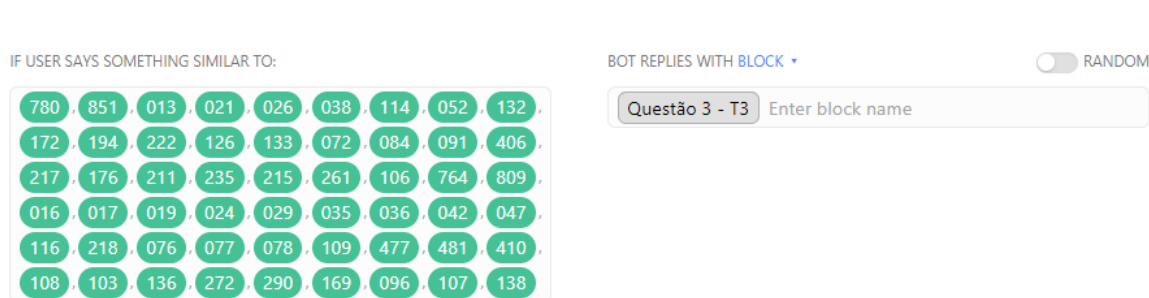


Fonte: elaborado pelo autor

Assim, foram utilizados para um dos blocos, os três últimos números de matrícula do aluno, conforme a figura 4.9, que identifica qual o aluno acessou a “Questão 3 – T3”. Ou seja, o professor precisava digitar previamente os três últimos números de matrícula do aluno, como se fosse uma senha de acesso ao bloco, para que o discente pudesse acessar a “Questão 3 – T3” e o sistema registrar a sua entrada nessa atividade específica.

A tarefa de identificação do aluno demandava muito tempo do professor para a sua construção. Além disso, essa estratégia de identificação não poderia ser repetida para outro bloco na mesma tarefa, pois não seria possível definir exatamente qual o bloco fora acessado. Essa dificuldade contrapunha-se a um dos principais objetivos da comunicação didática, que era conhecer detalhadamente o perfil do aluno, a partir da sua interação com o *Chatbot*.

Figura 4.9 – Identificação do aluno que acessou a “Questão 3 – T3”



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao chatfuel.com

Portanto, fez-se necessária a adoção de uma nova API que facilitasse a identificação do aluno usuário, sem demandar trabalho excessivo por parte do professor.

Após uma pesquisa sobre o assunto, chegou-se a API Manychat, que também estava vinculada à rede social *Facebook*.

Em relação à ampliação da comunicação didática, o primeiro experimento priorizou fortemente o diálogo com os alunos no ambiente fora de sala de aula, como apoio e ajuda na realização das tarefas de casa, que, conforme foi possível constatar nos resultados do primeiro experimento, teve ótima aceitação e grande participação por parte dos alunos.

Entretanto, para a realização das atividades desenvolvidas em sala de aula, sentiu-se a necessidade de utilizar também um Agente Conversacional como mediador da aprendizagem, visto que o professor sozinho tem dificuldades em atender de forma satisfatória a cada aluno individualmente.

Ou seja, observou-se que, durante as atividades da aula regular, o aluno apresentava dúvidas, ou precisava esclarecer, ou mesmo aprofundar algum assunto curricular, e o mesmo nem sempre podia contar com a ajuda do professor para auxiliá-lo. Alguns alunos ficavam após o horário de aula para dialogar com o professor, fazer questionamentos ou discutir o assunto tratado. Entretanto, os mais tímidos raramente se manifestavam, mesmo tendo perguntas e dúvidas sobre o conteúdo.

Essas dificuldades de comunicação são muito comuns nas salas de aula da educação escolar brasileira, em que o professor tem que atender um grande número de alunos no mesmo momento, num tempo limitado pelo sinal da sirene do final da aula.

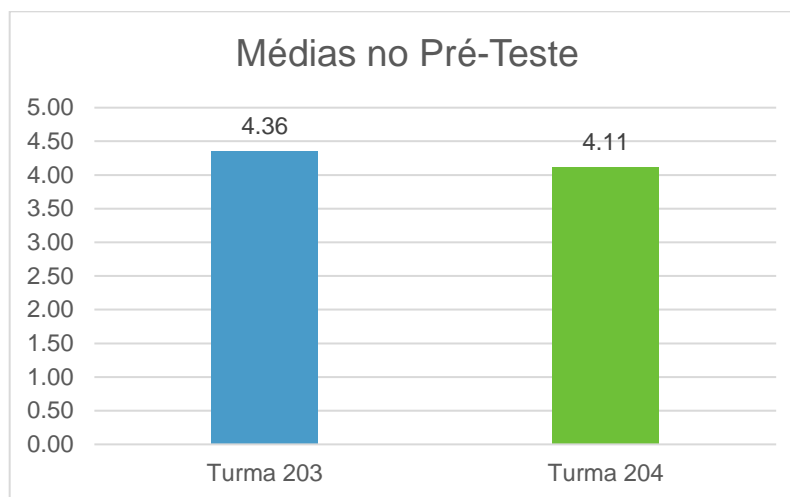
Nesse contexto, além da disponibilidade do *Chatbot* para as atividades relativas à tarefa de casa, ele também foi utilizado nas atividades de sala de aula presencial, em atividades de aplicações e avaliações do conteúdo.

O assunto trabalhado nesse segundo experimento referia-se à “Geometria Espacial”, especificamente na sequência didática “Geometria de Posição”, que se encontra inserido na grade curricular do 2º ano do Ensino Médio do CMPA.

Inicialmente, foi aplicado um pré-teste sobre o assunto que seria desenvolvido, isto é, “Geometria de Posição”, composto por 10 questões de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma (Apêndice 1). Ao final do assunto e da realização do experimento foi utilizado um pós-teste (Apêndice 2), também sobre o mesmo assunto, não exatamente igual ao pré-teste, mas que eram equivalentes (que produzissem os mesmos resultados) (SAMPLIERI, 2006).

Os resultados do pré-teste são apresentados no gráfico 4.3 e na tabela 4.2.

Gráfico 4.3 – Médias no Pré-Teste do Projeto Piloto - 2º experimento



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.2-Tabela de Desempenho das Turmas no Pré-Teste

Turmas	203	204
		4,1
Média	4,36	1
		2,1
Variância	1,13	8
p-valor	0,48	

Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados dos desempenhos dos alunos das turmas 203 e 204 no pré-teste são muito semelhantes, tanto em relação à média quanto à variância. Um dos fatores que contribuem para essa proximidade entre essas duas medidas estatística é que o principal critério utilizado para distribuir os alunos nas turmas de aula no colégio em que a pesquisa foi realizada é o desempenho escolar obtido ao longo de todo o ano anterior. Dessa forma, os alunos são dispostos nas turmas da seguinte maneira: se, por exemplo, um ano escolar possuir 4 turmas de 2º ano do EM, o 1º colocado vai para a 201, o 2º colocado vai para a 202, o 3º colocado vai para a 203 e o 4º colocado vai para a 204. Em seguida, reinicia-se a distribuição dos alunos, ou seja, o 5º vai para a 201, o 6º para a 202, o 7º para a 203 e o 8º vai para a 204, e

assim sucessivamente. Dessa forma as turmas ficam aproximadamente equilibradas em relação ao desempenho escolar.

Segundo Sampieri (2006, p. 123), a adoção do pré-teste oferece duas vantagens: primeiro, os escores do pré-teste podem ser usados para fins de controle no experimento, comparando os pré-testes dos grupos, é possível avaliar quão bem a distribuição dos grupos foi feita. O que é conveniente com pequenos grupos. Em grandes grupos, a distribuição funciona, mas quando temos grupos de 15 pessoas ou menos, vale a pena avaliar o quanto a distribuição funcionou. Vale lembrar que os dois grupos participantes desta etapa da experimentação contavam com mais de 25 alunos. A segunda vantagem é que a pontuação de acréscimo de cada grupo pode ser analisada (a diferença entre as pontuações pré e pós-teste).

4.2.1 As atividades

As atividades experimentais desenvolveram-se no horário regular de sala de aula, durante 08 (oito) aulas, da sequência didática Geometria de Posição, que é parte integrante do assunto Geometria Espacial, componente curricular do 2º ano do Ensino Médio.

Sobre esse objeto do conhecimento, foi construído um material teórico, com a utilização de mídias diversas, como textos, figuras e vídeos, que foram disponibilizados em ambiente EaD, para serem acessados através do *Chatbot*.

Todo esse material foi previamente preparado pelo pesquisador, a partir do Plano de Sequência Didática (PSD) para o 2º ano do EM do CMPA, sobre a sequência didática “Geometria de Posição”.

Essa sequência didática é composta pelos assuntos: Principais axiomas e teoremas da geometria, Posições relativas entre pontos e retas e planos, Projeções e Distâncias. Para cada um deles, foi elaborado um material de apoio, que revisava os principais conceitos, apresentando problemas e situações diversas, a fim de contemplar a Teoria dos Campos Conceituais, descrita na seção 2.4.

Após a construção desse material de apoio, ele foi incorporado na API Manychat, a fim de ser acessado pelo aluno, através do *Chatbot*, a partir da necessidade de utilização.

Todo o material de apoio foi disponibilizado para os alunos da Turma 203 (grupo de experimento) na plataforma Moodle da Escola através de um *link*, que direcionava o usuário para o *Chatbot*, construído na API Manychat vinculado à rede social “Facebook”. Para o *Chatbot* foi criado novamente um personagem, que possui um nome próprio, chamado de JorgeBot, e que chama o usuário pelo nome, possibilitando um atendimento personalizado.

4.2.1.1 A Atividade 1

A primeira atividade em sala de aula, com a utilização do *Chatbot* na aplicação do conteúdo, consistiu na realização de uma lista de exercícios.

Nesse experimento, tínhamos para aplicação do estudo dois grupos: a turma 203, composta por 28 alunos, que foi escolhida como o grupo experimental, e a turma 204 com 27 alunos, escolhida como o grupo de controle.

Assim, inspirado novamente no quadro proposto por Gil (2002, p. 95), foi elaborado para o segundo experimento o quadro 4.2, que apresenta duas situações para o plano experimental de uma única variável independente, chamado de “mão única” (one way) (GIL, 2002). Nessa atividade, é oferecida a oportunidade de comunicação didática mediada por AC somente para a Turma 203 (grupo de experimento), enquanto que para a Turma 204 (grupo de controle) não é ofertada tal oportunidade de comunicação didática. O quadro 4.2 mostra como o plano foi esquematizado.

Quadro 4.2 – Esquema do Plano para dois Grupos – 2º experimento – 1ª atividade

Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional	
Turma 203 Utilizam	Turma 204 não utilizam
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)	

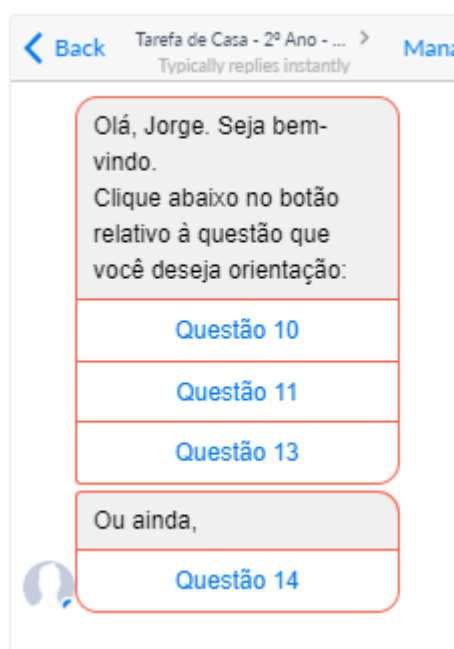
Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

Assim, foi proposta aos alunos a realização de uma sequência de exercícios constantes do livro didático adotado⁵ pelo Colégio. Essa lista, constituída por 04 (quatro) exercícios, itens 10, 11, 13 e 14, da página 210, conforme Apêndice 3, deveria ser realizada individualmente durante 01 (um) período de aula e, ao final da atividade, entregue para o professor. Foi esclarecido, também, que os resultados dessa lista entrariam na composição da nota de uma das avaliações parciais do trimestre.

⁵ O livro didático adotado pela escola faz parte do Programa Nacional do Livro Didático, distribuído gratuitamente às escolas públicas pelo Ministério da Educação. O livro é: SOUZA, Joamir Roberto de; GARCIA, Jaqueline da Silva Ribeiro. #Contato matemática, nº 2. São Paulo: FTD, 2016.

As orientações e os esclarecimentos sobre essa lista foram previamente preparados pelo professor, de maneira muito semelhante ao que foi realizado no primeiro teste piloto, através de vídeos ou textos explicativos e disponibilizados no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC. Na turma 203 (grupo de experimento), os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade, cujo menu de abertura é apresentado na figura 4.10.

Figura 4.10 – Tela de abertura da orientação – 1ª lista de exercícios

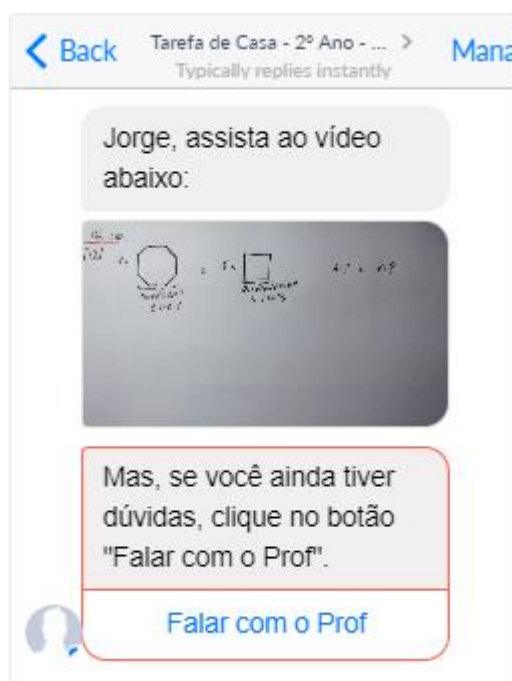


Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao manychat.com

Após realizar uma das possíveis escolhas (Questões 10, 11, 13 ou 14), o aluno era direcionado para a orientação respectiva. Por exemplo, se o aluno fizesse a escolha da questão 13, ele seria direcionado para assistir a um vídeo sobre essa questão, conforme indica a figura 4.11.

Por outro lado, quando a atividade foi realizada na turma 204, o *Chatbot* não estava disponível para auxiliar nos esclarecimentos e nas retiradas de dúvidas sobre as questões. Nessa turma, os alunos somente poderiam pedir esclarecimentos e auxílio sobre a atividade diretamente para o professor presente em sala de aula.

Figura 4.11 – Tela de acesso ao vídeo de orientação do exercício



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.1.2 A Atividade 2

Para a segunda atividade em sala de aula, com a utilização do *Chatbot* na aplicação do conteúdo, novamente foi proposta a realização de uma lista de exercícios.

O estudo foi aplicado para as turmas: 203, composta por 28 alunos (grupo experimental), e 204 com 27 alunos (grupo de controle).

O quadro 4.3 mostra como o plano foi esquematizado.

Quadro 4.3 – Esquema do Plano para dois Grupos – 2º experimento – 1ª atividade

Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional	
Turma 203 Utilizam	Turma 204 não utilizam
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)	

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

Foi proposta aos alunos a realização de uma sequência de exercícios constantes do livro didático adotado pela escola. Essa lista, composta por 04 (quatro) exercícios, itens 32.b, 33, 34 e 38, pág. 215, conforme Apêndice 4, deveria ser realizada individualmente em 01 (um) tempo de aula e, ao final da atividade, entregue para o professor. Novamente foi

informado aos alunos que os resultados dessa lista entrariam na composição da nota de uma das avaliações parciais do trimestre.

As orientações e os esclarecimentos sobre essa lista foram previamente preparados pelo professor, através de vídeos ou textos explicativos e disponibilizados no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC. Na turma 203, os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade. Por outro lado, para a turma 204 não foi disponibilizado o *Chatbot* para auxiliar nos esclarecimentos e na retirada de dúvidas. Nessa turma, os alunos somente poderiam pedir esclarecimentos e auxílio sobre a atividade diretamente para o professor presente em sala de aula.

4.2.1.3 A Atividade 3

Já na terceira atividade, foi proposta a realização de uma tarefa de casa em ambiente EaD, em que o aluno deveria acessar uma sequência de exercícios, que se encontrava no ambiente Moodle do colégio.

A tarefa era composta, conforme Apêndice 5, por 07 (sete) exercícios, itens 106 a 112, pág. 240, do livro didático adotado pela escola.

As orientações e os esclarecimentos sobre essa lista, mais uma vez, foram previamente preparados pelo professor, através de vídeos ou textos explicativos e disponibilizados no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC.

Na turma 203, os alunos contavam, em caso de necessidade, com a orientação do *Chatbot* para a retirada de dúvidas e esclarecimentos sobre cada uma das questões. Esse auxílio oferecido pelo AC era possível ser acessado a partir da interação com o *Chatbot*.

Entretanto, não foi disponibilizado ajuda para a turma 204, mediada pelo *Chatbot*, para as questões propostas.

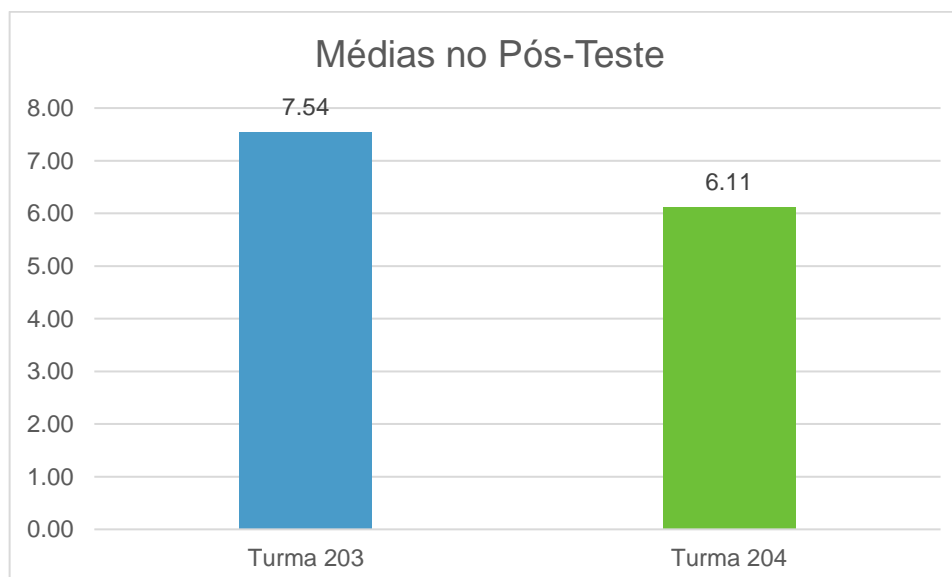
4.2.4 Atividade 4

Essa atividade consistiu na aplicação de um teste final sobre o assunto “Geometria de Posição”. Este teste, chamado de pós-teste (Apêndice 2), composto por 10 questões de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma. Vale destacar que esse pós-teste era equivalente ao pré-teste (Apêndice 1), que foi aplicado no início desse experimento, pois se procurou construí-los com questões semelhantes em relação ao assunto específico e ao grau

de dificuldade. Segundo Sampieri (2006) testes equivalentes produzem o mesmo resultado em relação ao desempenho na avaliação.

Os resultados do pós-teste são apresentados no gráfico 4.4 e na tabela 4.3.

Gráfico 4.4 – Médias no Pós-Teste do Projeto Piloto - 2º experimento



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.3-Tabela de Desempenho das Turmas - Pós-teste

Turmas	203	204
		6,1
Média	7,54	1
		3,7
Variância	2,48	2
p-valor	0,004	

Fonte: elaborado pelo autor

4.3 Análises do Projeto Piloto – Segundo Experimento

Inicialmente, foi realizada a análise estatística em relação ao pré-teste, revelando que ambas as turmas partem do mesmo desempenho em relação ao assunto “Geometria de Posição”, pois o teste estatístico *t-student* indica que não há diferença significativa entre as médias das Turmas 203 e 204.

Segundo Larson e Farber (2010), um *teste t-student* (ou simplesmente *teste t*) de duas amostras pode ser usado para testar a diferença entre as médias (amostras pequenas e independentes).

Para essa aplicação estatística temos as seguintes informações, constantes da tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Estatística do teste t do pré-teste

	<i>Turma 203</i>	<i>Turma 204</i>
Média	4,357142857	4,111111111
Variância	1,126984127	2,179487179
Observações	28	27
Variância agrupada	1,643306379	
Hipótese da diferença de média	0	
GI	53	
Stat t	0,711559844	
P(T<=t) bi-caudal	0,479857684	
t crítico bi-caudal	2,005745995	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas 203 e 204”.

As hipóteses nula e alternativa para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas 203 e 204.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas 203 e 204. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha=0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos são:

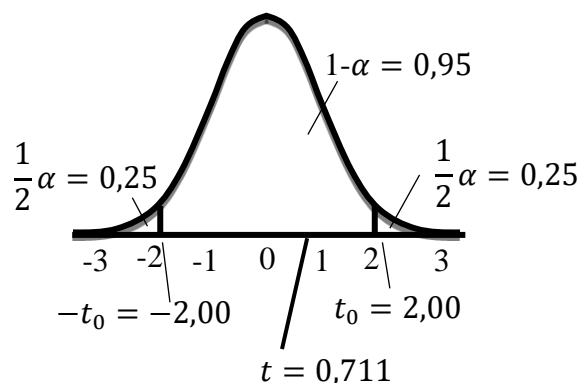
$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do *teste t*, que apresentou a variável de teste $t = 0,711$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t não está na área de rejeição, conforme a figura 4.12. Então, deve-se decidir não falhar em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, não se pode concluir que há uma diferença entre as médias das turmas 203 e 204.

Figura 4.12 – Gráfico de distribuição de probabilidade do teste *t-student* do pré-teste

Fonte: elaborado pelo autor

Em seguida, foi realizada a análise estatística em relação ao pós-teste, revelando que o desempenho em relação ao assunto “Geometria de Posição”, da Turma 203 é superior ao da Turma 204, pois o teste estatístico *t-student* indica que há diferença significativa entre as médias das turmas analisadas.

Para essa aplicação estatística temos as seguintes informações, constantes da tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Estatística do teste t do pós-teste

	<i>Turma 203</i>	<i>Turma 204</i>
Média	7,535714286	6,111111111
Variância	2,48015873	3,717948718
Observações	28	27
Variância agrupada	3,08737646	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	53	
Stat t	3,005928641	
P(T<=t) bi-caudal	0,004039933	
t crítico bi-caudal	2,005745995	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas 203 e 204”.

As hipóteses nula e alternativa para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas 203 e 204.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas 203 e 204. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

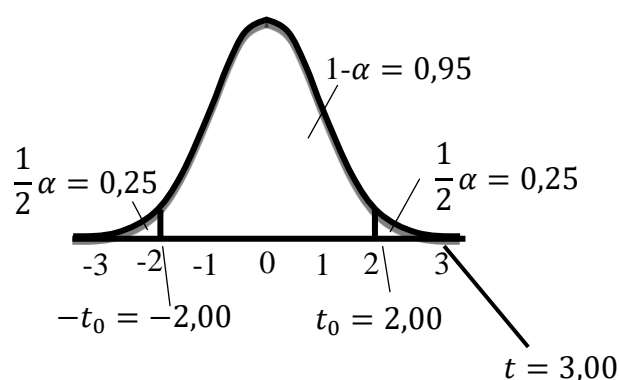
As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste *t*, que apresentou a variável de teste $t = 3,00$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico *t* está na área de rejeição, conforme afigura 4.13. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, há evidência suficiente para apoiar a afirmação de que há uma diferença entre as médias das turmas 203 e 204.

Figura 4.13 – Gráfico de distribuição de probabilidade do teste *t-student* do pós-teste



Fonte: elaborado pelo autor

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 1,42 pontos a maior na média para a Turma 203 (grupo de experimento) em relação à Turma 204 (grupo de controle). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar a partir da tabela 4.4 uma variância (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) menor na dispersão do grupo de experimento em relação ao grupo de controle, caracterizando uma maior homogeneidade na Turma 203 em relação ao desempenho.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,004$ (Tabela 4.4) gerado nesse experimento a partir do teste *t* foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para o grupo de experimento.

Na técnica da utilização da comunicação didática, mediada por AC, procurou-se contemplar o que destacam Bentea e Anchelache (2012), ou seja, que ela é uma ferramenta de comunicação diretamente envolvida no apoio a um processo sistemático de aprendizagem.

Como mediador da comunicação didática, fez-se o uso das TICs, em particular do AC, que no ambiente da educação escolar, vai ao encontro do que sugere Libâneo (2002, p. 115), quando afirma que as TICs, assumem, do ponto de vista pedagógico, contornos de veículos de conteúdos escolares ligados às várias disciplinas do currículo, portanto, portadoras de informação, idéias, emoções, valores, fazendo parte de mediações culturais que caracterizam o ensino e promovem condições e modos de assegurar a relação cognitiva e interativa dos alunos com os vários tipos de conteúdos.

Dessa forma, conforme acima detalhado nas análises estatísticas dos experimentos, a técnica desenvolvida apresentou resultados de desempenho superiores para a turma de experimento em comparação com a turma de controle, o que evidencia indícios positivos e muito promissores para o sequenciamento da pesquisa.

5. EXPERIMENTO FINAL

O projeto piloto descrito e analisado no capítulo 4 apresentou resultados parciais muito promissores em relação à comunicação didática, mediada por AC, para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática, indo ao encontro do objetivo desta Tese. Esses resultados positivos já evidenciados elevaram, ainda mais, a motivação e o interesse no aperfeiçoamento deste estudo, encaminhando os próximos procedimentos de pesquisa, o que culminou com a realização de uma experimentação pedagógica final.

O experimento final sobre a comunicação didática, mediada por AC, tal qual o projeto piloto de 2017 e 2018, também se desenvolveu no Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) na disciplina de matemática. A ação pedagógica ocorreu no 2º semestre de 2018 e foi realizado em 03 (três) turmas do 2º ano do Ensino Médio. Cada uma dessas turmas foi considerada um grupo de estudo, que foram chamadas de Turmas A, B e C, com 28, 27 e 25 alunos, respectivamente, totalizando 80 participantes, com idades entre 15 e 18 anos.

O Plano de Sequência Didática (PSD) do CMPA da disciplina de matemática prevê para o 3º trimestre do ano letivo a abordagem das seguintes sequências didáticas: Análise Combinatória, Binômio de Newton e Probabilidades.

Em particular, nessa experimentação final, foi trabalhada a sequência didática Análise Combinatória, que é constituída pelos seguintes assuntos: Princípio Fundamental da Contagem (PFC), Fatorial, Arranjo, Combinação e Permutação. O PSD do CMPA prevê 20 horas/aulas para o desenvolvimento da sequência didática Análise Combinatória.

Inicialmente, todos os assuntos previstos no PSD de matemática referentes à sequência didática Análise Combinatória foram trabalhados igualmente em sala de aula regular nas três turmas participantes do estudo, com a mesma abordagem e a mesma metodologia.

O experimento pedagógico final consistiu-se na realização de 04 (quatro) atividades, constituídas por 03 (três) listas de exercícios e 01 (uma) revisão final do assunto. As listas de exercícios foram realizadas sempre após cada um dos assuntos da Análise Combinatória (Princípio Fundamental da Contagem, Fatorial, Arranjo, Combinação e Permutação) ter sido trabalhado em sala de aula, enquanto que a revisão foi desenvolvida na etapa final da sequência didática.

Diante da disponibilidade de três turmas para a realização do experimento, buscou-se um desenho de pesquisa mais adequado para contemplar esses três grupos participantes. Nesse contexto, segundo Sampieri (2006), para mais de dois grupos é possível variar ou manipular a variável independente em quantidades ou graus de intensidades distintos.

Ao encontro da teoria apresentada por Sampiere (2006), procurou-se repetir a mesma metodologia e abordagem nas três atividades iniciais (realização das 03 (três) listas de exercícios). Dessa forma, aplicou-se um rodízio entre as 03 (três) turmas em relação à distribuição do grau de intensidade da comunicação didática, mediada por AC. Esse revezamento pretendia evitar a interferência da metodologia no controle da variável dependente (desempenho na disciplina de matemática), focalizando os resultados, tanto quanto possível, somente no grau de intensidade da utilização da comunicação didática.

Portanto, para cada uma das 03 (três) atividades previstas inicialmente para o experimento pedagógico, foi realizado um rodízio entre as turmas para que graus diferentes de intensidade da manipulação da comunicação didática (Intensamente, Moderadamente e Não utilizada) fossem oferecidos a todos os participantes do experimento.

Além disso, o revezamento entre os graus de intensidade da manipulação da comunicação didática, dentro do mesmo ciclo letivo, isto é, o 3º trimestre, possibilitaria oferecer a todas as 03 (três) turmas participantes do experimento as mesmas oportunidades, abordagens, instrumentos e experiências de avaliações. Essa preocupação deveu-se ao fato do CMPA oferecer aos seus alunos premiações e reconhecimentos baseados nos rendimentos obtidos ao longo de cada trimestre. Dessa forma, dentro do mesmo ciclo escolar, todos seriam avaliados de forma equânime, não prejudicando ou favorecendo o desempenho e as notas de nenhum aluno.

O quadro 5.1 abaixo apresenta como foi realizada a distribuição geral do experimento pedagógico nas 03 (três) turmas em relação às 03 (três) atividades iniciais desenvolvidas, quanto à intensidade da variável independente, comunicação didática, mediada por AC.

Quadro 5.1 – Distribuição das intensidades de manipulação da Comunicação Didática nas Turmas

Turma	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3
A	Intensamente	não utilizam	Moderadamente
B	Moderadamente	Intensamente	não utilizam
C	não utilizam	Moderadamente	Intensamente

Fonte: Elaborada pelo autor

As próximas subunidades descreverão em maiores detalhes como as 04 (quatro) atividades constituintes do experimento pedagógico sobre a comunicação didática, mediada por AC, foram desenvolvidas.

5.1 A Atividade 1

Primeiramente, o assunto Princípio Fundamental da Contagem (PFC) da sequência didática Análise Combinatória da disciplina de matemática foi trabalhado pelo professor em sala de aula em 04 (quatro) períodos de aula, através de aulas expositivas e dialogadas, com ênfase na realização de problemas.

Em seguida, a primeira atividade relacionada à utilização do *Chatbot* foi realizada, também em sala de aula, conforme figura 5.1, onde os alunos, individualmente, deveriam resolver uma lista de exercícios, com 10 (dez) itens, previamente elaborada pelo professor, sobre o assunto PFC, já abordado em sala de aula.

Figura 5.1 – Alunos em sala de aula durante o experimento pedagógico



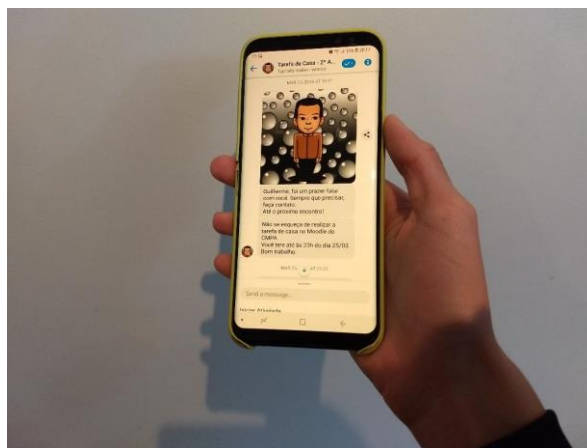
Fonte: elaborado pelo autor

A lista proposta aos alunos, com 10 (dez) exercícios complementares (Apêndice 5), deveria ser realizada em 02 (dois) períodos de aula de 45 (quarenta e cinco) minutos cada um, totalizando 90 (noventa) minutos.

Foi esclarecido aos alunos que eles deveriam realizar os exercícios individualmente e, ao final do período, entregá-los ao professor, que avaliaria o desempenho e contabilizaria como uma avaliação parcial para o trimestre letivo.

Para cada um dos 10 (dez) exercícios foram preparadas previamente duas orientações sobre a solução de cada um deles. Essas orientações foram confeccionadas através de vídeos, figuras ou textos explicativos e disponibilizadas no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC. A figura 5.2 apresenta um aluno interagindo com o *Chatbot* na realização de uma tarefa.

Figura 5.2 – Aluno interagindo com o *Chatbot* na realização de tarefa



Fonte: elaborado pelo autor

O planejamento da manipulação da variável independente na primeira atividade, a comunicação didática, mediada por AC, foi estabelecido em três situações diferentes: na turma A foi utilizada a comunicação didática, mediada por *Chatbot*, de forma intensa. Na turma B utilizou-se a comunicação de forma moderada, ao passo que na C, não se utilizou a comunicação didática mediada por AC.

O quadro 5.2 mostra como o plano foi esquematizado para as três turmas.

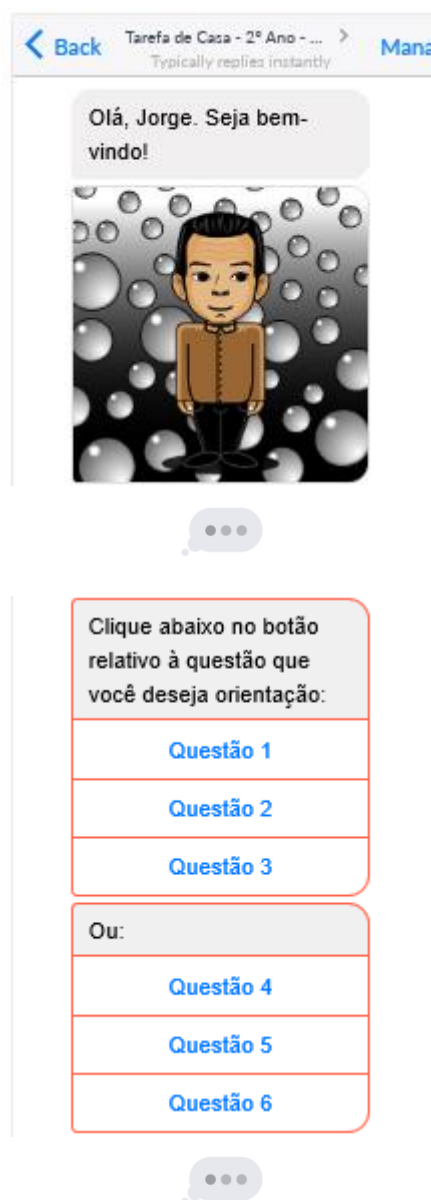
Quadro 5.2 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 1

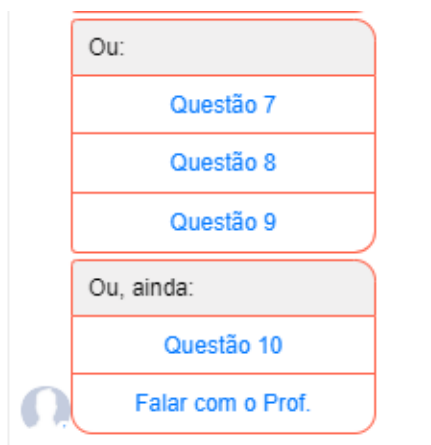
Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional		
Turma A	Turma B	Turma C
Utilizam	Utilizam	não utilizam
Intensamente	Moderadamente	
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)		

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

Nas turmas que eram oferecidas a mediação do AC (Turma A e B), os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade, cujo menu de abertura é apresentado na figura 5.3.

Figura 5.3 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 1

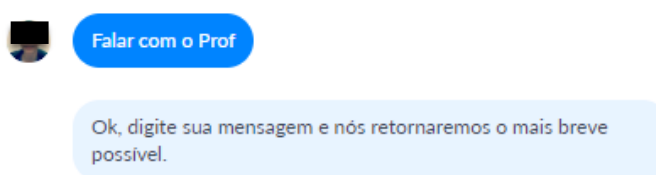




Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Durante a realização da lista de exercícios, em caso de necessidade, o aluno poderia acessar qualquer um dos itens do menu, a fim de receber orientações sobre a resolução, através do mediador, o *Chatbot*. Ao fazer uma das possíveis escolhas (Questões 1 a 10), o aluno era direcionado para a ajuda respectiva, que, dependendo da turma, apresentava diferente intensidade. Além disso, através do último item do menu, era oferecido ao aluno a possibilidade de falar diretamente com o professor. Se o aluno fizesse esta opção, a mensagem de que ele recebia é apresentada na figura 5.4.

Figura 5.4 – Mensagem da opção “Falar com o Prof”



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/subscribers/1709354729107364>>

Assim, seguindo o desenho de pesquisa proposto por Sampieri (2006), e como estávamos trabalhando com 03 (três) turmas no experimento, as duas orientações preparadas diferenciavam-se pelo grau de intensidade da comunicação didática, mediada pelo AC.


No material disponibilizado para a Turma A, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada intensamente, pois eram apresentados detalhes da orientação sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. Por exemplo, o exercício 1 da lista apresentava o problema abaixo, cuja orientação é observada na figura 5.5.

01. (Uel 2013) Os clientes de um banco, ao utilizarem seus cartões nos caixas eletrônicos, digitavam uma senha numérica composta por cinco algarismos. Com o intuito de melhorar a segurança da utilização desses cartões, o banco solicitou a seus clientes que cadastrassem senhas numéricas com seis algarismos. Se a segurança for definida pela quantidade de possíveis senhas, em quanto aumentou percentualmente a segurança na utilização dos cartões?


Figura 5.5 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 1

The screenshot shows a mobile application interface with the following elements:


- At the top, there is a navigation bar with a blue arrow and the word "Back" on the left, the text "Tarefa de Casa - 2º Ano - ..." in the center, and the name "Mana" on the right. Below the navigation bar, it says "Typically replies instantly".
- A message bubble says "Bem-vindo, Jorge." followed by a cartoon character of a man with black hair, wearing a brown shirt and black pants, standing against a background of grey and white bubbles.
- Below the character is a grey speech bubble with three dots.
- A message bubble says "Observe o teclado de um caixa eletrônico:" followed by a photograph of a hand typing on an ATM keypad.
- A message bubble says "Você pode seguir os seguintes passos:" followed by a list of instructions:
 - a) organize o conjunto dos algarismos disponíveis para compor a senha:
 $U = \{0, 1, 2, \dots, 9\}$. Qual é o $n(U)$ =?
- Below this is a grey speech bubble with three dots.
- A message bubble says "b) Quantos algarismos tem a senha inicial?" followed by five empty square boxes for input.




c) Inicialmente, calcule o número de senhas possíveis de serem formadas.




d) Para melhorar a segurança, quantos algarismos tem a nova senha?



e) Para melhorar a segurança, calcule o número de senhas possíveis de serem formadas.



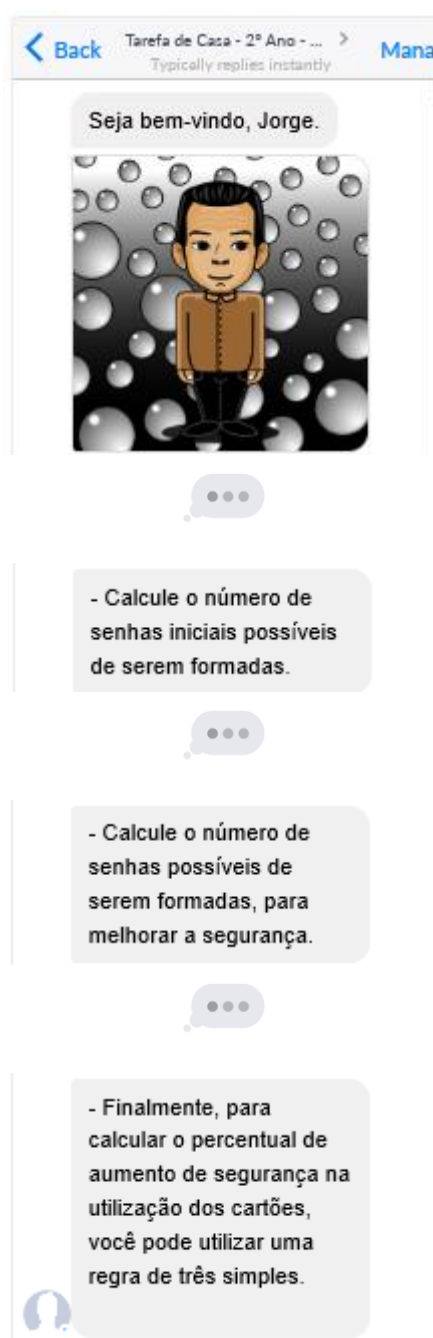
f) Finalmente, para calcular o percentual de aumento de segurança na utilização dos cartões, você pode utilizar uma regra de três simples, em que a quantidade de senhas iniciais será o 100% e quantidade das novas senhas será o novo percentual.
Obs.: Não esqueça que o percentual de aumento será aquilo que ultrapassar os 100% iniciais.



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Por outro lado, no material disponibilizado para a Turma B, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada moderadamente, pois eram apresentadas orientações mais gerais, sem maiores detalhamentos, sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. A figura 5.6 apresenta as orientações para o mesmo exercício 1 da primeira lista.

Figura 5.6 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 1



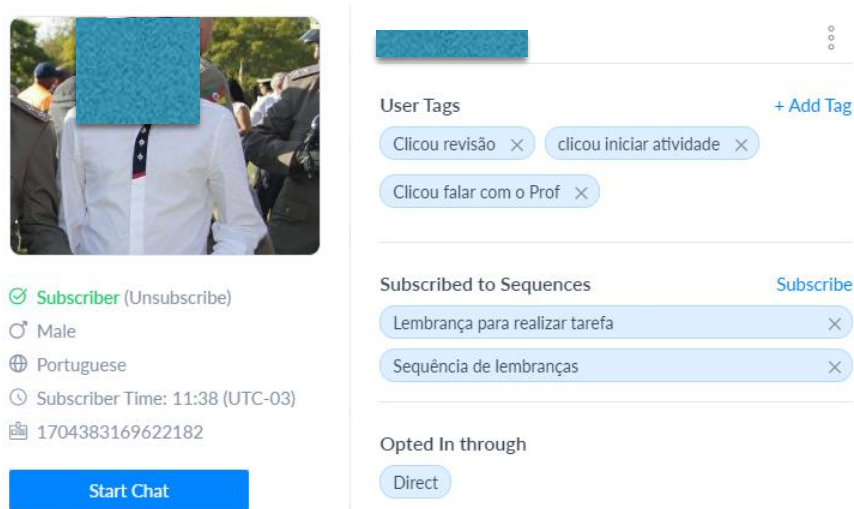
Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Finalmente, para a Turma C não foram disponibilizadas quaisquer orientações sobre as resoluções dos exercícios, não sendo estabelecida a comunicação didática, mediada por AC, durante a realização das tarefas.

No momento em que os alunos estavam realizando os exercícios, o professor procurou, constantemente, circular em sala de aula e acompanhar o trabalho e a atitude dos alunos em relação à realização das tarefas. Esse procedimento permitia auxiliar os participantes das turmas em que a comunicação didática era oferecida na modalidade intensa e moderada.

Além da assistência local dos trabalhos, o professor, utilizando seu próprio celular, também realizava um acompanhamento on-line através do gerenciamento da plataforma do *Chatbot*. O Manychat possibilita configurar *Tags* que identificam o aluno e indicam as trajetórias de interações que estão sendo realizadas, conforme é apresentado na (Figura 5.7). Em uma das situações, por exemplo, o aluno clicou em “revisão”, “iniciar atividade” e “falar com o professor”.

Figura 5.7 – Acompanhamento das interações dos alunos com o *Chatbot*



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat

<<https://manychat.com/fb1784029115239495/subscribers/1704383169622182>>

Nessa supervisão, é possível acompanhar cada um dos alunos, além de qual item de ajuda está sendo solicitado, o que permite ações individualizadas e rápidas por parte do professor. Ou seja, durante a comunicação didática, mediada pelo AC, o professor pode oferecer *feedback* específicos e imediatos de acordo com a necessidade de cada discente.

Além do acompanhamento online, todos os acessos e interações ficam registrados na plataforma, possibilitando ao professor verificar os caminhos realizados pelo aluno, o que permite conhecer o aluno e traçar um perfil individual de cada um dos participantes.

A mudança de apresentação das orientações e utilização da comunicação didática, mediada por AC, para as Turmas A, B e C, intensamente, moderadamente ou sem acesso, respectivamente, era alterada mediante ajustes na configuração do Manychat, pois cada uma das três turmas realizou a primeira atividade em horários diferentes de aulas. Ou seja, a orientação disponibilizada pelo *Chatbot* estava sempre de acordo com a intensidade previamente planejada, que seria oferecida para a turma no momento da realização da sua lista de exercícios.

Ao final da atividade 1, todos os alunos entregaram as suas soluções ao professor. Após a correção das listas de exercícios das três turmas, os resultados dos desempenhos dos alunos nessa atividade são apresentados na tabela 5.1 abaixo:

Tabela 5.1- Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 1

Turmas	203	204	205
Média	7,3	6,6	5,9
Variância	3,2	3,2	4,1

Fonte: elaborado pelo autor

5.2 A Atividade 2

A segunda atividade do experimento desenvolveu-se sobre os assuntos Fatorial e Arranjo Simples, também da sequência didática Análise Combinatória. Esses assuntos foram, inicialmente, trabalhados pelo professor em sala de aula em 04 (quatro) períodos, através de aulas expositivas e dialogadas, com ênfase na realização de problemas.

Em seguida, a segunda atividade relacionada à utilização do *Chatbot* foi realizada em sala de aula, onde os alunos, individualmente, deveriam resolver uma lista de exercícios, com 10 (dez) itens, previamente elaborada pelo professor, também sobre os assuntos Fatorial e Arranjo Simples, que já haviam sido trabalhados em sala de aula.

A lista proposta aos alunos, com 10 (dez) exercícios complementares (Apêndice 06), deveria ser realizada em 02 (dois) períodos de aula de 45 (quarenta e cinco) minutos cada um, totalizando 90 (noventa) minutos.

Foi esclarecido aos alunos que eles deveriam realizar os exercícios individualmente e, ao final do período, entregá-los ao professor, que avaliaria o desempenho e contabilizaria como uma avaliação parcial para o trimestre letivo.

Para cada um dos 10 (dez) exercícios foram preparadas previamente duas orientações sobre a solução de cada um deles. Essas orientações foram confeccionadas através de vídeos, figuras ou textos explicativos e disponibilizadas no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC.

O planejamento da manipulação da variável independente na segunda atividade, a comunicação didática, mediada por AC, foi estabelecido em três situações diferentes: na turma B foi utilizada a comunicação didática, mediada por *Chatbot*, de forma intensa. Na turma C utilizou-se a comunicação de forma moderada, ao passo que na A, não se utilizou a comunicação didática mediada por AC.

O quadro 5.3 mostra como o plano foi esquematizado para as três turmas.

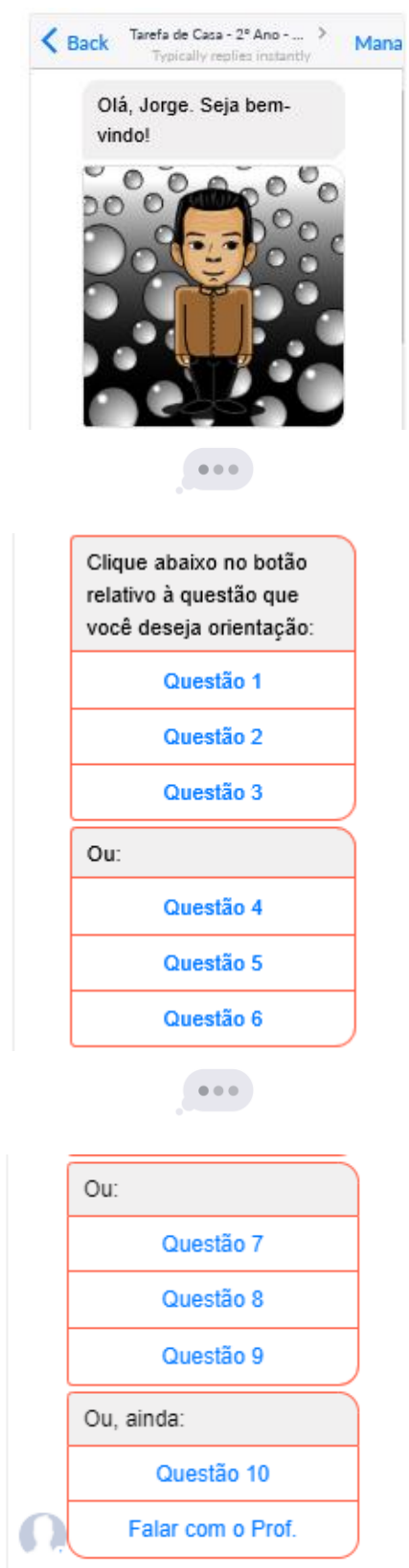
Quadro 5.3 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 2

Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional		
Turma A não utilizam	Turma B Utilizam Intensamente	Turma C Utilizam Moderadamente
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)		

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

Nas turmas que eram oferecidas a mediação do AC (Turma B e C), os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade, cujo menu de abertura é apresentado na figura 5.8.

Figura 5.8 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 2



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Durante a realização da lista de exercícios, em caso de necessidade, o aluno poderia acessar qualquer um dos itens do menu, a fim de receber orientações sobre a resolução, através do mediador, o *Chatbot*. Ao fazer uma das possíveis escolhas (Questões 1 a 10), o aluno era direcionado para a ajuda respectiva, que, dependendo da turma, apresentava diferente intensidade. Além disso, através do último item do menu, era oferecido ao aluno a possibilidade de falar diretamente com o professor.

Para essa lista de exercícios, o aluno, dependendo da turma do experimento, poderia contar ou não com a comunicação didática, mediada pelo AC, para orientá-lo na resolução dos itens.

Novamente, seguindo o desenho de pesquisa proposto por Sampieri (2006), e como estávamos trabalhando com 03 (três) turmas no experimento, as duas orientações preparadas diferenciavam-se pelo grau de intensidade da comunicação didática, mediada pelo AC, oferecidas aos alunos.

Na orientação disponibilizada para a Turma B, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada intensamente, pois eram apresentados detalhes da orientação sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. Por exemplo, o exercício 1 da lista apresentava o problema abaixo, cuja orientação é observada na figura 5.9.

01. (Ufc 2001) Assinale a alternativa na qual consta a quantidade de números inteiros formados por três algarismos distintos, escolhidos dentre 1, 3, 5, 7 e 9, e que são maiores que 200 e menores que 800.

Figura 5.9 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 2



Vamos seguir os seguintes passos:

- a) Observe o conjunto dos números disponíveis $U=\{1, 3, 5, 7, 9\}$
 b) Devem ser formados números com 3 algarismos, maiores que 200 e menores que 800, ou seja:

$$200 < \square \square \square < 800$$



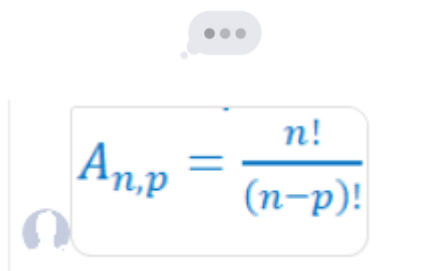
- c) Para ser maior que 200 e que menor que 800, os números devem iniciar por quais números, dentre os números disponíveis $U=\{1, 3, 5, 7, 9\}$, na primeira posição? Ou seja, no conjunto $U=\{1, 3, 5, 7, 9\}$, quais números são maiores que 2 e menores que 8?



- d) Em seguida, a partir da segunda posição, analise as possibilidades para as outras posições, utilizando os algarismos, que ainda não foram utilizados na primeira posição.



Você pode utilizar o PFC ou a fórmula:

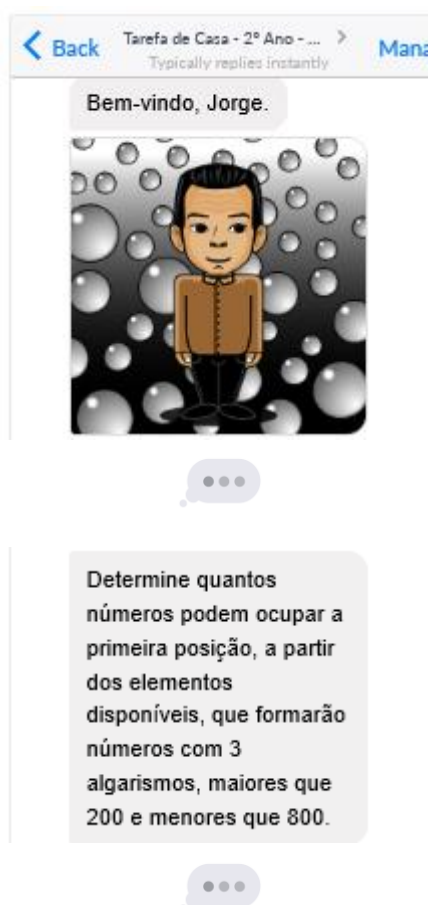


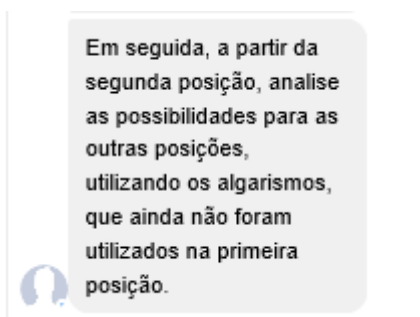
$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!}$$

Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Por outro lado, na orientação disponibilizada para a Turma C, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada moderadamente, pois eram apresentadas orientações mais gerais, sem maiores detalhamentos, sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. A figura 5.10 apresenta as orientações para o mesmo exercício 1 da segunda lista.

Figura 5.10 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 2





Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Finalmente, para a Turma A não foram disponibilizadas quaisquer orientações sobre as resoluções dos exercícios, não sendo estabelecida a comunicação didática, mediada por AC, na realização das tarefas.

O professor, assim como na atividade 1, também realizou acompanhamentos local e online das tarefas que estavam sendo realizadas.

Novamente, a mudança de apresentação das orientações e utilização da comunicação didática, mediada por AC, para as Turmas A, B e C, sem acesso, intensamente, moderadamente, respectivamente, era alterada mediante ajustes na configuração do Manychat, pois cada uma das três turmas realizou a primeira atividade em horários diferentes de aulas. Ou seja, a orientação disponibilizada pelo *Chatbot* estava sempre de acordo com a intensidade previamente planejada, que seria oferecida para a turma no momento da realização da sua lista de exercícios.

Ao final da atividade 2, todos os alunos entregaram as suas soluções ao professor. Após a correção das listas de exercícios das três turmas, os resultados dos desempenhos dos alunos nessa atividade são apresentados na tabela 5.2 abaixo:

Tabela 5.2 - Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 2

Turmas	203	204	205
Média	5,7	7,9	6,0
Variância	3,6	3,5	4,7

Fonte: elaborado pelo autor

5.3 A Atividade 3

A terceira atividade do experimento desenvolve-se sobre o assunto Combinação Simples, também da sequência didática Análise Combinatória. Esse assunto foi, inicialmente, tal qual nas duas primeiras atividades, trabalhado pelo professor em sala de aula em 04 (quatro) períodos, novamente, através de aulas expositivas e dialogadas, com ênfase na realização de problemas.

Em seguida, a terceira atividade relacionada à utilização do *Chatbot* foi realizada em sala de aula, onde os alunos, individualmente, deveriam resolver uma lista de exercícios, com 10 (dez) itens, previamente elaborada pelo professor, sobre o mesmo assunto Combinação Simples, que já fora trabalhado em sala de aula.

A lista proposta aos alunos, com 10 (dez) exercícios complementares (Apêndice 07), deveria ser realizada em 02 (dois) períodos de aula de 45 (quarenta e cinco) minutos cada um, totalizando 90 (noventa) minutos.

Novamente, foi esclarecido aos alunos que eles deveriam realizar os exercícios individualmente e, ao final do período, entregá-los ao professor, que avaliaria o desempenho e contabilizaria como uma avaliação parcial para o trimestre letivo.

Para cada um dos 10 (dez) exercícios foram preparadas previamente duas orientações sobre a solução de cada um deles. Essas orientações foram confeccionadas através de vídeos, figuras ou textos explicativos e disponibilizadas no aplicativo “Manychat”, que gerencia o AC.

O planejamento da manipulação da variável independente na terceira atividade, a comunicação didática, mediada por AC, foi estabelecido em três situações diferentes: na turma C foi utilizada a comunicação didática, mediada por *Chatbot*, de forma intensa. Na turma A utilizou-se a comunicação de forma moderada, ao passo que na B, não se utilizou a comunicação didática mediada por AC.

O quadro 5.4 mostra como o plano foi esquematizado para as três turmas.

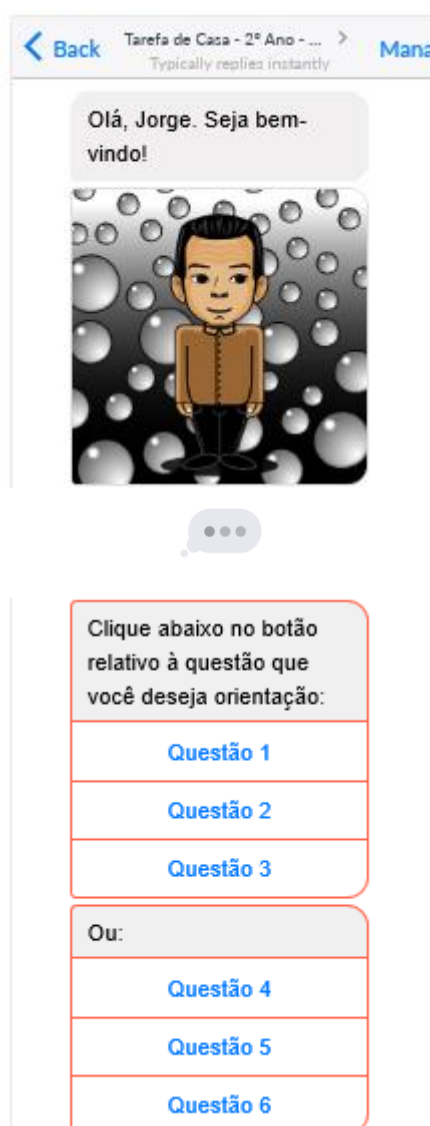
Quadro 5.4 – Esquema do Plano com três turmas na Atividade 3

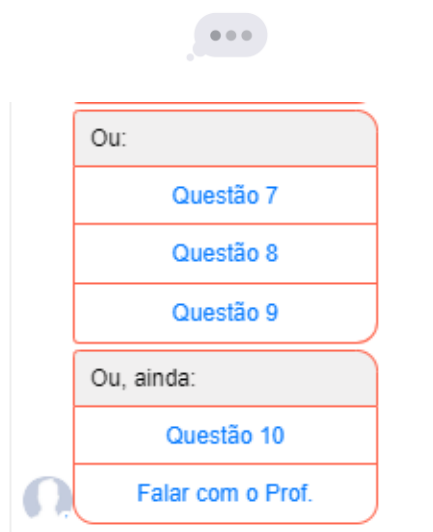
Utilização da Comunicação didática mediada por Agente Conversacional		
Turma A Utilizam Moderadamente	Turma B não utilizam	Turma C Utilizam Intensamente
Resultado na variável dependente (desempenho na disciplina de matemática)		

Fonte: Adaptado de Gil (2002, p. 95)

Nas turmas que eram oferecidas a mediação do AC (Turma A e C), os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade, cujo menu de abertura é apresentado na figura 5.11.

Figura 5.11 – Tela de abertura da orientação sobre os exercícios na Atividade 3





Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Durante a realização da lista de exercícios, em caso de necessidade, o aluno poderia acessar qualquer um dos itens do menu, a fim de receber orientações sobre a resolução, através do mediador, o *Chatbot*. Ao fazer uma das possíveis escolhas (Questões 1 a 10), o aluno era direcionado para a ajuda respectiva, que, dependendo da turma, apresentava diferente intensidade. Além disso, através do último item do menu, era oferecido ao aluno a possibilidade de falar diretamente com o professor.

Para essa lista de exercícios, o aluno, dependendo da turma do experimento, poderia contar ou não com a comunicação didática, mediada pelo AC, para orientá-lo na resolução dos itens.

Mais uma vez, seguindo o desenho de pesquisa proposto por Sampieri (2006), e como estávamos trabalhando com 03 (três) turmas no experimento, as duas orientações preparadas diferenciavam-se pelo grau de intensidade da comunicação didática, mediada pelo AC, oferecida aos alunos.

Na orientação disponibilizada para a Turma C, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada intensamente, pois eram apresentados detalhes da orientação sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. Por exemplo, o exercício 1 da lista apresentava o problema abaixo, cuja orientação é observada na figura 5.12.

01. (Ufpe 2012) *Um casal está fazendo uma trilha junto com outras 10 pessoas. Em algum momento, eles devem cruzar um rio em 4 jangadas, cada uma com capacidade para 3 pessoas (excluindo o jangadeiro). De quantas maneiras, os grupos podem ser organizados para a travessia, se o casal quer ficar na mesma jangada?*

Figura 5.12 – Orientação intensa do exercício 1 na Atividade 3

[Back](#) Tarefa de Casa - 2º Ano - ... [Mana](#)
 Typically replies instantly

Bem-vindo, Jorge.



...

Observe as doze pessoas que desejam cruzar o rio, entre elas o casal que quer ficar na mesma jangada:



...
code.myview.com.br

Vamos seguir os seguintes passos:

a) Existem 04 (quatro) jangadas para a travessia do rio, cada uma com 03 (três) lugares:



...

b) Reservando dois lugares para o casal que deseja permanecer juntos na mesma jangada, temos:



c) Em seguida, distribua as outras pessoas restantes nos lugares que ainda não foram ocupados (uma pessoa, na jangada que está o casal; três pessoas em cada uma das outras jangadas).



Para executar os cálculos você pode utilizar o PFC e/ou a(s) fórmula(s):

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!} ; C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$



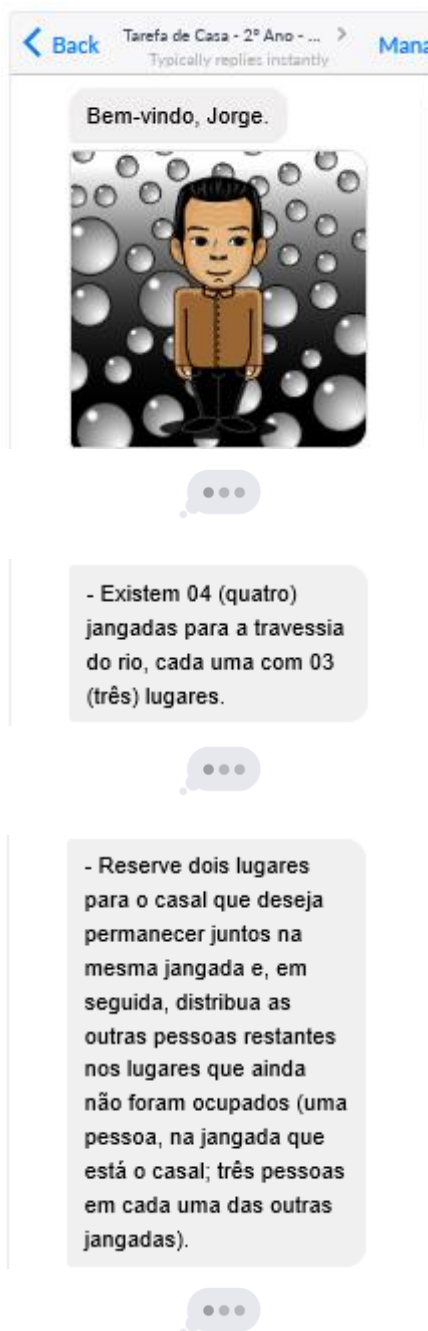
Obs.:

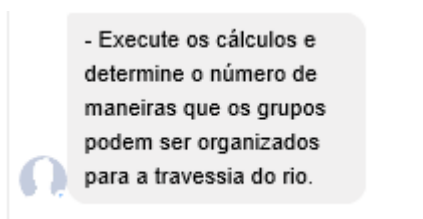
- Verifique se ordem das pessoas nas jangadas é importante ou não,
- Verifique se a ordem das jangadas que não estão o casal é importante ou não.



Por outro lado, na orientação disponibilizada para a Turma A, a comunicação didática, mediada por AC, foi considerada moderadamente, pois eram apresentadas orientações mais gerais, sem maiores detalhamentos, sobre a resolução de cada um dos exercícios da lista proposta. A figura 5.13 apresenta as orientações para o mesmo exercício 1 da segunda lista.

Figura 5.13 – Orientação moderada do exercício 1 na Atividade 3





Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Finalmente, para a Turma B não foram disponibilizadas quaisquer orientações sobre as resoluções dos exercícios, não sendo estabelecida a comunicação didática, mediada por AC.

O professor, assim como nas atividades 1 e 2, também realizou acompanhamentos local e online das tarefas que estavam sendo realizadas.

Mais uma vez, a mudança de apresentação das orientações e utilização da comunicação didática, mediada por AC, para as Turmas A, B e C, moderadamente, sem acesso, intensamente, respectivamente, era alterada mediante ajustes na configuração do Manychat, pois cada uma das três turmas realizou a primeira atividade em horários diferentes de aulas. Ou seja, a orientação disponibilizada pelo *Chatbot* estava sempre de acordo com a intensidade previamente planejada, que seria oferecida para a turma no momento da realização da sua lista de exercícios.

Ao final da atividade 3, todos os alunos entregaram as suas soluções ao professor. Após a correção das listas de exercícios das três turmas, os resultados dos desempenhos dos alunos nessa atividade são apresentados na tabela 5.3 abaixo:

Tabela 5.3 - Tabela de Desempenho das Turmas na Atividade 3

Turmas	203	204	205
Média	6,1	6,2	7,7
Variância	3,1	3,6	3,5

Fonte: elaborado pelo autor

5.4 Atividade 4

A quarta e última atividade do experimento pedagógico desenvolvido na presente Tese foi realizada em sala de aula, durante 01 (um) período, com duração de 45 (quarenta e cinco) minutos. Ela se constituiu numa revisão geral, com ênfase na comunicação didática, mediada por AC, sobre a sequência didática Análise Combinatória.

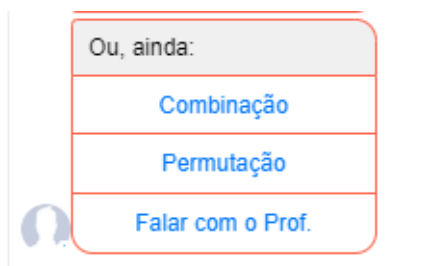
Foi elaborada previamente pelo professor uma revisão sobre a Análise Combinatória, que contemplava os assuntos: Princípio Fundamental da Contagem (PFC), Fatorial, Arranjo, Combinação e Permutação. Todo esse material foi preparado através de vídeos, figuras ou textos explicativos e disponibilizado no aplicativo “Manychat”, que gerencia o *Chatbot*.

A revisão foi oportunizada para as 03 (três) turmas, com o mesmo grau de intensidade da comunicação didática, mediada por AC, ou seja, não houve, nesta atividade, variações dos graus de intenso, moderado e sem utilização entre os três grupos do experimento.

Todos os alunos poderiam utilizar livremente o aparelho celular para acessar o *Chatbot*, a fim de auxiliá-los na realização da atividade, cujo menu de abertura é apresentado na figura 5.14.

Figura 5.14 – Tela de abertura da Revisão Final na Atividade 4





Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Para cada uma das opções do menu (PFC, Fatorial, Arranjo, Combinação ou Permutação) foi preparada previamente uma revisão, através de textos, figuras e vídeos. Se o aluno fizesse a opção de realizar a revisão sobre o PFC, por exemplo, ele era direcionado para a seguinte sequência de texto explicativo, conforme figura 5.15:

Figura 5.15 – Tela de abertura da Revisão sobre o PFC na Atividade 4



Uma pessoa possui em seu guarda-roupa 04 (quatro) camisetas, 03 (três) saias e 02 (dois) pares de sapato do tipo salto alto. De quantas maneiras distintas ela poderá combinar todo o vestuário que está no guarda-roupa, utilizando uma peça de roupa de cada tipo?

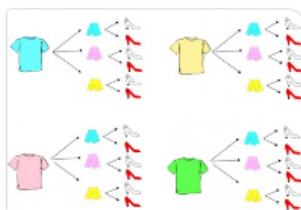


Temos 04 (quatro) camisetas, 03 (três) saias e 02 (dois) pares de sapatos:



Para resolver este problema, vamos utilizar o Diagrama da Árvore para que possamos revisar e entender o Princípio Fundamental da Contagem:





Cada um dos diagramas apresenta 06 (seis) possibilidades. Ao realizar a contagem iremos constatar a quantidade referente à 24 (vinte e quatro) agrupamentos possíveis.



A outra forma que temos para resolver este problema é utilizando o Princípio Fundamental da Contagem.

Total de camisetas X Total de Saias X Total Sapatos = Total de combinações possíveis

$$4 \times 3 \times 2 = 24$$


Assim, o Princípio Fundamental da Contagem (PFC) ou Princípio Multiplicativo diz que um evento que ocorre em n situações independentes e sucessivas, tendo a primeira situação ocorrendo de m_1 maneiras, a segunda situação ocorrendo de m_2 maneiras e assim sucessivamente até a n -ésima situação ocorrendo de m_n maneiras, temos que o número total de ocorrências será dado pelo produto:

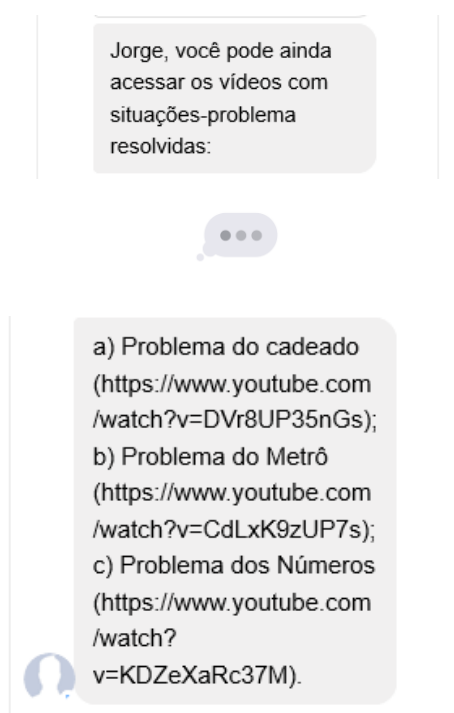


Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Cada um dos assuntos da revisão, além de textos explicativos, contava, ainda, com vídeos, que o aluno poderia acessar livremente, através do aparelho celular, como complementação da revisão.

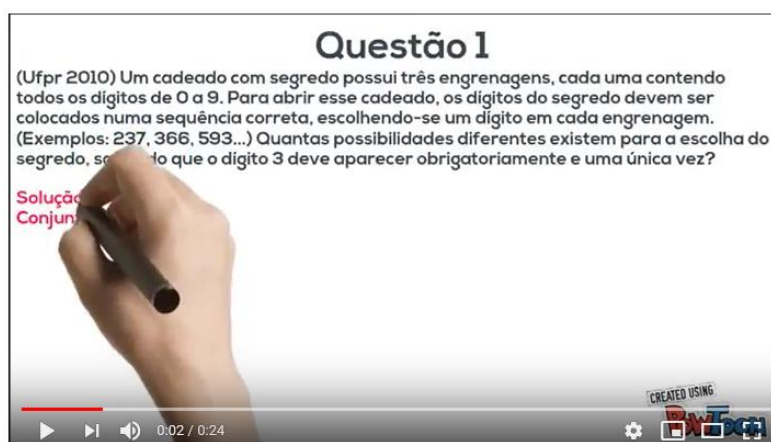
Os vídeos foram construídos através do software “Powtoon” e disponibilizados na plataforma de compartilhamento de vídeos “YouTube”. Dessa forma, na interação com o *Chatbot*, era possível acessar aos vídeos através de links (figura 5.16), que direcionavam para o “YouTube”. Como exemplo, têm-se as orientações sobre as situações-problema referentes ao PFC, conforme são mostradas nas figuras 5.17, 5.18 e 5.19:

Figura 5.16 – Tela de orientações sobre os vídeos da Revisão



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Manychat
<<https://manychat.com/fb1784029115239495/dashboard>>

Figura 5.17 – Revisão Final (Problema do Cadeado)



Questão 1

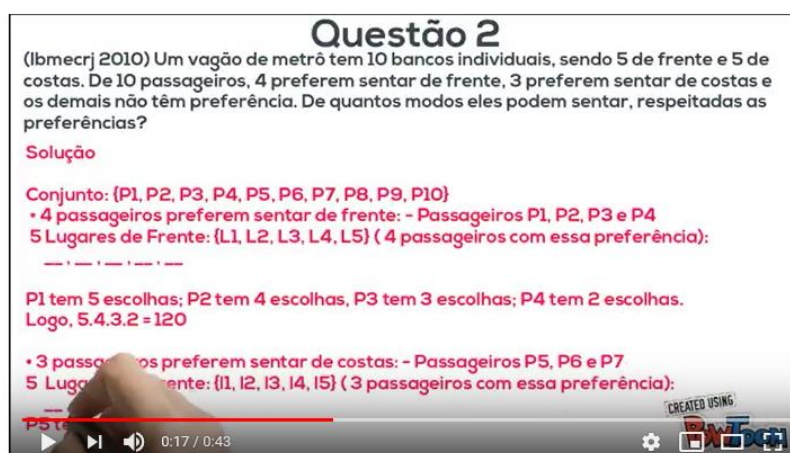
(Ufpr 2010) Um cadeado com segredo possui três engrenagens, cada uma contendo todos os dígitos de 0 a 9. Para abrir esse cadeado, os dígitos do segredo devem ser colocados numa sequência correta, escolhendo-se um dígito em cada engrenagem. (Exemplos: 237, 366, 593...) Quantas possibilidades diferentes existem para a escolha do segredo, sabendo que o dígito 3 deve aparecer obrigatoriamente e uma única vez?

Solução:
Conjunt

0:02 / 0:24

Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Youtube
<<https://www.youtube.com/watch?v=DVr8UP35nGs>>

Figura 5.18 – Revisão Final (Problema do Metrô)



Questão 2

(Ibmecrj 2010) Um vagão de metrô tem 10 bancos individuais, sendo 5 de frente e 5 de costas. De 10 passageiros, 4 preferem sentar de frente, 3 preferem sentar de costas e os demais não têm preferência. De quantos modos eles podem sentar, respeitadas as preferências?

Solução

Conjunto: {P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10}

- 4 passageiros preferem sentar de frente: - Passageiros P1, P2, P3 e P4

5 Lugares de Frente: {L1, L2, L3, L4, L5} (4 passageiros com essa preferência):
_ _ _ _ _

P1 tem 5 escolhas; P2 tem 4 escolhas; P3 tem 3 escolhas; P4 tem 2 escolhas.
Logo, $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 = 120$

- 3 passageiros preferem sentar de costas: - Passageiros P5, P6 e P7

5 Lugares de Costas: {I1, I2, I3, I4, I5} (3 passageiros com essa preferência):
_ _ _ _ _

0:17 / 0:43

Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Youtube <
<https://www.youtube.com/watch?v=CdLxK9zUP7s>>

Figura 5.19 – Revisão Final (Problema dos Números)



Fonte: capturada pelo autor, a partir do acesso ao Youtube
 <<https://www.youtube.com/watch?v=KDZeXaRc37M>>

Essa revisão final tinha como objetivo realizar uma breve retomada dos assuntos tratados sobre a análise combinatória, além de oferecer uma preparação final para a avaliação somativa referente ao 3º bimestre do ano letivo.

5.5 Análises dos Experimentos

Conforme já relatado na seção 4.2, o CMPA, colégio em que a pesquisa foi realizada, adota como principal critério para distribuir os alunos no início do ano letivo nas turmas de aula o desempenho escolar, considerando as médias das notas de todas as disciplinas curriculares, obtidas ao longo de todo o ano anterior. Assim, as turmas ficam aproximadamente equilibradas em relação ao desempenho escolar. Esse equilíbrio no desempenho foi comprovado no pré-teste realizado na seção 4.3, em que as médias não apresentavam diferença significativa entre as turmas, conforme foi verificado através do teste estatístico *t-student*.

5.5.1 Análise da Atividade 1

Para a atividade 1, inicialmente, foi verificado se havia diferença entre as médias das 03 (três) turmas participantes da ação pedagógico sobre a comunicação didática, mediada por AC. Para esta verificação, foi utilizada a análise de variância com um fator (ANOVA), que segundo Larson e Farber (2010, p. 469), “É uma técnica de teste de hipótese usada para comparar médias de três ou mais populações.” Assim, a aplicação do teste ANOVA nesse

experimento pretendia verificar se existia ou não diferença entre as médias nos desempenhos em matemática das 03 (três) turmas participantes do experimento.

Ainda, de acordo com Larson e Farber (2010), para realizar um teste ANOVA, faz-se necessário determinar uma hipótese alternativa e uma nula. Para esse experimento, representaram-se as médias das turmas A, B e C, respectivamente, por μ_A , μ_B e μ_C , e as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a). Dessa forma, tem-se:

$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C$ (As médias das turmas A, B e C são iguais).

H_a : pelo menos uma das médias é diferente das demais.

Portanto, se a hipótese nula for rejeitada, pode-se concluir que, pelo menos uma das médias é diferente das demais. Mas, para determinar, exatamente, qual das turmas tem a média diferente das demais, faz-se necessário a realização de outros testes estatísticos. Além disso, a utilização de um teste estatístico faz-se necessário, a fim de afastar a possibilidade de que a diferença entre os resultados das médias seja devido ao acaso (GIL, 2002).

Para a primeira atividade desse experimento, o teste ANOVA realizado apresentou os seguintes resultados, constantes da tabela 5.4:

Tabela 5.4 – Estatística do teste ANOVA do 1º experimento

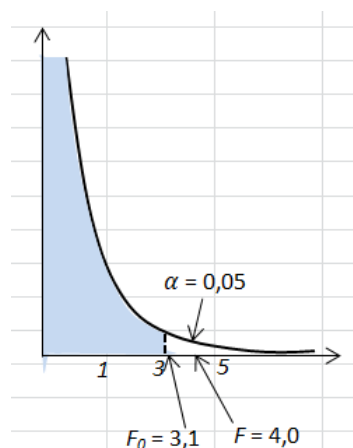
<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Turma A (INT)	28	205	7,321429	3,170635		
Turma B (MOD)	27	179,5	6,648148	3,188746		
Turma C (NÃO)	25	146,5	5,86	4,073333		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	28,21295	2	14,10647	4,079243	0,020707	3,115366
Dentro dos grupos	266,2746	77	3,458111			
Total	294,4875	79				

Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se que a estatística de teste F apresentou valor $F = 4,0$, enquanto que o valor F_0 crítico é igual a $F_0 = 3,1$.

O gráfico da figura 5.1 mostra a localização da região de rejeição e o teste estatístico. Como F está na região de rejeição, deve-se rejeitar a hipótese nula.

Gráfico 5.1 – Estatística do teste ANOVA do 1º experimento



Fonte: elaborado pelo autor

Interpretação: Há evidência suficiente no nível de significância 5% para apoiar a afirmação. Então, é possível concluir que há uma diferença na média das notas dos alunos em relação ao desempenho das três turmas.

Foi possível verificar, a partir do teste ANOVA aplicado, que houve diferença entre pelo menos uma das médias das três turmas. Portanto, fez-se necessário a realização de outro teste estatístico, para determinar, exatamente, qual das turmas tem a média diferente das demais. Nessa pesquisa, optou-se pela aplicação do teste estatístico *t-student*, que já fora anteriormente utilizado no projeto piloto desta Tese.

Segundo Larson e Farber (2010), um teste *t-student* (ou simplesmente teste *t*) de duas amostras pode ser usado para testar a diferença entre as médias (amostras pequenas e independentes).

Assim, o teste *t* foi aplicado para as 03 (três) Turmas A, B e C, comparando a média de duas em duas turmas, ou seja, foi aplicado o teste 03 (três) vezes, a fim de comparar as médias entre as turmas A e B, A e C, B e C.

a) Turmas A e B

Para essa aplicação estatística temos as seguintes informações do teste *t*, constantes da tabela 5.5, para as turmas A e B:

Tabela 5.5 – Estatística do teste t das Turmas A e B na Atividade 1

	<i>Turma A (INT)</i>	<i>Turma B (MOD)</i>
Média	7,321428571	6,648148148
Variância	3,170634921	3,188746439
Observações	28	27
Hipótese da diferença de média	0	
gl	53	
Stat t	1,399818919	
P(T<=t) uni-caudal	0,083696996	
t crítico uni-caudal	1,674116237	
P(T<=t) bi-caudal	0,167393993	
t crítico bi-caudal	2,005745995	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e B”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e B.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e B. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t , que apresentou a variável de teste $t = 1,3$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t não está na área de rejeição. Então, deve-se decidir não falhar em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, não se pode concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e B.

Dessa forma, as turmas A e B, com tratamento intenso e moderado, respectivamente, nessa primeira atividade não apresentaram diferenças significativas, em relação à comunicação didática, mediada por agente conversacional.

É possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, nas turmas A e B, com tratamento intenso e moderado, respectivamente, apesar de haver uma diferença de 0,67 pontos a maior na média para a Turma A (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma B (grupo com tratamento moderado), essa diferença não é estatisticamente significativa.

Além disso, também é possível observar, a partir da Tabela 5.5, variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) praticamente idênticas nas turmas A e B, caracterizando turmas muito semelhantes em relação aos valores médios de desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,16$ (Tabela 5.5) gerado nesse experimento a partir do teste t foi superior a $0,05$ (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatística não significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores, que apontam desempenhos semelhantes das turmas A (tratamento intenso) e B (tratamento moderado).

b) Turmas A e C

A seguir são apontadas as informações do teste t , constantes da tabela 5.6, referentes às turmas A e C:

Tabela 5.6 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 1

	<i>Turma A (INT)</i>	<i>Turma C (NÃO)</i>
Média	7,321428571	5,86
Variância	3,170634921	4,073333333
Observações	28	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	48	
Stat t	2,780923947	
P(T<=t) uni-caudal	0,003860819	
t crítico uni-caudal	1,677224196	
P(T<=t) bi-caudal	0,007721639	
t crítico bi-caudal	2,010634758	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste *t*, que apresentou a variável de teste $t = 2,7$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico *t* está na área de rejeição. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, pode-se concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e C.

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 1,46 pontos a maior na média para a Turma A (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma B (grupo sem tratamento). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar a partir da Tabela 5.6 uma variância (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) menor na dispersão da Turma A em relação à Turma C, caracterizando uma maior homogeneidade na Turma A em relação à Turma C, quanto às médias dos desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,007$ (Tabela 5.6) gerado nesse experimento a partir do teste *t* foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para a Turma A (tratamento intenso) em relação à Turma C (sem tratamento).

c) Turmas B e C

Finalmente as informações do teste *t*, constantes da tabela 5.7, referem-se às turmas B e C:

Tabela 5.7 – Estatística do teste *t* das Turmas B e C na Atividade 1

	<i>Turma B (MOD)</i>	<i>Turma C (NÃO)</i>
Média	6,648148148	5,86
Variância	3,188746439	4,073333333
Observações	27	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	48	
Stat <i>t</i>	1,486714623	
P(T<=t) uni-caudal	0,071814918	
t crítico uni-caudal	1,677224196	
P(T<=t) bi-caudal	0,143629837	
t crítico bi-caudal	2,010634758	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas B e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas B e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas B e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t , que apresentou a variável de teste $t = 1,4$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t não está na área de rejeição. Então, deve-se decidir não falhar em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, não se pode concluir que há uma diferença entre as médias das turmas B e C.

Dessa forma, as turmas B e C, com tratamento moderado e sem tratamento, respectivamente, nesse primeiro experimento não apresentaram diferenças significativas, em relação à comunicação didática, mediada por agente conversacional.

É possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, nas turmas B e C, com tratamento moderado e sem tratamento, respectivamente, apesar de haver uma diferença de 0,78 pontos a maior na média para a Turma B (grupo com tratamento moderado) em relação à Turma C (grupo sem tratamento), essa diferença não é estatisticamente significativa.

Além disso, também é possível observar a partir da Tabela 5.7 uma variância (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) menor na dispersão da Turma B em relação à Turma C, caracterizando uma maior homogeneidade na Turma B em relação à Turma C, quanto às médias dos desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,14$ (Tabela 5.7) gerado nesse experimento a partir do teste t foi superior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatística não significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores, que apontam desempenhos semelhantes das turmas B (tratamento moderado) e Turma C (sem tratamento).

5.5.2 Análise da Atividade 2

Para a atividade 2, inicialmente, também foi verificado se havia diferença entre as médias das três turmas participantes. Para esta verificação, foi utilizada também a análise de variância com um fator (ANOVA).

Representaram-se as médias das turmas A, B e C, respectivamente, por μ_A , μ_B e μ_C , e as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) são:

$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C$ (As médias das turmas A, B e C são iguais).

H_a : pelo menos uma das médias é diferente das demais.

Portanto, se a hipótese nula for rejeitada, pode-se concluir que, pelo menos uma das médias é diferente das demais.

Para a segunda atividade desse experimento, o teste ANOVA realizado apresentou os seguintes resultados, constantes da tabela 5.8:

Tabela 5.8 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 2

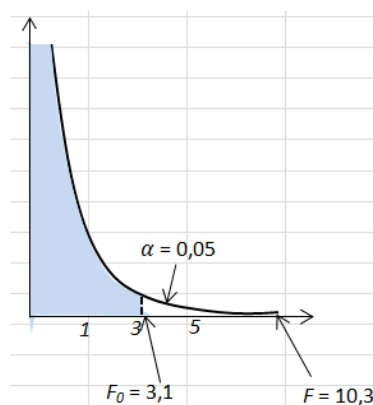
<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Turma A (NÃO)	28	158,5	5,660714	3,593585		
Turma B (INT)	27	214	7,925926	3,475071		
Turma C (MOD)	25	150,5	6,02	4,676667		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	80,26886	2	40,13443	10,31428	0,000107	3,115366
Dentro dos grupos	299,6186	77	3,891151			
Total	379,8875	79				

Fonte: elaborado pelo autor

Observe que a estatística de teste F apresentou valor $F = 10,3$, enquanto que o valor F_0 crítico é igual a $F_0 = 3,1$.

O gráfico da figura 5.2 mostra a localização da região de rejeição e o teste estatístico. Como F está na região de rejeição, deve-se rejeitar a hipótese nula.

Gráfico 5.2 – Estatística do teste ANOVA do 2º experimento



Fonte: elaborado pelo autor

Interpretação: Há evidência suficiente no nível de significância 5% para apoiar a afirmação. Então, é possível concluir que há uma diferença na média das notas em relação ao desempenho das três turmas.

Foi possível verificar, a partir do teste ANOVA aplicado, que há diferença entre pelo menos uma das médias das 03 (três) turmas. Portanto, faz-se necessário a realização de outros testes estatísticos, para determinar, exatamente, qual das turmas tem a média diferente das demais. Novamente, optou-se pela aplicação do teste estatístico *t-student*, que já fora anteriormente utilizado no projeto piloto desta tese.

Assim, o teste estatístico *t-student* foi aplicado para as 03 (três) Turmas A, B e C, comparando a média de duas em duas turmas, ou seja, foi aplicado o teste 03 (três) vezes, a fim de comparar as médias entre as turmas A e B, A e C, B e C.

a) Turmas A e B

Para essa aplicação estatística temos as seguintes informações do teste t, constantes da tabela 5.9, para as turmas A e B:

Tabela 5.9 – Estatística do teste t das Turmas A e B do 2º na Atividade 2

	Turma A (NÃO)	Turma B (INT)
Média	5,660714286	7,925925926
Variância	3,593584656	3,475071225
Observações	28	27
Hipótese da diferença de média	0	
gl	53	
Stat t	-4,467876092	
P(T<=t) uni-caudal	2,09159E-05	
t crítico uni-caudal	1,674116237	
P(T<=t) bi-caudal	0,000041832	
t crítico bi-caudal	2,005745995	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e B”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e B.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e B. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t , que apresentou a variável de teste $t = -4,4$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t está na área de rejeição. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, pode-se concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e B.

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 2,26 pontos a maior na média para a Turma B (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma A (grupo sem tratamento). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar, a partir da Tabela 5.9, variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) praticamente idênticas nas turmas A e B, caracterizando turmas muito semelhantes em relação aos valores médios de desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,00004$ (Tabela 5.9) gerado nesse experimento a partir do teste t foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para a Turma B (tratamento intenso) em relação à Turma A (sem tratamento).

b) Turmas A e C

A seguir são apontadas as informações do teste t , constantes da tabela 5.10, referentes às turmas A e C:

Tabela 5.10 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 2

	<i>Turma A (NÃO)</i>	<i>Turma C (MOD)</i>
Média	5,660714286	6,02
Variância	3,593584656	4,676666667
Observações	28	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	48	
Stat t	-0,639739145	
P(T<=t) uni-caudal	0,262692006	
t crítico uni-caudal	1,677224196	
P(T<=t) bi-caudal	0,525384011	
t crítico bi-caudal	2,010634758	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t , que apresentou a variável de teste $t = -0,6$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t não está na área de rejeição. Então, deve-se decidir não falhar em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, não se pode concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e C.

Dessa forma, as turmas A e C, sem tratamento e com tratamento moderado, respectivamente, nessa atividade não apresentaram diferenças significativas, em relação à comunicação didática, mediada por agente conversacional.

É possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, nas turmas A e C, sem tratamento e com tratamento moderado, respectivamente, apesar de haver uma diferença de 0,36 pontos a maior na média para a

Turma C (grupo com tratamento moderado) em relação à Turma A (grupo sem tratamento), essa diferença não é estatisticamente significativa.

Além disso, também é possível observar a partir da Tabela 5.10 uma variância (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) menor na dispersão da Turma A em relação à Turma C, caracterizando uma maior homogeneidade na Turma A em relação à Turma C, quanto às médias dos desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,52$ (Tabela 5.10) gerado nesse experimento a partir do teste t foi superior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatística não significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores, que apontam desempenhos semelhantes das turmas A (sem tratamento) e Turma C (tratamento moderado).

c) Turmas B e C

Finalmente, as informações do teste t , constantes da tabela 5.11, referem-se às turmas B e C:

Tabela 5.11 – Estatística do teste t das Turmas B e C na Atividade 2

	<i>Turma B (INT)</i>	<i>Turma C (MOD)</i>
Média	7,925925926	6,02
Variância	3,475071225	4,676666667
Observações	27	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	48	
Stat t	3,391708466	
P(T<=t) uni-caudal	0,000699446	
t crítico uni-caudal	1,677224196	
P(T<=t) bi-caudal	0,001398891	
t crítico bi-caudal	2,010634758	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas B e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas B e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas B e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t , que apresentou a variável de teste $t = 3,3$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t está na área de rejeição. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, pode-se concluir que há uma diferença entre as médias das turmas B e C.

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 1,9 pontos a maior na média para a Turma B (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma C (grupo de tratamento moderado). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar a partir da Tabela 5.11 uma variância (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) menor na dispersão da Turma B em relação à Turma C, caracterizando uma maior homogeneidade na Turma B em relação à Turma C, quanto às médias dos desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,001$ (Tabela 5.11) gerado nesse experimento a partir do teste t foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para a Turma B (tratamento intenso) em relação à Turma C (tratamento moderado).

5.5.3 Análise da Atividade 3

Para a atividade 3, inicialmente, assim como nas duas anteriores, foi verificado se havia diferença entre as médias das três turmas participantes. Para esta verificação, foi utilizada novamente a análise de variância com um fator (ANOVA).

Representaram-se as médias das turmas A, B e C, respectivamente, por μ_A , μ_B e μ_C , e as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) são:

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C \text{ (As médias das turmas A, B e C são iguais).}$$

$$H_a: \text{ pelo menos uma das médias é diferente das demais.}$$

Portanto, se a hipótese nula for rejeitada, pode-se concluir que, pelo menos uma das médias é diferente das demais.

Para a terceira atividade desse experimento, o teste ANOVA realizado apresentou os seguintes resultados, constantes da tabela 5.12:

Tabela 5.12 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 3

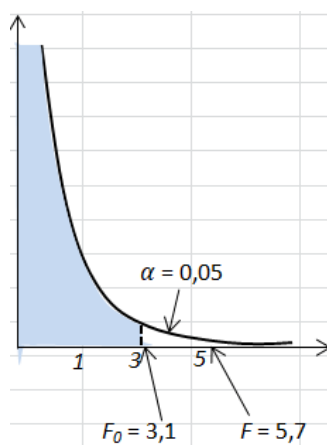
<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Turma A (MOD)	28	170,5	6,089286	3,112103		
Turma B (NÃO)	27	168	6,222222	3,641026		
Turma C (INT)	25	191,5	7,66	3,4525		
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	39,19655	2	19,59827	5,769632	0,004626	3,115366
Dentro dos grupos	261,5535	77	3,396798			
Total	300,75	79				

Fonte: elaborado pelo autor

Observe que a estatística de teste F apresentou valor $F = 5,7$, enquanto que o valor F_0 crítico é igual a $F_0 = 3,1$.

O gráfico da figura 5.3 mostra a localização da região de rejeição e o teste estatístico. Como F não na região de rejeição, deve-se rejeitar a hipótese nula.

Gráfico 5.3 – Estatística do teste ANOVA na Atividade 3



Fonte: elaborado pelo autor

Interpretação: Há evidência suficiente no nível de significância 5% para apoiar a afirmação. Então, é possível concluir que há uma diferença na média das notas em relação ao desempenho das três turmas.

Foi possível verificar, a partir do teste ANOVA aplicado, que há diferença entre pelo menos uma das médias das 03 (três) turmas. Portanto, faz-se necessário a realização de outros testes estatísticos, para determinar, exatamente, qual das turmas tem a média diferente das demais. Novamente, optou-se pela aplicação do teste estatístico *t-student*, que já fora anteriormente utilizado.

Assim, o teste estatístico *t-student* foi aplicado para as 03 (três) Turmas A, B e C, comparando a média de duas em duas turmas, ou seja, foi aplicado o teste 03 (três) vezes, a fim de comparar as médias entre as turmas A e B, A e C, B e C.

a) Turmas A e B

Para essa aplicação estatística temos as seguintes informações do teste t, constantes da tabela 5.13, para as turmas A e B:

Tabela 5.13 – Estatística do teste t das Turmas A e B na Atividade 3

	<i>Turma A (MOD)</i>	<i>Turma B (NÃO)</i>
Média	6,089285714	6,222222222
Variância	3,112103175	3,641025641
Observações	28	27
Hipótese da diferença de média	0	
gl	52	
Stat t	-0,268026227	
P(T<=t) uni-caudal	0,39486975	
t crítico uni-caudal	1,674689154	
P(T<=t) bi-caudal	0,789739499	
t crítico bi-caudal	2,006646805	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e B”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e B.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e B. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do *teste t*, que apresentou a variável de teste $t = -0,2$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico *t* não está na área de rejeição. Então, deve-se decidir não falhar em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, não se pode concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e B.

Dessa forma, as turmas A e B, com tratamento moderado e sem tratamento, respectivamente, nessa atividade não apresentaram diferenças significativas, em relação à comunicação didática, mediada por agente conversacional.

É possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, nas turmas A e B, com tratamento moderado e sem tratamento, respectivamente, apesar de haver uma diferença de 0,14 pontos a maior na média para a Turma A (grupo com tratamento moderado) em relação à Turma B (grupo sem tratamento), essa diferença não é estatisticamente significativa.

Além disso, também é possível observar, a partir da Tabela 5.13, variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) próximas nas turmas A e B, caracterizando turmas semelhantes em relação aos valores médios de desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,78$ (Tabela 5.13) gerado nesse experimento a partir do *teste t* foi superior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatística não significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores, que apontam desempenhos semelhantes das turmas A (tratamento moderado) e Turma B (sem intenso).

b) Turmas A e C

A seguir são apontadas as informações do teste *t*, constantes da tabela 5.14, referentes às turmas A e C:

Tabela 5.14 – Estatística do teste t das Turmas A e C na Atividade 3

	<i>Turma A (MOD)</i>	<i>Turma C (INT)</i>
Média	6,089285714	7,66
Variância	3,112103175	3,4525
Observações	28	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	50	
Stat t	-3,146173168	
P(T<=t) uni-caudal	0,001392792	
t crítico uni-caudal	1,675905025	
P(T<=t) bi-caudal	0,002785585	
t crítico bi-caudal	2,008559112	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas A e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas A e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas A e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do teste t, que apresentou a variável de teste $t = -3,1$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t está na área de rejeição. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, pode-se concluir que há uma diferença entre as médias das turmas A e C.

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 1,58 pontos a maior na média para a Turma C (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma A (grupo de tratamento moderado). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar, a partir da Tabela 5.14, variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) próximas nas turmas A e C, caracterizando turmas semelhantes em relação aos valores médios de desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,002$ (Tabela 5.14) gerado nesse experimento a partir do teste t foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para a Turma C (tratamento intenso) em relação à Turma A (tratamento moderado).

c) Turmas B e C

Finalmente as informações do teste t , constantes da tabela 5.15, referem-se às turmas B e C:

Tabela 5.15 – Estatística do teste t das Turmas B e C na Atividade 3

	<i>Turma B (NÃO)</i>	<i>Turma C (INT)</i>
Média	6,222222222	7,66
Variância	3,641025641	3,4525
Observações	27	25
Hipótese da diferença de média	0	
gl	50	
Stat t	-2,751997207	
P(T<=t) uni-caudal	0,004115241	
t crítico uni-caudal	1,675905025	
P(T<=t) bi-caudal	0,008230483	
t crítico bi-caudal	2,008559112	

Fonte: elaborado pelo autor

A afirmação é “há diferença entre as médias das turmas B e C”.

As hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) para este teste são as seguintes:

H_0 : Não há diferença entre as médias das turmas B e C.

H_a : Há diferença entre as médias das turmas B e C. (Afirmação).

Já que o teste é um teste bicaudal com $\alpha = 0,05$ (nível de significância de 5%), os valores críticos apontados são:

$$-t_0 = -2,00 \quad \text{e} \quad t_0 = 2,00.$$

As áreas de rejeição são:

$$t \leq -2,00 \quad \text{e} \quad t \geq 2,00$$

A partir do *teste t*, que apresentou a variável de teste $t = -2,7$ e t_0 (crítico) = 2,00, é possível concluir, em nível de significância de 5%, que o teste estatístico t está na área de rejeição. Então, deve-se decidir em rejeitar a hipótese nula.

Interpretação: no nível de significância 5%, pode-se concluir que há uma diferença entre as médias das turmas B e C.

Assim, é possível concluir que, após a aplicação do experimento sobre a comunicação didática, mediada por AC, houve uma diferença de 1,44 pontos a maior na média para a Turma C (grupo com tratamento intenso) em relação à Turma B (grupo sem tratamento). Essa diferença permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Além disso, também é possível observar, a partir da Tabela 5.15, variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido) próximas nas turmas B e C, caracterizando turmas semelhantes em relação aos valores médios de desempenhos.

Vale destacar, ainda, que o valor $p = 0,008$ (Tabela 5.15) gerado nesse experimento a partir do *teste t* foi inferior a 0,05 (nível de significância de 5%), que resulta em uma diferença estatisticamente significativa em relação às médias das turmas, corroborando com as constatações anteriores de melhoria no desempenho a maior para a Turma C (tratamento intenso) em relação à Turma B (sem tratamento).

5.5.4 Análise Final

A análise final desta pesquisa busca integrar as abordagens quantitativas realizadas em todos os experimentos pedagógicos, tanto do projeto piloto quanto do experimento final, às abordagens qualitativas, desenvolvidas ao longo de todo este trabalho. Esta análise visa alcançar uma visão mais ampla do estudo da comunicação didática, mediada por AC, a fim de compreender o processo e o desenvolvimento da temática da presente Tese, considerando também a perspectiva dos participantes (GODOY, 1995).

Durante a elaboração do material que seria disponibilizado para os alunos, buscou-se processar previamente as informações, pois segundo Bloju e Stan (2012), ela deve ser acessível aos alunos, a fim de transformar-se em informação didática.

Além disso, na preparação dos experimentos pedagógicos, considerou-se a construção das atividades sob a perspectiva de Vergnaud (1988), que estabelece o conhecimento organizado em campos conceituais, constituídos por problemas, situações, conceitos, relações, estruturas e operações de pensamento que estão intimamente relacionados entre si. Assim, foi

estabelecida uma associação de diversas situações-problema em matemática para que as mesmas pudessem ser integradas entre si, conforme é possível verificar nos apêndices 1 a 7.

Sobre o experimento final, o quadro 6.1 apresenta um resumo das 03 (três) primeiras ações realizadas, que compara as 03 (três) turmas de alunos participantes, duas a duas, a fim de verificar se houve ou não diferença significativa entre as suas médias, a partir do tratamento dado à comunicação didática, mediada por agente conversacional.

Quadro 6.1 – Comparativo das diferenças significativas entre as médias das turmas

Atividade 1		Atividade 2		Atividade 3	
Turmas	Diferença significativa entre as médias	Turmas	Diferença significativa entre as médias	Turmas	Diferença significativa entre as médias
A(i) e B(m)	NÃO	A(s) e B(i)	SIM	A(m) e B(s)	NÃO
A(i) e C(s)	SIM	A(s) e C(m)	NÃO	A(m) e C(i)	SIM
B(m) e C(s)	NÃO	B(i) e C(m)	SIM	B(s) e C(i)	SIM

Fonte – Elaborado pelo autor

- (i) Turma com grau intenso
- (m) Turma com grau moderado
- (s) Turma sem tratamento

Nas 03 (três) primeiras atividades, o grau de intensidade da variável independente assumiu diferentes valores. A comunicação didática, mediada por AC, foi utilizada nos graus intenso, moderado e sem utilização, entre as Turmas A, B e C. Nessas variações, constatou-se, em praticamente todas as turmas, que o desempenho em relação às médias das turmas com grau intenso de comunicação didática foi superior às turmas cujos graus foram considerados moderados ou sem utilização. Exceção a essa constatação, ocorreu somente na Atividade 1, em que a Turma A (tratamento intenso) e a Turma B (tratamento moderado) não apresentaram diferenças significativas em relação às médias.

Entretanto, o tratamento moderado da comunicação didática, mediada por AC, não apresentou, na totalidade dos comparativos entre as turmas, diferença significativa em relação ao grupo sem tratamento, o que permite inferir que a técnica de tratamento moderado não teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, não contribuindo para promover o desempenho e o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Por outro lado, no tocante à pesquisa qualitativa, a coleta de dados foi realizada ao longo deste trabalho, através da observação participante e da entrevista (OLIVEIRA, 2009).

Assim, foi delimitado para a observação a comunicação didática, mediada pelo *Chatbot*, a qual deveria ser avaliada pela interação dos alunos com as atividades desenvolvidas durante todos os experimentos desta Tese.

Seguindo o que sugerem Lüdke e André (1986), durante as observações foram registrados aspectos descritivos e reflexivos. Dentre os descritivos foram destacados: descrição dos sujeitos; reconstrução de diálogos; descrição de locais; descrição de eventos especiais; descrição das atividades e, ainda, os comportamentos do observador. Já os reflexivos foram: “reflexões analíticas; reflexões metodológicas; dilemas éticos e conflitos; mudanças na perspectiva do observador; além de esclarecimentos necessários (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 30-31).

Todas as observações foram realizadas em sala de aula no CMPA, na disciplina de matemática, em 03 (três) turmas do 2º ano do EM, no período regular das aulas. Elas ocorreram durante a realização dos experimentos pedagógicos relacionados à comunicação didática, mediada por AC, em especial, nas 04 (quatro) atividades finais desta tese, conforme descritas nas seções 4.2.1 a 4.2.4.

Durante as observações sobre o comportamento dos participantes em relação às atividades de interação com o *Chatbot* procurou-se acompanhar o aluno (sujeito-em-ação), visto que, segundo Vergnaud (1988), a apropriação do conhecimento é um processo de adaptação; em que o que se adaptam são as formas de organização da atividade - os esquemas - e eles se adaptam às situações, constituindo o par esquema / situação.

A utilização do *Chatbot* durante o último experimento, em suas 04 (quatro) atividades, foi facilitada, pois os alunos já estavam bastante familiarizados com as dinâmicas trabalhadas, uma vez que o projeto piloto fora desenvolvido anteriormente em ações e procedimentos semelhantes ao experimento final.

Os alunos poderiam, dependendo da turma e da intensidade da comunicação didática, mediada por AC, utilizar livremente o aparelho celular em sala de aula, que é uma prática ainda pouco desenvolvida na escola, pois muitos professores acreditam que os celulares distraem os discentes durante as aulas e podem ser utilizados para outros fins, que não a aprendizagem escolar. Nesse sentido, Gomes et al. (2016, p. 70) afirmam que “O celular ainda é visto por muitos da comunidade escolar como o vilão, responsável por distrações, facilidade na cola, mau uso em sala de aula, entre outros”.

Durante o experimento pedagógico, os alunos em sua imensa maioria demonstraram engajamento, através de participação ativa e direcionada para a correta utilização do aparelho celular para acessar as atividades propostas. A diversificação e a integração dos problemas,

exercícios e situações apresentados contribuiu para a comunicação didática, indo ao encontro da Teoria dos Campos Conceituais, visto que “Um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos ligados entre si” (VERGNAUD, 2009, p. 86). Nesse contexto, Vergnaud (2009), esclarece que um significado de um conceito está relacionado a várias situações, bem como uma situação só pode ser analisada a partir de vários conceitos.

Durante a execução dos experimentos, o professor procurou, constantemente, circular em sala de aula e acompanhar o trabalho dos alunos e, dessa forma, em raras situações fez-se necessária a sua intervenção, a fim de solicitar que algum dos participantes acessasse no celular somente o material de interesse da aula.

Após cada uma das atividades do experimento final, o docente sempre realizava o gerenciamento da plataforma Manychat, pois todas as comunicações com o *Chatbot* eram registradas e armazenadas. Essa supervisão tinha como objetivo conhecer e analisar as trajetórias de interação de cada aluno, a fim de inteirar-se sobre as principais dúvidas, facilidades e necessidades dos participantes, o que nem sempre é possível numa sala de aula regular com um grande número de estudantes.

Portanto, com esse acompanhamento, era possível verificar a participação e analisar o engajamento, a fim de melhor conhecer e traçar o perfil de cada discente. E, a partir dessa análise, já na atividade seguinte, eram oferecidos atendimentos mais individualizados, através de *feedbacks* mais precisos às necessidades de cada aluno.

Alguns dos participantes tiveram maior facilidade no acesso ao *Chatbot*, em função da “qualidade” do aparelho celular; mas todos, com maior ou menor dificuldade, conseguiram, quando possível, necessário e desejado, acessar o AC, a fim de buscar orientações.

Foi possível observar que 05 (cinco) alunos não quiseram acessar o *Chatbot* para estabelecer a comunicação com o AC. Esse grupo, os que não buscaram o material de ajuda, era constituído por alunos com rendimentos opostos em relação à matemática, ou com ótimo rendimento (02 alunos) ou com baixo rendimento (03 alunos).

Durante o acompanhamento por parte do professor, um aluno relatou, ao final da atividade: “Com a utilização do *Chatbot*, agente nem vê a hora passar”. Outro, falou: “Seria bom se tivesse um *Chatbot* na hora das provas”. Essas afirmações, convergem para o desenvolvimento da comunicação didática em conformidade com as características apontadas por Bentea e Anchelache (2012), quando sugerem que ela deve apresentar metas e objetivos educacionais e um aumento da dimensão explicativa, voltada para a compreensão do

conhecimento, além de ser personalizada (dependendo do receptor) e focada no aluno (nas suas habilidades, necessidades e interesses).

Especificamente, em relação à revisão final dos assuntos, tratada na atividade 4, os alunos acessaram o menu de revisão, explorando as diversas opções sobre o assunto análise combinatória, demonstrando interesse em realizar as variadas navegações, visto que durante o período de sua realização foi possível constatar os participantes atentos aos textos, figuras e vídeos apresentados pelo AC. Ao final, alguns alunos falaram: “Vou estudar pelo *Chatbot* para a AE⁶”. E, alguns perguntaram: “Dá para usar o *Chatbot* durante a AE?”.

Nesse contexto, o menu inicial de abertura buscou contemplar em sua estrutura os três aspectos básicos propostos por Mauri e Onrubia (2010): que os estudantes precisam muito mais do que obter informações amplamente acessíveis, mas principalmente necessitam de capacidade para selecionar, organizar, interpretar e dar significado a todas essas informações; que os estudantes desenvolvam a capacidade de gestão do próprio conhecimento e das suas formações, visto que as informações são muito dinâmicas, por vezes transitórias e se apresentam em volume cada vez mais crescentes.

O AC mediador das atividades de experimentação pedagógica procurou estabelecer uma interação com os alunos, a fim de promover a comunicação didática. Dessa forma, no ambiente desta pesquisa, faz-se necessário retornar ao apontado por Al-Zubaide e Issa (2011), quando afirmam que um *Chatbot* é definido como uma ferramenta responsável por designar uma conversa inteligente (tanto em forma de fala quanto em escrita) com um ou mais humanos.

Assim, é possível estabelecer uma relação entre o AC e a área de estudos relativa ao campo da inteligência artificial (IA). Segundo Braga et al. (2018, p. 937), “A inteligência Artificial é um campo da ciência da computação que imita os processos de pensamento humano, a capacidade de aprendizagem e o armazenamento do conhecimento.” Além disso, Norvig e Russel (2014, p. 35) apontam que um computador passa no teste de inteligência artificial se, entre outras características, apresentar a capacidade de “raciocínio automatizado para as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões”.

Ambas as plataformas utilizadas nesta pesquisa, tanto o Chatfuel quanto o Manychat possuem em suas configurações um campo específico para configuração de IA, embora seja reduzido, mas que contempla uma das condições para ser considerada sob essa perspectiva, ou

⁶ AE é a abreviatura de Avaliação de Estudos, que é a prova somativa do final do trimestre.

seja, as plataformas são capazes de armazenar informações e automatizar respostas às perguntas realizadas.

No caso específico do Chatfuel, existe um campo em sua configuração que é baseado num sistema de palavras-chave e na criação de respostas automáticas a partir delas. O usuário insere uma palavra ou frase e gera uma resposta para essa sequência particular, que funcionou de forma eficaz nos experimentos pedagógicos realizados.

Outrossim, Moreno e Manfio (2015) afirmam que a comunicação homem-máquina, cada vez mais, aproxima-se da linguagem natural dos próprios seres humanos, o que permite a estes realizar atividades sem a ajuda de terceiros, caracterizando assim uma aplicação relacionada à IA.

O *Chatbot* utilizado nesta pesquisa realizava atendimentos específicos para as dúvidas, a partir de palavras-chave que direcionavam para informações previamente armazenadas, que eram respondidas de forma automatizada. Dessa forma, o *Chatbot* empregado na mediação da comunicação didática, imitando uma pessoa humana, apresentou características importantes da IA, pois permitiu que os alunos estabelecessem uma comunicação em linguagem (escrita) natural por ocasião da interação com o AC.

Por outro lado, foi realizada, também, para a coleta de dados uma entrevista individual com os alunos de forma focalizada e semi-estruturada (GIL, 2002), sobre as atividades desenvolvidas relativas à comunicação didática, mediada por AC, ao longo do terceiro trimestre de 2018. As perguntas constantes da entrevista são apresentadas no Apêndice 9.

Para a seleção dos alunos entrevistados foi utilizada a “Amostra Estratificada” que, segundo Gil (2002, p. 122), “Caracteriza-se pela seleção de uma amostra de cada subgrupo da população considerada”. Para estratificar a amostra foram utilizadas as propriedades: sexo e desempenho na disciplina de matemática no ano corrente. Assim, participaram das entrevistas 26 (vinte e seis) alunos, sendo 17 (dezessete) do sexo masculino e 09 (nove) feminino. Entre os homens, foram escolhidos os 09 (nove) com os melhores desempenhos e 08 (oito) com os piores. Entre as mulheres; foram selecionadas 05 (cinco) com os melhores desempenhos e 04 (quatro) com os piores.

Segundo Lüdke e André (1986, p. 34), “A grande vantagem da entrevista é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos”. Para Oliveira (2009), a entrevista semi-estruturada possibilita maior entendimento das questões estudadas, pois permite maior exploração e relativização das perguntas, além do surgimento de novos questionamentos, o que poderá ocasionar melhor compreensão dos assuntos levantados.

Na técnica da utilização da comunicação didática, contemplou-se o que destacam Bentea e Anchelache (2012), ou seja, que ela é uma ferramenta de comunicação diretamente envolvida no apoio a um processo sistemático de aprendizagem. Além disso, as atividades de promoção da comunicação didática foram preparadas com intencionalidade pedagógica, de forma consciente, planejada, criativa e capaz de produzir um efeito positivo na aprendizagem do aluno (NEGRI, 2009).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ATIVIDADES FUTURAS

O processo ensino-aprendizagem, cujos atores principais são os alunos e o professor, requer para o seu pleno êxito uma comunicação dialogada, que ocorra com atenção e comprometimento de todos os seus interlocutores, tanto de quem fala quanto de quem ouve ou, mais especificamente na educação escolar, tanto de quem ensina quanto de quem busca aprender. Essa comunicação, que no ambiente de aprendizagem, caracteriza-se pela comunicação didática, deve ocorrer com intencionalidade e objetivos bem definidos, utilizando uma linguagem próxima e que atenda, sempre que possível, individualmente, a cada um dos alunos.

Com o avanço das tecnologias de comunicação e informação, desenvolveram-se ferramentas com aplicações em várias áreas da atividade humana, entre elas, as demandas do campo educacional. Essas tecnologias podem ser utilizadas dentro e fora do ambiente escolar, promovendo uma ampliação expressiva do espaço e do tempo destinados para a aprendizagem. Assim, não há mais horários nem locais definidos e específicos para se desenvolver ações de ensino-aprendizagem.

Dentre as várias possibilidades, que se descortinam para o uso das tecnologias, aparecem em destaque os agentes conversacionais. Esses AC são dotados de grande versatilidade de aplicações, pois simulam uma conversação como se fosse uma pessoa na interação entre indivíduos. Uma das grandes vantagens da utilização dos *Chatbots* está relacionada à possibilidade de estabelecer um diálogo próximo, a fim de promover uma comunicação objetiva e acessível a todo tempo e em qualquer lugar.

A matemática com suas características muito peculiares, como linguagem específica e grande sequenciamento de conteúdos, requer uma atenção especial em suas práticas e estratégias de ensino-aprendizagem, visto o grande número de alunos que apresentam alguma dificuldade nessa disciplina.

Esse cenário, de amplas utilizações dos AC, aliado às dificuldades de aprendizagem relacionadas à disciplina de matemática, além da motivação de melhor explorar as potencialidades da comunicação didática no âmbito da educação escolar, a fim de promover o processo ensino-aprendizagem em matemática, possibilitou o desenvolvimento deste trabalho de Tese.

Os estudos realizados previamente demonstraram a escassez de pesquisas relacionadas à comunicação didática, integrada à utilização de AC, o que mostrou a importância e a viabilidade do desenvolvimento deste estudo. Dessa forma, tornou-se possível elaborar o

problema de investigação desta Tese, que visava promover o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática, aliando a comunicação didática e os *Chatbots*.

Inicialmente, a fim de orientar, fundamentar, ampliar o campo de conhecimento e dar consistência à presente Tese foram cumpridas as etapas de estudo e descrição dos conceitos fundamentais, referencial teórico, trabalhos relacionados, bem como os procedimentos metodológicos. Além disso, foram realizados experimentos pedagógicos, cujos resultados permitiram efetuar análises, obter conclusões e apresentar contribuições sobre o assunto proposto, assim como, apontar possibilidades de novas explorações e estudos futuros.

Este trabalho, conforme apresentado no item 1.4, tinha como objetivo geral “Potencializar a comunicação didática mediada por agente conversacional a fim de promover e melhorar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática.” Sendo assim, foi realizado um projeto-piloto, durante o 2º semestre do ano de 2017 e o primeiro semestre de 2018, cujos resultados parciais obtidos concluíram que as técnicas adotadas apresentavam aspectos muito positivos, visto que surgiram fortes indícios que a comunicação didática, mediada por AC, tinha um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática. A análise resultante da experiência do projeto-piloto indicou, também, que a ação proposta apresentava um potencial promissor e poderia ser realizada novamente, buscando ampliá-la e aperfeiçoá-la, a fim de obter resultados ainda mais satisfatórios. Assim, o experimento do projeto-piloto foi sequenciado pelo experimento final, que foi realizado em 04 (quatro) atividades no segundo semestre de 2018.

Neste estudo, a comunicação didática mediada por AC utilizou, inicialmente, a plataforma Chatfuel como gerenciadora do *Chatbot*. Entretanto, a fim de melhor adequar-se às necessidades e aos objetivos propostos, foi, posteriormente, transferida para a plataforma Manychat. Ambas as plataformas são gratuitas, o que favorece a sua adoção, principalmente, pelas escolas públicas. As configurações dessas plataformas, conforme descrito na seção 2.2.1, eram simples, mas demandavam um trabalho considerável por parte do pesquisador, pois todas as orientações e comunicações das atividades realizadas precisaram ser construídas individualmente.

O material disponível para a comunicação didática, mediada pelo AC, era constituído de textos, figuras e vídeos, e foi cuidadosamente elaborado pelo pesquisador com a intenção de ser de fácil compreensão, objetivo e tecnicamente preciso, tanto em conceitos quanto em linguagem matemática.

A comunicação didática necessita de um ambiente favorável e de confiança para ser desenvolvida e explorada ao máximo. As partes envolvidas, sobretudo professor e alunos, devem estar em sintonia, falando a mesma linguagem, além de engajadas e comprometidas. Em especial, cabe ao professor buscar estratégias que facilitem o que deseja comunicar e, ao aluno, estar atento ao emissor e as informações que estão sendo tratadas, para que a mensagem tenha sentido, seja compreendida e resulte em aprendizagem.

O agente conversacional, o *Chatbot*, foi o mediador do processo ensino-aprendizagem, que ao encontro da teoria de Vygotsky (2007), buscava estar em estreita relação com o contexto histórico e cultural da sociedade que estava inserido, ou seja, os alunos, a escola e as suas vivências.

Nesse sentido, as tecnologias digitais, como o computador e seus aplicativos (internet, redes sociais etc.), são criações humanas e resultadas de práticas sociais historicamente construídas, que se constituem por instrumentos e signos mediadores ao mesmo tempo materiais e simbólicos (ZANATTA e BRITO, 2015).

Foi possível observar no contexto dessa pesquisa, ainda que o *Chatbot* não fosse um indivíduo humano, que a sua cuidadosa construção, bem como a sua utilização sistemática, colaboraram com a aproximação entre alunos e professor, pois os ACs procuravam simular uma pessoa, através de uma interação próxima no tempo e no espaço.

A ajuda externa proporcionada pelo *Chatbot* foi bastante valiosa e adequada, pois as atividades apresentadas estiveram dentro do nível de desenvolvimento dos alunos, ou seja, dentro da sua zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2007). Assim, sob a supervisão do professor, o AC assumiu as funções de mediador, o indivíduo mais experiente, que atuava precisamente na ZDP dos alunos.

A atuação na ZDP para promover a aprendizagem é uma aposta no futuro, é acreditar e gerar expectativas positivas na capacidade dos alunos, que, com as técnicas e as mediações adequadas, podem originar ótimos resultados, sob a perspectiva do ensino e principalmente da aprendizagem.

A precisa atuação do *Chatbot*, que mediou e promoveu a comunicação didática, tanto em atenção individualizada quanto em agilidade, proporcionou proximidade e confiança, características fundamentais para o bom desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Não se desejava, entretanto, substituir a figura do professor por um *Chatbot*. O docente é o profissional que conhece individualmente os seus alunos, as suas necessidades, as suas facilidades e dificuldades, além das dinâmicas e particularidades da turma. É o professor que saberá a técnica mais adequada para cada situação de aprendizagem, aliando conteúdo e

comunicação didática. Assim, o AC é mais um poderoso aliado dentro e fora do espaço e do tempo escolar, que pode oferecer atendimento individualizado e ágil, sempre sob a orientação e coordenação do professor.

Este estudo valorizou a importância da construção do conhecimento em seus aspectos qualitativos e quantitativos, pois buscou uma melhor compreensão do desenvolvimento da educação escolar, abordando aspectos tanto do ponto de vista do pesquisador quanto dos alunos, os quais sofreram influência da comunicação didática, mediada pelo AC.

A comunicação didática, mediada pelo AC, possibilitou a empatia entre os participantes, um lugar de respeito às diferenças, onde as singularidades são valorizadas como meio de enriquecimento coletivo. No ambiente escolar, a comunicação didática, com intencionalidade pedagógica bem planejada, está intimamente relacionada à qualidade da aprendizagem, que busca obter bons resultados e a promoção do desempenho nos processos educacionais.

Desde o projeto piloto, realizado em 2017 e 2018, foi possível observar, a partir dos resultados estatísticos, os bons resultados apresentados pela aplicação da comunicação didática, mediada por AC, uma vez que os alunos do grupo de experimento obtiveram rendimentos superiores, com médias significativamente maiores que as do grupo de controle.

Estes resultados foram confirmados pelo experimento final, realizado em 2018, que estatisticamente apresentou resultados superiores de rendimento, principalmente, nos grupos em que a comunicação didática, mediada por AC, foi oferecida de forma intensa, comparativamente às modalidades moderadas e sem utilização.

Dessa forma, o tratamento intenso da comunicação didática mediada por agente conversacional mostrou-se, na quase totalidade dos comparativos entre as turmas, sempre favorável em relação aos outros tratamentos (moderado e sem tratamento), o que permite inferir que a técnica teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, contribuindo para melhorar o desempenho e promover o processo ensino-aprendizagem em matemática. Assim, explicar e orientar detalhadamente sobre um exercício ou a resolução de uma situação-problema mostrou-se, neste experimento, muito favorável à compreensão dos alunos, o que garantiu que a comunicação didática, mediada por agente conversacional, quando bem conduzida, pode ser um ótimo diferencial no processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática.

Por outro lado, foi possível concluir que, quando foi aplicada a comunicação didática mediada por agente conversacional em grau de intensidade moderada em comparação com a não utilização da técnica, não houve em nenhuma das 03 (três) atividades desenvolvidas

diferenças significativas das médias entre as turmas participantes do experimento, o que permite inferir que a técnica de tratamento moderado não teve um papel diferenciado no desempenho dos alunos, não contribuindo para promover o desempenho e o processo ensino-aprendizagem em matemática.

Essa constatação, indica que, nos momentos de orientação e explicação dos exercícios constantes das atividades, o aluno somente os compreendeu corretamente quando a intervenção da comunicação didática, mediada por AC, foi completa e precisa, livre de meias-explicações. Essas situações ocorrem com frequência em sala de aula, em que o professor tenta explicar a dúvida do aluno, sem maiores esclarecimentos, acarretando falsos entendimentos, que não atendem às demandas de aprendizagem.

Por outro lado, a observação dos comportamentos dos alunos durante as atividades pedagógicas desenvolvidas nesta Tese, bem como as entrevistas realizadas, apontaram de forma muito expressiva, o alto grau de satisfação com a técnica utilizada para promover a comunicação didática, mediada por AC, pois os discentes demonstraram forte engajamento na participação e na realização das atividades, o que contribuiu para o bom desempenho evidenciado através dos rendimentos. Ou seja, foi possível constatar que os alunos estavam muito confortáveis em trabalhar com o *Chatbot*, que mediava a comunicação didática de forma individualizada e ágil.

Outrossim, conclui-se que, no tocante à plataforma utilizada para a construção do *Chatbot*, os participantes dos experimentos pedagógicos demonstraram rápida adaptação, trabalhando com muita desenvoltura nos acessos e navegações. Essa facilidade contribuiu para que o *Chatbot*, sempre que solicitado, atuasse efetivamente como mediador da comunicação didática, agilizando e individualizando o atendimento, a fim de promover a aprendizagem.

Em relação aos aspectos conceituais da matemática, mediados pelo *Chatbot*, constatou-se que foram bem explorados e utilizados, tanto durante a realização das listas de exercícios presentes nas 03 (três) primeiras atividades quanto na revisão final, pois os alunos apontaram nas entrevistas o caráter prático e objetivo oferecido pela ajuda do AC.

Logo após a distribuição das tarefas, constantes das listas de exercícios das 03 (três) primeiras atividades do experimento final, observou-se que os participantes rapidamente acessavam a plataforma do *Chatbot*, quando era permitido e disponível, a fim de deixá-lo em condições de ser consultado em caso de necessidade. Isso demonstrava a boa aceitação e a ótima confiança que o AC representava para os alunos.

Nas entrevistas, a totalidade dos alunos afirmou que a utilização do *Chatbot* poderia ser estendida para outras disciplinas e para outros anos do estudo da matemática. Um aluno afirmou: “O *Chatbot* ajuda a lembrar o que foi estudado, principalmente, as fórmulas em matemática”. Outro, falou: “Pena que só tem *Chatbot* na matemática”. Outro, ainda, concluiu: “Espero que o *Chatbot* passe de série comigo para o ano que vem.” Essas afirmações indicam o aspecto promissor, viável e atual, que sugere uma continuidade na utilização e aprimoramento do *Chatbot*, a fim de promover a comunicação didática e a aprendizagem.

Por ocasião das entrevistas, quando os discentes foram solicitados a levantar os aspectos úteis e valiosos do *Chatbot*, constatou-se um ambiente muito positivo e proveitoso, observado no comportamento e nas expressões dos alunos, uma vez que a grande maioria expressava satisfação, reconhecendo a validade do auxílio prestado pelo AC.

A cerca das facilidades apresentadas pelo *Chatbot*, seguem algumas afirmações apontadas pelos alunos: “A boa ferramenta de ajuda oferecida para auxiliar a atividade; as videoaulas auxiliares; as imagens ilustrando o problema da questão.” “Foram legais as opções de revisão, quando tinha dificuldade para realizar o exercício.” “ Eu gostava da rápida resposta do sistema quando fazíamos as tarefas.” “A possibilidade de fazer o tema na plataforma em que eu passo a maior parte do meu dia, tornando mais fácil criar motivação para fazê-lo.” “Ampla acesso e praticidade do BOT”.

A comunicação didática, mediada por AC, foi comprovada neste estudo como valiosa técnica pedagógica para melhorar, complementar, diversificar e promover as oportunidades de aprendizagem, através de um atendimento individualizado, preciso e rápido, que pode ampliar o tempo e o espaço da aprendizagem escolar, sendo seus resultados positivos respaldados nesta Tese tanto por aspectos quantitativos quanto qualitativos.

Estas conclusões confirmam as hipóteses edificadas no início desta pesquisa, que levantavam a abertura de maiores oportunidades de comunicação didática, aliada ao uso das TICs, em particular dos AC, para a promoção do processo ensino-aprendizagem.

Atender individualmente a cada aluno, a partir das suas particularidades, não é um empreendimento fácil de ser alcançado pelo professor. Mas, a partir de uma ação pedagogicamente intencional, que promoveu a comunicação didática, aliada a um AC, que ofereceu melhores oportunidades de interação e mediação, com atendimento mais preciso e individualizado para cada aluno, é possível concluir que houve êxito na tarefa de incrementar o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática.

Esse incremento otimizou o atendimento prestado pelo professor e gerou melhorias nos desempenhos dos alunos e, conseqüentemente, resultou em importantes contribuições pedagógicas, alcançando, dessa forma, os objetivos estabelecidos neste trabalho de Tese.

6.1 Contribuições Pedagógicas

A técnica desenvolvida nesta Tese, que promoveu a comunicação didática, mediada por um AC, destaca-se como uma importante contribuição educacional, que alia e integra teorias de aprendizagem ao uso das TICs. Ela foi experimentada nos anos de 2017 e 2018, no CMPA, no 2º ano do EM, na disciplina de matemática, nas sequências didáticas Geometria Espacial e Análise combinatória, contando com a participação total de 189 alunos.

A comunicação didática foi elaborada em harmonia com a linguagem dos alunos, procurando atender às suas necessidades e realidades, em que o mediador, o *Chatbot*, sob a supervisão do professor, orientava as atividades propostas, demonstrando um atendimento individualizado, próximo, prático e confiável, através de rápidos *feedbacks*.

Os resultados das análises quantitativas apresentaram-se estatisticamente muito positivos e foram complementados pelas análises qualitativas, cujos participantes demonstraram ótima aceitação e facilidade de utilização, que foram confirmadas pelas observações e pelas respostas das entrevistas dos alunos.

Para a construção desta Tese foi explorado um consistente referencial teórico sobre a Comunicação Didática, os Agentes Conversacionais, a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, além dos diversos trabalhos relacionados ao tema da pesquisa. A interligação e a articulação destes assuntos configuram-se como importante referencial para que, a partir deles, possam emergir outras possibilidades de estudos no meio acadêmico, além de novas estratégias, estímulos e práticas de ensino-aprendizagem.

O fortalecimento da comunicação didática, mediada por um AC, vai ao encontro das necessidades atuais de se formar um cidadão capaz de mobilizar as suas competências gerais relativas à comunicação e a cultura digital, conforme preconiza a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018).

A técnica adotada nesta Tese, que relaciona a comunicação didática, mediada por AC, contempla as etapas fundamentais do processo educacional escolar, pois aborda o ensino, a aprendizagem e a avaliação. A técnica desenvolvida oferece oportunidades para o professor diversificar as ações pedagógicas, explorando recursos atuais e dinâmicos. Já para os alunos,

são disponibilizados materiais e atividades, como textos, figuras e vídeos, que os atendem em maior abrangência e possibilidades, visando à apropriação do conhecimento, além de oferecer uma linguagem, mediada por um *Chatbot*, que já é muito comum, contemporânea e bastante presente no cotidiano das pessoas.

A aplicação da técnica desenvolvida ao longo desta Tese articula e integra teorias de aprendizagem ao uso das TICs, o que possibilita a sua aplicação em diversos objetos do conhecimento, passando pela Educação Básica e pelo Ensino Superior, além de apresentar potencialidades de emprego, também, nas modalidades de ensino presencial e à distância.

A comunicação didática, mediada por AC, apresenta como valiosa contribuição o atendimento, ao mesmo tempo, simultâneo e individualizado de todos os alunos da turma, através de uma linguagem amigável, por um agente próximo e disponível a qualquer tempo e em qualquer lugar. Além disso, todas as ações e reações das interações entre os alunos e o *Chatbot* são registradas e disponibilizadas para o professor que, através de um acompanhamento próximo, pode realizar intervenções rápidas e precisas, direcionadas para cada aluno individualmente.

Oferecer aos alunos uma linguagem atual e próxima promove a comunicação didática. Essa comunicação contou com a mediação de um AC, que proporcionou uma ótima ação de aprendizagem, através de uma simbologia contemporânea, que representa a figura do mais experiente e sempre disponível para orientar, facilitando o processo ensino-aprendizagem a todo tempo e em qualquer lugar.

Além disso, todos os registros da utilização da plataforma de gerenciamento de *Chatbot* contribuiu como importante instrumento de avaliação diagnóstica e formativa ao longo do processo ensino-aprendizagem, pois permitiu analisar as facilidades e dificuldades apresentadas pelos alunos, proporcionando ao professor acompanhamento imediato e uma visão geral de toda a turma e de seu desenvolvimento. Com esta supervisão disponibilizada pela plataforma, o professor pode oferecer *feedbacks* muito mais precisos, imediatos e individualizados, o que acarretou uma otimização do trabalho docente, diminuindo a sua carga e o seu tempo de trabalho.

A incorporação de materiais didáticos através de textos, figuras e vídeos à plataforma do *Chatbot* também pode ser considerado um importante recurso pedagógico, que abrange com maiores potencialidades e pluralidades as possibilidades de aprendizagem.

Todo o material utilizado nos experimentos realizados, relativos às atividades de matemática sobre os assuntos Geometria Espacial e Análise Combinatória, foi cuidadosamente construído de forma a atender com a devida objetividade e em harmonia com

necessidades impostas por uma plataforma de gerenciamento de AC. Assim, esses recursos disponíveis para o seu uso, também podem ser considerados contribuições valiosas deste trabalho.

As plataformas utilizadas, tanto o Chatfuel como o Manychat, possuem ótimos recursos, mesmo nas versões gratuitas, e podem ser utilizadas livremente pelos professores e pelas instituições de ensino. Cada uma das plataformas possui características peculiares, com facilidades e limitações, que podem ser adaptadas de acordo com as necessidades de aplicações e propósitos. Ambas são de fácil utilização, tanto para quem administra o *Chatbot* quanto para o usuário da ferramenta. As plataformas Chatfuel e Manychat foram analisadas e exploradas com a finalidade de serem utilizadas no âmbito da educação escolar. Essa exploração detalhada também contribuiu para o desenvolvimento educacional relacionada ao tema desta Tese.

Pelos agentes conversacionais já estarem presentes nas mais variadas situações e possibilidades de interação com o usuário, através de atendimentos rápidos, personalizados e praticamente constantes, suas aplicações na educação escolar abrem-se em oportunidades, alternativas e perspectivas muito promissoras, que expandem os limites de tempo e espaço do processo ensino-aprendizagem, diminuindo a demanda de trabalho do professor.

Portanto, a utilização dos Agentes Conversacionais na educação escolar, como mediador da comunicação didática, apresentou viáveis e importantes contribuições para o meio das pesquisas acadêmicas, com reflexos práticos e aplicáveis aos processos ensino-aprendizagem.

Por outro lado, o desenvolvimento desta Tese, também, permitiu identificar algumas limitações presentes no contexto desta pesquisa, bem como visualizar novas oportunidades de estudo e exploração de temas relacionados à comunicação didática e ao uso de agentes conversacionais na educação escolar.

6.2 Limitações

A presente Tese demonstrou a partir dos experimentos pedagógicos realizados e suas análises, embasadas nas explorações anteriores relativas ao levantamento bibliográfico, às teorias de aprendizagem e aos trabalhos relacionados, que a técnica adotada da comunicação didática, mediada por AC, obteve bons resultados para a promoção do processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática. Como consequência, incrementou o rendimento

dos alunos, otimizou o trabalho do professor, além de identificar importantes contribuições para o campo das pesquisas.

Entretanto, uma pesquisa de Tese não se propõe a esgotar todas as possibilidades de investigação científica sobre um tema tratado e, dessa forma, outras importantes contribuições podem emergir, adaptando, ajustando, complementando ou mesmo refutando alguns resultados aqui apresentados. Este é um processo natural e que desafia pesquisadores a sempre realizarem novas investigações científicas, bem como buscarem outras descobertas em todas as áreas do conhecimento humano.

Nesse cenário, ao longo de toda a elaboração deste trabalho foram surgindo e identificadas limitações referentes a presente pesquisa, que não puderam no escopo deste trabalho ser abarcadas, em função de, principalmente, restrições de tempo. Entretanto, essas limitações não devem ser encaradas como um demérito do estudo, mas oportunidades de aperfeiçoar a pesquisa realizada, além de referenciar, alertar e prevenir outros pesquisadores sobre os obstáculos encontrados ao longo do processo do desenvolvimento do assunto.

Uma das dificuldades surgidas, ainda no projeto-piloto, foi a necessidade de substituição da Plataforma de gerenciamento do AC da Chatfuel para a Manychat, a fim de melhor identificar o usuário aluno e suas interações com o *Chatbot*.

As atividades desenvolvidas necessitavam que os alunos utilizassem seus próprios dispositivos móveis para realizá-las. Alguns dos participantes possuíam aparelhos mais atuais, modernos e de “melhor qualidade”, o que facilitava e agilizava o acesso ao *Jorgebot*. Essa constatação aponta para a necessidade das escolas possuírem um número mínimo de dispositivos móveis, como tablets, a fim de distribuir para os alunos que apresentarem dificuldades de acesso com seus próprios aparelhos.

As experimentações pedagógicas, que necessitavam da utilização do *Chatbot*, realizadas durante esta Tese ocorreram sempre em uma turma de cada vez, não ultrapassando em nenhum momento mais de 29 alunos ao mesmo tempo. Entretanto, há a necessidade de se investir em infraestrutura computacional para que a utilização das plataformas, principalmente, por um grande número de alunos, não seja prejudicada e as ferramentas possam ser exploradas em todas as suas potencialidades.

Neste trabalho, em particular, os alunos, em sua imensa maioria, durante os experimentos realizados, utilizaram os seus aparelhos móveis somente para fins de acessos ao *JorgeBot* sugeridos pela atividade pedagógica. Não houve grandes desvios na utilização, como acessar redes sociais ou sites não relacionados ao estudo. Entretanto, faz-se necessário um trabalho de conscientização dos alunos para compreender a importância da utilização dos

dispositivos móveis em sala de aula com o fim exclusivo das atividades de educação escolar. Essa prática de conscientização pode encorajar outros professores, ainda incrédulos com as possibilidades de utilização do celular em sala de aula para fins de aprendizagem, a usufruírem dessa importante ferramenta para a educação escolar.

Todas as atividades realizadas foram conduzidas pelo professor e pesquisador, que possui um conhecimento básico de informática, mas suficiente para lidar com a plataforma do AC. Entretanto, esta pode não ser uma realidade geral do corpo docente de uma escola. Assim, as instituições de ensino devem investir em treinamento na área de informática para que todos os professores possam ter segurança com o uso das tecnologias, bem como a capacidade de criar e utilizar com desenvoltura as plataformas que gerenciam os *Chatbots*.

As limitações verificadas ao longo do processo de uma pesquisa acadêmica são naturais e mostram que o conhecimento é construído em pequenos passos, repletos de percalços e contratempos. Mas, as dificuldades devem ser encaradas como estímulos para que as investigações nunca estacionem e que continuem sempre dinâmicas e se aperfeiçoem. Em especial, nesta Tese, apesar das limitações identificadas, o processo de estudo, elaboração, experimentações, análises e contribuições foram conduzidos de maneira muito satisfatória e adequados, e a validação da técnica adotada foi confirmada com ótimos resultados.

6.3 Trabalhos futuros

Uma Tese é um trabalho de pesquisa, que deve concluir um estudo, apresentar contribuições importantes, mas que não tem a intenção de esgotar um assunto e, como tal, pode indicar e orientar novas possibilidades de investigação. Esse é o fluxo natural das pesquisas científicas e devem revelar outras possibilidades de estudos e trabalhos futuros.

Uma pesquisa acadêmica deve ser dinâmica e possibilitar a abertura de novas fronteiras de investigação para que o conhecimento continue a evoluir em sua trajetória de novas descobertas e contribuições.

Esta pesquisa centrou-se na comunicação didática, mediada por agente conversacional, em que as interações de ensino-aprendizagem concentravam-se na relação entre *Chatbot* e alunos, sob a supervisão do professor. Todas as orientações disponibilizadas na plataforma de hospedagem do *Chatbot* foram construídas e atualizadas pelo professor, a partir das atividades teóricas e dos exercícios que foram disponibilizados para os alunos.

Não houve, entretanto, nenhuma relação de interação entre os próprios alunos na construção, na atualização ou mesmo durante a realização das atividades de aplicação e experimentação em que a comunicação didática era mediada pelo *Chatbot*.

Nesse contexto, diante da importância das relações de cooperação entre os alunos, podem se tornar promissoras pesquisas futuras que promovam o desenvolvimento de uma plataforma, mediada por agente conversacional, em que o *Chatbot* é alimentado pelos próprios alunos, a fim de construir orientações coletivas, a partir das suas necessidades e descobertas pessoais.

Essa atividade é importante, pois os próprios alunos podem se tornar protagonistas e gestores do processo ensino-aprendizagem, alimentando e atualizando o agente conversacional numa construção cooperativa que pode beneficiar a todos os participantes.

As plataformas que gerenciam o *Chatbot* armazenam todas as interações realizadas pelos alunos. Essas informações podem ser muito valiosas para melhor compreender as trajetórias de aprendizagem adotadas pelos alunos. Assim, uma interessante possibilidade de estudo seria a geração de relatórios automáticos de acesso dos alunos, a fim de mapear como ocorrem as interações com o *Chatbot*, tais como os períodos e tempos de permanência. Esse monitoramento, através de técnicas de mineração de dados, poderia estabelecer como os alunos da plataforma se comportam diante da mediação da comunicação didática por um agente conversacional, o que permite ao professor se conscientizar do contexto vivido por cada aluno.

Ainda no contexto do *Chatbot*, uma importante frente de pesquisa está relacionada ao avanço da inteligência artificial, visto que esta área de estudos poderia ser mais intensamente explorada em favor do AC, a fim de reconhecer padrões de interações dos alunos, “aprender” com esses comportamentos e realizar inferências para promover o processo ensino-aprendizagem no contexto da educação escolar.

Por outro lado, também se faz necessário realizar pesquisas na perspectiva dos professores que adotam estratégias inovadoras, que utilizam tecnologia nas suas atividades pedagógicas, bem como aspectos relativos às demandas de trabalho, de treinamento profissional e de tempo de preparação dessas atividades. Além disso, é importante empreender estudos para compreender as facilidades e dificuldades vivenciadas pelos docentes no desenvolvimento de pesquisas que envolvem a utilização de TICs, a fim de evidenciar vantagens de utilização, pressão das escolas e dos alunos para o desenvolvimento dessas práticas, além da própria satisfação e do desempenho pessoal do docente.

Esta Tese apresentou resultados positivos, limitações e importantes contribuições para as pesquisas acadêmicas, que podem possibilitar e encorajar novas explorações e aperfeiçoamentos da técnica proposta. Assim, espera-se que outros trabalhos relacionados à comunicação didática e ao uso de agentes conversacionais possam emergir, a fim de promover o desenvolvimento de pesquisas sobre os assuntos aqui estudados e, conseqüentemente, aperfeiçoar, desenvolver e criar estratégias e métodos de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ABBAD, G.S. et al. Medidas de avaliação em treinamento, desenvolvimento e educação: ferramentas para gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2012.

ADLER, Ronald B. RODMAN, George. Comunicação humana. Rio de Janeiro: LTC, 2003. A long-overdue technological revolution is at last under way. **The Economist**, 29 jun. 2013. Seção: Teaching and technology. Disponível em: <<https://www.economist.com/leaders/2013/06/29/e-ducation>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 160 p.

AL-ZUBAIDE, H.; ISSA, A. A. Ontbot: Ontology based chatbot. In: Innovation in Information & Communication Technology (ISIICT). Fourth International Symposium on, pages 7–12. IEEE, 2011.

ARAÚJO, J. P. A. P.; RIBEIRO JÚNIOR, J. G. Plataforma Matematech: um Recurso Didático no Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Revista Informática na Educação: teoria & prática. Porto Alegre, v.20, n.2, mai./ago. 2017. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/63769/43618>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BACCEGA, Maria Aparecida. Comunicação, educação e tecnologia: interação. Comunicação & Educação, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 7 a14, abr. 2005.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; Da Silva, Bruno Santana. Interação humano-computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BENTEA, Cristina-Corina; ANGHELACHE, Valerica. Persuasion in the Context of the Efficient Didactic Communication. The 4th Edition of the International Conference: Paradigms of the Ideological Discourse, 2012

BLÂNDUL, V. C. The role and status of didactic communication in education activity. Procedia—Social and Behavioral Sciences, 191, 2015.

BLOJU, Cristina Loredana; STAN, Ruxandra Viorela. Didactic Communication – Key Element for Any Successful Teaching Activity. 5th International Conference EDU-WORLD 2012 - Education Facing Contemporary World Issues, 2012.

BRAGA, Ana Vitória et al. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MEDICINA. **CIPEEX**, v. 2, p. 937-941, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BUENDÍA, L.; COLÁS, P.; HERNÁNDEZ, F. Métodos de investigación en psicopedagogía. Madrid, McGraw-Hill, 343 páginas. 1998.

CARMO, Cicinato Azevedo do. A teoria da distância transacional: para um modelo pedagógico na formação continuada de professores a distância. In Simpósio Internacional de Educação a Distância (SIED), Encontro de Pesquisadores de Educação a Distância (EnPED), UFSCAR, 8 a 27 de setembro de 2016.

Catching on at last. New technology is poised to disrupt America's schools, and then the world's. **The Economist**, New York, 29 de junho de 2013. Disponível em: <<https://www.economist.com/briefing/2013/06/29/catching-on-at-last>>. Acesso em 09 de junho de 2018.

COLL, César; MONEREO, Carles. Psicologia da educação virtual: aprender a ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, J. W. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Thousand oaks, ca, Sage, 2008.

DAMIS, O. T. Arquitetura da aula: um espaço de relações. In: DALBEN, S. I. L. F. et al. (org.). Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

DEMO, Pedro. Questões para a Teleducação. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

DEWEY, J.; BENTLEY, A. F. Knowing and the Known, Boston: Beacon Press, 1949.

DE OLIVEIRA, Maxwell Ferreira. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração. 2011.

DEPA. Rendimento Escolar e Procedimentos Pedagógicos. XXVI CEDEPA. Rio de Janeiro, 2016.

DILLARD, J.; PFAU, M. The persuasion handbook: Developments in theory and practice. New York: Sage, 2002.

FAVERO et al. O diálogo como estratégia de interação na formação docente na EaD. Renote, V. 7, n 3, dezembro de 2009.

FIGUEIREDO, L. A. Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais. 2010. 245 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Janela sobre a utopia: computador e internet a partir do olhar da abordagem histórico-cultural. In: 32ª Reunião Anual da Anped, Caxambú, Anais eletrônicos... 04 a 07 out. 2009.

FREITAS, M. T. A. A perspectiva vigotkiana e as tecnologias. Educação, nº 2, agosto de 2010, p. 58-67.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE-Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOMES, S. O.; NOBRE, I. A. M.; PASSOS, M. L. S. Uso de Celular em Sala de Aula: Percepções de Alunos em um Curso de Idioma Inglês Categories and Subject Descriptors. Nuevas Ideas en Informática Educativa, v. 12, p. 69-78, 2016.

HORN, M. B.; STAKER, H. Blended: **Usando a Inovação Disruptiva para Aprimorar a Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; FRANCO, F.M.M. Pequeno dicionário Houaiss da língua portuguesa. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2015.

KIRSCHBAUM, C. (2013). Decisões entre pesquisas quali e quanti sob a perspectiva de mecanismos causais. Revista Brasileira de Ciências Sociais, 28(82), 2013.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. Estatística Aplicada. 4ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LAURENS, Jean-Paul. Comunicação e educação: algumas considerações sociológicas. Revista FAMECOS. Porto Alegre, 2009.

LEFRANÇOIS, G. R. Teorias de aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

LIBÂNEO. José Carlos. Didática. São Paulo: Cortez, 1990.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática: Velhos e Novos Temas. Goiania: Edição do Autor, 2002.

LONG, C. Mathematical, cognitive and didactic elements of the multiplicative conceptual field investigated within a Rasch assessment and measurement framework. Unpublished PhD thesis. Cape Town: University of Cape Town. 2011.

LÓPEZ-CÓZAR, Ramón; CALLEJAS, Zoraida; ESPEJ, Gonzalo; GRIOL, David. Enhancement of Conversational Agents by Means of Multimodal Interaction. Diana Perez-MARIN; Ismael Pascual-Nieto (org). In *Conversational Agents and Natural Language Interaction: Techniques and Effective Practices*. IGI Global, 2011.

LORENZO, Eder Maia. *A utilização das redes sociais na educação*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2013.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. O professor em ambientes virtuais: perfil condições e competências (pág. 119 a 135). In *Psicologia da educação virtual: aprender a ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MARTINS, Catarina Fernandes. Quando a escola deixar de ser uma fábrica de alunos. Público. 1º de Setembro de 2013. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2013/09/01/jornal/quando-a-escola-deixar-de-ser-uma-fabrica-de-alunos-27008265>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

MELO; Jorge Nazareno Batista; LIMA, José Valdeni de. A comunicação didática mediada por agente conversacional para incrementar o processo ensino-aprendizagem em matemática. II CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO (II CONIEN). Pág. 2335 - 2345. Cornélio Procopio, PR – Brasil de 08 a 10 de maio de 2019

MIRAVET, Amparo. Como desenvolver um chatbot para o Facebook Messenger com Chatfuel. **Ecommercepros**, nov. de 2017. Disponível em: <<https://ecommercepros.org/como-desenvolver-um-chatbot-para-facebook-messenger-com-chatfuel>>. Acesso em: 30 jul 2018.

MOORE, Michael. Theory of transactional distance. In Keegan, D., (ed.). *Theoretical Principles of Distance Education*. London: Routledge, 1993.

MOORE, M. G. Teoria da distância transacional. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, vol. 1. São Paulo, agosto 2002.

MORAES, Sílvia M. W.; SANTOS, André L. L.; Redecker, Matheus. Prototipação de Chatterbots como Método de Aprendizagem em Cursos de Computação: uma experiência em sala de aula. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE 2016).

MOREIRA, M. *Teoria de Aprendizagens*. São Paulo, EPU, 1995.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Revista Investigações em Ensino de Ciências* – V7(1), pp. 7-29, 2002

MORENO, Fábio Carlos; MANFIO, Edio Roberto; DE BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo; BRANCHER, Jacques Duílio. *Tical: Chatbot sobre o Atlas Linguístico do Brasil*

no WhatsApp. CBIE-LACLO 2015. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)

MORENO, Fábio; MANFIO, Édio Roberto. A EVOLUÇÃO DOS CHATTERBOTS: PLN, I.A. E DIFUSÃO CULTURAL. Revista e-f@tec. Faculdade de Tecnologia de Garça. Vol. 5, n. 1, 2015.

NEGRI, Paulo Sérgio. A Intencionalidade Pedagógica como Estratégia de Ensino: Módulo I. Londrina: Labted, 2008.

NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. Inteligência Artificial: Tradução da 3ª Edição. Elsevier Brasil, 2014.

NOVELI, P. The classroom as a space for communication: reflections on the theme. Interface – Comunicação, Saúde, Educação, v.1, n.1, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v1n1/03.pdf>>. Acesso em: 17 jul 2018.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. Travessias (UNIOESTE. Online) , 2009.

PERAYA, Daniel. As formas de comunicação pedagógica "mediatizada": o sócio-educativo e o didático. Educação & Sociedade, Campinas, v. 28, n. 59, p. 298-307, ago. 1997.

PEREIRA JÚNIOR, Cleon X; FRANCISCO, Rodrigo E.; SILVA, Luciane de F.; VEIGA, Ernesto F.; DORÇA, Fabiano A.; FERNANDES, Márcia A. Uso de Ontologias para Agentes Conversacionais no Contexto de Ensino-Aprendizagem: Uma Revisão Sistemática da Literatura. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017).

PERRENOUD, Philippe. Lê dialogue scolaire, un échange définitivement inégal. Faculté de psychologie et de sciences de l'éducation. Université de Genève. 1996.

PINEDA, Silvana Schuler. O Casarão da Várzea visto por dentro: trajetórias escolares de alunos do Colégio Militar de Porto Alegre. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 241, 2019.

PNAD Contínua TIC 2016: 94,2% das pessoas que utilizaram a Internet o fizeram para trocar mensagens. **Agência IBGE Notícias**, 2018. < Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/20073-pnad-continua-tic-2016-94-2-das-pessoas-que-utilizaram-a-internet-o-fizeram-para-trocar-mensagens.html>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

PORCHER, Louis. Lês médias entre éducation et communication. Paris: Vuibert, 2009.

PRIETO, M. C.; PALMA, L. O.; TOBÍAS, P. B. LEÓN, F. Student Assessment of the Use of Kahoot in the Learning Process of Science and Mathematics. Education Science s , v. 9, n. 1, p. 55, 2019.

QUEIROZ, Tânia Dias. Dicionário prático de pedagogia. São Paulo: Riddel, 2003.

RESENDE, G.; MESQUITA, M. G. B. F. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de Matemática em escolas do município de Divinópolis (MG). Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 15, n. 1, 2013.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender em nossa década**. 2. Ed. Porto Alegre Editora Artes Médicas, 1986.

RUMBLE, G. The Planning and Management of Distance Education. New York: St Martins Press, 1986.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, P. Metodología de la Investigación. México, McGraw-Hill, 2006.

SANTANA, Juanjo. Cómo crear un bot con Manychat para Facebook Messenger. **Enredia**, 2017. Disponível em: <https://www.enredia.es/como-crear-un-bot-con-manychat-para-facebook-messenger>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A construção da pesquisa. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009. p. 31-42. (Educação a Distância, 2).

SHAW, L., MACISAAC, J. SINGLETON-JACKSON, J. A. The Efficacy of an Online Cognitive Assessment Tool for Enhancing and Improving Student Academic Outcomes. *Online Learning*, v. 23, n. 2, 2019.

SIROTA, Régine. L'école primaire au quotidien. Paris: Puf, 1988.

TAPIA, J. A. FITA, E. C. **A motivação em sala de aula: o que é, como se faz**. Trad.: Sandra Garcia. 9. Ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, Marie-Christine; TAMUCIUNAS, F. R. Reusabilidade de Objetos Educacionais. Revista Eletrônica de Novas Tecnologias da Educação (RENOTE), Porto Alegre, v.1, n.1, fev. 2003. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13628/7697>>. Acesso em: 29 jul 2018.

TEDDLIE, C.; TASHAKKORI, A. "Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences". Handbook of mixed methods in social & behavioral research, pp. 3-50, 2003.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e erros na Aprendizagem da Matemática. In: VII EPEM Encontro Paulista de Educação Matemática, São Paulo. Anais, 2004.

TERCIOTTI, S. H. O poder, a comunicação e o diálogo no ambiente organizacional. In: ORGANICOM. Revista Brasileira de Comunicação Organizacional e Relações Públicas, Ano 5, n. 9, p. 23-32, 2008.

THORNDIKE, E.L. *The Psychology of Learning*, Nova Iorque, Teachers College Press, 1914

TOSCHI, M. S. CMDI - Comunicação Mediada por Dispositivo Indutor: elemento novo nos processos educativos. In: LIBÂNEO, J. C.; SUANNO, M. V. R. (Org.). *Didática e escola em uma sociedade complexa*. Goiânia: Ceped/ PUC-Goiás, 2011.

VALENTE, José Manuel. O ensino híbrido veio para ficar. In *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*. BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). Porto Alegre: Penso, 2015.

VERGNAUD, G. Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: some theoretical and methodological issues. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). *Addition and subtraction. A cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 31-38, 1982.

VERGNAUD, G. Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple: les structures additives. *Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique*. La Londe les Maures, França, 26 de junho a 13 de julho, 1983.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.). *Number concepts and operations in the middle grades*. Hillsdale, NJ: National Council of Teachers of Mathematics, 1988.

VERGNAUD, G. Algunas ideas fundamentales de Piaget em torno de la didactica. In: *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada – Caderno: Piaget e lá educación*. Paris: UNESCO, Oficina Internacional de Educación, vol. XXVI, n. 1, p. 195-207, março, 1996.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behaviour*, 17(2), 167-181, 1998.

VERGNAUD, G. The theory of conceptual fields. *Human Development*, 52, 83- 94, 2009.

WOLTON, Dominique. *Pensar a comunicação*. Trad. de Zélia Leal Adghirni. Brasília: Editora UnB, 2004.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 7ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WOLTON, Dominique. *É preciso salvar a comunicação*. Tradução Vanise Pereira Dresch. São Paulo: Paulus, 2006.

ZANATTA, B. A.; BRITO, M. A. C. *Mediação pedagógica com uso das Tecnologias Digitais na educação*. *Revista Educativa*. PUC Goiás. Vol. 18, n. 1, 2015.

ANEXO 1- Autorização de Pesquisa na Instituição de Ensino

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Porto Alegre, 24 de março de 2016

Eu, Jorge Nazareno Batista Melo, professor do Colégio Militar de Porto Alegre, responsável principal pelo projeto de pesquisa sobre comunicação didática mediada por tecnologia de informação e comunicação na Educação Básica, realizado no Doutorado em Informática na Educação – UFRGS, venho pelo presente, solicitar autorização da Direção de Ensino do Colégio Militar de Porto Alegre para realização de experimentos com as turmas da Educação Básica no período de 2016 a Julho de 2020.

O trabalho de pesquisa tem como objetivo promover o processo ensino-aprendizagem na disciplina de matemática combinado às tecnologias de informação e comunicação.

Contando com a autorização desta instituição, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

Nome e assinatura do Pesquisador Principal
RG 0623872249

ANEXO 2- Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PESQUISA: Tarefa de casa mediada por *Chatbot* para promover o processo ensino-aprendizagem em matemática.

PESQUISADOR: Jorge Nazareno Batista Melo

NATUREZA DA PESQUISA: Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação para promover o ensino-aprendizagem na Educação Básica do Colégio Militar de Porto Alegre.

1. PARTICIPANTES DA PESQUISA: Participarão desta pesquisa alunos da Educação Básica do Colégio Militar de Porto Alegre.
2. ENVOLVIMENTO NA PESQUISA: Ao participar deste estudo seu filho (a) – ou criança ou adolescente sob sua responsabilidade – participará e avaliará a metodologia na escola junto com outros alunos que aceitem participar da pesquisa. É previsto em torno de seis meses a realização do experimento. O Sr. (Sra.) tem a liberdade de se recusar a autorizar o jovem a participar; e o jovem tem a liberdade de desistir de participar em qualquer momento que decida sem qualquer prejuízo. No entanto, solicitamos sua colaboração para que possamos obter melhores resultados da pesquisa. Sempre que o Sr. (Sra.) e/ou o adolescente queiram mais informações sobre este estudo podem entrar em contato diretamente com o Professor Jorge Melo: jorge_cmpa@yahoo.com.br.
3. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações coletadas nesta investigação são estritamente confidenciais. Acima de tudo interessam os dados coletivos e não aspectos particulares de cada jovem.
4. BENEFÍCIOS: Ao participar desta pesquisa, o jovem não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que futuramente os resultados deste estudo sejam usados em benefício de outros jovens.
5. PAGAMENTO: Você não terá nenhum tipo de despesa por participar deste estudo, bem como não receberá nenhum tipo de pagamento por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para que seu filho (a) – ou criança ou adolescente sob sua responsabilidade – participe desta pesquisa. Para tanto, preencha os itens que se seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, autorizo meu filho (a) – ou criança ou adolescente sob minha responsabilidade – a participar desta pesquisa.

Nome do estudante

Nome do responsável

Assinatura do estudante

Assinatura do responsável

Data: __/__/20__

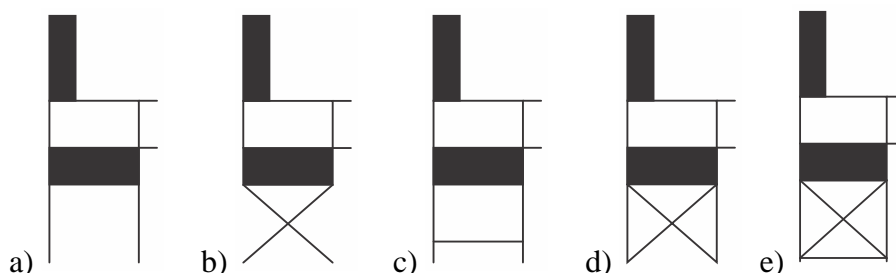
Pesquisador responsável: _____

APÊNDICE 1- Geometria de Posição – Pré-Teste

1. (Enem 2016) Os alunos de uma escola utilizaram cadeiras iguais às da figura para uma aula ao ar livre. A professora, ao final da aula, solicitou que os alunos fechassem as cadeiras para guardá-las. Depois de guardadas, os alunos fizeram um esboço da vista lateral da cadeira fechada.



Qual é o esboço obtido pelos alunos?



2. (Upe-ssa 2 2016) Analise as afirmativas a seguir, relativas à geometria espacial e coloque V nas Verdadeiras e F nas Falsas.

() Se uma reta está contida em um plano, então toda reta perpendicular a ela será perpendicular ao plano.

() Se dois planos distintos são paralelos, então toda reta perpendicular a um deles é paralela ao outro.

() Se dois planos distintos são paralelos a uma reta fora deles, então eles são paralelos entre si.

() Se dois planos distintos são paralelos, qualquer reta de um deles é paralela a qualquer reta do outro.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência **CORRETA**.

a) F F – V – V b) F – V – V – F c) F – F – F – F d) V – F – F – V e) V – V – F – F

3. (Uem 2016) Considerando conhecimentos sobre Geometria Espacial, assinale V nas Verdadeiras e F nas Falsas.

() Se r e s são duas retas no espaço, com $r \cap s = \emptyset$, então a única possibilidade para r e s é que sejam paralelas.

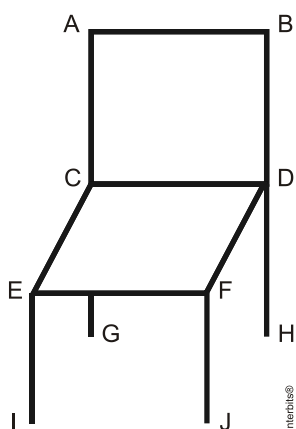
() Dados três pontos colineares A, B e C , no espaço, então não existe nenhum plano que contenha esses três pontos.

() Se π, ρ e σ são planos distintos no espaço, então $\pi \cap \rho \cap \sigma$ pode determinar uma única reta, ou um único ponto, ou pode ser vazia.

() Se r e s são duas retas reversas no espaço, então existe um plano que contém a reta s e é paralelo à reta r .

() Seja α um plano e $P \notin \alpha$. Para calcular a distância do plano α ao ponto P basta escolher um ponto $Q \in \alpha$ qualquer e calcular a distância entre P e Q .

4. (G1 - cftmg 2014) A figura a seguir representa uma cadeira onde o assento é um paralelogramo perpendicular ao encosto.



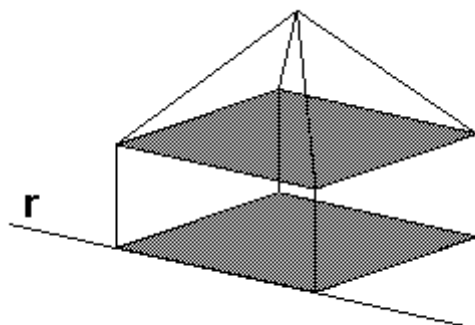
A partir dos pontos dados, é correto afirmar que os segmentos de retas

- CD e EF são paralelos.
- BD e FJ são concorrentes.
- AC e CD são coincidentes.
- AB e EI são perpendiculares.

5. (Uem 2012) Sabendo que r, s e t são três retas no espaço tridimensional com r e s paralelas distintas, assinale V nas Verdadeiras e F nas Falsas.

- () Se a reta r é perpendicular a um plano α , então a reta s também é perpendicular ao plano α .
- () Se a reta t é concorrente com a reta s , então t também é concorrente com a reta r .
- () Se um plano β contém a reta s , então o plano β também contém a reta r .
- () Se a reta t é perpendicular à reta r , então t é perpendicular ou ortogonal à reta s .
- () Se as três retas r , s e t são paralelas distintas, então existe um plano α que contém as três retas.

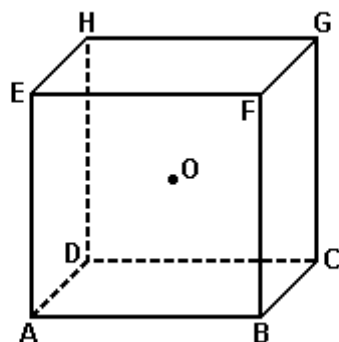
6. (Unifesp 2009) Considere o sólido geométrico exibido na figura, constituído de um paralelepípedo encimado por uma pirâmide. Seja r a reta suporte de uma das arestas do sólido, conforme mostrado.



Quantos pares de retas reversas é possível formar com as retas suportes das arestas do sólido, sendo r uma das retas do par?

- a) 12. b) 10. c) 8. d) 7. e) 6.

7. (Ufrgs 2000) A figura a seguir representa um cubo de centro O .



Considere as afirmações abaixo.

I - O ponto O pertence ao plano BDE.

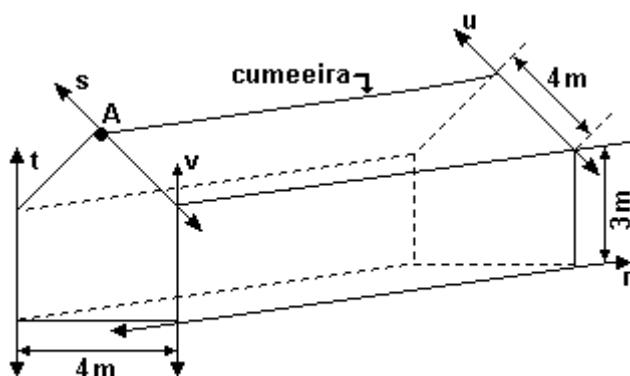
II - O ponto O pertence ao plano ACG.

III - Qualquer plano contendo os pontos O e E também contém C.

Quais estão corretas?

a) Apenas I. b) Apenas II. c) Apenas I e II. d) Apenas I e III. e) Apenas II e III.

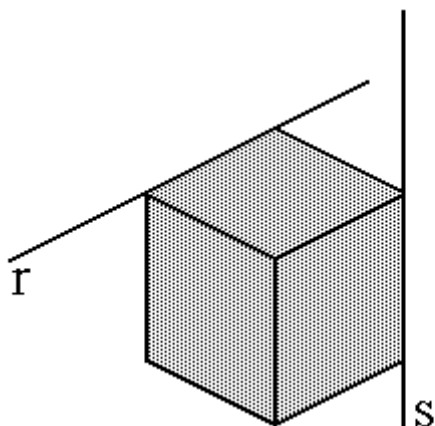
8. (Faap 1997) O galpão da figura a seguir está no prumo e a cumeeira está "bem no meio" da parede.



Das retas assinaladas podemos afirmar que:

- a) t e u são reversas
- b) s e u são reversas
- c) t e u são concorrentes
- d) s e r são concorrentes
- e) t e u são perpendiculares

9. (Uel 1996) As retas r e s foram obtidas prolongando-se duas arestas de um cubo, como está representado na figura a seguir.



Sobre a situação dada, assinale a afirmação INCORRETA.

- a) r e s são retas paralelas.
- b) r e s são retas reversas.
- c) r e s são retas ortogonais.
- d) não existe plano contendo r e s.
- e) $r \cap s = \emptyset$

10. (Faap 1996) A única proposição FALSA é:

- a) no espaço, duas retas paralelas a uma terceira são paralelas entre si
- b) uma reta ortogonal a duas retas de um plano é ortogonal ao plano
- c) dois planos perpendiculares à mesma reta são paralelos entre si
- d) um plano perpendicular a uma reta de outro plano é perpendicular a este plano
- e) um plano perpendicular a dois planos que se interceptam é perpendicular à reta de intersecção destes

Gabarito do Pré-Teste:

Resposta da questão 1:[C]

Resposta da questão 2:[C]

Resposta da questão 3: F, F V, V, F

Resposta da questão 4:[A]

Resposta da questão 5: V, F, F, V, F

Resposta da questão 6:[C]

Resposta da questão 7:[E]

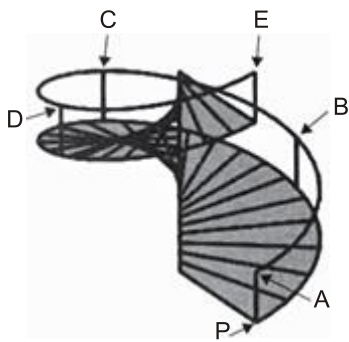
Resposta da questão 8:[A]

Resposta da questão 9:[A]

Resposta da questão 10:[B]

APÊNDICE 2- Geometria de Posição – Pós-Teste

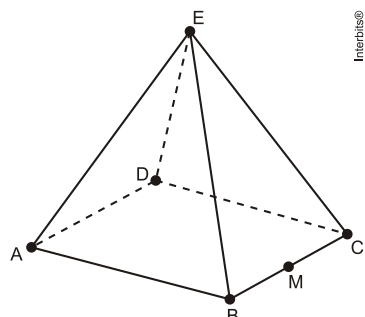
1. (Enem 2014) O acesso entre os dois andares de uma casa é feito através de uma escada circular (escada caracol), representada na figura. Os cinco pontos A, B, C, D, E sobre o corrimão estão igualmente espaçados, e os pontos P, A e E estão em uma mesma reta. Nessa escada, uma pessoa caminha deslizando a mão sobre o corrimão do ponto A até o ponto D.



A figura que melhor representa a projeção ortogonal, sobre o piso da casa (plano), do caminho percorrido pela mão dessa pessoa é:

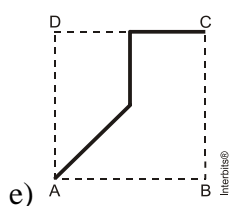
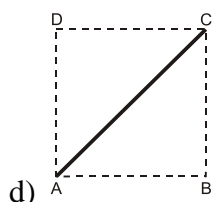
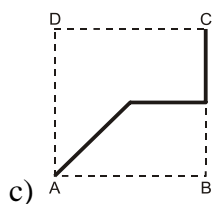
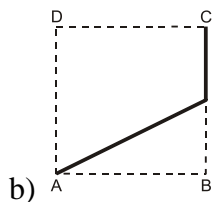
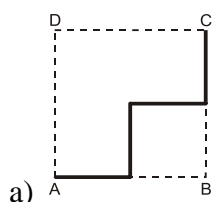
- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

2. (Enem 2012) João propôs um desafio a Bruno, seu colega de classe: ele iria descrever um deslocamento pela pirâmide a seguir e Bruno deveria desenhar a projeção desse deslocamento no plano da base da pirâmide.



O deslocamento descrito por João foi: mova-se pela pirâmide, sempre em linha reta, do ponto A ao ponto E, a seguir do ponto E ao ponto M, e depois de M a C.

O desenho que Bruno deve fazer é



3. (Uel 2007) Sobre os conhecimentos de geometria tridimensional, considere as afirmativas:

I. Se duas retas distintas não são paralelas, então elas são concorrentes.

II. Três pontos distintos entre si determinam um único plano.

III. Duas retas paralelas distintas determinam um plano.

IV. Se duas retas r e s são reversas, então existe um único plano α que contém r e é paralelo a s .

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- a) I e II b) I e IV c) III e IV d) I, II e III e) II, III e IV

4. (G1 - cftce 2004) Observe as afirmações:

I) O espaço é o conjunto de todos os pontos.

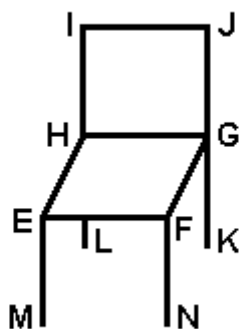
II) Dois pontos distintos determinam uma reta.

III) Três pontos não-pertencentes a uma mesma reta definem um plano.

É correto concluir que:

- a) somente I é verdadeira
 b) apenas I e II são verdadeiras
 c) apenas II e III são verdadeiras
 d) todas são falsas
 e) todas as afirmações são verdadeiras

5. (Ufrn 2002) Na cadeira representada na figura a seguir, o encosto é perpendicular ao assento e este é paralelo ao chão.



Sendo assim,

- a) Os planos EFN e FGJ são paralelos.
 b) HG é um segmento de reta comum aos planos EFN e EFH.
 c) Os planos HIJ e EGN são paralelos.

d) EF é um segmento de reta comum aos planos EFN e EHG.

6. (Fatec 1999) Seja A um ponto pertencente à reta r, contida no plano α .

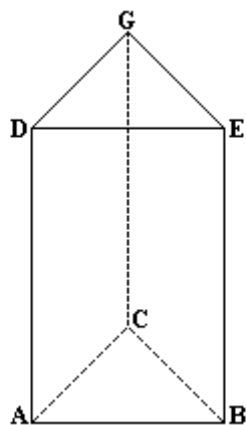
É verdade que

- a) existe uma única reta que é perpendicular à reta r no ponto A.
- b) existe uma única reta, não contida no plano α , que é paralela à reta r.
- c) existem infinitos planos distintos entre si, paralelos ao plano α , que contêm a reta r.
- d) existem infinitos planos distintos entre si, perpendiculares ao plano α e que contêm a reta r.
- e) existem infinitas retas distintas entre si, contidas no plano α e que são paralelas à reta r.

7. (Ufal 1999) Analise as afirmativas a seguir.

- () Duas retas que não têm pontos comuns sempre são paralelas.
- () Duas retas distintas sempre determinam um plano.
- () Uma reta pertence a infinitos planos distintos.
- () Três pontos distintos sempre determinam um plano.
- () Duas retas coplanares distintas são paralelas ou concorrentes.

8. (Fuvest 1997) Uma formiga resolveu andar de um vértice a outro do prisma reto de bases triangulares ABC e DEG, seguindo um trajeto especial. Ela partiu do vértice G, percorreu toda a aresta perpendicular à base ABC, para em seguida caminhar toda a diagonal da face ADGC e, finalmente, completou seu passeio percorrendo a aresta reversa a CG. A formiga chegou ao vértice



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

9. (Ufpe 1995) Analise as seguintes afirmações:

- () Existem dois planos distintos, passando ambos por um mesmo ponto e perpendiculares a uma mesma reta.
- () Se dois planos forem perpendiculares, todo plano perpendicular a um deles será paralelo ao outro.
- () Duas retas paralelas a um plano são paralelas.
- () Se dois planos forem perpendiculares, toda reta paralela a um deles será perpendicular ao outro.
- () Uma reta paralela a duas retas concorrentes de um plano é perpendicular a esse plano.

10. (Puccamp 1995) Considere as afirmações a seguir.

I. Duas retas distintas determinam um plano.

II. Se duas retas distintas são paralelas a um plano, então elas são paralelas entre si.

III. Se dois planos são paralelos, então toda reta de um deles é paralela a alguma reta do outro.

É correto afirmar que

- a) apenas II é verdadeira.
- b) apenas III é verdadeira.
- c) apenas I e II são verdadeiras.
- d) apenas I e III são verdadeiras.
- e) I, II e III são verdadeiras.

Gabarito do Pós-Teste:

Resposta da questão 1:[C]

Resposta da questão 2:[C]

Resposta da questão 3:[C]

Resposta da questão 4:[E]

Resposta da questão 5:[D]

Resposta da questão 6:[E]

Resposta da questão 7:F F V F V

Resposta da questão 8:[E]

Resposta da questão 9:F F F F F

Resposta da questão 10:[B]

APÊNDICE 3 – Lista de Exercícios – 2º Experimento – Atividade 1

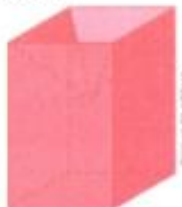
Atividades



Lembre aos alunos como obter a soma dos ângulos internos de um polígono por meio da decomposição em triângulos ou da fórmula $S = (n-2)180^\circ$, em que n corresponde ao número de lados do polígono. Anote as respostas no caderno.

7. Qual é o número de faces de um poliedro convexo que possui 10 vértices e 15 arestas? **7 faces**

8. Observe o poliedro.



8. a) Não convexo, pois é possível traçar um segmento de reta ligando quaisquer dois de seus pontos a que não está inteiramente contido no poliedro.

a) Esse poliedro é convexo ou não convexo? Justifique.

b) Determine o número de vértices, arestas e faces desse poliedro. **9 vértices, 16 arestas e 9 faces**

c) Nesse poliedro, a Relação de Euler é válida? Justifique. **Sim, pois $9 + 9 = 16 + 2$.**

9. Esboce um poliedro em que a Relação de Euler não é válida. Depois, escreva o número de vértices, arestas e faces desse poliedro. **Resposta pessoal.**

10. Desafio

Um poliedro convexo de 16 arestas e 9 vértices é formado apenas por faces triangulares e quadrangulares. Determine o número de faces triangulares e quadrangulares desse poliedro. **4 faces triangulares e 5 faces quadrangulares**

11. Em um poliedro convexo, o número de arestas é o dobro do número de vértices. Quantos vértices, arestas e faces tem esse poliedro, sabendo que todas as suas faces são triangulares? **6 vértices, 12 arestas e 8 faces**

12. Desafio

Nas páginas 200 e 201, estudamos a representação de uma molécula de *buckminsterfullerene*, que são estruturas de carbono e podem assumir diversas formas, também conhecidas como fulereno. Determine a quantidade de faces pentagonais e hexagonais que compõe uma molécula de *buckminsterfullerene*, considerando cada átomo como um vértice. **12 faces pentagonais e 20 faces hexagonais**

Lembre-se de que a molécula de *buckminsterfullerene* é composta de 60 átomos de carbono.

13. Um poliedro convexo possui duas faces octogonais e oito faces quadradas. Qual é o número de vértices e arestas desse poliedro? **16 vértices e 24 arestas**

14. De um poliedro convexo de 12 vértices, partem 5 arestas de cada vértice. Determine o número de faces e arestas desse poliedro. **20 faces e 30 arestas**

15. Considere o poliedro regular cujo número de faces é igual ao de vértices e resolva.

a) Quantas faces, vértices e arestas possui esse poliedro? **4 faces, 4 vértices e 6 arestas**

b) Que nome recebe esse poliedro? **tetraedro regular**

c) Qual é a forma das faces desse poliedro? **Todas são triangulares equiláteras.**

16. Podemos afirmar que um octaedro, poliedro que se enquadra em uma das cinco classes dos Poliedros de Platão, é um poliedro regular? Justifique. **Resposta no final do livro.**

17. Qual é, em graus, a soma dos ângulos internos das faces de um tetraedro regular? **720°**

18. A IX Copa do Mundo de futebol da FIFA foi realizada em 1970, no México, e teve como campeão a seleção brasileira. Nessa Copa, foi utilizada pela primeira vez a bola confeccionada com pentágonos e hexágonos. Essa bola foi inspirada em um icosaedro truncado, um dos 13 poliedros conhecidos como Sólidos de Arquimedes. O icosaedro truncado é um poliedro convexo cuja superfície é formada por 12 pentágonos regulares e 20 hexágonos regulares.



Bola de futebol utilizada na Copa do mundo de 1970.

Fonte de pesquisa: LIMA, Elton Lopes, et al. *A Matemática do Ensino Médio*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1996, p. 236, v. 2.

Qual é o número de vértices e arestas do icosaedro truncado? **60 vértices e 90 arestas**

19. Sabendo-se que determinado poliedro regular possui 12 vértices e que suas faces são triangulares, responda.

a) Quantas arestas e faces tem esse poliedro? **18 arestas e 20 faces**

b) Qual é o nome desse poliedro? **icosaedro regular**

c) Esse poliedro é de Platão? Justifique. **Sim, todo poliedro regular é um Poliedro de Platão.**

20. Desafio

Considere dois poliedros convexos, A e B, em que A tem 8 vértices a mais que B e ambos têm o mesmo número de arestas. Sabendo que o poliedro A é formado apenas por faces pentagonais e que B é formado apenas por faces triangulares, determine o número de faces, vértices e arestas de cada um desses poliedros. **poliedro A: 12 faces, 20 vértices e 30 arestas; poliedro B: 20 faces, 12 vértices e 30 arestas**

21. Certo poliedro convexo é formado apenas por faces pentagonais e hexagonais, todas regulares. Sabendo que esse poliedro possui 90 arestas e que a soma dos ângulos internos de suas faces é igual a 20880° , calcule a quantidade de faces pentagonais e hexagonais desse poliedro. **12 faces pentagonais e 20 faces hexagonais**

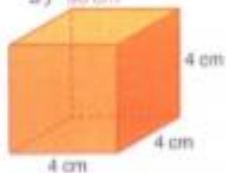
APÊNDICE 4 – Lista de Exercícios – 2º Experimento – Atividade 2

Atividades

Anote as respostas no caderno.

32. Calcule a área da superfície de cada prisma.

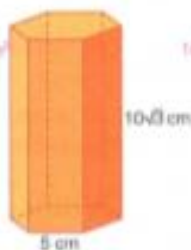
a) 96 cm^2



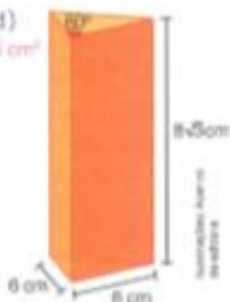
c) 108 cm^2



b) $375\sqrt{3} \text{ cm}^2$

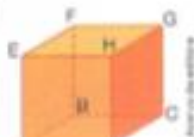


d) $162\sqrt{3} \text{ cm}^2$



33. Na imagem, está representado um cubo, cuja área da superfície é igual a 54 cm^2 .

- Calcule a medida de cada aresta desse cubo. 3 cm
- Qual é o perímetro do quadrilátero AEGC? $6(1+\sqrt{2}) \text{ cm}$



34. Todas as faces de um cubo de madeira com 120 cm de aresta foram pintadas de vermelho; em seguida, o cubo foi dividido em cubinhos com 4 cm de aresta.

- Em quantos cubinhos o cubo vermelho foi dividido? $27\ 000$ cubinhos
- Quantos cubinhos têm ao menos duas faces pintadas de vermelho? 344 cubinhos
- Qual é a razão entre a área total da superfície de cada cubinho e a do cubo vermelho? $\frac{1}{900}$

35. Observe a planificação de um prisma triangular regular, cujas medidas das arestas das bases e das arestas laterais são iguais a 30 cm .

- Qual é a área da base desse prisma? $225\sqrt{3} \text{ cm}^2$
- Calcule a área lateral e a área total desse prisma.

$A_L = 2\ 700 \text{ cm}^2$; $A_T = 450(8+\sqrt{3}) \text{ cm}^2$



36. Em quantos centímetros deve ser aumentada a diagonal de um cubo, cuja área total é 384 cm^2 , de modo que sua área lateral aumente 144 cm^2 ?

Considere $\sqrt{3} = 1,73$.

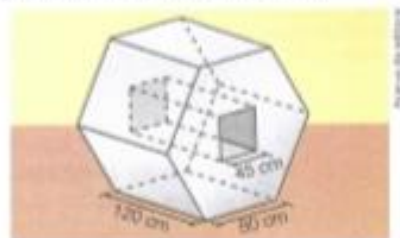
$3,46 \text{ cm}$

37. Considere um pedaço retangular de cartolina com 20 cm de largura por 35 cm de comprimento. De cada "canto" dessa cartolina foi retirado um quadrado de lado medindo x ; em seguida, a cartolina foi dobrada na linha tracejada, de maneira a formar uma caixa sem tampa.



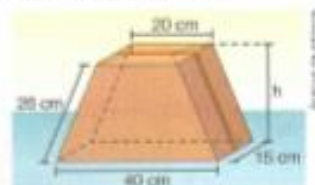
- Qual é o valor de x , de modo que a área da superfície externa da caixa obtida seja 684 cm^2 ? $x = 2 \text{ cm}$
- Calcule a área da base e a área lateral da caixa obtida.
Área da base: 400 cm^2 ;
Área lateral: 188 cm^2

38. Uma peça, confeccionada em uma liga metálica, tem a forma de um prisma hexagonal regular com um "furo" em forma de prisma reto de base quadrada. Em seu processo de produção, a peça teve sua superfície pintada com uma tinta anticorrosiva, cujo custo e rendimento por litro são, respectivamente, R\$ 25,00 e 4 m^2 .



- Qual é a área total da superfície dessa peça?
- Quantos reais aproximadamente serão gastos com tinta para pintar essa peça? R\$ 67,75

39. Utilizando 4 pedaços de papelão com forma de retângulo e 2 com forma de trapézio, Rafael confeccionou uma caixa que servirá como uma de votação em uma eleição que será realizada na escola onde ele estuda.



- Nessa caixa, qual é a medida h ? 24 cm
- Quantos centímetros quadrados de papelão foram utilizados para montar a caixa? $3\ 120 \text{ cm}^2$

38. a) aproximadamente $108\ 405 \text{ cm}^2$ ou $10,8405 \text{ m}^2$

APÊNDICE 5 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 1

ANÁLISE COMBINATÓRIA – PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM (PFC)

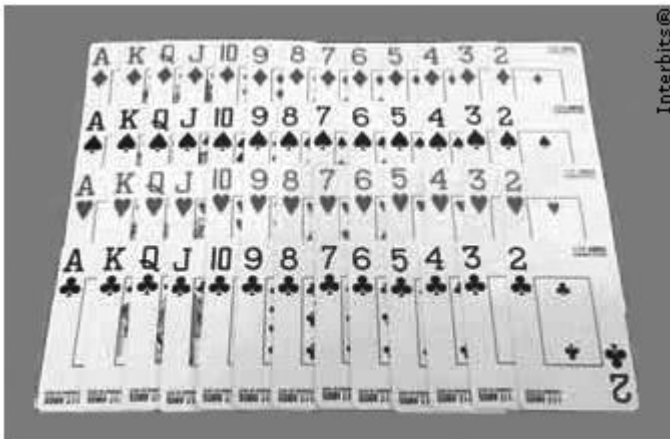
01. (Uel 2013) Os clientes de um banco, ao utilizarem seus cartões nos caixas eletrônicos, digitavam uma senha numérica composta por cinco algarismos. Com o intuito de melhorar a segurança da utilização desses cartões, o banco solicitou a seus clientes que cadastrassem senhas numéricas com seis algarismos. Se a segurança for definida pela quantidade de possíveis senhas, em quanto aumentou percentualmente a segurança na utilização dos cartões?

- a) 10%
- b) 90%
- c) 100%
- d) 900%
- e) 1900%

02. (Espm 2013) Com os algarismos 1, 2, 3, 4 e 5 podemos formar 60 números naturais de 3 algarismos distintos. Desse total, a quantidade dos que são divisíveis por 6 é:

- a) 10
- b) 12
- c) 5
- d) 8
- e) 7

03. (Uerj 2013) Na ilustração abaixo, as 52 cartas de um baralho estão agrupadas em linhas com 13 cartas de mesmo naipe e colunas com 4 cartas de mesmo valor.



Denomina-se quadra a reunião de quatro cartas de mesmo valor. Observe, em um conjunto de cinco cartas, um exemplo de quadra:



O número total de conjuntos distintos de cinco cartas desse baralho que contêm uma quadra é igual a:

- a) 624
- b) 676
- c) 715
- d) 720

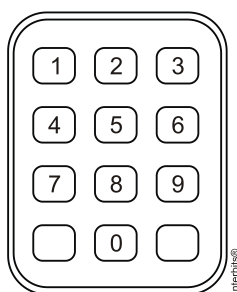
04. (Ufjf 2012) Uma empresa escolherá um chefe para cada uma de suas repartições A e B. Cada chefe deve ser escolhido entre os funcionários das respectivas repartições e não devem ser ambos do mesmo sexo. Abaixo é apresentado o quadro de funcionários das repartições A e B.

FUNCIONÁRIOS	REPARTIÇÕES	
	A	B
Mulheres	4	7
Homens	6	3

De quantas maneiras é possível ocupar esses dois cargos?

- a) 12.
- b) 24.
- c) 42.
- d) 54.
- e) 72.

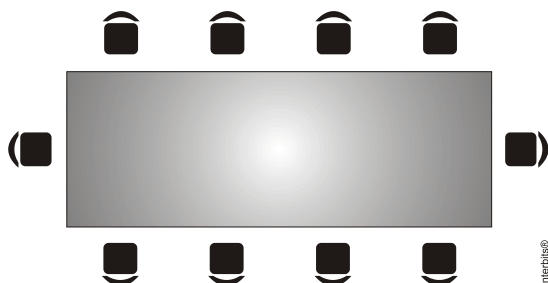
05. (G1 - ifpe 2012) Por questão de segurança os bancos instalaram ao lado da maçaneta da porta, que dá acesso à área por trás dos caixas, um teclado como o da figura abaixo.



Para entrar nessa área, cada funcionário tem a sua própria senha. Suponha que esta senha seja composta por quatro dígitos distintos. Quantas senhas poderão ser criadas se forem usados apenas os números primos que aparecem no teclado?

- a) 6
- b) 24
- c) 80
- d) 120
- e) 720

06. (Pucsp 2011) Na sala de reuniões de certa empresa há uma mesa retangular com 10 poltronas dispostas da forma como é mostrado na figura abaixo.



Certo dia, sete pessoas foram convocadas para participar de uma reunião a ser realizada nessa sala: o presidente, o vice-presidente, um secretário e quatro membros da diretoria. Sabe-se que: o presidente e o vice-presidente deverão ocupar exclusivamente as poltronas das cabeceiras da mesa; o secretário deverá ocupar uma poltrona ao lado do presidente.

Considerando que tais poltronas são fixas no piso da sala, de quantos modos as sete pessoas podem nelas se acomodar para participar de tal reunião?

- a) 3.360

- b) 2.480
- c) 1.680
- d) 1.240
- e) 840

07. (Fuvest 2010) Maria deve criar uma senha de 4 dígitos para sua conta bancária. Nessa senha, somente os algarismos 1,2,3,4,5 podem ser usados e um mesmo algarismo pode aparecer mais de uma vez. Contudo, supersticiosa, Maria não quer que sua senha contenha o número 13, isto é, o algarismo 1 seguido imediatamente pelo algarismo 3. De quantas maneiras distintas Maria pode escolher sua senha?

- a) 551
- b) 552
- c) 553
- d) 554
- e) 555

08. (Ibmecrj 2010) Um vagão de metrô tem 10 bancos individuais, sendo 5 de frente e 5 de costas. De 10 passageiros, 4 preferem sentar de frente, 3 preferem sentar de costas e os demais não têm preferência. De quantos modos eles podem sentar, respeitadas as preferências?

- a) Um número inteiro maior que 40000.
- b) Um número inteiro entre 167 e 40000.
- c) Exatamente 166.
- d) Um número inteiro menor que 100.
- e) Exatamente 40000.

09. (Ufrgs 1997) Um trem de passageiros é constituído de uma locomotiva e 6 vagões distintos, sendo um deles restaurante. Sabendo-se que a locomotiva deve ir à frente, e que o vagão restaurante não pode ser colocado imediatamente após a locomotiva, o número de modos diferentes de montar a composição é

- a) 120
- b) 230
- c) 500
- d) 600
- e) 720

10. (Ufrgs 1996) Quantos números inteiros positivos, com 3 algarismos significativos distintos, são múltiplos de 5?

- a) 128
- b) 136
- c) 144
- d) 162
- e) 648

RESPOSTAS

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01. D | 02. D | 03. A | 04. D | 05. B |
| 06. A | 07. A | 08. A | 09. D | 10. B |

APÊNDICE 6 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 2

ANÁLISE COMBINATÓRIA – ARRANJO E PFC

01. (Ufc 2001) Assinale a alternativa na qual consta a quantidade de números inteiros formados por três algarismos distintos, escolhidos dentre 1, 3, 5, 7 e 9, e que são maiores que 200 e menores que 800.

- a) 30
- b) 36
- c) 42
- d) 48
- e) 54

02. (Ufpr 2010) Um cadeado com segredo possui três engrenagens, cada uma contendo todos os dígitos de 0 a 9. Para abrir esse cadeado, os dígitos do segredo devem ser colocados numa sequência correta, escolhendo-se um dígito em cada engrenagem. (Exemplos: 237, 366, 593...). Quantas possibilidades diferentes existem para a escolha do segredo, sabendo que o dígito 3 deve aparecer obrigatoriamente e uma única vez?

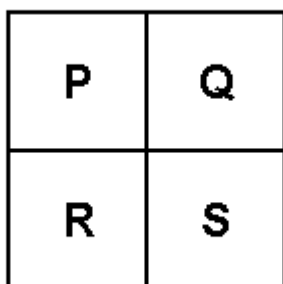
03. (Ufsm 2005) Para efetuar suas compras, o usuário que necessita sacar dinheiro no caixa eletrônico deve realizar duas operações: digitar uma senha composta por 6 algarismos distintos e outra composta por 3 letras, escolhidas num alfabeto de 26 letras. Se essa pessoa esqueceu a senha, mas lembra que 8, 6 e 4 fazem parte dos três primeiros algarismos e que as letras são todas vogais distintas, sendo E a primeira delas, o número máximo de tentativas necessárias para acessar sua conta será

- a) 210
- b) 230
- c) 2.520
- d) 3.360
- e) 15.120

04. (Uel 2003) Sejam os conjuntos $A = \{1,2,3\}$ e $B = \{0,1,2,3,4\}$. O total de funções injetoras de A para B é:

- a) 10
- b) 15
- c) 60
- d) 120
- e) 125

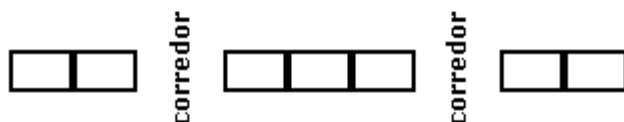
05. (Unesp 2003) Dispomos de 4 cores distintas e temos que colorir o mapa mostrado na figura com os países P, Q, R e S, de modo que países cuja fronteira é uma linha não podem ser coloridos com a mesma cor.



Responda, justificando sua resposta, de quantas maneiras é possível colorir o mapa, se:

- a) os países P e S forem coloridos com cores distintas?
 b) os países P e S forem coloridos com a mesma cor?

06. (Mackenzie 2003) Num avião, uma fila tem 7 poltronas dispostas como na figura a seguir.



Os modos de João e Maria ocuparem duas poltronas dessa fila, de modo que não haja um corredor entre eles, são em número de:

- a) 6
 b) 7
 c) 8
 d) 10
 e) 12

07. (Ufpi 2000) Escrevendo-se em ordem decrescente todos os números de cinco algarismos distintos formados pelos algarismos 3, 5, 7, 8 e 9, a ordem do número 75389 é:

- a) 54
 b) 67
 c) 66
 d) 55
 e) 56

08. (Mackenzie 1999) Uma prova de atletismo é disputada por 9 atletas, dos quais apenas 4 são brasileiros. Os resultados possíveis para a prova, de modo que pelo menos um brasileiro fique numa das três primeiras colocações, são em número de:

- a) 426
 b) 444
 c) 468
 d) 480
 e) 504

09. (Ufrgs 1997) O número de múltiplos de três, com quatro algarismos distintos, escolhidos entre 3, 4, 6, 8 e 9 é

- a) 24
 b) 36
 c) 48
 d) 72
 e) 96

09. Simplifique a expressão

$$\frac{(n+2)! + (n+1)!}{(n+1)!}$$

10. Resolva a equação

$$\frac{(n-1)!}{(n+1)! - n!} = \frac{1}{81}$$

RESPOSTAS

- | | | | | |
|-------|---------|-------|-------------|------------------|
| 01. | 02. 243 | 03. E | 04. C | 05. a) 48; b) 36 |
| 06. D | 07. C | 08. B | 09. $n + 3$ | 10. $n = 9$ |

APÊNDICE 7 – Lista de Exercícios – Experimento Final – Atividade 3

ANÁLISE COMBINATÓRIA - COMBINAÇÃO

01. (Ufpe 2012) Um casal está fazendo uma trilha junto com outras 10 pessoas. Em algum momento, eles devem cruzar um rio em 4 jangadas, cada uma com capacidade para 3 pessoas (excluindo o jangadeiro). De quantas maneiras, os grupos podem ser organizados para a travessia, se o casal quer ficar na mesma jangada?

02. (Unesp 2013) Quantos são os números naturais que podem ser decompostos em um produto de quatro fatores primos, positivos e distintos, considerando que os quatro sejam menores que 30?

03. (Fgvjrj 2012) Cinco estudantes param para pernoitar em um hotel à beira da estrada. Há dois quartos disponíveis, um com duas camas e outro com três. De quantas maneiras eles podem se dividir em dois grupos, um com duas pessoas e outro com três, para se hospedar no hotel?

- a) 80
- b) 40
- c) 20
- d) 10
- e) 5

04. (Fuvest 2012) a) Dez meninas e seis meninos participarão de um torneio de tênis infantil. De quantas maneiras distintas essas 16 crianças podem ser separadas nos grupos A, B, C e D, cada um deles com 4 jogadores, sabendo que os grupos A e C serão formados apenas por meninas e o grupo B, apenas por meninos?

05. (Uern 2012) Régis está em uma loja de roupas e deseja selecionar 4 camisas dentre 14 modelos diferentes, sendo essas 8 brancas e 6 azuis. De quantas maneiras ele poderá escolher as 4 camisas de forma que pelo menos uma delas tenha cor distinta das demais?

- a) 748
- b) 916
- c) 812
- d) 636

06. (Insper 2012) A tabela da Copa do Mundo de 2014, divulgada em outubro último, definiu as quantidades de jogos que serão realizados em cada uma das 12 cidades sedes, informadas parcialmente a seguir.

Cidade	Número de jogos
Belo Horizonte	???
Brasília	7
Cuiabá	4
Curitiba	4
Fortaleza	6
Manaus	4
Natal	4
Porto Alegre	5
Recife	5
Rio de Janeiro	7
Salvador	6
São Paulo	???

Na 1ª fase, haverá oito grupos com quatro seleções em cada um, devendo cada seleção enfrentar uma única vez todos os integrantes do seu grupo. Na fase de oitavas de final, cada uma das 16 equipes classificadas jogará uma única vez, o mesmo ocorrendo nas quartas de final com as oito equipes classificadas. Depois disso, restarão ainda quatro jogos (semifinais, disputa de 3º lugar e final) para definir o campeão mundial. Sabendo que São Paulo e Belo Horizonte abrigarão o mesmo número de jogos, conclui-se que haverá, em cada uma dessas duas cidades, um total de

- a) 4 jogos.
- b) 5 jogos.
- c) 6 jogos.
- d) 7 jogos.
- e) 8 jogos.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O início da década de oitenta foi marcado por um estilo que ficou conhecido como *new wave*. Um grande sucesso dessa época foi a música *Safety Dance* do grupo canadense *Men Without Hats*. No videoclipe da música, ambientado num cenário medieval, um casal dança ao som da música e, no refrão “*Oh Well the safety dance, ah yes the safety dance*”, forma com os braços a letra S, inicial de *Safety*. Essa representação ficou sendo a marca registrada do sucesso alcançado. Alguns programas e séries da TV atual apresentaram a sua versão para o *Safety Dance*. Nas figuras a seguir, estão representadas a versão original, a versão da série animada *Uma família da pesada* e a versão da série *Glee*.



Fonte: <http://www.youtube.com>

07. (Ufsm 2012) Na versão da série *Glee* do *Safety Dance*, um grupo de atores dança no *hall* de um *shopping center*, enquanto os demais apenas observam. Suponha que, para a execução da cena, foi necessário escolher, dentre 6 atores e 8 atrizes, um grupo formado por 5 atores e 5 atrizes. Quantos grupos de dançarinos podem ser escolhidos dessa forma?

- a) 336.
- b) 168.
- c) 70.
- d) 48.
- e) 25.

08. (Uftm 2011) A prova da primeira fase de um vestibular terá 8 questões objetivas de Matemática, com 5 alternativas. Pretende-se que apenas duas dessas questões tenham a resposta correta indicada na alternativa E. O número de formas de se escolher essas duas questões é

- a) 28.
- b) 36.
- c) 48.
- d) 56.
- e) 68.

09. (Unesp 2011) Em um jogo lotérico, com 40 dezenas distintas e possíveis de serem escolhidas para aposta, são sorteadas 4 dezenas e o ganhador do prêmio maior deve acertar todas elas. Se a aposta mínima, em 4 dezenas, custa R\$ 2,00, uma aposta em 6 dezenas deve custar:

- a) R\$15,00 .
- b) R\$30,00 .
- c) R\$ 35,00 .
- d) R\$ 70,00 .
- e) R\$ 140,00 .

10. (Epcar (Afa) 2011) Um colecionador deixou sua casa provido de R\$5,00, disposto a gastar tudo na loja de miniaturas da esquina. O vendedor lhe mostrou três opções que havia na loja, conforme a seguir.

- 5 diferentes miniaturas de carros, custando R\$4,00 cada miniatura;
- 3 diferentes miniaturas de livros, custando R\$1,00 cada miniatura;
- 2 diferentes miniaturas de bichos, custando R\$3,00 cada miniatura.

O número de diferentes maneiras desse colecionador efetuar a compra das miniaturas, gastando todo o seu dinheiro, é

- a) 15
- b) 21
- c) 42
- d) 90

RESPOSTAS

01. 2800	02. 210	03. D	04. 47250	05. B
06. C	07. A	08. A	09. B	10. B

APÊNDICE 8 – Protocolo de Observação

Data da Observação:	
Turma Observada:	
Tempo de duração da observação:	
<p style="text-align: center;">Registros Descritivos (coleta realizada durante o experimento) [descrição das atividades gerais e os comportamentos dos estudantes observados e a sequência com que esses ocorrem.]</p>	
<p style="text-align: center;">Registros Reflexivos (coleta realizada após o experimento) [Refere-se ao que está sendo aprendido com o estudo, problemas, ideias, incertezas, surpresas, decepções como relação o delineamento do estudo]</p>	

APÊNDICE 9 – Perguntas da Entrevista com os Alunos

1. O visual da plataforma do *Chatbot* é atrativo? Por quê?
2. O *Chatbot* é de fácil utilização? Por quê?
3. O *Chatbot* ajudou na realização das listas de exercícios? Por quê?
4. As ajudas oferecidas pelo *Chatbot* eram suficientemente claras e bem explicadas? Por quê?
5. O *Chatbot* poderia ser utilizado no próximo ano na disciplina de matemática?
Por quê?
6. O *Chatbot* poderia ser utilizado em outras disciplinas? Por quê?
7. Quais os aspectos do *Chatbot* foram mais úteis ou valiosos? Por quê?