

Carlos Manuel Mesquita Morais

**Complexidade e Comunicação Mediada por Computador
na Aprendizagem de Conceitos Matemáticos**

Um Estudo no 3º Ciclo do Ensino Básico

TESE DE DOUTORAMENTO EM EDUCAÇÃO
(Área do Conhecimento de Metodologia do Ensino da Matemática)

Sob a orientação
da Prof.^a Doutora Maria da Conceição Abreu Ramalho Almeida
e do Prof. Doutor Paulo Maria Bastos da Silva Dias
da Universidade do Minho

Universidade do Minho
Braga, 2000

É autorizada a reprodução integral desta tese, apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

O autor

Resumo

Este estudo desenvolve a identificação e pesquisa das percepções e concepções de complexidade estabelecidas por alunos e professores, e a análise das implicações desta classificação na implementação de ambientes de comunicação mediada por computador na aprendizagem dos conteúdos matemáticos do 3º Ciclo do Ensino Básico (3ºCEB), identificados como muito complexos pela maioria dos alunos e dos professores.

O objectivo do estudo, após a classificação dos conteúdos, foi o de contribuir para a utilização fundamentada e criteriosa das tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem da Matemática, numa perspectiva construtivista através de uma estratégia colaborativa de ensino e aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador suportada por um programa de *chat*.

O estudo decorreu no distrito de Bragança, teve início em 1996, e nele se articularam características das investigações qualitativas com as das quantitativas. Constituiu um todo coerente, no qual os assuntos tratados foram orientados a partir de dois temas principais: complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e comunicação mediada por computador na aprendizagem desses conceitos.

No tema da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos classificaram-se os conteúdos de matemática, sobre números e cálculo dos 7º, 8º e 9º anos, em pouco complexos, complexos e muito complexos. A amostra foi de 71 professores de Matemática das Escolas Secundárias e EB2,3/S do distrito de Bragança e de 727 alunos do 3ºCEB do mesmo distrito. Os resultados sobre tal classificação apontam para a existência de diferenças significativas entre as distribuições das classificações efectuadas pelos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino: no 7º ano, nas variáveis pouco complexo e complexo e; no 9º ano, na variável pouco complexo. Não foram verificadas diferenças significativas entre as distribuições das classificações efectuadas pelos dois grupos de cada ano, em qualquer outra situação. Verificaram-se acentuadas diferenças entre as distribuições das classificações efectuadas pelos alunos e as efectuadas pelos professores em todas as situações consideradas.

Na análise da influência da estratégia da aprendizagem colaborativa baseada na comunicação mediada por computador, recorreu-se a uma amostra de 131 alunos do 3ºCEB, distribuídos pelos 7º, 8º e 9º anos, pertencendo 68 aos grupos de controlo e 63 aos grupos experimentais. Os resultados do desempenho em Matemática foram fornecidos pelos 131 alunos da amostra, enquanto que os resultados da interacção durante as aulas, e das opiniões dos alunos acerca dessas aulas, foram fornecidos pelos 63 alunos dos grupos experimentais.

Para analisar os resultados de desempenho consideraram-se, em cada ano, as variáveis resolução de problemas, resolução de equações e resolução de problemas que envolvem equações. Compararam-se os resultados do grupo experimental com os do grupo de controlo, em cada ano, relativamente a todas as variáveis. Apenas o grupo experimental do 7º ano obteve resultados significativamente superiores aos do grupo de controlo nas variáveis resolução de problemas que envolvem equações e resolução de equações. As interacções entre os alunos foram classificadas em interacção relacionada com a tarefa e interacção não relacionada com a tarefa, tendo-se verificado que a percentagem das interacções relacionadas com a tarefa decresceu do 7º para o 9º ano. As opiniões foram classificadas em favoráveis e não favoráveis, sendo a percentagem de opiniões favoráveis muito elevada em todos os anos considerados.

Abstract

This study develops the identification and research into perceptions and conceptions of complexity, established by pupils and teachers, and the analysis of the implications of this classification in the implementation of computer mediated communication environments for the learning of 3rd Cycle of Basic Education (3rd CBE) mathematical contents, considered very complex by the majority of pupils and teachers.

The study aimed at contributing to the grounded and criteria-based use of information and communication technologies in learning Mathematics in a constructivist perspective with recourse to a collaborative teaching/learning strategy, based on the computer mediated communication supported by a *chat* program.

The study was carried out in the Bragança district since beginning 1996 on and combined qualitative and quantitative research techniques. It was designed as a coherent whole in which the issues dealt with were drawn from two main themes: complexity in learning mathematical contents and computer mediated communication in the learning of those contents.

As for the complexity in learning mathematical contents, mathematical contents on numbers and calculus in years 7, 8 and 9 were classified as little complex, complex and very complex. The sample included 71 teachers of Mathematics from Secondary Schools and EB2,3/S in the Bragança district and 727 pupils of the 3rd CBE in the same district. The results concerning such classification show significant differences between the distribution of classifications provided by male pupils and those by female ones: in year 7 in the variables little complex and complex and, in year 9, in the variable little complex. No significant difference was found between the distribution of classifications provided by the two groups of each year in any situation. Strong differences were shown between the distribution of classifications provided by the pupils and the ones provided by the teachers in all the situations considered.

As for the analysis of the influence of the collaborative learning strategy based on the computer mediated communication, a sample of 131 pupils in the 3rd CBE of years 7, 8 and 9, was taken and divided into a control group of 68 pupils and an experimental group of 63. The results in Mathematics performance were provided by the 131 pupils of the sample, while the results in the interaction during the lessons and of the pupils' opinions on those lessons were provided by the 63 pupils of the experimental groups.

In order to analyse the results in performance, the variables "solution of problems", "solution of equations" and "solution of problems involving equations" were considered in each year. The results of the experimental group were compared with those of the control group in each year and for all the variables. Only the experimental group of year 7 got results significantly higher than those of the control group in the variables "solution of problems involving equations" and "solution of equations". The interactions between the pupils were classified into "interaction related to the task" and "interaction not related to the task". The percentage of "interactions related to the task" was found to vary decreasingly from year 7 to year 9. Opinions were classified into "favourable" and "non-favourable". The percentage of "favourable" opinions was very high in all the years considered.

Dedicatória

À Sara e à Luísa

pela força, a alegria e o entusiasmo
que sempre partilharam na realização deste trabalho

Agradecimentos

Agradecemos a todas as pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho, nomeadamente:

- à Prof^a. Doutora Conceição Almeida, pela sua permanente disponibilidade, apoio e competência com que nos orientou;
- ao Prof. Doutor Paulo Dias, pelo seu apoio, entusiasmo e competência com que nos soube abrir caminhos e motivar para a concretização deste projecto;
- ao Prof. Doutor Pedro Oliveira, pela prontidão com que nos ajudou a esclarecer os assuntos de estatística que lhe apresentamos;
- ao Prof. Catedrático Dionísio Gonçalves, presidente do Instituto Politécnico de Bragança, pela motivação e entusiasmo que nos transmitiu;
- ao Prof. Doutor Cordeiro Alves, pela sua ajuda, sugestões e confiança que sempre nos manifestou;
- ao Dr. António Pinto pela sua colaboração e inextinguível empenho na discussão de muitos dos assuntos tratados;
- ao Instituto Politécnico de Bragança e de forma particular à Escola Superior de Educação pelo apoio proporcionado;
- à Escola Secundária Miguel Torga de Bragança e particularmente ao seu presidente Dr. José Carrapatoso pela forma simpática e empenhada com que disponibilizou a escola para participar no estudo, aos professores de Matemática pela sua colaboração e aos alunos das turmas 7^oA, 8^oF e 9^oA, no ano lectivo de 1998/99, pela sua participação no estudo;
- a todos os professores que com sugestões, críticas e opiniões colaboraram neste trabalho;
- à Alice Miranda e à Luísa Miranda pela simpatia e apoio que diariamente nos transmitiram;
- às minhas filhas pelo muito carinho e compreensão que sempre me manifestaram, à minha esposa por todo o seu apoio, aos meus pais, irmãos e sobrinhos pelo tempo que não lhes pude dedicar.

Índice

	Pág.
Resumo	III
Abstract.....	IV
Dedicatória.....	V
Agradecimentos	VI
Lista de siglas e abreviaturas	XVIII
Introdução	21
Capítulo 1: Contextualização do Estudo	26
1.1 Apresentação do problema.....	26
1.2 Objectivos do estudo.....	35
1.3 Caracterização do estudo	39
1.4 Hipóteses de investigação	49
1.5 Importância do estudo.....	55
1.6 Limitações do estudo	60
Capítulo 2: Complexidade e Comunicação Mediada por Computador na Aprendizagem de Conceitos Matemáticos.....	62
2.1 Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos.....	64
2.1.1 Perspectivas sobre o conceito de complexidade	64
2.1.2 Teoria dos sistemas e pensamento complexo na aprendizagem da Matemática.....	73
2.2 Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos	83
2.2.1 As tecnologias de informação e comunicação como recursos de apoio à aprendizagem da Matemática na sala de aula.....	86
2.2.2 Comunicação mediada por computador no desenvolvimento da interacção entre os alunos	97
Capítulo 3: Metodologia	109
3.1 Tema I: Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos	111
3.1.1 População e amostra (tema I).....	113

3.1.2 Instrumentos de recolha de dados (tema I)	127
3.1.3 Recolha e tratamento de dados (tema I).....	129
3.1.4 Tratamento estatístico dos dados (tema I).....	131
3.2 Tema II: Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos	134
3.2.1 Amostra que participou na experiência com comunicação mediada por computador (tema II).....	135
3.2.2 Caracterização da parte experimental do estudo que envolveu comunicação mediada por computador (tema II).....	146
3.2.3 Interação entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador (tema II)	150
3.2.4 Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador (tema II)	152
3.2.5 Desempenho em Matemática com a utilização da comunicação mediada por computador (tema II).....	153
3.2.5.1 Variáveis.....	153
3.2.5.2 Situações experimentais	158
3.2.5.3 Material de apoio ao processo de ensino e aprendizagem	160
3.2.5.4 Instrumentos de recolha de dados - testes	161
3.2.5.5 Características dos testes	162
3.2.5.6 Descrição e análise do teste de 7º ano.....	165
3.2.5.7 Descrição e análise do teste de 8º ano.....	169
3.2.5.8 Descrição e análise do teste de 9º ano.....	172
3.2.5.9 Recolha e tratamento dos dados do desempenho em Matemática ..	176
Capítulo 4: Apresentação e Discussão dos Resultados.....	178
4.1 Tema I: Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos	180
4.1.1 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 7º ano.....	185
4.1.1.1 Resultados dos alunos de 7º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino	186
4.1.1.2 Resultados dos alunos de 7º ano e dos professores de matemática relativos aos conteúdos de 7º ano	200
4.1.2 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 8º ano.....	217
4.1.2.1 Resultados dos alunos de 8º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino	218
4.1.2.2 Respostas dos alunos de 8º ano e dos professores de matemática relativas aos conteúdos de 8º ano	230
4.1.3 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 9º ano.....	245
4.1.3.1 Resultados dos alunos de 9º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino	245
4.1.3.2 Resultados dos alunos de 9º ano e dos professores de matemática relativos aos conteúdos de 9º ano	258

4.1.4	Considerações finais sobre a complexidade na aprendizagem dos conteúdos de matemática	272
4.2	Tema II: Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos	273
4.2.1	Interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador	274
4.2.1.1	Interacção entre os alunos de 7ºano	276
4.2.1.2	Interacção entre os alunos de 8º ano	280
4.2.1.3	Interacção entre os alunos de 9º ano	284
4.2.1.4	Considerações finais sobre a interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador.....	290
4.2.2	Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador	292
4.2.2.1	Opiniões dos alunos de 7º ano relativas à utilização da comunicação mediada por computador.....	293
4.2.2.2	Opiniões dos alunos de 8º ano sobre a utilização da comunicação mediada por computador.....	296
4.2.2.3	Opiniões dos alunos de 9º ano sobre a utilização da comunicação mediada por computador.....	300
4.2.2.4	Considerações finais relativas às opiniões dos alunos acerca das aulas com comunicação mediada por computador.....	303
4.2.3	Desempenho em Matemática no âmbito da estratégia baseada na comunicação mediada por computador.....	306
4.2.3.1	Desempenho em Matemática dos alunos de 7º ano	310
4.2.3.2	Desempenho em Matemática dos alunos de 8º ano	316
4.2.3.3	Desempenho em Matemática dos alunos de 9º ano	323
4.2.3.4	Considerações finais sobre o desempenho em Matemática	329
Capítulo 5: Conclusões e Implicações.....		330
5.1	Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos.....	330
5.1.1	Classificação dos conceitos matemáticos efectuada pelos alunos do sexo masculino e do sexo feminino	331
5.1.2	Classificação dos conceitos matemáticos efectuada pelos alunos e pelos professores	332
5.2	Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos	334
5.2.1	Interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador	334
5.2.2	Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador	335
5.2.3	Desempenho em Matemática no âmbito da estratégia baseada na comunicação mediada por computador.....	337
5.3	Considerações Finais	339

Bibliografia Referenciada	341
Bibliografia Geral	350
Anexos	367

Índice de Figuras

Figura 1: Pensamento Complexo.....	79
Figura 2: Força e sentido dos coeficientes de correlação	183
Figura 3: Classificação da correlação	184

Índice de Gráficos

Gráfico 3. 1: Relação entre o tamanho das amostras e da população (tema I)	116
Gráfico 3. 2: Distribuição dos professores pelos anos de serviço.....	117
Gráfico 3. 3: Distribuição dos professores de acordo com as habilitações académicas	118
Gráfico 3. 4: Distribuição da amostra de alunos de acordo com o sexo	119
Gráfico 3. 5: Distribuição dos alunos de 7º ano de acordo com o gosto pela Matemática.....	121
Gráfico 3. 6: Distribuição dos alunos de 8º ano de acordo com o gosto pela Matemática.....	122
Gráfico 3. 7: Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com o gosto pela Matemática.....	123
Gráfico 3. 8: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 7º ano no 3º trimestre de 5º e de 6º ano	124
Gráfico 3. 9: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 8º ano no 3º trimestre de 6º e de 7º ano	125
Gráfico 3. 10: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 9º ano no 3º trimestre de 7º e de 8º ano	126
Gráfico 3. 11: Relação entre os alunos da ESMT e a amostra (tema II).....	138
Gráfico 3. 12: Distribuição da amostra pelos grupos experimentais e de controlo	139
Gráfico 3. 13: Distribuição dos alunos de 7º ano da amostra de acordo com a idade.....	140

Gráfico 3. 14:	Distribuição dos alunos de 7º ano da amostra de acordo com o sexo	141
Gráfico 3. 15:	Distribuição dos alunos de 8º ano da amostra de acordo com a idade.....	142
Gráfico 3. 16:	Distribuição dos alunos de 8º ano de acordo com o sexo	143
Gráfico 3. 17:	Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com a idade.....	144
Gráfico 3. 18:	Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com o sexo	145
Gráfico 4. 1:	Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos.....	191
Gráfico 4. 2:	Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos	192
Gráfico 4. 3:	Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos	193
Gráfico 4. 4:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano relativa à classificação dos conteúdos de 7º ano.....	199
Gráfico 4. 5:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos.....	202
Gráfico 4. 6:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos professores	206
Gráfico 4. 7:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos.....	209
Gráfico 4. 8:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos	210
Gráfico 4. 9:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos.....	211
Gráfico 4. 10:	Comparação das classificações dos conteúdos de 7º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores	212
Gráfico 4. 11:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano	216
Gráfico 4. 12:	Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos.....	222
Gráfico 4. 13:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos	223

Gráfico 4. 14:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos	224
Gráfico 4. 15:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano	229
Gráfico 4. 16:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos.....	232
Gráfico 4. 17:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos professores	235
Gráfico 4. 18:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos	238
Gráfico 4. 19:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos	239
Gráfico 4. 20:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos.....	240
Gráfico 4. 21:	Conteúdos de 8º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores	241
Gráfico 4. 22:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano	244
Gráfico 4. 23:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos.....	249
Gráfico 4. 24:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos	250
Gráfico 4. 25:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos	251
Gráfico 4. 26:	Comparação das distribuições da totalidade das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano.....	257
Gráfico 4. 27:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos.....	259
Gráfico 4. 28:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos professores	262
Gráfico 4. 29:	Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos.....	265

Gráfico 4. 30:	Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos	266
Gráfico 4. 31:	Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos	267
Gráfico 4. 32:	Conteúdos de 9º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores	268
Gráfico 4. 33:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano	271
Gráfico 4. 34:	Interacções dos alunos de 7º ano	279
Gráfico 4. 35:	Interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 7º ano.....	280
Gráfico 4. 36:	Interacções entre os alunos de 8º ano	283
Gráfico 4. 37:	Interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 8º ano.....	284
Gráfico 4. 38:	Interacções dos alunos de 9º ano	288
Gráfico 4. 39:	Interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 9º ano.....	289
Gráfico 4. 40:	Distribuição das interacções dos alunos	290
Gráfico 4. 41:	Distribuição global das interacções relacionadas com a tarefa.....	291
Gráfico 4. 42:	Opiniões dos alunos de 7º ano	296
Gráfico 4. 43:	Opiniões dos alunos de 8º ano	300
Gráfico 4. 44:	Opiniões dos alunos de 9º ano	303
Gráfico 4. 45:	Distribuição global das opiniões dos alunos.....	305
Gráfico 4. 46:	Resultados globais dos alunos de 7º ano.....	310
Gráfico 4. 47:	Resultados globais dos alunos de 8º ano.....	317
Gráfico 4. 48:	Resultados globais dos alunos de 9º ano.....	323

Índice de Tabelas

Tabela 3. 1:	Distribuição da população por escola	114
Tabela 3. 2:	Distribuição da amostra por escola	115
Tabela 3. 3:	Distribuição da amostra e da população.....	115
Tabela 3. 4:	Caracterização dos professores relativa aos anos de serviço	116
Tabela 3. 5:	Caracterização dos professores relativa às habilitações académicas	117
Tabela 3. 6:	Distribuição da amostra dos alunos de acordo com o sexo.....	118

Tabela 3. 7:	Distribuição da amostra dos alunos de acordo com o gosto pela Matemática.....	119
Tabela 3. 8:	Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 7º ano no 3º trimestre de 5º e de 6º ano.....	123
Tabela 3. 9:	Classificações obtidas na disciplina de Matemática pelos alunos de 8º ano no 3º trimestre de 6º e de 7º ano.....	125
Tabela 3. 10:	Classificações obtidas na disciplina de Matemática pelos alunos de 9º ano no 3º trimestre de 7º e de 8º ano.....	126
Tabela 3. 11:	Distribuição da amostra em função do número de alunos da ESMT.....	138
Tabela 3. 12:	Distribuição dos alunos da amostra do 7º ano de acordo com as idades.....	140
Tabela 3. 13:	Distribuição dos alunos da amostra do 7º ano de acordo com o sexo.....	141
Tabela 3. 14:	Distribuição dos alunos da amostra do 8º ano de acordo com as idades.....	142
Tabela 3. 15:	Distribuição dos alunos da amostra do 8º ano de acordo com o sexo.....	143
Tabela 3. 16:	Distribuição dos alunos da amostra do 9º ano de acordo com as idades.....	144
Tabela 3. 17:	Distribuição dos alunos da amostra do 9º ano de acordo com o sexo.....	145
Tabela 3. 18:	Designação e classificação das variáveis.....	157
Tabela 3. 19:	Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 7º ano.....	166
Tabela 3. 20:	Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 7º ano.....	168
Tabela 3. 21:	Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 8º ano.....	170
Tabela 3. 22:	Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 8º ano.....	171
Tabela 3. 23:	Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 9º ano.....	173
Tabela 3. 24:	Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 9º ano.....	175
Tabela 4. 1:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos do sexo masculino.....	187
Tabela 4. 2:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos do sexo feminino.....	188
Tabela 4. 3:	Dados estatísticos das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e do sexo feminino.....	189

Tabela 4. 4:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano - teste de Kruskal Wallis.....	195
Tabela 4. 5:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano pelos alunos de 7º ano (ρ de Spearman).....	197
Tabela 4. 6:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos.....	201
Tabela 4. 7:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano pelos níveis de complexidade (teste de Friedman)	203
Tabela 4. 8:	Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos professores.....	205
Tabela 4. 9:	Comparação das distribuições das respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano (teste de Friedman).....	207
Tabela 4. 10:	Dados estatísticos sobre as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano e dos professores	208
Tabela 4. 11:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano efectuada pelos alunos e pelos professores (ρ de Spearman)	214
Tabela 4. 12:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos do sexo masculino	218
Tabela 4. 13:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos do sexo feminino	219
Tabela 4. 14:	Dados estatísticos das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e do sexo feminino.....	220
Tabela 4. 15:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano relativas aos conteúdos de 8º ano - teste de Kruskal Wallis.....	225
Tabela 4. 16:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos dos dois grupos de alunos de 8º ano (ρ de Spearman).....	228
Tabela 4. 17:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos.....	231
Tabela 4. 18:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano pelos níveis de complexidade (teste de Friedman)	233
Tabela 4. 19:	Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos professores.....	234
Tabela 4. 20:	Comparação das distribuições das respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano (teste de Friedman).....	236
Tabela 4. 21:	Dados estatísticos das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano e dos professores sobre a classificação dos conteúdos de 8º ano.....	237

Tabela 4. 22:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano efectuada pelos alunos de 8º ano e pelos professores (ρ de Spearman)	242
Tabela 4. 23:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos do sexo masculino	246
Tabela 4. 24:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos do sexo feminino	247
Tabela 4. 25:	Dados estatísticos das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano	248
Tabela 4. 26:	Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano relativas aos conteúdos de 9º ano - teste de Kruskal Wallis	252
Tabela 4. 27:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano pelos dois grupos de alunos de 9º ano (ρ de Spearman).....	255
Tabela 4. 28:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos de 9º ano.....	258
Tabela 4. 29:	Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano (teste de Friedman).....	260
Tabela 4. 30:	Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos professores.....	261
Tabela 4. 31:	Comparação da distribuição das respostas dos professores pelos níveis de complexidade relativas aos conteúdos de 9º ano (teste de Friedman)	263
Tabela 4. 32:	Dados estatísticos das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano e dos professores	264
Tabela 4. 33:	Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano efectuada pelos alunos de 9º ano e pelos professores (ρ de Spearman)	269
Tabela 4. 34:	Distribuição das interacções entre os alunos de 7º ano	278
Tabela 4. 35:	Distribuição das interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 7º ano.....	279
Tabela 4. 36:	Distribuição das interacções dos alunos de 8º ano	282
Tabela 4. 37:	Distribuição das interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 8º ano.....	283
Tabela 4. 38:	Distribuição das interacções dos alunos de 9º ano	287
Tabela 4. 39:	Distribuição das interacções relacionadas com a tarefa dos alunos do 9º ano	289
Tabela 4. 40:	Distribuição das opiniões dos alunos de 7º ano	295

Tabela 4. 41: Distribuição das opiniões dos alunos de 8º ano	299
Tabela 4. 42: Distribuição das opiniões dos alunos de 9º ano	302
Tabela 4. 43: Distribuições das pontuações dos alunos de 7º ano obtidas no pós-teste.....	311
Tabela 4. 44: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 7º ano no pós-teste.....	313
Tabela 4. 45: Distribuição das pontuações obtidas pelos alunos de 8º ano no pós-teste.....	318
Tabela 4. 46: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 8º ano no pós-teste.....	320
Tabela 4. 47: Distribuição das pontuações obtidas pelos alunos de 9º ano no pós-teste.....	324
Tabela 4. 48: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 9º ano no pós-teste.....	326

Índice de Anexos

Anexo 1: Questionário administrado aos professores de Matemática.....	368
Anexo 2: Questionário administrado aos alunos de 7º ano	373
Anexo 3: Questionário administrado aos alunos de 8º ano	376
Anexo 4: Questionário administrado aos alunos de 9º ano	378
Anexo 5: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 7º ano	380
Anexo 6: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 7º ano.....	382
Anexo 7: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 7º ano	386
Anexo 8: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 8º ano	390
Anexo 9: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 8º ano.....	392
Anexo 10: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 8º ano	396
Anexo 11: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 9º ano	400
Anexo 12: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 9º ano.....	403
Anexo 13: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 9º ano	407

Lista de siglas e abreviaturas

3º CEB - 3º Ciclo do Ensino Básico;

a7 - alunos de 7º ano;

a7f - alunos de 7º ano do sexo feminino;

a7m - alunos de 7º ano do sexo masculino;

a8 - alunos de 8º ano;

a8f - alunos de 8º ano do sexo feminino;

a8m - alunos de 8º ano do sexo masculino;

a9 - alunos de 9º ano;

a9f - alunos de 9º ano do sexo feminino;

a9m - alunos de 9º ano do sexo masculino;

C - Complexos;

Ca7f - Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino);

Ca7m - Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino);

Ca8f - Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino);

Ca8m - Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino);

Ca9f - Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino);

Ca9m - Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino);

cmc - comunicação mediada por computador;

Cp7 - Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano);

Cp8 - Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano);

Cp9 - Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 9º ano);

gc7 - alunos do grupo de controlo de 7º ano;

gc8 - alunos do grupo de controlo de 8º ano;

gc9 - alunos do grupo de controlo de 9º ano;

ge7 - alunos do grupo experimental de 7º ano;

ge8 - alunos do grupo experimental de 8º ano;

ge9 - alunos do grupo experimental de 9º ano;

I7 - Interacção dos alunos de 7º ano (IRT7+InRT7);

I8 - Interacção dos alunos de 8º ano (IRT8+InRT8);

I9 - Interacção dos alunos de 9º ano (IRT9+InRT9);

InRT7 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano);

InRT8 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano);

InRT9 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano);

IRT7 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano);

IRT8 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano);

IRT9 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano);

MC - Muito Complexos;

MCa7f - Muito Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino);

MCa7m - Muito Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino);

MCa8f - Muito Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino);

MCa8m - Muito Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino);

MCa9f - Muito Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino);

MCa9m - Muito Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino);

MCp7 - Muito Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano);

MCp8 - Muito Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano);

MCP9 - Muito Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 9º ano);
 O71gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações;
 O71ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações;
 O72gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas;
 O72ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas;
 O7gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 O7ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 O81gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações;
 O81ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações;
 O82gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas;
 O82ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas;
 O8gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 O8ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 O91gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações;
 O91ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações;
 O92gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas;
 O92ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas;
 O9gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 O9ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações;
 OF7 - Opiniões favoráveis dos alunos de 7º ano;
 OF8 - Opiniões favoráveis dos alunos de 8º ano;
 OF9 - Opiniões favoráveis dos alunos de 9º ano;
 OnF7 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 7º ano;
 OnF8 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 8º ano;
 OnF9 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 9º ano;
 Ou7 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 7º ano);
 Ou8 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 8º ano);
 Ou9 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 9º ano);
 p7 - respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano;
 p8 - respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano;

p9 - respostas dos professores relativas aos conteúdos de 9º ano;
PA7 - Prestar apoio (alunos de 7º ano);
PA8 - Prestar apoio (alunos de 8º ano);
PA9 - Prestar apoio (alunos de 9º ano);
PC - Pouco Complexos;
PCa7f - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino);
PCa7m - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino);
PCa8f - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino);
PCa8m - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino);
PCa9f - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino);
PCa9m - Pouco Complexos (respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino);
PCp7 - Pouco Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano);
PCp8 - Pouco Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano);
PCp9 - Pouco Complexos (respostas dos professores relativas aos conteúdos de 9º ano);
pgc7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste;
pgc8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste;
pgc9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste;
pge7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste;
pge8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste;
pge9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste;
SA7 - Solicitar apoio (alunos de 7º ano);
SA8 - Solicitar apoio (alunos de 8º ano);
SA9 - Solicitar apoio (alunos de 9º ano);
tema I - complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos;
tema II- comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos;
tgc7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste;
tgc8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste;
tgc9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste;
tge7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste;
tge8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste;
tge9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste;
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação.

Introdução

A problemática da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e a integração das tecnologias da informação e comunicação (TIC) nos ambientes formais de ensino e aprendizagem da Matemática foram aspectos que motivaram a realização deste estudo e que funcionaram como vectores directores do seu desenvolvimento.

As dificuldades na aprendizagem da Matemática podem organizar-se, em linhas gerais, nos tópicos associados: à complexidade dos objectos matemáticos; aos processos de pensamento matemático; aos processos de ensino desenvolvidos para a aprendizagem da Matemática; ao desenvolvimento cognitivo dos alunos e às atitudes afectivas e emocionais face à Matemática (Socas, 1998). No sentido de se contribuir para a diminuição de tais dificuldades, defende-se uma perspectiva construtivista para a aprendizagem da Matemática, segundo a qual a aprendizagem deve ser centrada no aluno, tendo como ponto de partida a sua experiência e o significado atribuído a essa experiência. Consideraram-se como suportes para o desenvolvimento de tal perspectiva a análise da complexidade dos conceitos matemáticos, pelos professores e pelos alunos, e o desenvolvimento do pensamento complexo, através de uma estratégia colaborativa de aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador.

No sentido de desencadear a reflexão sobre a complexidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos nas perspectivas dos alunos e nas dos professores e de con-

tribuir para a utilização fundamentada das TIC na aprendizagem da Matemática, o estudo desenvolveu-se em torno dos temas: da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e da utilização da comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos.

Sobre o tema da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos foram desenvolvidas algumas reflexões e partilhou-se o sentido defendido por Reeves (2000: 33) quando refere que este tema é inesgotável e que " (...) é preciso ter o cuidado de manter em torno desta noção a indefinição adequada a uma discussão frutuosa". Assim, com a abordagem deste tema pretendeu-se promover a reflexão dos professores sobre a complexidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos e motivar a sua sensibilidade para a compreensão do nível de complexidade manifestado pelos alunos na aprendizagem de cada conceito.

A análise da complexidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos baseou-se na sua classificação através das respostas dadas a um questionário por uma amostra de 727 alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico (3ºCEB) do distrito de Bragança e por uma amostra de 71 professores de Matemática das Escolas Secundárias e EB2,3/S do mesmo distrito. Desta análise resultou a identificação da tendência dos professores e da dos alunos acerca da complexidade dos conceitos sobre números e cálculo do programa de Matemática do 3ºCEB e a classificação desses conceitos em muito complexos, complexos e pouco complexos.

No âmbito do tema da utilização da comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos desenvolveram-se, no ambiente de sala de aula, procedimentos experimentais com uma amostra de 131 alunos do 3ºCEB que constituíam seis turmas completas, duas de 7º ano, duas de 8º ano e duas de 9º ano. A estas

turmas foram administrados, numa sequência de ensino e aprendizagem, com a duração equivalente a 12 aulas de 50 minutos, os conteúdos equações e problemas que envolvem equações, por terem sido os conteúdos considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos.

Para o desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem, partiu-se de um princípio defendido por Rico (1997: 23) de que a aprendizagem da Matemática é sempre um processo activo e o resultado de uma variedade de interacções do aluno com o professor, com os colegas, com a família e com a sociedade, dando-se particular ênfase à interacção dos alunos com os colegas.

Em cada um dos anos, 7º, 8º e 9º, considerou-se uma turma como grupo de controlo (gc) e a outra como grupo experimental (ge), envolvendo, assim, seis grupos de alunos no estudo. Nos dois grupos de cada ano foram administrados pelo mesmo professor, durante o mesmo tempo, os mesmos conteúdos. No entanto, as estratégias de ensino e aprendizagem foram distintas, enquanto os alunos do grupo experimental, de cada ano, tiveram a possibilidade de comunicarem uns com os outros durante as aulas, através do computador utilizando um programa de *chat*, privilegiando-se deste modo uma estratégia centrada na interacção entre os alunos, os do grupo de controlo não tiveram essa possibilidade.

Os principais aspectos analisados, a partir da sequência de ensino e aprendizagem, foram a interacção desenvolvida entre os alunos do grupo experimental durante as aulas, as opiniões desses alunos acerca das aulas que decorreram com comunicação mediada por computador e os resultados do desempenho em Matemática dos alunos das seis turmas envolvidas no estudo.

Nas turmas que constituíram os grupos experimentais, os alunos foram organizados em grupos, geralmente, de dois alunos cada e os dados relativos à interacção entre esses grupos foram obtidos através da gravação automática das expressões escritas por cada grupo de alunos em que a turma foi dividida. As opiniões dos alunos sobre as aulas que decorreram com comunicação mediada por computador foram escritas pelos próprios alunos e recolhidas no fim de cada aula. Os resultados do desempenho em Matemática foram obtidos pelas respostas dos alunos no pré-teste e no pós-teste administrados, respectivamente, antes do processo de ensino e aprendizagem e após este ter terminado.

O estudo foi organizado em cinco capítulos, designados por: contextualização do estudo, complexidade e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, metodologia, apresentação e discussão dos resultados e, conclusões e implicações. Apresenta-se uma breve referência a cada um dos capítulos:

- Capítulo I: Contextualização do estudo - os principais tópicos referenciados neste capítulo foram: a apresentação do problema que motivou a realização deste estudo, os objectivos do estudo, a caracterização do estudo, as hipóteses de investigação e as limitações do estudo;

- Capítulo II: Complexidade e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos - neste capítulo apresentaram-se algumas reflexões teóricas acerca dos temas: complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos;

- Capítulo III: Metodologia - neste capítulo apresentaram-se os principais detalhes que deram corpo à investigação, nomeadamente, nos aspectos relacionados com: a classificação dos conceitos matemáticos relativamente à complexidade de acordo com

as respostas dos alunos e dos professores a um questionário construído para o efeito; a comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos em ambientes de sala de aula; a interação entre os alunos durante as aulas que decorreram com comunicação mediada por computador; a recolha das opiniões dos alunos sobre as aulas que decorreram com comunicação mediada por computador;

- Capítulo IV: Apresentação e discussão dos resultados - neste capítulo apresentaram-se, organizaram-se, analisaram-se e discutiram-se os dados referentes aos aspectos salientados no capítulo III;

- Capítulo V: Conclusões e implicações - neste capítulo fez-se um breve resumo das principais conclusões a extrair do estudo. Foram ainda efectuadas considerações sobre o modo como decorreu a investigação relativamente ao processo e aos seus intervenientes, bem como levantadas algumas questões que carecem de investigação.

A dissertação terminou com a apresentação da bibliografia referenciada nos vários capítulos, a bibliografia geral consultada e os anexos considerados relevantes para um melhor esclarecimento de alguns dos aspectos tratados.

Capítulo 1: Contextualização do Estudo

1.1 Apresentação do problema

Vive-se um período de permanente mudança, caracterizado pela acelerada evolução tecnológica, principalmente nos domínios dos *media* e dos serviços associados à *internet*, no qual já não tem lugar a ilusão de se conseguirem identificar e compreender, de uma forma simples e completa, as características dos fenómenos que ocorrem no mundo em que se está inserido.

Com a apresentação do problema pretendeu-se manifestar um conjunto de preocupações relacionadas com o ensino e a aprendizagem da Matemática, às quais se procurou responder no decurso desta investigação.

Uma dessas preocupações prendeu-se com a implementação que as TIC estão a ter nos ambientes de trabalho dos professores e dos alunos, pois parece ser bastante reduzida e desproporcionada relativamente a ambientes de trabalho que envolvem outros intervenientes, nomeadamente, nos ambientes associados aos bancos, aos seguros, aos transportes e às telecomunicações.

Hoje, cada pessoa faz parte da sociedade da informação, estando grande parte da sua vida envolvida nas relações com os *media*, a *internet* e os serviços que lhe estão associados. Um dos problemas que se coloca aos educadores é o de saberem como relacionar a aprendizagem com tão rápidas mudanças no mundo que os rodeia e, fundamen-

talmente, como contribuírem para que os alunos aprendam a fazer parte desta evolução tecnológica e a crescer em função das respostas e dos desafios que tal evolução provoca.

Lidar com as TIC tornou-se uma necessidade e um desafio para cada sujeito da sociedade. Uma necessidade porque desde as interacções humanas nos mais diversos contextos até à mais simples tarefa, as TIC são objecto de discussão e de utilização. Um desafio porque cada sujeito que não conheça o mínimo destas tecnologias começa a ser considerado analfabeto, por isso, deve ser um desafio para cada sujeito do início do século XXI evitar a sua inclusão na classe dos analfabetos, mesmo que esse analfabetismo seja apenas no domínio das TIC.

A sociedade através das suas organizações e de cada um dos seus membros espera que a escola promova o desenvolvimento integral dos seus alunos e que estes conheçam a utilidade do que fazem, do que estudam, do que aprendem e acima de tudo sintam que vale a pena frequentar a escola. Assim a integração das TIC no contexto escolar tornou-se uma obrigação, pois como afirma Moderno (1993: 15),

"A pouco e pouco o professor e a escola dar-se-ão conta que a integração dos *media* de comunicação do nosso tempo na sala de aula é uma exigência que nos advém do *ser aluno* e do *ser professor* hoje".

A aula é o principal local para se implementarem as políticas curriculares. O que os alunos aprendem depende, entre outros factores, da forma como se desenvolvem estratégias de ensino e do uso que se faz dos recursos existentes.

Neste estudo, a preocupação principal foi a de contribuir para que a aprendizagem da Matemática, na sua complexidade e múltiplas dimensões, possa beneficiar da articulação das potencialidades das TIC com as estratégias de ensino e aprendizagem. Defendem-se estratégias que tenham em conta os interesses dos próprios alunos, partilhando-se da opinião de Papert (1996: 43),

"(...) Uma das maiores contribuições do computador é a oportunidade para as crianças experimentarem a excitação de se empenharem em perseguir os conhecimentos que realmente desejam obter".

Enquanto que a evolução tecnológica é uma realidade da qual beneficia cada vez maior número de pessoas, a evolução da aprendizagem da Matemática ainda manifesta alguns problemas que urge resolver, entre os quais, os baixos resultados de desempenho obtidos por grande número de alunos em todos os níveis de ensino e a falta de motivação de muitos educadores para procurarem novas estratégias que possam tornar a aprendizagem da Matemática mais aliciante e efectiva.

Por vezes, um dos entraves à adesão a estratégias em que se utilizem recursos novos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática prende-se com a forma como é encarada a Matemática. Se for entendida como uma ciência exacta, pura e perfeita não será necessário integrar nos ambientes de aprendizagem recursos informáticos ou outros porque, por melhores que sejam, poderão ser considerados inadequados e irrelevantes para poderem promover a aprendizagem de uma ciência que se considerou na sua essência perfeita. Se pelo contrário, a Matemática for encarada como uma actividade humana, que exige permanente adaptação às necessidades e aspirações da sociedade, precisa de evoluir ao ritmo das actividades mais exigentes e, como tal, tem de se lançar mão dos recursos necessários para tornar a sua aprendizagem contextualizada no espaço e no tempo em que o aluno se encontra, ou seja, contextualizá-la num espaço global e num mundo tecnologicamente avançado, nas cidades digitais, na era da *internet* ou, mais geralmente, na sociedade da informação.

Sob a forma como é encarada a Matemática, Fonseca et al. (1999: 92), referem:

"A Matemática é frequentemente encarada como uma ciência exacta, pura, constituindo um corpo de conhecimentos construído dedutiva e cumulativamente, com rigor absoluto. Porém diversos educadores matemáticos têm vindo a defender que é necessário ter em conta a prática dos matemáticos e olhar para a

Matemática como uma actividade humana. Ou seja, para compreender a verdadeira natureza é importante analisá-la numa perspectiva dinâmica, procurando compreender a forma como ela é construída e como evolui".

Atendendo às diversas formas de ver a Matemática e à variedade de estratégias que podem ser utilizadas no seu ensino e aprendizagem, as questões de investigação enquadraram-se nas preocupações com a complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos e nos efeitos da utilização da comunicação mediada por computador, considerada uma estratégia de ensino e aprendizagem na abordagem dos conceitos classificados pela maioria dos professores e dos alunos como muito complexos.

A preocupação com a complexidade na aprendizagem da Matemática relaciona-se com o facto de se considerar a Matemática como uma actividade humana e de se privilegiar uma aproximação construtivista para a sua aprendizagem. Como refere Sutherland (1996: 119) " (...) a principal proposição construtivista é que a criança forma a sua própria versão da realidade a partir das suas próprias experiências que lhe são peculiares". Segundo o mesmo autor os construtivistas argumentam que os professores devem utilizar as estratégias iniciais dos alunos em vez de lhe imporem outras mais formais.

Nesse sentido, tratou-se a complexidade dos conteúdos matemáticos a partir da sua classificação por professores e por alunos, permitindo aos professores conhecerem as opiniões dos alunos e confrontá-las com as suas, podendo desta forma partir do conhecimento que o aluno já possui para promover o novo conhecimento a partir desse. Por outro lado, como se defendem estratégias de aprendizagem centradas no aluno, proporcionou-se a comunicação mediada por computador no ambiente de sala de aula para que os alunos pudessem construir o seu próprio conhecimento de uma forma activa e partilhada com os colegas.

Considerou-se que as dimensões e as relações que é necessário ter em conta para aprender Matemática variam de conceito para conceito e de acordo com o nível de desenvolvimento geral da pessoa que pretende aprender. Do mesmo modo, a classificação de cada conceito também depende do conceito e da pessoa que o classifica. A classificação dos conceitos pode variar com a pessoa que a realiza, no entanto, procurou-se uma base de entendimento comum entre os professores e os alunos que permita tornar consensual tal classificação e extrair dela vantagens, principalmente ao nível das relações científicas e pedagógicas entre os professores e os alunos, que possam contribuir para a evolução e a inovação do processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Definir o termo complexidade não é fácil e talvez seja impossível. Mas foram apresentadas algumas considerações sobre este conceito que permitem a criação de perspectivas que podem influenciar a planificação e a execução das estratégias de ensino e aprendizagem da Matemática. Procuraram-se identificar e compreender as relações entre as classificações efectuadas pelos professores e as efectuadas pelos alunos acerca da complexidade de alguns conceitos numéricos, no sentido de se identificarem tendências, tanto dos professores como dos alunos, acerca das opiniões sobre a complexidade dos conceitos matemáticos.

Sobre o conceito de complexidade, Barbosa (1997: 61) refere:

“Numa primeira abordagem epistemológica, a complexidade parece ser aquilo que não é simples. (...) A noção simples é a que permite conceber este objecto de forma clara e distinta, como uma entidade isolável do seu ambiente. A explicação simples é a que pode resumir um fenómeno composto às suas unidades elementares e conceber o conjunto como um somatório das propriedades ou características das unidades. A causalidade simples é a que pode isolar a causa e o efeito e prever o efeito da causa segundo um rigoroso determinismo”.

A dificuldade de definir o conceito de complexidade é reconhecida por muitos autores. Essa dificuldade estende-se ao conceito de complexidade em Matemática e subsiste quando se pretende distinguir um conceito simples de um conceito complexo. Como não é claro que exista grande unanimidade acerca do que é simples, admite-se a noção de simples como refere Barbosa, na citação anterior, e considera-se que a complexidade não se pode colocar em termos da existência ou não, mas em termos de grau. Assim, cada conceito pode ser mais ou menos complexo, propondo-se a classificação dos conceitos matemáticos, em termos de aprendizagem, em pouco complexos, complexos e muito complexos. Uma classificação desta natureza não é necessariamente consensual, pois, a classificação de um conceito em muito complexo ou em pouco complexo depende, em parte, do conhecimento que tem, acerca desse conceito, a pessoa que o classifica, embora as consequências dessa classificação possam ter implicações no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente, nas relações entre os alunos e o professor.

A partir da classificação proposta, as estratégias de ensino e aprendizagem para abordar cada conceito podem, entre outras características, ter em conta o nível de complexidade dos conceitos de acordo com a classificação efectuada pelos alunos e pelo respectivo professor, que são os principais intervenientes na aula.

Atendendo à preocupação de contribuir para a integração e a utilização das TIC na aprendizagem da Matemática, procurou-se que nas aulas planificadas para testar a influência de tais tecnologias fossem tratados conceitos considerados muito complexos tanto pela maioria dos professores como pela maioria dos alunos. Esta opção deveu-se ao facto de se considerar que quanto mais complexo for o conteúdo a tratar mais cuidada deve ser a estratégia para o seu desenvolvimento. Por outro lado, considerou-se

que se forem reconhecidas vantagens na utilização das TIC no tratamento de conceitos muito complexos, mais fácil poderá ser a sua generalização como recurso de apoio às estratégias de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de outros conceitos, eventualmente, menos complexos, podendo deste modo serem desejadas como recursos de apoio à aprendizagem do leque de conceitos que variam desde os pouco complexos até aos muito complexos.

Na classificação dos conceitos numéricos efectuada pelos professores e pelos alunos, os conceitos que foram considerados muito complexos por maior percentagem de respostas foram as equações e os problemas que envolvem equações.

A estratégia utilizada para abordar esses conceitos teve como principal característica a utilização da comunicação mediada por computador entre os alunos em ambiente de sala de aula. Os resultados desta experiência poderão fundamentar e motivar a utilização desta e de outras potencialidades das TIC no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Obtendo-se resultados que permitam criar argumentos convincentes acerca das vantagens da utilização das TIC em contextos de aprendizagem, nos quais os conceitos abordados foram considerados muito complexos pelos professores e pelos alunos, abre-se caminho para a defesa da sua utilização na maioria dos contextos educativos. A perspectiva de utilização das TIC que se defende assenta, essencialmente, em considerá-las como ferramentas que devem estar permanentemente disponíveis, em quantidade e qualidade, de acordo com as necessidades dos professores e dos alunos de cada escola. O conhecimento por parte dos professores das suas potencialidades e do modo como se podem utilizar é fundamental para que possam recorrer ao seu uso ou propor a sua utilização pelos alunos sempre, e apenas, quando reconheçam que podem melhorar a

estratégia de ensino e, conseqüentemente, proporcionarem melhor e mais atraente aprendizagem.

A fundamentação de tal utilização impõe-se pela época em que se vive, pois, as TIC não constituirão as ferramentas da escola do futuro se não começarem a constituir as ferramentas da escola de hoje. A defesa da utilização destes recursos é evidenciada por Papert (1996: 156) quando refere:

" (...) Na verdade, uma das ideias mais poderosas da fluência tecnológica é a de que não existe assunto algum a que ela não possa ser aplicada, o que não é surpreendente. A competência na nossa linguagem natural, permite-nos discutir todos os assuntos imagináveis; por que não considerar isto igualmente verdadeiro para a competência tecnológica?".

Antes de se referirem possíveis utilizações das TIC no processo de ensino e aprendizagem da Matemática apresentam-se algumas questões, acerca da classificação dos conteúdos sobre números e cálculo do programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico que motivaram este estudo. Assim, entre outras, foram questões de investigação e análise, as seguintes:

- haverá diferenças consideráveis entre a classificação dos conteúdos matemáticos, relativamente à sua complexidade, efectuada pelos alunos do sexo masculino e a efectuada pelos alunos do sexo feminino?
- quais são os conteúdos matemáticos que os professores consideram mais complexos?
- quais são os conteúdos matemáticos que os alunos consideram mais complexos?
- como se relaciona a classificação dos conceitos numéricos, relativamente à sua complexidade, efectuada pelos professores com a efectuada pelos alunos?

Os indicadores para as respostas às questões enunciadas, e de outras a incluir neste estudo, foram obtidos à custa das respostas dadas, por uma amostra de professores e outra de alunos, a questionários construídos para o efeito. Após a obtenção das respostas dessas amostras sobre as questões apresentadas, seleccionaram-se, por terem sido os conteúdos considerados pelo maior número de professores e de alunos como muito complexos, os conteúdos equações e problemas que envolvem equações.

A partir dos conteúdos referidos, planificou-se e desenvolveu-se o processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos e adoptou-se uma estratégia de ensino e aprendizagem, cuja característica principal consistiu em disponibilizar recursos informáticos que permitiram, através de um programa de *chat*, a comunicação mediada por computador entre os alunos durante as aulas.

O desenvolvimento das aulas, em ambiente com comunicação mediada por computador, teve como pressupostos obter contribuições para dar resposta, entre outras, às seguintes questões:

- que tipo de interacção desenvolvem os alunos entre si quando lhes é dada a possibilidade de comunicarem através do computador?
- quais são os principais aspectos em que os alunos reconhecem vantagens à utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador?
- que tipo de opiniões manifestam os alunos acerca das aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador?

- os alunos que utilizam comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, considerados muito complexos, obtêm resultados de desempenho mais elevados do que aqueles que a não utilizam?
- que contributos pode fornecer a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador à aprendizagem dos conceitos matemáticos considerados muito complexos?

Sabe-se que não é possível dar resposta imediata a estas interrogações mas, mesmo que não conduzam a respostas definitivas, conduzem a um caminho de pesquisa que tem como principais metas melhorar a aprendizagem da Matemática, enriquecer os ambientes de aprendizagem com ferramentas actuais e de fortes potencialidades pedagógicas e, acima de tudo, contribuir para integrar os alunos na sociedade do conhecimento e da informação.

1.2 Objectivos do estudo

Os principais objectivos do estudo consistem em desencadear a reflexão sobre a complexidade dos conceitos matemáticos sob o ponto de vista dos alunos e dos professores e em contribuir para a utilização fundamentada das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas estratégias de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos.

A persecução de tais objectivos começou com o pressuposto de que há conceitos mais complexos do que outros e que a aprendizagem dos conceitos muito complexos por parte dos alunos exige estratégias de ensino diversificadas e ambientes de aprendi-

zagem ricos em recursos que permitam promover competências associadas à comunicação, às TIC e de forma particular ao conhecimento e à utilização da Matemática.

O estudo foi orientado segundo dois temas principais designados por: complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema I) e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema II).

Os dois temas estão relacionadas, pois, o tema II tem como ponto de partida o tema I. Enquanto que, no âmbito do tema I, se tratou da identificação e da classificação dos conceitos matemáticos relativamente à sua complexidade na aprendizagem, no âmbito do tema II, abordaram-se, em ambiente de sala de aula, com recurso a uma estratégia colaborativa de aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador, os conceitos considerados muito complexos no âmbito do tema I.

Embora os objectivos que se pretendem atingir possam ser considerados específicos do objectivo geral, o de contribuir para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, referem-se os que se pretendem alcançar com o desenvolvimento de cada um dos temas.

Os objectivos subjacentes ao tema complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos foram, essencialmente, os seguintes:

- classificar os conceitos matemáticos sobre números e cálculo, do programa oficial de Matemática do 3ºCEB no ano lectivo de 1997/98, relativamente à sua complexidade na aprendizagem segundo as opiniões dos alunos;
- classificar os conceitos matemáticos sobre números e cálculo, do programa oficial de Matemática do 3ºCEB no ano lectivo de 1997/98, relativamente à sua complexidade na aprendizagem segundo as opiniões dos professores;

- comparar a classificação efectuada pelos alunos do sexo masculino com a efectuada pelos alunos do sexo feminino;
- comparar a classificação dos conceitos efectuada pelos alunos com a efectuada pelos professores;
- identificar os conceitos considerados mais complexos pelos professores e pelos alunos.

Os principais objectivos, subjacentes ao tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, foram os seguintes:

- conhecer o tipo de interacção que os alunos utilizam quando trabalham de forma colaborativa na realização de tarefas relacionadas com conceitos matemáticos muito complexos;
- conhecer as opiniões dos alunos sobre as aulas implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador;
- avaliar a influência da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador nos resultados do desempenho em matemática dos alunos do 3ºCEB.

No sentido da consecução dos objectivos referidos, relativos à complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, foram efectuados, entre outros, os seguintes procedimentos:

- construção e administração de um questionário aos professores;
- construção e administração de um questionário aos alunos;
- recolha, organização e análise dos dados dos questionários;

- classificação dos conceitos matemáticos relativamente à sua complexidade na aprendizagem em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Para atingir os objectivos relativos ao tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, os principais procedimentos efectuados foram os seguintes:

- definição de uma unidade didáctica com os conceitos equações e problemas que envolvem equações, considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos;
- planificação da unidade didáctica da qual fazem parte os conceitos equações e problemas que envolvem equações;
- construção de material de apoio ao processo de ensino e aprendizagem;
- construção de instrumentos de avaliação para medir o desempenho dos alunos de 7º, 8º e 9º anos;
- implementação de aulas, cuja principal estratégia foi baseada na utilização da comunicação mediada por computador entre os alunos, através de um programa de *chat*;
- implementação de aulas com estratégias que não incluíram a utilização da comunicação mediada por computador entre os alunos;
- administração dos instrumentos de avaliação;
- recolha, organização, tratamento e análise dos dados.

A individualização dos dois temas foi efectuada no sentido de sistematizar e facilitar a compreensão do estudo, uma vez que estão intimamente ligadas, pois, sem os resultados relativos à complexidade na aprendizagem não se conheceriam quais os conceitos que a maioria dos professores e dos alunos consideraram muito complexos e,

consequentemente, não seria possível avaliar a influência da comunicação mediada por computador na aprendizagem desses conceitos.

1.3 Caracterização do estudo

A globalização do mundo contemporâneo impõe novos caminhos de acesso ao conhecimento e pressupõe a criação de novos cenários de ensino e aprendizagem. O conhecimento, segundo D' Ambrósio (1997), deve responder a questões complexas, abordar temas amplos e resolver problemas novos. Associada a esta globalização estão as TIC que constituem tanto um meio facilitador do acesso à informação, como um problema sobre o modo de lidar com essa informação e de a transformar em conhecimento.

Existem muitas preocupações em torno da questão de se saber qual a melhor forma de introduzir as TIC na sala de aula mas, independentemente das fases que seja necessário percorrer, estas terão um papel no futuro, pelo menos, tão relevante como o que teve o quadro preto até hoje. No sentido da utilização das TIC e das preocupações que estão associadas a essa utilização, Ponte (1997: 22) refere:

“As crianças e os adultos, e entre estes os utilizadores directos e os não utilizadores, têm formas muito diferentes de reagir ao computador. A questão, no entanto, não é ser contra ou ser a favor. É saber quais os domínios em que é pertinente a sua aplicação e os cuidados a ter, de forma que eventuais vantagens não sejam anuladas por correspondentes inconvenientes”.

A utilização das TIC na educação, de forma particular no processo de ensino e aprendizagem, tem merecido e beneficiado da atenção de muitos investigadores nacionais e internacionais (Coutaz, 1990; Jonassen, 1992; Spiro et al., 1991/92; Nielsen, 1993; Ponte, 1986/1997; Crook, 1998; Dias et al., 1998), no entanto, ainda são muitas

as interrogações que permanecem e que condicionam a sua implementação e generalização.

De acordo com a maior ou menor aproximação a determinada perspectiva teórica, assim será considerada mais ou menos necessária a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, pois como refere (Hernandez, 1998), as teorias educativas caracterizam-se por propor objectivos a atingir com a educação, assim como, os procedimentos para a sua consecução.

Os elementos fundamentais da educação, segundo Bertrand (1991), são: os conteúdos, o sujeito, a sociedade e as interacções entre estes três elementos. O mesmo autor admite, em função do papel de cada um deles e da sua articulação, a definição das seguintes categorias de teorias da educação: espiritualista, personalista, social, académica, psicocognitiva, sociocognitiva e tecnológica, atribuindo às três últimas a designação de categorias interaccionais.

Se atendermos às características associadas a cada uma dessas categorias de teorias e aos objectivos do estudo, não é possível enquadrá-lo, na íntegra, em nenhuma delas, no entanto, o estudo persegue alguns objectivos, cuja consecução pode ser enquadrada nas teorias interaccionais.

As teorias interaccionais preocupam-se, "essencialmente, com as interacções entre o sujeito, a sociedade e os conteúdos" (Bertrand 1991: 14). Neste estudo, privilegiaram-se as interacções sujeito - conteúdo e sujeito - sociedade.

No âmbito das interacções sujeito - conteúdo procurou-se compreender a relação entre as opiniões dos sujeitos, alunos e professores, com a complexidade dos conteúdos matemáticos, identificando-se as representações dos alunos e as dos professores acerca da classificação desses conteúdos relativamente à sua complexidade, no sentido de se

promoverem estratégias de ensino e aprendizagem que tenham em conta tais representações.

As interacções sujeito - sociedade foram evidenciadas na preocupação, defendida ao longo do estudo, de inserir o aluno na sociedade do conhecimento e da informação, tendo sido introduzidos, em pleno ambiente de sala de aula, recursos considerados essenciais para que o aluno partilhe, acompanhe e promova o desenvolvimento da sociedade. Salienta-se a integração dos alunos num ambiente construtivista de aprendizagem, no qual, tiveram a possibilidade de executar as tarefas propostas sobre os conteúdos curriculares, equações e problemas que envolvem equações, num clima de colaboração entre eles e com uma janela aberta para o mundo, pois, tomaram contacto e utilizaram a *internet* e puderam sentir-se mentalmente numa escola sem fronteiras espaciais ou temporais, através da utilização da comunicação mediada por computador proporcionada por um programa de *chat*.

A Matemática aprende-se, ensina-se e também se cria (Chevallard et al., 1997: 23). Os mesmos autores salientam que a presença da Matemática na escola é uma consequência da sua presença na sociedade e, portanto, as necessidades na escola deveriam estar subordinadas às necessidades matemáticas da vida em sociedade.

A questão da relação entre os processos sociais e o desenvolvimento cognitivo não tem sido um tópico central nas teorias construtivistas de aprendizagem (Waschescio, 1998). As aproximações a estas teorias têm enfatizado as actividades de aprendizagem através da acção individual, conceptualizada como sendo mais ou menos independente das influências sociais e culturais. Mas, como salienta Sierpinska (1998), hoje a atenção anda à volta dos processos de comunicação entre os estudantes e com os estudantes e a questão emergente é a de partilhar os significados na cultura de sala de

aula. A mesma autora refere que, sob o ponto de vista construtivista, a comunicação é um problema por ser difícil de explicar e porque tem sido ligada à transmissão de pensamento. No entanto, a comunicação pode enriquecer muitos dos aspectos construtivistas da aprendizagem, nomeadamente o aspecto da aprendizagem centrada no aluno e construída à custa da sua própria experiência, pelo facto de permitir dar sentido às experiências do aluno, interpretando-as e compatibilizando-as com as dos colegas e as do professor.

Sobre as teorias educacionais Reigeluth e Squire (1998) referem que são necessárias diversas teorias para oferecerem linhas orientadoras para os vários domínios da aprendizagem e do desenvolvimento humano e que deve ser adoptada a que melhor responda às necessidades de cada situação, acrescentando ainda, que muitas vezes as teorias se complementam umas às outras e que não estão em competição, antes, cada uma ocupa uma única posição que será valorizada pela contribuição que der à prática educativa.

As características de cada investigação dependem em grande parte das características das metodologias utilizadas na sua execução. Os paradigmas mais utilizados nas investigações no campo da Educação podem ser designados por investigação quantitativa e investigação qualitativa. Fernandes (1991: 65) refere que ambos os paradigmas têm as suas limitações e as suas vantagens, acrescentando que "a investigação qualitativa e os seus métodos são uma resposta às limitações reveladas pelos métodos quantitativos".

Os termos qualidade e quantidade entram nestas designações como possuindo sentidos independentes e não relacionados. No entanto, para alguns autores estes termos

além de não serem considerados independentes, complementam-se um ao outro. Neste sentido, Machado (1997: 10) refere,

“Os termos qualidade e quantidade comparecem no discurso filosófico como elementos de um par complementar, recorrendo-se a eles, muitas vezes, para representar oposições, polarizações ou mediações. As relações de interdependência entre os elementos desse par são bastante fecundas e nem de longe podem ser consideradas triviais. Entretanto os teóricos do discurso da qualidade, predominante no mundo das empresas, sugerem que a qualidade nasce da quantificação de um modo relativamente ingénuo, atribuindo-se a indicadores numéricos um poder de representação que frequentemente eles não têm. De um modo geral, é comum associar-se a quantidade e a quantificação à utilização de números ou outros objectos matemáticos na representação dos fenómenos, a medições ou a valores em sentido objectivo, enquanto a qualidade e o qualitativo permaneceriam associados a certa modalidade subjectiva que afecta a percepção de um objecto exterior, a apreciações ou estimativas de valor de natureza subjectiva”.

Nos últimos anos, as investigações têm seguido mais o paradigma da investigação qualitativa do que o da investigação quantitativa. Esta tendência é evidenciada por Bogdan e Biklen (1994: 11) quando referem, relativamente à investigação em educação, o seguinte:

"(...) Um campo que era dominado pelas questões da mensuração, definições operacionais, variáveis, testes de hipóteses e estatística, alargou-se para contemplar uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais. Designamos esta abordagem por investigação qualitativa".

Enquanto na citação anterior se faz referência implícita à metodologia quantitativa e se define a metodologia qualitativa; a relação entre as duas abordagens continua a ser um ponto de discussão que merece ainda a maior atenção e reflexão.

Considerando que não é fácil distinguir com rigor as fronteiras dos aspectos associados à investigação qualitativa dos associados à investigação quantitativa, apresentam-se algumas referências às características que se consideraram mais próximas de cada um dos paradigmas de investigação referidos.

A principal meta da investigação qualitativa é a de usar a informação para documentar como os actores constróem e são construídos pela interacção no contexto (Durkin, 1997).

Usualmente os dados qualitativos surgem mais sob a forma de palavras do que de números (Miles and Huberman, 1997). Sobre a análise qualitativa estes autores consideram que a análise deriva das actividades de redução de informação, apresentação de informação e desenho/verificação de uma conclusão. A redução da informação refere-se ao processo de selecção, focagem, simplificação, abstracção e transformação da informação que aparece escrita em notas de campo ou transcrições. Genericamente, a apresentação da informação é uma organização condensada da reunião da informação que permite desenhar conclusões e acções. Para as conclusões deve-se começar por decidir quais são os assuntos principais e notar regularidades, padrões, explicações, possíveis configurações, derivações causais e proposições.

As aproximações convencionais às investigações quantitativas empregavam nos seus desenhos experimentais, predominantemente, questões de mensuração e procedimentos estatísticos tais como testes de hipóteses e correlações. Fazer investigação era fazer tais procedimentos, tendo sido criada uma linguagem técnica e inventadas baterias de procedimentos estatísticos para produzir as conclusões dependentes dos dados. "A formulação e a testagem de hipóteses constituem características das investigações do tipo quantitativo" (Fernandes, 1991: 65).

Durante as décadas de 70 e 80 as investigações eram orientadas para descrever a excelência do ensino através da correlação entre um certo comportamento do professor e a performance dos alunos (Costa e Garmston, 1997). Para os mesmos autores, grande número de investigações, sobre o conhecimento dos professores, realizadas a partir de

1976 têm começado a evidenciar algumas contradições nas investigações processo - produto. Através do esforço de muitos investigadores os educadores compreenderam que o acto de ensinar envolve um alto processo intelectual contínuo de tomar decisões - antes, durante e após o processo de ensino na aula.

Se existem investigações que, independentemente de uma ou outra característica menos relevante, podem ser consideradas ou qualitativas ou quantitativas, existem outras, nas quais não é possível identificar uma linha dominante, ou seja, não podem ser consideradas qualitativas porque existem demasiadas características quantitativas e, não podem ser consideradas quantitativas por incluírem demasiadas características qualitativas. Neste sentido, Lessard-Hébert et al. (1994: 31) referem que se podem identificar duas posturas bastante diferentes: "(...) uma que toma o partido de uma distinção dicotómica e outra que opta pela tese de um *continuum* entre o qualitativo e o quantitativo".

Sobre a investigação quantitativa e a investigação qualitativa, Silverman (1997) defende que não se pode afirmar que uma metodologia de investigação é boa ou má pelo facto de ser qualitativa ou de ser quantitativa, sugerindo que a opção por uma ou outra depende bastante do assunto a estudar. O mesmo autor refere que muitas vezes reivindicam-se que o trabalho qualitativo é simples, subjectivo e especulativo, enquanto que a investigação quantitativa é sólida, objectiva e testa hipóteses, no entanto, discordando de tais classificações acrescenta que vários investigadores desejam, muitas vezes, utilizar a combinação dos dois métodos.

A defesa da conjugação dos dois paradigmas de investigação no mesmo estudo é defendida por vários autores. Neste sentido, Eisner (1997) manifesta o desejo de ver formas híbridas de investigação no mesmo estudo, acrescentando que não tem interesse

em que surjam novas hegemonias, ou seja, que os estudos de orientação qualitativa prevaleçam sobre os estudos de orientação quantitativa da mesma forma que estes prevaleceram sobre os de orientação qualitativa. O mesmo autor sugere que as novas fronteiras na metodologia da investigação qualitativa referem-se ao esforço de investigação para explorar novas suposições acerca da cognição, o significado da investigação e como os novos métodos de investigação podem alargar-se e complementar modos de pensamento acerca de como se fazia investigação educacional.

A defesa da importância de conjugar as abordagens qualitativas com as quantitativas também é evocada por Vala (1990: 103), quando refere " (...) a quantificação é sem dúvida uma estratégia cheia de virtualidade, mas não há justificação para não reconhecer os sucessos das investigações de orientação qualitativa".

Após as considerações acerca das opiniões sobre cada uma das abordagens de investigação referidas e depois da análise das vantagens e desvantagens de cada uma delas, optou-se por utilizar, neste estudo, a conjugação dos dois paradigmas. Assim, o estudo assume aspectos que podem ser considerados próprios da investigação qualitativa, e outros, próprios da investigação quantitativa. A articulação entre os dois paradigmas acompanha o desenvolvimento do estudo, admitindo-se que esta inter-relação permite ampliar e complementar a análise dos principais aspectos do estudo.

Entre as características do estudo que se consideraram próprias da investigação qualitativa destacam-se a análise e caracterização da interacção entre os alunos desenvolvida durante as aulas que decorreram com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador e das suas opiniões acerca das aulas que decorreram com a referida estratégia.

Das características do estudo que se consideraram próprias da investigação quantitativa, salientam-se a identificação e classificação dos conceitos relativamente à sua complexidade, a análise dos resultados do desempenho em Matemática, nas variáveis resolução de problemas, resolução de equações e resolução de problemas que envolvem equações, dos dois grupos de alunos de cada um dos anos do 3ºCEB, bem como a utilização de testes estatísticos associados à verificação de hipóteses.

No sentido de se articularem os conteúdos curriculares com as estratégias de ensino e aprendizagem baseadas nas TIC, nesta investigação desenvolveram-se, como já foi referido, os temas: complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos.

No âmbito do tema complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, identificaram-se os conceitos considerados pela maioria dos professores e dos alunos como muito complexos e, no âmbito do tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, averiguaram-se os efeitos da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador nos resultados do desempenho em Matemática dos alunos de 7º, 8º e 9º anos.

Os trabalhos experimentais, relacionados com a complexidade na aprendizagem, permitiram a identificação e posterior classificação dos conceitos matemáticos sobre números e cálculo do programa de matemática do 3ºCEB, baseadas nas respostas dadas a questionários por amostras de alunos do 3ºCEB e por uma amostra de professores de Matemática das escolas do Ensino Secundário e EB2,3/S do distrito de Bragança.

Com essa identificação e classificação pretendeu-se conhecer quais os conceitos que os professores e os alunos consideram mais complexos, bem como averiguar se as

opiniões dos professores sobre a complexidade dos conceitos matemáticos considerados são idênticas às dos alunos sobre esses mesmos conceitos.

Conhecida a classificação dos conceitos por nível de complexidade, procedeu-se ao desenvolvimento desses conceitos em ambiente formal de ensino e aprendizagem. No desenvolvimento das aulas do grupo experimental de cada um dos anos, a principal estratégia consistiu na utilização de recursos informáticos, com particular ênfase para a comunicação mediada por computador, como estratégia de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, enquanto que no grupo de controlo correspondente, as aulas decorreram com total ausência de meios informáticos.

Como no contexto escolar o processo de ensino e aprendizagem está subjacente a programas curriculares, neste estudo respeitou-se a orientação sequencial e temporal desses programas e foi dada especial atenção aos conceitos sobre números e cálculo do programa de Matemática do 3ºCEB. A abordagem destes conceitos, no contexto desta investigação, esteve em estreita ligação com o ensino formal tendo como objectivo fundamentar estratégias que o possam enriquecer e complementar.

A utilização da comunicação mediada por computador como estratégia de ensino e aprendizagem colaborativa, utilizada nos grupos experimentais, pode constituir um meio para fomentar a colaboração entre os alunos durante as aulas e facilitar a realização de tarefas associadas à aprendizagem de conceitos matemáticos considerados muito complexos.

Os trabalhos relacionados com o tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos conduziram à obtenção de dados quantitativos sobre o desempenho dos alunos em Matemática e de dados qualitativos sobre a interacção entre os alunos durante as aulas e as suas opiniões acerca dessas aulas.

1.4 Hipóteses de investigação

As hipóteses de investigação constituem um processo para se poderem relacionar os resultados obtidos por amostras particulares com os resultados que seriam obtidos, em condições idênticas, pela população de onde se extraíram essas amostras. Como o estudo seguiu uma orientação que engloba uma metodologia híbrida de aspectos de investigação qualitativa e de investigação quantitativa, testar hipóteses enquadra-se no âmbito das características da investigação quantitativa.

Embora não se pretenda assumir uma posição rígida acerca da generalização dos resultados confirmados pelas hipóteses, no sentido de se afirmar que indubitavelmente os aspectos confirmados pelas hipóteses se verificam na população da qual se extraiu a amostra, admite-se que a formulação de hipóteses, a selecção do teste estatístico mais adequado a cada situação e a análise dos resultados da aplicação dos testes estatísticos são óptimos pontos de partida para a reflexão e o aprofundamento dos assuntos que estão a ser alvo de investigação.

Como refere, Fernandes (1991: 65), "um aspecto chave da investigação quantitativa é determinar até que ponto os resultados obtidos são generalizáveis à população", considerando ainda que "a selecção aleatória dos sujeitos é uma técnica obrigatória para que se possam generalizar os resultados da investigação". Atendendo às dificuldades existentes, nas investigações realizadas com alunos e professores, para seleccionar amostras que possam ser consideradas aleatórias no universo nacional dos professores e dos alunos que possuem as características investigadas, o problema da generalização também se coloca neste estudo. Neste sentido, o objectivo das hipóteses não foi o de se

pretender generalizar os resultados do estudo à população dos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e à dos professores de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário do país, mas apenas o de fundamentar opiniões que possam fornecer indicadores seguros sobre as populações, limitadas geograficamente, das quais as amostras foram extraídas.

As hipóteses a analisar e a testar estatisticamente estão associadas às variáveis e aos objectivos considerados no estudo. Como se particularizaram os objectivos por dois temas principais, as hipóteses de investigação também obedeceram a idêntica orientação.

No âmbito do tema I, complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, definiram-se:

a) hipóteses que relacionam as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano, dos alunos de 7º ano do sexo masculino com as dos alunos do sexo feminino:

- Ha1: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino;

- Ha2: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino;

- Ha3: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino.

b) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano, dos alunos de 7º ano:

- Ha4: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano, relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

c) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano, dos professores:

- Ha5: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores, relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

d) hipóteses que relacionam as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano, dos alunos de 8º ano do sexo masculino com as dos alunos do sexo feminino:

- Ha6: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino;

- Ha7: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino;

- Ha8: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

e) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano, dos alunos de 8º ano:

- Ha9: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano, relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos;

f) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano, dos professores:

- Ha10: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores, atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

g) hipóteses que relacionam as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano, dos alunos de 9º ano do sexo masculino com as dos alunos do sexo feminino:

- Ha11: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino;

- Ha12: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino;

- Ha13: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino.

h) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano, dos alunos de 9º ano:

- Ha14: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano, relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

i) hipótese que relaciona as distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano, dos professores:

- Ha15: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores, atribuídas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Relativamente ao tema II, comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, um dos objectivos consistiu em avaliar a influência da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador

no desempenho dos alunos em Matemática. Esta influência foi medida pelos resultados dos alunos nos testes de Matemática, relativos às variáveis: resolução de problemas, resolução de equações e resolução de problemas que envolvem equações.

Podia-se ter considerado apenas a variável resolução de problemas que envolvem equações, mas no sentido de se poderem avaliar os diversos procedimentos efectuados pelos alunos na resolução das questões propostas, ou seja, valorizar também o processo em vez de se valorizar apenas o resultado final, consideraram-se associadas a esta variável as variáveis resolução de equações e resolução de problemas.

No mesmo sentido, definiram-se como principais objectivos subjacentes à construção dos testes de 7º, 8º e 9º anos, os seguintes: resolver problemas que envolvem equações, resolver equações e resolver problemas. Em função destes objectivos, consideraram-se como variáveis dependentes: resolução de problemas que envolvem equações, resolução de equações e resolução de problemas.

As pontuações obtidas pelos alunos na variável resolução de problemas dependeram das cotações obtidas na realização dos seguintes procedimentos relativos a cada problema proposto: referência aos passos necessários à resolução do problema; apresentação de uma equação que traduzisse o enunciado do problema; resolução da equação que traduz o enunciado do problema; discussão da solução do problema em função da solução da equação. As pontuações obtidas pelos alunos na variável resolução de equações dependeram das cotações obtidas nas tarefas sobre equações apresentadas nos testes. As pontuações obtidas pelos alunos na variável resolução de problemas que envolvem equações dependeram das cotações obtidas na totalidade das questões apresentadas nos testes.

As hipóteses relativas aos resultados do desempenho em Matemática foram formuladas em função das variáveis referidas. Neste sentido, foi formulada uma hipótese para cada variável em cada um dos anos curriculares que integraram o estudo. Deste modo, no contexto do tema II, enunciaram-se as seguintes:

a) hipóteses relativas aos resultados de desempenho em Matemática dos alunos de 7º ano:

- Ha16: Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha17: Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha18: Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

b) hipóteses relativas aos resultados de desempenho em Matemática dos alunos de 8º ano:

- Ha19: Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha20: Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha21: Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

c) hipóteses relativas aos resultados de desempenho em Matemática dos alunos de 9º ano:

- Ha22: Os alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha23: Os alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha24: Os alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

Para cada uma das hipóteses enunciadas, designadas por hipóteses alternativas (Ha), formulou-se uma hipótese nula (H₀), cuja rejeição ou não-rejeição depende do nível de significância adoptado, que foi de 0,05 neste estudo.

1.5 Importância do estudo

A importância de uma investigação depende em grande parte dos resultados que se obtêm, do contexto onde esses resultados se inserem e da projecção que podem ter esses resultados.

Os principais pontos de reflexão do estudo prenderam-se, essencialmente, com as problemáticas que envolve, ou seja, com a complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e com a comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos.

Os termos complexo e complexidade aparecem em muitos trabalhos científicos repetidas vezes, no entanto, não têm aparecido com muita frequência reflexões sobre tais conceitos, tanto no contexto da Educação Matemática como no contexto da aprendizagem dos conceitos considerados muito complexos pelos professores e pelos alunos.

Para além dos diversos resultados que se evidenciam ao longo do trabalho, existem outros que, embora surjam de forma implícita, não são menos importantes. Desses fazem parte a promoção da reflexão conjunta entre os alunos e os professores sobre a complexidade na aprendizagem de cada conceito e o entusiasmo manifestado pelos alunos sempre que foi utilizada a estratégia de aprendizagem colaborativa, baseada na comunicação mediada por computador.

Quando se fala de complexidade sabe-se que se está a falar de um termo de contornos pouco definidos e muito difícil de conceitualizar. Neste sentido, Reeves (2000) considera que, tal como o tempo ou o amor, este tema é inesgotável e formula a questão "mas o que quer dizer exactamente a palavra complexidade?", e responde:

"Naturalmente toda a gente tem uma ideia intuitiva do que é. Ninguém vai negar: uma proteína é mais complexa do que os átomos que a constituem - possui propriedades específicas ausentes em cada um dos átomos individualmente considerados" (Reeves, 2000: 33).

Assim, partindo da ideia intuitiva que os professores e os alunos têm do termo complexidade, podem-se trazer para o domínio do ensino e da aprendizagem da Matemática opiniões e discussões que, mesmo que outras vantagens não tragam, permitem o confronto entre o conhecimento da complexidade que os alunos julgam ter e o conhecimento da complexidade que os professores pensam que os alunos têm. Tal reflexão poderá centrar-se no contexto do processo de ensino e aprendizagem e abrir caminhos para que muitas das dificuldades dos alunos sejam ouvidas e compreendidas pelos professores.

O conhecimento da complexidade dos conceitos e o consenso sobre tal complexidade entre os professores e os alunos podem ter várias consequências, entre as quais: o estabelecimento de sequências de ensino e aprendizagem de acordo com a complexidade dos conceitos; a definição de estratégias adequadas aos interesses dos alunos para abordar cada conceito; a selecção dos temas mais adequados para serem trabalhados de forma colaborativa ou individualmente e a realização de projectos que envolvam conceitos com níveis de complexidade conhecidos pelos intervenientes no projecto.

Uma primeira utilização do conhecimento do nível de complexidade de cada conceito consistiu em seleccionar os conceitos considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos para serem abordados com a estratégia de aprendizagem colaborativa, baseada na comunicação mediada por computador.

No âmbito do tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos abrem-se perspectivas e fundamentam-se razões para a utilização das TIC na educação, privilegiando-se a dimensão da comunicação que é uma das dimensões que mais caracteriza e dignifica o ser humano. Por outro lado, as vantagens em atrair os alunos para o contacto com os serviços suportados pela *internet* são enormes, não só pela actualidade e motivação dos alunos para entrarem na sociedade do conhecimento e da informação, mas também pelos recursos que os alunos passam a conhecer e com os quais podem executar as mais variadas tarefas da sua vida académica e pessoal. Com este tema foi-se ao encontro das novas exigências da educação, pois, como é referido por Missão para a Sociedade da Informação em Portugal (1997: 33),

"A educação articula-se com a sociedade de informação, uma vez que se baseia na aquisição, actualização e utilização dos conhecimentos. Nesta sociedade emergente multiplicam-se as possibilidades de acesso a dados e a factos. Assim, a educação deve facultar a todos a possibilidade de terem ao seu dispor, recolherem, seleccionarem, ordenarem, gerirem e utilizarem essa mesma informação".

Ao evidenciar-se a possibilidade do computador, através de um programa de *chat*, servir como mediador da comunicação entre os alunos durante o processo de ensino e aprendizagem, na própria sala de aula, está-se a fundamentar mais um recurso a acrescentar a outros, que podem enriquecer os ambientes de ensino e aprendizagem. Entre os outros recursos associados à utilização das TIC, que podem complementar o ensino desenvolvido em ambiente de sala de aula, destacam-se:

- comunicação entre os professores e os alunos através de correio electrónico e de fóruns de discussão;
- pesquisa de informação na *internet*;
- apresentação de informação de uma forma agradável e de diversos modos, tais como videoconferência, páginas *web* e *power point*;
- utilização de *software* educativo específico para os diversos conceitos abordados;
- utilização de utilitários, tanto por professores como por alunos, tais como folhas de cálculo, processadores de texto e bases de dados, na produção de documentos, organização e gestão da informação;
- construção de programas educativos de acordo com os interesses e os objectivos de cada professor;
- criação e utilização de programas para a realização de exercícios e problemas;
- criação e utilização de sistemas de simulação, recreando-se, artificialmente, o mundo real.

Ainda se podem acrescentar, às potencialidade já referidas associadas às TIC, as facilidades com que permitem a reprodução da informação de forma simples e flexível,

tanto em termos sequenciais como não sequenciais e, a possibilidade de integrarem animação e som nos ambientes de aprendizagem, o que permite a abordagem dos conceitos de um modo mais atractivo e motivador para os alunos.

Esta investigação pode ainda ter reflexos directos na acção do professor, pois, conseguindo que cada professor de Matemática, quando se propõe abordar um conceito investigue as suas características e reflecta sobre qual será a melhor estratégia para o abordar, conseguiu-se um resultado extremamente positivo, pois como refere Bell (1997: 14) "na realidade é investigando que aprendemos a fazê-la". Por outro lado, também é fundamental que cada professor conheça as opiniões dos colegas e dos seus alunos sobre a complexidade de cada conceito, atendendo a que professores e alunos são *actores no mesmo palco* no qual se pretende ensinar e aprender.

Para além dos resultados, este estudo acrescenta outras preocupações ao contexto do ensino e da aprendizagem da Matemática. Quantas vezes o professor dá relevância aos conceitos supondo que a sua opinião acerca da complexidade desses conceitos é idêntica à dos alunos e, no entanto, as opiniões dos alunos podem ser bastante distintas das suas. Assim, pensa-se que uma grande diferença de opiniões entre o professor e os alunos acerca da complexidade de cada conceito pode interferir na relação professor - aluno e, conseqüentemente, condicionar a aprendizagem desse conceito.

As preocupações deste estudo centraram-se nos conceitos matemáticos sobre números e cálculo, mas o estudo efectuado acerca destes conceitos facilmente pode ser alargada a outros. É essencial reconhecer-se que é importante identificar a complexidade de cada conceito e que essa identificação possa contribuir para melhorar a aprendizagem da Matemática.

Outra vantagem da classificação dos conceitos, relativamente à sua complexidade, consiste na partilha de opiniões entre os professores e os alunos quando, através de um esforço conjunto, procuram um entendimento acerca da complexidade dos conceitos que vão, ou estão, a ser objecto de estudo nas aulas.

Pelo exposto, este estudo acrescenta mais algumas perspectivas para o enriquecimento dos ambientes de ensino e aprendizagem, tanto na reflexão que se propõe sobre a complexidade na aprendizagem de cada conceito, como na melhoria das estratégias de ensino e aprendizagem, recorrendo-se às várias possibilidades de utilização das TIC.

É urgente que a escola, para além de manter e aperfeiçoar certos níveis científicos e padrões culturais, assuma o papel de um núcleo atraente e inovador, de tal forma que aqueles que a frequentam sintam que aprendem algo de válido e actualizado, o que dificilmente poderá ser conseguido sem a utilização das tecnologias de informação e comunicação.

1.6 Limitações do estudo

Quando se pensa no número de variáveis inerentes ao ser humano e às suas realizações, começa-se automaticamente a limitar o número dessas variáveis e a iniciar uma das tarefas mais difíceis para cada investigador, saber quais são as mais relevantes para que a investigação não se restrinja ao campo meramente académico e possa trazer alguns contributos para fazer crescer o campo científico em que se insere e, consequentemente, poder ser útil não só para as pessoas particularmente ligadas a esse campo científico, mas também à sociedade em geral.

Após a selecção de alguns domínios de interesse, entre a infinidade dos possíveis, e a definição dos objectivos do estudo passou-se à fase de dar corpo à execução dos procedimentos que permitiram a concretização de tais objectivos, num contexto caracterizado, essencialmente, por professores de Matemática, alunos do 3ºCEB, espaços físicos onde se organiza a aprendizagem e recursos relacionados com as TIC.

Uma das principais limitações deste estudo relaciona-se com a organização do sistema formal de ensino, como refere Tavares (1991: 13) "os sistemas educativos são sempre realidades complexas, multiformes e variáveis no espaço e no tempo". Atendendo a que os alunos de cada ano têm atribuído o mesmo tempo e calendarização para abordar cada conceito, não foi possível o tratamento dos conceitos com a profundidade que o investigador gostaria.

Para além da limitação referida, outras limitações associadas aos professores e aos alunos prendem-se com o tamanho das amostras, com os horários e com a necessidade de cumprimento de programas definidos superiormente que não têm em conta este tipo de investigações. Outra condicionante deveu-se ao facto dos conceitos a tratar estarem calendarizados para o fim do ano lectivo, em datas muito próximas do início da realização das provas globais, o que levou a que alguns alunos manifestassem uma certa preocupação com as provas globais e diminuíssem o interesse pelos conceitos que estavam a ser tratados nas aulas associadas à investigação.

A falta dos recursos informáticos, com as características mínimas que esta investigação exigia, nas salas de aula dos alunos também condicionou o trabalho experimental, ficando dependente de causas estranhas à investigação, como sejam transportes, deslocações e condicionalismos de horário de outras instituições diferentes da escola a que os professores e os alunos envolvidos na experiência pertenciam.

Capítulo 2: Complexidade e Comunicação Mediada por Computador na Aprendizagem de Conceitos Matemáticos

Sumário

A Matemática é uma ciência caracterizada, muitas vezes, pela complexidade quer na sua aprendizagem quer na aplicação dos conceitos que a constituem. Procurar saber em que consiste tal complexidade e quais são os seus efeitos na aprendizagem dos alunos abrem caminho à investigação do tema complexidade e motivam a adopção de novas estratégias de ensino e aprendizagem que tenham em conta o modo como os alunos e os professores sentem a aprendizagem e lidam com a complexidade dos conceitos matemáticos que são objecto de estudo.

Como pressupostos para a realização desta investigação admitiu-se que a complexidade na aprendizagem de cada conceito pode assumir um dos níveis: pouco complexo, complexo e muito complexo. Admitiu-se ainda, que essa classificação é influenciada pelas características do conceito e pelas características do sujeito que efectua a classificação, considerando-se que as estratégias a utilizar por cada professor devem, primordialmente, promover no aluno a vontade de aprender e convidá-lo a estar mentalmente dentro da sala de aula, construindo o seu conhecimento, de acordo com uma perspectiva construtivista da aprendizagem escolar.

Nesse sentido propõe-se que as salas de aulas sejam ricas em recursos pelos quais o aluno se sinta atraído. Entre os recursos que podem responder às necessidades dos alunos, tanto nos aspectos de actualização como nos novos requisitos básicos de aprendizagem, salientam-se os associados às tecnologias de informação e comunicação (TIC), com particular ênfase para os que proporcionam e facilitam a comunicação mediada por computador.

Para se proporcionarem ambientes construtivistas de aprendizagem escolar, nos quais o professor conheça as opiniões dos alunos acerca da complexidade dos conteúdos que são objecto de estudo, os alunos e os professores classificaram os conteúdos matemáticos relativamente à sua complexidade. Esta classificação proporciona ao professor o conhecimento do pensamento dos alunos acerca de tal complexidade e, além disso, permite confrontar o pensamento dos alunos com o seu. Nesses ambientes implementou-se a utilização da comunicação mediada por computador como estratégia colaborativa de aprendizagem, assente mais nas preocupações de aprendizagem dos alunos do que nas de ensino dos professores.

Os ambientes de aprendizagem construtivistas são espaços onde os alunos podem trabalhar juntos, apoiar-se uns aos outros e usar ferramentas da sua cultura, incluindo linguagem e regras para cativar o diálogo e a construção de conhecimento (Wilson, 1995). Nestes ambientes a aula é um todo, sendo mais do que a reunião das suas partes, podendo conceber-se como um sistema complexo constituído por elementos humanos e materiais que mantêm entre si e com os sistemas adjacentes uma contínua interligação de matéria, energia e informação (Pórlan, 1998).

Para promover a articulação da complexidade associada à aprendizagem dos conceitos matemáticos com a utilização das potencialidades das TIC propõe-se o desen-

volvimento dos temas: a complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e a utilização da comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos.

2.1 Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos

2.1.1 Perspectivas sobre o conceito de complexidade

O termo complexidade surge nas mais variadas situações e, por vezes, com sentidos contraditórios e até antagónicos. Como refere Reeves (2000: 33) " (...) a busca de uma definição precisa mostra-se muito difícil. As múltiplas facetas da noção de complexidade são objecto de debates intensos e contraditórios". No mesmo sentido, Barbosa (1997: 60) refere "enquanto noção epistemologicamente não-cartesiana, a complexidade é sem dúvida difícil de manobrar, de reconhecer, de integrar e de pensar".

Embora o consenso sobre uma definição para o termo complexidade não seja fácil, reflecte-se sobre ele no sentido de contribuir para que se crie uma plataforma de entendimento entre o emissor e o receptor deste conceito. Tal entendimento é fundamental para se poderem compreender e solucionar problemas que, muitas vezes, dependem da complexidade das situações que envolvem.

A problemática da complexidade é evidenciada por Gleick (1994: 373) quando salienta que,

"Há duas décadas atrás, (...) muitos cientistas no activo partilhavam um conjunto de crenças sobre a complexidade. Mantinham estas crenças de modo tão íntimo que não sentiam a necessidade de as traduzir em palavras. Apenas mais tarde se tornou possível dizer quais eram estas crenças e expô-las a uma análise".

Gleick refere como exemplos dessas crenças as seguintes: sistemas simples comportam-se de maneiras simples; um comportamento complexo implica causas complexas; sistemas diferentes têm comportamentos diferentes. O mesmo autor acrescenta:

"Agora tudo isto mudou. Nestes vinte anos de intervenção, os físicos, os biólogos e os astrónomos criaram um conjunto alternativo de ideias. Sistemas simples dão origem a comportamentos complexos. Sistemas complexos dão origem a comportamentos simples. E, mais importante, as leis da complexidade têm validade universal, não se importando com os átomos constituintes de um sistema" (Gleick, 1994: 374).

O termo complexidade é definido num dicionário da língua portuguesa, por Costa e Melo (1994: 441), em função do termo complexo, como a "qualidade do que é complexo", neste sentido os autores dizem claramente o que é a complexidade, mas esta clareza desaparece quando se questiona o significado do termo complexo. Os mesmos autores referem-se ao termo complexo como adjectivo e como substantivo. Como adjectivo salientam que "abrange ou encerra muitas coisas ou ideias; complicado; que pode ser considerado de muitos pontos de vista", como substantivo consideram-no "conjunto de coisas, factos, circunstâncias que têm certa relação ente si".

A clarificação dos conceitos complexo e complexidade torna-se cada vez mais necessária, atendendo a que, muitas vezes, algumas das características essenciais associadas à educação surgem em função destes conceitos. Como exemplo, Vidiella (1999: 47) refere: quando a opção educativa é a do conhecimento para a acção crítica, o ensino deve orientar-se para o delineamento de um saber escolar complexo.

Ainda sobre a utilização e a contextualização do termo complexo, salienta-se a opinião de Reeves (2000: 33-34),

" (...) em vez de tentarmos defini-lo, uma vez mais, tentaremos identificar os qualitativos que associamos intuitivamente a «ser complexo». As palavras unificado, interactivo, diversificado, adaptativo parecem ser apropriadas".

Segundo o mesmo autor, a palavra «unificado» traduz que o «ser complexo» possui uma coerência interna que reúne de maneira interdependente todos os seus elementos, garantindo-lhes um comportamento global. À palavra «interactivo» associa a característica do «ser complexo» de não estar fechado em si mesmo, reagindo ao que o rodeia e às forças que sobre ele se exercem. Por «diversificado» entende-se que o «ser complexo» possui ao mesmo tempo propriedades específicas da família a que pertence e particularidades próprias. A palavra «adaptativo» é associada ao conceito de sistema complexo, sendo considerado como um sistema que é capaz de aprender, utilizando as informações provenientes do mundo exterior para adaptar o seu comportamento e otimizar o seu desempenho.

Das tentativas efectuadas por Morin, para a clarificação do conceito de complexidade, salientámos:

"Em primeiro lugar devo dizer que, para mim, a complexidade é o desafio, não é a resposta. Estou em busca de uma possibilidade de pensar através da complicação (ou seja, das inumeráveis inter-retroacções), através das incertezas e através das contradições. Não me reconheço quando dizem que eu coloco a antinomia entre a simplicidade e a complexidade perfeita. Porque, para mim, antes de mais, a ideia de complexidade comporta a imperfeição, uma vez que comporta a incerteza e o reconhecimento do irreduzível. Em segundo lugar, a simplificação é necessária mas deve ser relativizada, isto é, eu aceito a redução consciente, que sabe que é redução, e não a redução arrogante que, ao fim e ao cabo, acredita, possuir a verdade simples por trás da aparente multiplicidade e complicação das coisas "(Morin, 1996a: 102).

O mesmo autor refere que a complicação pode ser considerada como um dos constituintes da complexidade e, acrescenta:

"Mas a complexidade não se reduz à complicação. É qualquer coisa de mais profundo, que emergiu várias vezes na história da filosofia. É o problema da dificuldade de pensar, porque o pensamento é um combate com e contra a lógica, com e contra as palavras, com e contra o conceito" (Morin, 1996b: 14).

A complicação é um fenómeno quantitativo que obedece a regras de base simples (Barbosa, 1997), salientando ainda o autor, que:

“ (...) na sua dimensão empírica, a complexidade remeteria para o fenómeno instável e imprevisível da complicação e para tudo que comporta desordens e acaso” (Barbosa, 1997: 64).

Ainda sobre a relação entre complexidade e complicação, Reeves (2000: 35) apresenta uma opinião diferente da de Morin, considerando que são conceitos distintos. Assim, considera que "um sistema é complicado quando contém numerosos elementos sem relação de conjunto", enquanto que, num sistema complexo "a integração e a interdependência dos elementos originam o aparecimento de propriedades novas, chamadas «emergentes»". O mesmo autor, refere ainda que um sistema complexo é capaz de aprender, utilizando as informações provenientes do mundo exterior para adaptar o seu comportamento e otimizar o seu desempenho, o que não acontece com um sistema complicado, dando como exemplo de sistema complicado *uma multidão* e como exemplo de sistema complexo *uma orquestra*.

Outra tentativa para clarificar o conceito de complexidade é realizada por Barbosa quando o relaciona com o conceito de simples. "(...) O simples apresenta múltiplos rostos mas nenhum parece assemelhar-se àquilo que normalmente se designa por complexo" (Barbosa, 1997: 61).

Da opinião de Barbosa pode-se inferir que o conceito de complexo é distinto do conceito de simples, no entanto, atendendo a outra opinião do mesmo autor que considera que o objecto simples pode ser concebido como unidade elementar indecomponível, então o objecto simples dificilmente pode ser individualizado, pois é possível criar uma cadeia de objectos, a partir do objecto dado, na qual, cada objecto, por mais simples que pareça possui ainda partes distintas que se relacionam entre si e que por tal razão constituem um todo complexo. Assim, tem sentido, em vez de se considerar que um objecto ou é simples ou é complexo, considerar-se que a complexidade

não se pode medir em termos de existência ou não, mas em termos de nível. Do mesmo modo, também se pode admitir que a complexidade dos conteúdos matemáticos coloca-se em termos de nível. Neste sentido, considerou-se que os níveis de complexidade que cada conceito matemático pode assumir são: pouco complexo, complexo e muito complexo.

A complexidade, também pode ser interpretada de acordo com os pressupostos da teoria da flexibilidade cognitiva. Esta teoria é considerada por Spiro et al. (1991a) como uma teoria construtivista de ensino e aprendizagem que enfatiza a complexidade do mundo real e os aspectos pouco estruturados de muitos domínios do conhecimento.

A teoria da flexibilidade cognitiva parte do princípio de que existe uma fase de aquisição de conhecimento complexo, que ocorre entre a aprendizagem de aspectos introdutórios de um dado domínio e a obtenção de conhecimento especializado nesse domínio (Moreira, 1996). O mesmo autor refere que o objectivo da aprendizagem ao nível introdutório consiste em fornecer ao aluno um domínio básico dos conteúdos; o objectivo da aquisição de conhecimento complexo requer que o aluno apreenda relações e princípios conceptuais relevantes que se encontram subjacentes a um dado domínio e; o objectivo da aprendizagem de níveis mais elevados pressupõe que os alunos sejam capazes de transferir esse conhecimento de modo flexível e relevante para uma diversidade de novas situações em contextos variados.

Os objectivos de aprendizagem tendem a ser diferentes quando se trata de conhecimento introdutório ou de conhecimento especializado (Spiro et al., 1991a). Então, atendendo à classificação dos conteúdos nos níveis de complexidade considerados, pouco complexo, complexo e muito complexo, o professor pode coordenar o tipo de

conhecimento que deseja que os alunos atinjam, tendo como referência o nível de complexidade em que esses conteúdos foram classificados pelos alunos.

Ainda na tentativa de caracterizar o conceito de complexidade, Morin admite, também, que é difícil conceptualizar esta noção e apresenta os dois paradigmas seguintes:

" (...) Foi muito lentamente que pudemos efectuar uma categorização (decerto não definitiva) dos princípios que comandam - controlam a inteligibilidade científica clássica e, por oposição, um esquema dos princípios que comandam - controlam a inteligibilidade complexa. Chamo paradigma de simplificação ao conjunto dos princípios de inteligibilidade próprios da cientificidade clássica, e que, ligados uns aos outros, produzem uma concepção simplificadora do universo (físico, biológico, antropossocial). Chamo paradigma de complexidade ao conjunto dos princípios de inteligibilidade que, ligados uns aos outros, poderiam criar condições de uma visão complexa do universo (físico, biológico, antropossocial)" (Morin, 1982: 246).

Estes paradigmas podem servir como ponto de partida para a reflexão sobre o conceito de complexidade, no entanto, assentam em bases pouco consistentes no seio da comunidade científica, atendendo a que partem de características atribuídas à ciência clássica que não são aceites como tais, por alguns cientistas. Dessas características atribuídas à ciência clássica e nas quais muitos cientistas não se revêem destaca-se a que traduz a ideia de que «os princípios da ciência clássica produzem uma concepção simplificadora do universo».

A criação de um paradigma para a complexidade a partir das características atribuídas à «ciência clássica» é criticada por Gago (1996) manifestando a sua discordância, entre outras, na seguinte afirmação:

"Quando Edgar Morin se refere ao método da ciência clássica como baseado no «princípio da simplificação» está, sem dúvida, a ultra simplificar quer a ciência clássica quer a ciência «moderna»" (Gago, 1996: 69).

Ainda relativamente às características da «ciência clássica» e da «ciência moderna», Gago refere:

"Como mostraram os historiadores, a ciência do século XIX não era afinal tão idealmente «clássica» ou tão pouco «complexa». Era tão complexa como a ciência actual, se é permitido este abuso de linguagem de comparar o que não se sabe medir. Simplesmente tinha outra complexidade, articulava-se noutros modelos. Julgo que a idealização «ordeira» da ciência clássica cumpre agora uma função: justificar uma visão exaltada da ciência moderna a que faltaria qualquer coisa que a completasse e realizasse. Esta falta seria colmatada, ou pelo menos apontada, pela filosofia. Aqui entroncaria a referência ao «complexo» entendido como um novo paradigma. Vê-se assim como a descrição idealizada, pretensamente histórica, da passagem da ciência clássica (idealizada) à ciência moderna (também idealizada) é indispensável à fabricação e à justificação desse paradigma. Visto a esta luz, o «problema da complexidade» parece-nos revelar um dos aspectos da influência no pensamento comum (isto é, exterior à prática científica a que se refere) da divulgação científica moderna" (Gago, 1996: 66).

Não se pretendendo enfatizar a controvérsia entre os conceitos de ciência clássica e de ciência moderna reconhece-se nos paradigmas de Morin, um esforço por atribuir a designação de «complexidade» a um tema que engloba muitas das preocupações em que grande número de cientistas se revêem, as quais podem ser interpretadas como atitudes favoráveis ao desenvolvimento do pensamento científico.

O desenvolvimento científico, assim como os modos de ver a ciência, variam de época para época. Neste sentido, Cerro e Bervian (1983: 8-9) referem:

"A ciência, até à Renascença, era tida como um sistema de proposições rigorosamente demonstradas, constantes e gerais que expressam as relações existentes entre seres, factos e fenómenos da experiência. (...) Actualmente, a ciência é entendida como uma busca constante de explicações e soluções, de revisão e reavaliação de seus resultados e tem a consciência clara de sua falibilidade e de seus limites".

Sobre o modo como a ciência pode ser encarada salientam-se, ainda, os pontos de vista apresentados por Caraça (1941: 5):

"A ciência pode ser encarada sobre dois aspectos diferentes. Ou se olha para ela tal como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi sendo elaborada, e o aspecto é totalmente diferente - descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições".

Enquanto o primeiro aspecto poderá ter alguma semelhança com as características do paradigma da simplificação, o segundo contém as principais características que podem integrar o paradigma da complexidade. Nesta perspectiva não é necessário forçar uma visão redutora da «ciência clássica» para se ampliarem as virtudes da «ciência moderna» suportadas pelo paradigma da complexidade.

Outra das ideias sobre o conceito de complexidade que traduz a dificuldade em definir coerentemente este conceito é salientada por Morin (1996a: 102), quando refere que " (...) a complexidade reside precisamente na relação entre o simples e o complexo, porque esta relação é simultaneamente antagónica e complementar".

A complexidade nos mais variados domínios não se obtém pela multiplicação do simples, isto é, não se parte de uma unidade simples para compreender a complexidade de um conceito ou das relações entre conceitos, mas pelo contrário, parte-se do conceito como um todo e tentam-se perceber as relações entre as suas partes e, entre estas e o todo.

Os conceitos não constituem unidades isoladas de informação, entre eles pode-se estabelecer uma grande riqueza de relações que formam autênticas redes conceptuais. O estabelecimento e reconhecimento de tais relações, com os conceitos com que se está a trabalhar, deve ser um elemento de permanente reflexão (Rico, 1997).

Tal como a classificação de um conceito em fácil ou difícil depende desse conceito e do nível de conhecimento da pessoa que o classifica, também a classificação de um conceito nos níveis de complexidade pouco complexo, complexo e muito complexo dependerá das características do conceito e das da pessoa que o classifica.

As características associadas aos conceitos que os permitem classificar dependem do contexto e da população que o estudo engloba. A compreensão da classificação

dos conteúdos relativamente à sua complexidade na aprendizagem relaciona-se com a comunidade dos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico (3ºCEB) e dos professores de Matemática destes alunos. É nessa comunidade que se pretende motivar a procura de entendimento, tão consensual quanto possível, sobre a complexidade e as múltiplas relações que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática envolve.

Atendendo à análise das diversas opiniões apresentadas, pensa-se que não é possível considerar o simples como a unidade básica da complexidade, mas é possível admitir que o nível de complexidade de um conceito varia com o contexto e com o sujeito que o classifica, no entanto, consideraram-se como indicadores da complexidade de um conceito o número de dimensões que envolve e de perspectivas sob as quais pode ser analisado, ou seja, um conceito é tanto mais complexo quanto maior for o número de dimensões, relações e perspectivas que envolve, ou pode envolver, para ser compreendido.

A complexidade associada a cada conceito deve conduzir à reflexão sobre as relações entre as partes e, entre estas e o todo que constitui o conceito. Como refere Vidiella (1999), quanto maior seja o grau de fundamentação e reflexão sobre as causas das coisas, maior e mais rigorosa é a capacidade de intervenção. O mesmo autor, considera, ainda, que a função social do ensino é a de formar para compreender a realidade e intervir nela, e que tal função é conseguida se o ensino for orientado para a complexidade.

A educação para a complexidade permite analisar, entre outros, os tipos de conhecimento quotidiano, científico e escolar e as suas relações. Vidiella (1999) defende que não se deve ter como objectivo a coexistência de conhecimentos diversos, nem a

substituição de um conhecimento por outro, mas o enriquecimento do conhecimento das pessoas mediante a melhoria e a reconstrução do conhecimento existente.

O conhecimento acadêmico não é o único conhecimento escolar existente e possível. Para a abordagem construtivista, o conhecimento cotidiano está carregado de significados pessoais que há que respeitar e valorizar epistemologicamente (Porlán, 1998: 58).

Pelas opiniões dos autores referenciados anteriormente, considera-se que o tema complexidade não pode ser considerado encerrado, fazendo todo o sentido que continue a ser um desafio através do qual se possa contribuir para melhorar a aprendizagem da Matemática.

Segundo a opinião de Socas (1997), a aprendizagem da Matemática gera muitas dificuldades aos alunos e estas são de natureza distintas. Algumas têm a sua origem no macro-sistema educativo, mas em geral a sua precedência situa-se no micro-sistema educativo: aluno, matéria, professor e instituição escolar. As dificuldades podem abordar-se a partir de várias perspectivas, conforme se coloca ênfase no desenvolvimento cognitivo dos alunos, no currículo de matemática ou nos métodos de ensino.

2.1.2 Teoria dos sistemas e pensamento complexo na aprendizagem da Matemática

A Matemática pelas suas relações com o mundo físico, intelectual e social é um campo de confluência de interesses das pessoas que a utilizam no dia a dia, das que a aprendem e ensinam em ambientes formais de sala de aula e, das que investigam formas de a aprofundar e de a tornar cada vez mais útil. Assim, a Matemática pelas relações que

envolve e pelos interesses que corporiza exige uma permanente atenção e actualização tanto nas metodologias como nos recursos de apoio à sua aprendizagem. Essa atenção deverá ter em conta não só as noções de simples, complicado e complexo, mas também a multidimensionalidade das relações e perspectivas que caracterizam a complexidade na aprendizagem de cada conceito matemático.

A Matemática deve ter um papel fundamental na intervenção e compreensão da realidade. A posição construtivista, defendida por Spiro et al. (1991b), aplicada a domínios complexos e pouco estruturados rejeita alguns pontos de vista que dizem que não há uma realidade objectiva ou que há uma realidade objectiva que pode ser captada de um modo simples e absoluto. O principal princípio consiste em considerar que os fenómenos dos domínios pouco estruturados podem ser pensados de forma mais fundamentada através da demonstração de múltiplas verdades, considerando-se que perspectivas simples não são falsas mas são inadequadas e que os casos individuais podem ser razoavelmente interpretados de diferentes perspectivas, cada uma adicionando alguma coisa útil ao que as outras precisam.

A intervenção na realidade começa com a ideia de que a Matemática é uma ciência que não pode ser considerada simples nem complicada, mas que deve ser considerada, essencialmente, complexa. Não é simples porque cada um dos seus conceitos constitui um todo com partes distintas e articuladas entre si. Não é complicada porque as suas estruturas não são desorganizadas ou regidas por regras aleatórias.

A Matemática deve ser considerada como uma ciência complexa porque as suas estruturas e os elementos que as constituem são, ou procuram ser, organizados com regras claras e consistência interna e, além disso, cada conceito matemático admite diversas partes distintas e articuladas entre si, constituindo um todo coerente, no qual o nú-

mero de dimensões, de perspectivas e de utilizações é geralmente indeterminado. Em Matemática, muitas vezes, fica a estranha sensação que muitos dos seus conceitos quanto mais se estudam menos se sabe deles. Esta situação vai ao encontro da complexidade reconhecida aos conceitos matemáticos, pois quanto mais se analisarem mais profunda será a sua aprendizagem, mas também em maior número são as dimensões e perspectivas encontradas e a explorar. É esse crescimento organizado e suportado por um conhecimento inicial que se pode designar por conhecimento introdutório e que permite gradualmente caminhar para um conhecimento complexo dos conceitos matemáticos.

Nesta caracterização da Matemática como ciência complexa, tem lugar a ideia de ciência em permanente evolução, porque quer na explicação de qualquer conceito ou na resolução de qualquer problema está sempre implícito a procura de um caminho que conduza a uma estrutura organizativa que torne perceptível a explicação do processo seguido ou da solução encontrada.

O desenvolvimento das teorias da complexidade está intimamente ligado à construção do pensamento sistémico (Dias, 1999). O mesmo autor refere que a abordagem sistémica formal, desenvolvida na primeira metade do século XX, permitiu um novo modo de pensar, uma nova linguagem e todo um novo clima favorável ao reconhecimento da dinâmica do sistema, através do qual se procederá ao desenvolvimento de modelos sistémicos aplicados a vários domínios e a partir dos quais emerge a noção de que o mundo, a vida e o pensamento são processos complexos e não lineares.

O conceito de não-linear associado ao conceito de complexo pressupõe que, pelo facto de um conceito ser considerado complexo, admite mais do que uma direcção, uma vez que se associarmos o termo linear a recta, esta possui apenas uma única direcção.

Assim ao considerar-se que um conceito complexo é não-linear está-se a admitir que pode ser interpretado à luz de múltiplas direcções, podendo-se ainda, associar a cada direcção múltiplas dimensões. As dimensões que podem estar associadas a uma recta são evidenciadas nas definições de equação linear e de sistema linear, apresentadas por Lay:

"uma equação linear, nas variáveis x_1, x_2, \dots, x_n é uma equação que pode ser escrita na forma $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$, onde b e os coeficientes a_1, a_2, \dots, a_n , são números reais ou complexos, geralmente já conhecidos. O subíndice n pode ser qualquer número inteiro positivo. (...) Um sistema de equações lineares (ou um sistema linear) é uma colecção de uma ou mais equações lineares envolvendo as mesmas variáveis, digamos x_1, x_2, \dots, x_n " (Lay, 1999: 2).

Acerca da não-linearidade, Paulos (1991: 215) considera que um sistema não linear é um sistema onde os elementos não estão ligados numa forma linear ou proporcional, esclarecendo que duplicar a magnitude de uma parte não irá duplicar a de uma outra, nem a saída é proporcional à entrada. Para se compreenderem estes sistemas, as pessoas manipulam modelos deles - reduções a escalas físicas, formulações matemáticas e simulações em computador. O mesmo autor, afirma ainda que:

" (...) os sistemas cuja evolução é governada por regras e equações não lineares podem ser extremamente sensíveis a variações muito pequenas, manifestando muitas vezes um comportamento imprevisível e caótico em resultado disso. Os sistemas lineares, pelo contrário, são muito mais robustos, e neles pequenas diferenças nas condições iniciais conduzem apenas a pequenas diferenças nos resultados finais" (Paulos, 1991: 216).

Sobre a teoria sistémica Morin (1991: 24-25) refere que é uma teoria quase universal, na qual, qualquer realidade conhecida pode ser concebida como sistema. O mesmo autor refere como virtudes desta teoria o facto de "ter colocado no centro da teoria, com a noção de sistema, não uma unidade elementar discreta, mas uma unidade complexa, um «todo» que não se reduz à «soma» das suas partes constitutivas".

A procura de relações entre o todo e as partes é sempre uma excelente actividade de raciocínio, considerando raciocínio, como a capacidade para estabelecer novas relações entre as unidades de informação que constituem um conceito (Rico, 1997). O mesmo autor refere que o raciocínio é a forma usual de processar os conceitos, ou seja, de derivar uns conceitos a partir dos outros ou de implicar uma nova relação tendo por base relações já estabelecidas. Acrescenta, ainda, que em Matemática as formas de raciocínio mais utilizadas são o raciocínio indutivo, o analógico e o lógico-dedutivo, sendo este último a forma de raciocínio matemático preferida.

O sentido de que o todo não se reduz à soma das suas partes pode ser evidenciado a partir de muitos exemplos. Um desses exemplos evidencia-se a partir da equação $2x = 3$. Esta equação considerada como um todo é susceptível de várias interpretações, mas nenhuma delas idêntica à interpretação que se pode dar ao conjunto constituído pelas suas partes. Algumas das interpretações e caracterizações que se podem atribuir à expressão referida são: condição possível em \mathbb{R} , condição impossível em \mathbb{N} , representa um número cujo dobro é 3, transforma-se numa proposição com o valor lógico falsidade sempre que se substitua x por um número natural, transforma-se numa proposição com o valor lógico verdade se x for substituído por 1,5. No entanto, considerando o conjunto das suas partes, $\{ 2x, 3, = \}$, dificilmente se pode atribuir-lhe algum dos sentidos referidos, associados à equação como um todo. Assim, a complexidade da equação $2x = 3$ não pode ser compreendida a partir das suas partes, mas da expressão e das relações que envolve consideradas como um todo.

O conceito de sistema também é abordado por Barbosa (1997), quando refere:

"A coberto de um conceito geral e abstracto de sistema, houve redução e mutilação da complexidade do real. Ora, um conceito complexo de sistema, não pode servir para ocultar ou desvirtuar a complexidade, mas para a revelar em todo o lado, a começar no próprio cerne do sistema. É neste que se situa a verda-

deira complexidade de base. A partir dessa complexidade infra-estrutural poder-se-á seguir as arborescências e os desenvolvimentos complexificadores dos fenómenos organizados. O sistema não veda o acesso, antes se abre e nos abre para o continente da complexidade" (Barbosa, 1997: 45-46).

Conforme o conceito que se possa adoptar para realidade, assim existem as realidades associadas à Matemática e, conseqüentemente, os sistemas associados a esta ciência, pois, pela teoria dos sistemas defendida por Morin, qualquer realidade conhecida pode ser concebida como um sistema. Mandelbrot (1998), sugere que cada objecto pode constituir um sistema por ser constituído por diversas partes distintas e articuladas entre si. Um dos problemas que se coloca é o de saber que tipo de pensamento deve ser privilegiado para lidar com tais sistemas.

Uma forma de pensamento que se pretende cultivar é a do pensamento complexo, que Morin caracteriza como se segue:

" (...) O pensamento complexo deve preencher várias condições para ser complexo: deve ligar o objecto ao sujeito e ao seu ambiente; deve considerar o objecto, não como objecto, mas como sistema - organização levantando os problemas complexos da organização. Deve respeitar a multidimensionalidade dos seres e das coisas. Deve trabalhar-dialogar com a incerteza, com o irracionalizável. Não deve desintegrar o mundo dos fenómenos, mas tentar dar conta dele o menos possível" (Morin, 1982: 244).

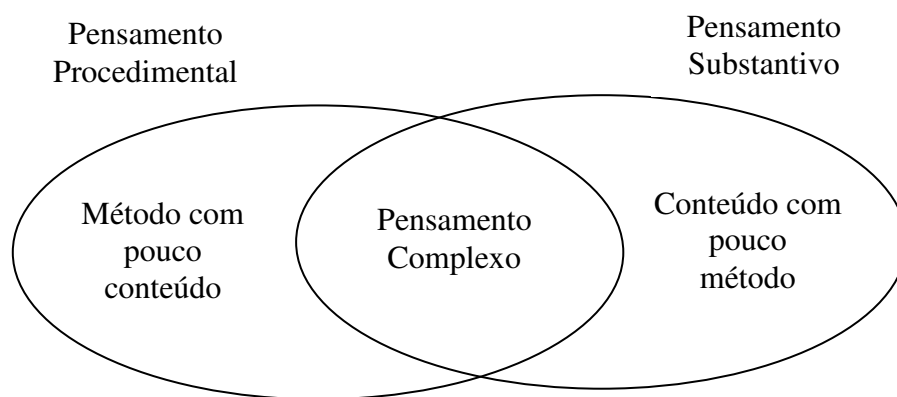
O pensamento nas suas formas mais simples é puramente procedimental ou puramente substantivo, pensar logicamente sobre a lógica ou matematicamente sobre a Matemática é um pensamento procedimental e, pensar exclusivamente sobre o conteúdo dando por aceites os procedimentos metodológicos é um pensamento substantivo (Lipman, 1998: 67). Em alternativa a estes dois tipos de pensamento, o mesmo autor propõe o pensamento complexo, que caracteriza como o pensamento que é consciente das suas próprias suposições e implicações, assim como das razões e evidências em que se apoiam as suas conclusões, que examina a sua metodologia, os seus procedimentos,

as suas perspectivas e pontos de vista próprios estando preparado para identificar os factores que levam à parcialidade aos pré - juízos e ao auto - engano.

Uma ilustração que pretende traduzir o pensamento complexo em função do pensamento procedimental e do pensamento substantivo é apresentada na figura seguinte.

Figura 1: Pensamento Complexo

(adaptada de Lipman (1998: 67))



Pelas características do pensamento complexo, traduzidas na figura anterior, talvez seja um dos modelos de desenvolvimento do pensamento a interiorizar, principalmente pelos professores, por permitir reflectir no equilíbrio e na articulação entre as componentes científica e pedagógica durante o processo de ensino e aprendizagem. O pensamento complexo envolve ou descreve a negociação como processo de construção da significação.

Essa negociação entre professor e alunos e entre os próprios alunos, conduz, como refere Porlán (1998: 89), a que, tal como os professores, os alunos comecem a ser reconhecidos como transformadores activos do conhecimento e como construtores de esquemas conceptuais alternativos. Prestando mais atenção à qualidade da negociação

dos significados matemáticos na sala de aula pode-se melhorar o interesse pela Matemática (Voigt, 1998).

Privilegiando-se o pensamento complexo e envolvendo a negociação na construção da significação, a aula é um todo, sendo mais do que professor e alunos considerados individualmente, podendo conceber-se como um sistema complexo constituído por elementos humanos e materiais que mantêm entre si e com os sistemas adjacentes uma contínua interligação.

A existência do pensamento complexo ou da falta dele, evidencia-se com alguma frequência nas aulas. Mesmo que se considerem apenas os professores que leccionaram Matemática nas aulas em que já se participou, não é difícil recordar professores em que o tipo de orientação seguido nas suas aulas incidia, essencialmente, nos conteúdos sem que tivessem qualquer preocupação com a componente pedagógica da aprendizagem, enquanto que, outros faziam exactamente o contrário, ou seja, as suas aulas foram, predominantemente, utilizadas para falarem de pedagogia e de estratégias de aprendizagem deixando os conteúdos quase ausentes dessas aulas. Por estas razões, reflectir sobre a melhor forma de equilibrar os procedimentos com a administração dos conteúdos justifica a atenção dada ao pensamento complexo. O pensamento complexo é um processo de construção contextualizada das representações do conhecimento.

Neste estudo, foram também objecto de análise os resultados do desempenho em Matemática relativamente a equações e problemas que envolvem equações. Na actividade lectiva que precedeu tais resultados foi implementada uma estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, com a qual se procuraram privilegiar as características do pensamento complexo, no sentido da

preocupação com o equilíbrio entre os procedimentos desenvolvidos e os conteúdos tratados.

A razão de se dedicar uma atenção particular à complexidade na aprendizagem das equações e dos problemas que envolvem equações deveu-se ao facto das respostas dos professores e dos alunos, relativamente à classificação dos conceitos por níveis de complexidade, obtidas no âmbito deste estudo, traduzirem que a maioria dos professores e dos alunos apresentaram padrões de resposta convergentes relativamente à complexidade de cada conceito e, além disso, terem considerado como conceitos muito complexos as equações e os problemas que envolvem equações, que fazem parte dos assuntos relacionados com números e cálculo do programa de Matemática do 3ºCEB.

Havendo consenso, entre professores e alunos, que as equações e os problemas que envolvem equações são conceitos muito complexos, outra questão que se coloca é a de saber como lidar com essa complexidade no contexto do ensino e aprendizagem da Matemática. Quando se pretendem desenvolver em ambiente de sala de aula as equações e os problemas que envolvem equações a primeira preocupação deve consistir em definir qual é o tipo de conhecimento que se pretende que os alunos atinjam. Neste sentido, MacGregor (1998) refere que os professores tentam tornar o conceito de equação acessível e fácil para os principiantes, considerando que é essencial que os alunos aprendam a formalizar e a interpretar equações simples, assim como a resolvê-las.

É fundamental que o professor esclareça quais as competências que deseja que os alunos atinjam e que partilhe com eles os objectivos a atingir, no sentido de aumentar o interesse dos alunos pela aprendizagem e pela interacção entre eles e entre eles e o professor.

Talvez, pelo facto dos professores nem sempre se questionarem sobre o tipo de competências que pretendem que os alunos atinjam e estes não saberem quais as competências que o professor espera deles, condicione os resultados de aprendizagem da Matemática.

A interacção entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos aumenta a motivação intrínseca de cada aluno, de acordo com Grouws e Lembke (1996), a evolução da motivação intrínseca para aprender, dentro de cada aluno, é significativamente influenciada pela cultura matemática desenvolvida na sala de aula, sugerindo que a cultura depende dos participantes na sala de aula, ou seja, do professor e dos alunos. Os alunos devem receber mensagens acerca do que significa saber Matemática e do alcance social do que estão a aprender para que a sua motivação aumente nas aulas de Matemática. Como refere Ponte et al. (1997a: 43) "prevalece uma forte representação social da Matemática como um disciplina intrinsecamente difícil, para a qual um número reduzido de pessoas tem talento". Os mesmos autores acrescentam que também prevalece uma forte representação social que a Matemática é ensinada como um produto acabado através da exposição do professor.

O modo como o professor e os alunos concebem a Matemática e as funções conjuntas que desempenham influenciam grandemente a cultura da sala de aula. A Matemática tem uma dimensão social que requer que os alunos partilhem questões, mudanças e a explorem juntos (Grouws e Lembke, 1996).

Ao mesmo tempo que se questiona a função social do ensino, os novos avanços das ciências da educação, principalmente os estudos empíricos sobre aprendizagem e as correspondentes teorias que os explicam, promovem uma alteração substancial no objecto de estudo da escola. O conhecimento dos processos de aprendizagem incide cada

vez mais no carácter singular, pessoal e colaborativo, assim, o problema de ensinar não se situa basicamente nos conteúdos mas nos contextos em que se realiza a aprendizagem e como se deve ensinar para que as aprendizagens se produzam (Vidiella, 1999). O protagonista da escola passa a ser o aluno e não tanto o que se ensina.

2.2 Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos

Os diferentes entendimentos que têm sido ligados à linguagem e à comunicação em Educação Matemática não têm sido ideias isoladas. Elas têm crescido sobre e dentro de um largo sistema de teorias e perspectivas epistemológicas (Sierpiska, 1998). Para esta autora, a evolução desses entendimentos enquadra-se dentro de três grandes teorias: a construtivista, cujo principal referencial é Piaget; a sociocultural, tendo como fonte inspiradora Vigotsky e; a interaccionista, baseada nas ideias de Bruner.

Segundo Cobb et al. (1998) as teorias construtivistas centram-se no que os alunos aprendem e nos processos pelos quais eles aprendem. O ponto de vista construtivista pressupõe que se faça sentido da experiência, colocando nos ambientes de aprendizagem os conceitos da comunicação na tentativa de interpretar as afirmações e as interpretações das outras pessoas.

A comunicação mediada por computador contribui para a utilização de estratégias suportadas por teorias construtivistas, nomeadamente, em tarefas relacionadas com a resolução de problemas. Estas teorias colocam o aluno no papel activo de resolução de problemas. Os construtivistas salientam a necessidade dos professores determinarem quais são as estratégias que os alunos dominam e posteriormente desenvolvê-las (Sutherland, 1996: 207). Neste sentido, a comunicação

mediada por computador surge como uma estratégia de ensino e aprendizagem caracterizada pelas possibilidades da interacção de cada aluno com os colegas, da construção do conhecimento a partir do significado dado à experiência individual e do esforço em compreender e interpretar o conhecimento dos colegas e do professor.

A estratégia defendida, anteriormente, pode ainda servir como ensaio para a construção do conhecimento num espaço de aula tão alargado quanto se deseje, basta para isso alargar a acção dos alunos e do professor a outros intervenientes situados no contexto da aldeia global que a *internet* e os serviços que lhe estão associados proporcionam. Neste contexto, a informação pode surgir através de uma enorme diversidade de fontes e com os mais variados aspectos, e a sua partilha e utilização pode assumir tantos formatos quantos os utilizadores desejarem.

Os meios de comunicação matemática, de acordo com Pirie (1998), podem ser classificados a partir dos temas: linguagem ordinária, relativa à linguagem corrente do vocabulário diário de uma criança, o qual varia entre crianças de diferentes idades e diferentes níveis de compreensão; linguagem verbal, refere-se ao uso de palavras faladas ou escritas; linguagem simbólica, consiste na utilização de símbolos matemáticos; representação visual, refere-se, entre outras, a esquemas, gráficos e tabelas; *desdizer*, diz respeito aos meios de partilhar suposições pelos quais a compreensão matemática é comunicada e sobre os quais a nova compreensão é criada e; linguagem quase matemática, linguagem que os alunos têm para eles, de tal modo que um significado matemático nem sempre é evidente para quem não pertença ao grupo. Segundo a mesma autora, cada um destes diferentes meios afecta a aprendizagem e o crescimento da compreensão matemática dos alunos.

A linguagem é uma expressão do pensamento moldada de acordo com os hábitos do pensamento. Sendo compreendida como um sintoma do pensamento, torna-se o instrumento dos professores e dos investigadores para construir modelos de pensamento das crianças e dos alunos.

É através da linguagem que os alunos expressam a sua compreensão corrente da Matemática. A compreensão que os professores têm dessa compreensão é limitada pelos modos como os alunos a tentam expressar e pelas interpretações que são formadas pelos professores na construção dos significados a partir do que os alunos expressam (Pirie, 1998).

A comunicação na aula de matemática é orientada por um espírito de questionamento que pode assumir um entrançado complexo de múltiplos conteúdos de comunicação e múltiplas configurações dos participantes (Fonzi, 1998). Esta autora refere que se a comunicação é pensada como o envio de mensagens, então podem ser utilizados vários modos de comunicação, tais como: leitura, escrita, dizer/mostrar, modelação/demonstração, discussão e visão/observação, acrescentando que estes modos são caracterizados pelo uso de diferentes meios de comunicação.

Entre os meios que podem ser utilizados pelos alunos para promoverem a comunicação e a interacção nos contextos de ensino e aprendizagem têm particular importância, pelas suas potencialidades e actualidade, os relacionados com as tecnologias de informação e comunicação.

2.2.1 As tecnologias de informação e comunicação como recursos de apoio à aprendizagem da Matemática na sala de aula

Os avanços científicos e tecnológicos produzem uma rápida transformação do saber, obrigando a escola a uma constante adaptação à sociedade, cujo desenvolvimento está em grande parte dependente das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

O papel da Escola deve ser permanentemente actualizado porque, caso contrário, (Herrero, 1991), terá de competir com uma escolarização informal e poderosa dos *media*. A necessária articulação entre a escola, a sociedade e as investigações realizadas no âmbito das TIC faz com que seja necessário que os professores e os responsáveis mais directos pelo processo de ensino e aprendizagem invistam cada vez mais no conhecimento e na utilização destes recursos, pois como é referido pela Missão para a Sociedade da Informação em Portugal (1997: 7), "os computadores fazem parte da nossa vida individual e colectiva e a *internet* e o multimédia estão a tornar-se omnipresentes".

Os recursos associados às TIC devem ser encarados, para além de aceleradores da actividade humana, como óptimos complementos dos recursos já existentes, pois no contexto educacional um dos principais papéis desses recursos pode consistir em acrescentar as suas potencialidades ao leque das opções já disponíveis.

A utilização das TIC na educação pode assumir as mais variadas formas, mas no âmbito deste estudo, essa utilização foi observada num quadro de referencial construtivista, no qual, as TIC são consideradas como instrumentos e meios de aprendizagem. Um dos aspectos considerados foi o da utilização das TIC no enriquecimento de ambientes de aprendizagem, através da estratégia de ensino e aprendizagem colaborativa, baseada na comunicação mediada por computador.

A utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem da matemática pode ser defendida por diversas razões, mas uma das principais relaciona-se com a desejada mudança de pontos de vista dos professores relativamente à Matemática.

Como referem Ponte et al. (1997a: 40),

"Diversos estudos têm mostrado que são muito frequentes, entre os professores, concepções estáticas e elitistas sobre a Matemática e sobre os objectivos do seu ensino, pouco compatíveis com a ideia de uma educação matemática para todos. Em grande parte como consequência de tais concepções, as práticas de ensino centradas na aprendizagem repetitiva são muito comuns, enquanto é reduzido o recurso a tarefas diversificadas que envolvam verdadeira interacção e comunicação na aula em torno das ideias e significados matemáticos. É ainda pouco frequente o recurso à utilização de materiais manipuláveis ou de novas tecnologias".

Os acontecimentos que ocorrem na sala de aula, (Novak e Gowin, 1996: 28), são influenciados pelos estudantes, pelos materiais educativos, pelos professores, pelo clima social da escola e da comunidade, e por um grande número de interacções entre eles, variáveis com o tempo. Mas a sala de aula continua a ser o espaço físico onde, por várias razões, a aprendizagem e a avaliação dos alunos se processa implicando consequências duradoiras e vinculativas para a maioria dos alunos que frequentam a escola.

Cada aula de Matemática assume a sua própria cultura de acordo com o conhecimento, as crenças e os valores que os participantes trazem para a sala e os modos como assimilam as mensagens que recebem. Esta cultura varia de aula para aula, sendo baseada, principalmente, na interacção das ideias dos estudantes e na acção do professor. Os alunos além de serem influenciados pelas circunstâncias das suas famílias são também particularmente influenciados pelos seus pares, pela cultura da escola e pela sociedade como um todo (Grouws e Lembke, 1996).

Das finalidades educativas destacam-se a necessidade de formar as mulheres e os homens numa série de conhecimentos, habilidades e valores, cujo principal objectivo consiste em saber resolver os problemas que a vida na sociedade lhes coloca. Ou seja, no âmbito social, interpessoal, pessoal ou profissional, as competências que se pretendem desenvolver na pessoa, comportam o conhecimento e a actuação na complexidade (Vidiella, 1999). O mesmo autor acrescenta ainda que o saber científico unicamente pode ter sentido educativo quando se dispõe ao serviço do desenvolvimento humano nas suas vertentes pessoais e sociais.

Pelas razões apontadas, e não só, a sala de aula continua a ser o local onde o investimento imaginativo em recursos, estratégias e conhecimento deve ser mais cultivado. Investir em imaginação, alterar estratégias, construir e usar conhecimento são aspirações que não podem ser conseguidas de forma espontânea e casual, nem pelos professores nem pelos alunos.

O conhecimento pode ser construído nos mais variados locais e nas mais diversas situações, mas as salas de aula continuam a ser os locais onde a aprendizagem é sistematicamente programada e organizada e, até certo ponto, seriado o conhecimento que a sociedade, em geral, reconhece como válido. Assim, considera-se como ambiente de aprendizagem, no âmbito deste estudo, a sala de aula e as infra-estruturas físicas ou tecnológicas que a ela se associam para promoverem a aprendizagem dos alunos.

A sala de aula é um espaço físico e temporal no qual a aprendizagem deve ser fomentada através da acção do professor e das estratégias apoiadas por recursos ou infra-estruturas físicas ou tecnológicas situadas no interior ou no seu exterior. As aulas são, como refere Crook (1998), os lugares onde se organiza explicitamente a aprendizagem.

Como infra-estruturas físicas ou tecnológicas de apoio à sala de aula e situadas no seu exterior, consideram-se os locais visitados, ou as acções desenvolvidas pelos alunos sob orientação dos professores ou em resposta a exigências curriculares.

Como exemplo dos locais visitados ou a visitar pelos alunos destacam-se as visitas a monumentos com características particulares para determinadas áreas de estudo, visitas de estudo com características temáticas, visitas para assistir a acontecimentos relevantes de carácter nacional ou internacional, ou, mais recentemente as visitas efectuadas através da navegação na *internet* a bases de dados e aos mais diversos pontos e assuntos que deverão, no contexto do processo de ensino e aprendizagem, obedecer sempre a objectivos claramente definidos.

Como acções a realizar fora da sala de aula destacam-se, entre outras, os contactos com especialistas de diversas áreas científicas e todas as que desafiem a imaginação e a criatividade dos alunos, a interacção entre os alunos e a comunidade em que a escola está inserida, participação em actividades de âmbito social, cultural ou científico, pesquisas na *internet*, participação em fóruns de discussão e a utilização de *chat*.

Aceitando a grande importância que têm tido os ambientes de sala de aula tradicionais pensa-se que é fundamental repensá-los e introduzir neles novos recursos que permitam o acesso a novas fontes de conhecimento.

A introdução de novos recursos já depende muito mais da imaginação e da apetência para o fazer, do que de qualquer outro factor. Os professores devem desafiar a sua imaginação e a dos alunos, no sentido de implementarem novas estratégias de ensino e aprendizagem que tenham em conta os resultados das investigações e as potencialidades dos recursos que começam a estar disponíveis. Neste sentido, é

necessário motivar os professores para conhecerem as TIC e os seus efeitos, para que a entrada destes recursos nos ambientes de aprendizagem seja desejada, não porque são recursos novos, mas porque se acredita que vão ter efeitos positivos na aprendizagem dos alunos.

As actividades com as TIC generalizaram-se a quase todos os ramos da actividade humana, mas na educação ainda se evitam actividades onde o uso destas tecnologias é desejável e necessário. Se é verdade que o que se não conhece não se deseja não é menos verdade que o conhecimento que os professores têm das TIC, já não põe em causa a sua existência mas, apenas, a sua utilização.

A aposta na formação dos professores no âmbito das TIC tem de continuar e ser apoiada, para que o enriquecimento dos ambientes de aprendizagem seja desejado e cada acção de formação, no âmbito das tecnologias de informação e comunicação, passe a ser um desafio e o início de novas estratégias a experimentar e a implementar por cada professor.

Por tecnologias de informação entendem-se todas as tecnologias e áreas do conhecimento relacionadas com a aquisição, tratamento, processamento, distribuição e gestão da informação, bem como os aspectos tecnológicos específicos relativos à sua aplicação (Ferreira, 1995: 9).

Após as investigações e as experiências já realizadas e as consequentes potencialidades reconhecidas ao computador, pensa-se que de todas as ferramentas que podem ser utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, o computador é a que tem melhores características para integrar o ambiente de sala de aula. Neste sentido, Ponte (1997) refere,

“Estas novas tecnologias, baseadas no computador, tanto servem de suporte ao processamento de informação como intervêm nos mais diversos

processos de comunicação: desse facto resultam duas designações frequentemente utilizadas: novas tecnologias de informação (NTI) e tecnologias de informação e comunicação (TIC)” (Ponte, 1997: 7).

Existem ainda muitas dificuldades para a implementação das TIC nos ambientes de aprendizagem, das quais se salientam: inadequada capacidade dos professores para as utilizarem com segurança em tarefas relacionadas com os currículos, falta de conhecimento sobre as TIC e os seus efeitos na aprendizagem e poucos computadores nas escolas. Mas, independentemente das dificuldades, o caminho é a sua introdução e implementação, por isso, em vez destas dificuldades serem um obstáculo têm de se transformar num desafio, cuja compensação os alunos não deixarão de retribuir, tanto pelas competências que poderão adquirir, como pelo bem estar que podem sentir ao reconhecerem que a escola acompanha a evolução da sociedade e os insere na sociedade da informação e do conhecimento.

Uma das preocupações dos investigadores e educadores consiste em descobrir e melhorar estratégias de ensino que permitam facilitar a aquisição e a transferência de competências nas mais diversas áreas. Esta preocupação está relacionada com a concepção e a utilização de ferramentas relacionadas com as TIC que, segundo Sheingold et al. (1991), não são um novo dispositivo educacional cujo efeito possa ser facilmente medido, mas podem provocar nos professores uma reflexão acerca da legitimidade do seu trabalho e dos tipos de interacção que ocorrem na sala de aula.

A importância dos computadores nos ambientes de aprendizagem é reconhecida por muitos investigadores através das potencialidades que lhes reconhecem. Neste sentido, Matos (1989) considera que constituem um dos melhores instrumentos propiciadores de desenvolvimento cognitivo e de produção intelectual, acrescentando

que a sua utilização como ferramenta para ensaiar uma dada estratégia constitui um dos exemplos da aplicação da tecnologia cognitiva na educação matemática.

Sobre as possíveis utilizações do computador, Ponte et al. (1991) referem que a sua utilização pode ser vista como: substituto do professor, objecto de estudo ou uma ferramenta de trabalho nas mãos dos alunos.

A ideia de que o computador poderia substituir o professor ainda chegou a ser sentida por muitos educadores, mas graças à rápida evolução do computador e das tecnologias que lhe estão associadas esta ideia não só perdeu sentido, como se inverteu, ou seja, cada vez são necessários mais professores não só para trabalharem ou ensinarem a trabalhar com as TIC, mas acima de tudo para poderem responder aos desafios que lhes estão subjacentes. As TIC nunca poderão ser um substituto do professor porque nunca possuirão as características associadas à complexidade do ser humano pois o aluno, como ser social, não trocará a interacção com os seus semelhantes - professores e colegas - pelas reacções de uma máquina, que por mais atraente que seja, não poderá partilhar os seus sentimentos de satisfação ou de insatisfação e nunca oferecerá uma resposta de olhos nos olhos às suas preocupações.

O computador como objecto de estudo está a percorrer o seu caminho e cada vez com mais sucesso, pois além de ser estudado em diversas disciplinas com a finalidade de poder ser utilizado com alguma fundamentação nas diversas áreas do saber, são muitos os cursos em que o principal objecto de estudo é o computador, as suas aplicações ou a exploração das suas potencialidades, porém, como recurso educativo a sua progressão está a ser muito mais lenta.

Das múltiplas potencialidades atribuídas ao computador no domínio da educação evidenciam-se as que permitem considerá-lo como uma ferramenta de apoio ao

processo de ensino e aprendizagem, pois, o potencial funcional do computador pode fazer dele mais um colaborador do homem do que uma simples ferramenta ao seu dispor.

Existem diversas metáforas de utilização do computador no contexto dos ambientes de aprendizagem. Sobre a natureza da metáfora e do seu papel no pensamento e no discurso há, de acordo com Carreira,

"(...) duas posições extremamente litigantes: (1) a metáfora tem a sua razão de ser como veículo de conhecimento e contém verdades e lições, (2) a metáfora oculta o sentido, é escorregadia e incerta e impede a possibilidade de afirmação" (Carreira, 1998: 42).

Pensa-se que a primeira destas perspectivas traduz de forma bastante abrangente o modo como os computadores têm sido usados e proporciona novas metáforas de utilização.

Entre as metáforas que se poderiam salientar, começa-se por apresentar as referidas por Chiou (1992), que designa por metáfora do livro, metáfora da sala de aula e metáfora do centro de recursos de aprendizagem.

Com a metáfora do livro considera-se que o ecrã do computador é como uma página de um livro, com a qual o aluno interage como se estivesse a interagir com um livro, podendo ser desenvolvidos vários tipos de livros de forma a proporcionarem diferentes estruturas e interfaces adaptados aos interesses do utilizador.

A metáfora da sala de aula pressupõe que se apresente o ecrã do computador como uma sala de aula. O aluno fica mentalmente situado na sala de aula podendo colocar questões, interagir com os colegas e com o professor, consultar referências adequadas às tarefas a desenvolver e dispor das ajudas necessárias à aprendizagem, tais como, áudio, vídeo e simulações. Esta perspectiva deve ser utilizada em domínios e

assuntos específicos, sendo aconselhável utilizar diferentes metáforas de sala de aula conforme os assuntos a desenvolver.

A metáfora do centro de recursos de aprendizagem implica que se considere o ecrã do computador como um centro de recursos. O aluno situa-se mentalmente num centro de recursos podendo dispor de ferramentas e condições adequadas à criação e ao desenvolvimento do ambiente de aprendizagem. Desta forma, cada centro de recursos deve tratar apenas de assuntos específicos de uma certa área, sendo aconselhável conceber o centro de recursos em função das áreas e dos assuntos a tratar.

Outras metáforas relativas à conceptualização da utilização do computador como recurso de aprendizagem são referidas por Crook (1998), as quais designa por: o computador como tutor, o computador como aluno, o computador como simulador e o computador como ferramenta.

A metáfora que considera o computador como tutor foi uma das mais utilizadas no âmbito da perspectiva do ensino assistido por computador, na qual se acreditava que à custa de reforço e de uma boa apresentação dos conteúdos era possível que os alunos atingissem um elevado nível de desempenho académico. Ainda no âmbito desta perspectiva o professor poderia passar a ter um papel secundário porque o computador poderia ser preparado para dar as respostas mais adequadas às questões e necessidades dos alunos. Os principais focos de interesse no processo de aprendizagem seriam os conteúdos, e estes com a participação de programadores, poderiam aparecer ao aluno segundo aspectos e modelos tão variados quanto a imaginação do programador e do especialista dos conteúdos o permitissem.

A metáfora do computador como tutor perde interesse a partir do momento em que se reconhece que o principal centro de interesse no processo de ensino e

aprendizagem é o aluno. Embora se reconheça que os conteúdos terão sempre um papel relevante no processo de ensino e aprendizagem, mas sem um bom ambiente social na aula e uma forte atenção ao aluno, às suas perspectivas e aos seus interesses os conteúdos não terão qualquer sentido, pois não adianta enfatizar que este ou aquele conteúdo é importante para o futuro do aluno se este não o reconhecer como tal. Este reconhecimento e importância dos conteúdos só pode partir do ambiente que seja possível criar na sala de aula entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos, mas nunca entre o computador e os alunos.

A metáfora que considera o computador como um simulador será sempre actual, pois para além dos jogos e experiências diversas que é possível realizar, a simulação pode ser necessária para a realização de testes cuja execução real possa apresentar perigo para as pessoas que os desenvolvem ou dispêndios exagerados com os materiais e os recursos que envolvem. Um dos papéis desta metáfora na educação pode consistir na possibilidade de educar, também, para o lazer, perspectiva que deve ser cada vez mais explorada na sociedade de hoje, caracterizada pela agitação e pela competição.

O computador como ferramenta é uma metáfora que pode incluir outras metáforas, mas o seu principal papel consiste em admitir o computador como uma plataforma de apoio às mais diversas actividades tanto escolares como extra-escolares.

As várias metáforas referidas sobre a utilização do computador, embora traduzam acções separadas e independentes, fazem parte de um todo que traduz as potencialidades do computador, cujas funções poderão ir tão longe quanto a imaginação humana o permitir. Neste sentido, ferramenta para pensar, para navegar, para realizar tarefas variadas, ou para a produção de jogos e de ocupação de tempos livres, todas

estas imagens se enquadram naturalmente nos papéis que o computador pode ajudar a desempenhar.

Outra metáfora associada à utilização do computador que se salienta e que não parece estar enquadrada em qualquer uma das referidas anteriormente, consiste em considerá-lo como um recurso mediador da comunicação entre os alunos e entre estes e o professor.

O desenvolvimento das capacidades fundamentais para a integração plena do cidadão na sociedade da informação e do conhecimento, como o aprender a aprender, aprender a pensar e aprender a comunicar, exigem estratégias suportadas por recursos mediadores do conhecimento, proporcionando a interação entre os diversos intervenientes na aprendizagem e entre estes e as bases de conhecimento relativas aos assuntos que estão a ser objecto de estudo.

As necessidades humanas de aprendizagem e de desenvolvimento têm-se alargado para um ponto onde o novo paradigma deve oferecer linhas orientadoras para fomentar um efectivo domínio emocional de atitudes, social, ético e espiritual, assim como aprofundar a compreensão das tarefas cognitivas complexas, os níveis elevados de pensamento e as estratégias metacognitivas no domínio cognitivo (Reigeluth e Squire, 1998). Mas para que a aprendizagem tenha lugar é fundamental atender ao modo como é feito o acesso ao conhecimento, como se partilha e como se constrói o novo conhecimento. Neste sentido, como modo privilegiado de promover o interesse e a motivação dos alunos para aprender Matemática propõe-se a utilização da comunicação mediada por computador, como uma estratégia colaborativa de ensino e aprendizagem para ser utilizada na aula de matemática.

2.2.2 Comunicação mediada por computador no desenvolvimento da interacção entre os alunos

Nas aulas do dia a dia não só interessa o que se aprende, mas também como se aprende. Num grupo de alunos em que reina um clima de tensão permanente, baixa auto-estima e pouca confiança é difícil que os seus membros se possam concentrar nos conteúdos que se lhe administram e que se importem por atingir os objectivos curriculares propostos (Fuéguel, 2000: 12). O homem não pode viver só, necessita dos outros e precisa de se adaptar a normas de convivência. Então o modo de aceitar essas regras, consiste em adoptar um papel que algumas vezes é de sua livre iniciativa e outras vezes é imposto pela sociedade. Pelo seu carácter social e relacional desempenha a função de comunicação entre as pessoas.

Um dos domínios onde a utilização do computador pode ser explorada é o da interacção entre os alunos nos ambientes de ensino e aprendizagem, através da utilização da comunicação mediada por computador durante a execução de tarefas de ensino e aprendizagem.

Segundo Pérez (1985) (cit. por Fuéguel, 2000: 12), a aula é um espaço social de comunicação e mudança. É um sistema vivo no qual os seus elementos são definidos em função da mudança, a configuração do sistema é uma consequência da participação activa e, em parte, autónoma dos elementos que participam na comunidade.

Para apoiar as interacções colaborativas entre os alunos existem, entre outros, como recursos relevantes associados aos computadores, ligados em rede, os seguintes: correio electrónico, listas de discussão, fóruns de discussão, áudio, videoconferência e *chat*.

Os estudos sobre aprendizagem colaborativa centram-se nas vantagens cognitivas derivadas das mudanças mais íntimas que têm lugar nos alunos ao trabalharem em conjunto (Crook, 1998). O mesmo autor admite que os alunos aprendem mais em tarefas socialmente organizadas do que quando trabalham sós e que a possibilidade de criar um contexto cognitivo compartilhado depende da mútua apropriação de motivos, intenções e ideias dos participantes.

Cada aluno, quando trabalha em grupo, para dar a conhecer o seu pensamento tenderá a articular as suas ideias com as dos colegas e organizará as suas opiniões, previsões e interpretações em função da actividade conjunta. O benefício desta articulação produz-se quando os alunos tentam a construção de um entendimento mútuo e ultrapassam os obstáculos que se opõem à construção de um conhecimento partilhado, ou seja, nos desacordos entre colegas e nos seus esforços para os resolver.

O computador e as tecnologias por ele suportadas podem contribuir para dar corpo a novos paradigmas educacionais que, de acordo com Reigeluth e Squire (1998), deverão proporcionar, entre outros, os seguintes aspectos: o aluno deve continuar a trabalhar na tarefa até atingir um nível elevado de realização, ter mais iniciativa e responsabilidade na sua aprendizagem, testar uma diversidade de métodos para suportar a sua aprendizagem e trabalhar tanto em grupo como individualmente e, o professor deve ser mais um guia do lado do que um sábio no palco. De acordo com Laszlo e Castro (1995), o processo educacional deve enfatizar o desenvolvimento das nossas capacidades para aprender. Tendo em vista a formação ao longo da vida deve-se ver o conhecimento e as habilidades como meios através dos quais se exercitam e aumentam as competências de aprendizagem.

A rede de telecomunicações via *internet* oferece, segundo Trentin (1997), acesso a uma surpreendente quantidade de informação armazenada num imenso número de computadores ligados a um servidor de rede. Esta informação varia desde material bibliográfico (catálogos, artigos, livros e documentação em geral), a multimédia e tudo o que possa ser transmitido digitalmente. Com estes meios o aluno deve desenvolver habilidades e a tendência para suprir automaticamente as suas próprias necessidades de aprendizagem, assim, a grande tarefa do professor será a de ensinar os alunos a usar a quantidade de informação disponível na rede, localizar as fontes de informação mais adequadas e decidir da credibilidade da informação consultada.

A interacção interpessoal deve continuar a ter um papel de destaque no ambiente de sala de aula, mas com a generalização e as potencialidades das TIC pode-se melhorá-la e fomentá-la, principalmente, através do desenvolvimento de actividades colaborativas que envolvam a escola e a comunidade onde esta se insere.

A complexidade de cada questão sente-se, geralmente, quando se pretende resolvê-la. Neste sentido, a compreensão da complexidade dos conceitos matemáticos e a exploração dessa complexidade na melhoria da aprendizagem da Matemática surge em cenários enriquecidos com as potencialidades das TIC, nos quais a colaboração entre pares seja privilegiada.

A complexidade dos conceitos matemáticos permite considerar a Matemática como uma ciência em permanente construção e, conseqüentemente, em vez de se dar ênfase aos resultados da aprendizagem como fruto de estratégias particulares, deve-se dar ênfase ao próprio processo de ensino e aprendizagem e ao aluno no seio deste processo. Considerando o ensino como processo, Costa e Garmston (1997), sugerem algumas suposições de que se deve partir para ver o ensino desta forma:

- todo o comportamento é racional e resulta de representações e percepções internas;
- ensinar é tomar decisões;
- as habilidades cognitivas invisíveis podem ser categorizadas em: pré - activas, interactivas, reflexivas e projectivas. O pensamento pré-activo ocorre quando se planifica como ensinar, antes do ensino; o pensamento interactivo ocorre durante o ensino; o pensamento reflexivo ocorre quando se volta atrás e se analisa o que se ensinou e o pensamento projectivo envolve a sintetização da aprendizagem e a planificação dos próximos passos;
- aprender bem alguma coisa requer a ocupação e a transformação da mente;
- profissionais adultos são capazes de continuar o crescimento intelectual e aprender ao longo da vida.

A visão do ensino como processo é adequada à ideia da mutação temporal dos conceitos e às necessidades de actualização na evolução tecnológica, principalmente a associada às TIC. Segundo Leibowitz (1997) é necessário incluir como parte dos novos requisitos básicos de aprendizagem ligados à literacia associada ao computador o pensamento, a comunicação e a colaboração. Os factores que contribuem para a inclusão deste requisitos básicos são os relacionados com:

- o mundo da tecnologia que proporciona meios para facilmente aceder à informação - a tarefa torna-se em saber como gerir, organizar e dar sentido a essa informação, mais do que transformá-la em conhecimento;
- o andamento rápido da mudança do conhecimento, necessário às exigências do dia a dia das pessoas, altera os modos de pensar e de funcionar;

- a aprendizagem ao longo da vida passou de uma visão idealista para uma necessidade de cada indivíduo;
- a maneira de proceder com a diversidade de pensamento e ideias tornou-se uma das preocupações e necessidades de cada indivíduo.

A educação deve relacionar-se obrigatoriamente com a dinâmica de mudança e com a adaptação constante à relação que se estabelece entre o conhecimento científico e cultural, o desenvolvimento tecnológico, as necessidades, os interesses sociais e individuais e o mundo do trabalho (Cota et al., 1997).

Outros requisitos que se devem cultivar na educação formal são: a abstracção, capacidade para ordenar e dar significado ao conjunto da informação; os sistemas de pensamento, capacidade de ver as partes em relação ao todo; a investigação experimental, capacidade para testar um conjunto de procedimentos e avaliar ideias alternativas e; a colaboração, capacidade de negociar na comunicação activa e no diálogo para obter uma variedade de perspectivas e criar consensos quando são necessários.

Querendo dar resposta aos requisitos referidos, coloca-se a questão de saber quais os recursos mediadores que devem ser utilizados na sala de aula para satisfazer tais requisitos e provocar nos alunos aprendizagens significativas nos diversos domínios de estudo e, particularmente, no domínio da Matemática.

O mundo do aluno é constituído de experiências relacionadas com o seu meio, por isso interessa seleccionar e promover aplicações das TIC que, além de responderem às suas aspirações, possam ter em conta o seu conhecimento e experiências. Neste sentido, Crook (1998) refere que as aquisições cognitivas se situam numa perspectiva de vinculação aos contextos de aprendizagem e que o ensino e a aprendizagem não podem

reduzir-se a iniciativas limitadas de colocar à disposição dos alunos novos elementos mediadores.

Os elementos mediadores devem ser descobertos pelos alunos na realização de actividades estruturadas e autênticas de tal modo que permitam facilitar a realização de experiências e proporcionar a compreensão do conhecimento no seu próprio contexto.

Os conceitos de aprendizagem e de constituição do significado estão relacionados. Como refere Carreira (1998: 48),

"(...) são vistos como as duas faces de uma mesma moeda; não há aprendizagem sem a produção de significados e não há significados prontos a usar que dispensem um processo de interpretação e de integração em significações prévias, isto é, que prescindam de aprendizagem".

As salas de aula, com recursos mediadores, nas quais o aluno tenha acesso a fontes de informação tais como livros, bases de dados e materiais impressos ou acesso a ferramentas como processadores de texto, folhas de cálculo, *e-mail*, *chat*, fóruns de discussão e outros serviços suportados pela *internet*, constituem ambientes de aprendizagem com condições para que os alunos possam explorar novas situações, atingir metas de aprendizagem de acordo com o seu ritmo individual e construir conhecimento de forma fundamentada e apoiada a partir da sua experiência e da actividade colaborativa.

Um dos processos, que parece ser adequado para que os alunos explorem e construam a Matemática juntos, consiste em utilizar a comunicação mediada por computador como estratégia de ensino e aprendizagem.

A forma mais agradável de colaboração entre os alunos é a presença física simultânea na resolução das tarefas propostas, mas a falta desta presença pode ser compensada com a utilização, convenientemente orientada, da comunicação suportada pelo computador sob as formas, entre outras, de fóruns de discussão, correio electrónico

e *chat*. A utilização de *chat*, pelo facto de permitir uma interacção síncrona, pode ser mais viva e motivante para os alunos do que a utilização das outras formas de mediação referidas.

Das vantagens da utilização do *chat* destacam-se as possibilidades de ajuda que todos os alunos podem prestar ou solicitar, em tempo real, aos colegas bem como a liberdade e a facilidade para colocarem as questões aos colegas ou aos professores sempre que considerem necessário sem que, para isso, seja necessário interromper as actividades dos outros colegas. Por outro lado, a utilização de *chat* na sala de aula permite, para além da colaboração entre os presentes, manter sempre ligação com o exterior da sala, o que contribui para alterar o próprio conceito de sala de aula. Esta que deixará de ser um local físico e limitado, no espaço e no tempo, para passar a ser um local de referência com fronteiras pouco vincadas e em que as possibilidades de comunicações síncronas ou assíncronas passam a existir, ou seja, se nas aulas forem tratados assuntos de particular interesse para os alunos, estes tanto podem ser analisados no momento em que são apresentados como podem continuar a ser discutidos fora do espaço físico onde a aula decorreu, com colegas ou com especialistas situados em qualquer parte do mundo.

A comunicação mediada por computador abre uma porta à interacção síncrona ou assíncrona tanto para ser utilizada entre os alunos, como entre estes e o professor com idênticas possibilidades e prioridades.

A expressão interactividade está a ser usada, segundo Jaspers (1991), para uma grande variedade de formatos educacionais. O formato de ensino no qual o aluno é passivo (senta-se em silêncio e espera que o professor exponha a matéria) é oposto a formatos no qual o aluno é activo (toma parte nas decisões, escolhe tópicos de

discussão, põe questões, procura informação em diversas fontes). Quer nos formatos activos quer nos passivos o aluno presta atenção, lembra, compara e opera sobre velho e novo conhecimento. Essas reacções dos alunos ou outras, como sejam ouvir rádio, ver televisão ou efectuar jogos no computador, também poderão ser chamadas de interactivas.

A questão da interactividade num determinado contexto não se põe em termos de existência ou não, mas em termos de grau, isto é, a preocupação deve residir no facto de saber se a acção a realizar, ou o meio a utilizar, são mais ou menos interactivos em função dos objectivos a atingir com essa acção.

O conceito de interacção é abrangente e pode admitir diversas interpretações, mas uma das preocupações na definição de estratégias para o ensino e a aprendizagem da Matemática consiste em saber que tipo de interacção e que grau de interacção devem ser fomentados numa aula de Matemática. Quer o tipo de interacção quer o grau dependem de muitos factores, mas pensa-se que a interacção a promover numa aula deve ter sempre como principais pressupostos os objectivos a atingir com essa aula, as estratégias a implementar para atingir tais objectivos, o conhecimento que se pretende promover e as crenças dos alunos e dos professores sobre a aprendizagem da Matemática.

O modo como os alunos e os professores vêem o conhecimento matemático afecta a motivação dos alunos para aprenderem Matemática e condiciona a qualidade da interacção e das actividades na sala de aula. Se os professores e os alunos têm diferentes crenças acerca do conhecimento matemático a motivação dos alunos para aprender diminui (Grouws e Lembke, 1996). Considerando o conhecimento e as habilidades como meios através dos quais se exercitam e aumentam as competências de

aprendizagem, como referem Laszlo e Castro (1995), deve dar-se ênfase ao desenvolvimento de capacidades para lidar com a informação e extrair dela a essencial para resolver cada problema que possa surgir.

As características das tarefas de aprendizagem e das actividades a realizar na sala de aula têm influência nas orientações motivacionais, na iniciação das tarefas, assim como na intensidade e na persistência com que os alunos se empenham na realização de tais tarefas.

As teorias que explicam os processos de aprendizagem e que incidem directamente na tomada de decisões sobre a maneira de organizar os conteúdos têm a ver, essencialmente, com dois aspectos: o relacionado com a forma como as pessoas percebem a realidade e o ligado ao interesse e à motivação pelo que se quer aprender. Se se pretende ter êxito na aprendizagem dos alunos tem que se promover o seu interesse (Vidiella, 1999).

Para Carretero (1997) o conhecimento é uma construção do ser humano e não pode ser considerado como uma cópia da realidade. Segundo Ponte (1997) o conhecimento diz respeito à nossa capacidade de usar a informação disponível para a resolução dos nossos problemas de cada momento, acrescentando ainda que mais importante do que ter muitos factos ou procedimentos memorizados é saber obtê-los quando necessário.

Uma maneira extremamente poderosa e fascinante de compreender os factos baseia-se em considerá-los como observações do mundo tal qual ele é (Potter, 1998). Esta visão traduz a realidade como se vê e oferece acesso directo e sem mediação ao mundo e às suas características, assim como dá cabimento a um processo básico de colaboração, pois qualquer observador que adopte a mesma perspectiva deve ver o

mesmo. Os aspectos referidos fazem com que a observação possa actuar como base para a construção do conhecimento.

O conceito de realidade utiliza-se, algumas vezes, no contexto do ensino e da aprendizagem da Matemática, atendendo a que são utilizadas no ambiente de sala de aula designações, tais como, problemas da vida real ou matematizar situações da vida real, o que leva a pensar que quem ensina Matemática pertence a dois mundos distintos: o real e o matemático. Neste sentido, Carreira (1998: 62) refere:

" (...) as posições que consideram a Matemática como um mundo separado do chamado mundo real ou a Matemática como parte integrante da realidade, mostram uma importante clivagem entre duas formas possíveis de encarar a relação entre a Matemática e a realidade. A adopção de um ou outro paradigma tem naturais implicações no modo como a referida relação será tratada no ensino da disciplina".

A mesma autora é de opinião que a Matemática e as ciências empíricas são construções humanas, decorrem de uma prática socialmente organizada e partilham da experiência humana no contexto de uma realidade física, social e cultural.

Alguns dos aspectos que se devem considerar nas tarefas de resolução de problemas de Matemática, pretendendo-se seguir uma orientação construtivista para o ensino, são, segundo Muthukrishna e Borkowski (1996), os seguintes:

- o professor deve estabelecer um ambiente de sala de aula no qual «o fazer sentido» é valorizado, isto significa uma renegociação das normas sociais da sala de aula que permitem ao aluno trabalhar produtivamente em pequenos grupos e expressar livremente o seu pensamento nas discussões de conjunto na classe;
- a ênfase deve ser colocada sobre as explanações dos alunos acerca da sua própria compreensão dos conceitos e situações problema;

- a avaliação da aprendizagem deve ser baseada no comportamento matemático dos alunos dentro do ambiente de resolução de problemas, mais do que sobre a performance estandardizada dos testes;
- os professores, para que a aprendizagem seja significativa, devem conceber que os alunos necessitam de ser responsabilizados pela sua própria aprendizagem e que os alunos são muitas vezes os melhores juizes do que é importante para eles;
- o centro de interesse na aula deve situar-se mais nas ideias do que nas operações matemáticas durante a realização de problemas, permitindo a ligação entre o conhecimento conceptual e o conhecimento procedimental.

A Matemática não pode ser considerada independente dos seus principais agentes na sala de aula - os alunos e o professor. O professor deve ter um papel preponderante para promover o desenvolvimento do raciocínio do aluno, através de estratégias que conduzam à sua autonomia e ao crescente interesse pela aprendizagem da Matemática. Deve haver uma preocupação permanente com o nível de complexidade dos assuntos apresentados aos alunos, pois, como refere Mclellan (1996), em Matemática se o assunto é demasiado simples o aluno fica desinteressado e se é demasiado difícil pode ficar frustrado.

Devem-se contextualizar as actividades de aprendizagem e ajudar os alunos a pensar mais efectivamente na resolução de problemas e no desenvolvimento de capacidades (Cognition and Technology Group at Vanderbilt University, 1992). Para os mesmos autores, a maior razão para a falta de ênfase na resolução de problemas complexos é a dificuldade dos professores na comunicação de contextos do problema que sejam motivadores e complexos, considerando ainda que os conceitos que são

adquiridos apenas num contexto tendem a ser associados a esse contexto e portanto não são usados espontaneamente noutros contextos. Neste sentido, a estratégia de ensino e aprendizagem colaborativa, baseada na comunicação mediada por computador pode permitir a inserção do aluno em contextos variados e diversificados, contribuindo para que o conhecimento seja mais facilmente transferido para outros contextos distintos daqueles onde foi adquirido.

As estratégias de ensino devem contribuir para que os conceitos muito complexos sejam compreendidos pelos alunos de tal modo que a compreensão das relações entre as partes que os constituem e entre estas e o todo torne mais acessível a sua aprendizagem. Tornar a aquisição e a compreensão de conhecimentos facilitada é sinónimo de crescer e fazer crescer, pois como afirma Machado (1997: 13) acerca do conhecimento, "trata-se de um bem que quanto mais vendo, dou ou empresto, mais ele permanece comigo". O mesmo autor refere, ainda, que conhecimento sonogado, que se omite ou se esconde, para além de não aumentar o seu valor, rapidamente perde o sentido.

Atendendo aos resultados deste estudo, os quais indicam que os conceitos equações e problemas que envolvem equações foram considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos, pode-se inferir que o tema resolução de problemas continua a ser um tema do maior interesse.

A procura de estratégias que fomentem a interacção na sala de aula e a criação de novos cenários de ensino e aprendizagem da Matemática continua a ser um desafio, não só para que os conteúdos matemáticos sejam compreendidos e possam enriquecer o conhecimento dos alunos e dos professores, mas também para que a Matemática se torne cada vez mais atraente e desejada.

Capítulo 3: Metodologia

Sumário

Neste capítulo salientam-se algumas das características do estudo e dos sujeitos nele envolvidos, descrevem-se as estratégias e os principais procedimentos efectuados que conduziram à obtenção dos dados que foram objecto de tratamento, reflexão e análise.

No estudo desenvolveu-se a análise da complexidade dos conteúdos matemáticos e da sua aprendizagem segundo uma abordagem construtivista para a aprendizagem escolar. Esta abordagem pode ser orientada, de acordo com as perspectivas referidas por Sutherland (1996), em função de: cada aluno ter o seu próprio padrão de aprendizagem, diferente de todos os outros; as estratégias de aprendizagem do próprio aluno serem fundamentais para o seu ensino e os professores terem conhecimento das estratégias de cada aluno e desenvolvê-las.

Atendendo às características referidas, a aula torna-se um sistema complexo de comunicação e de construção de conhecimento no qual é fundamental aprender a coordenar a conjugação das características do pensamento do professor com as do pensamento dos alunos.

Como refere Rico (1997: 23) as matemáticas escolares não devem ser apenas centradas no domínio dos factos e da destreza mediante a reiteração de tarefas. Deve-se

adoptar uma concepção mais completa das potencialidades do aluno, deixando de o ver como um recipiente vazio que assimila passivamente conteúdos isolados e acções concretas e proporcionar-lhe que seja ele próprio a dotar de significado os conteúdos e as acções concretas, aceitando que vai construindo o seu próprio conhecimento ao integrar a nova informação em redes conceptuais já existentes.

Com a utilização da estratégia de aprendizagem colaborativa, baseada na comunicação mediada por computador, o fluxo permanente de informação que existe disponível, como consequência das interacções entre os alunos, faz de cada aula um lugar único no qual se proporcionam condições para que cada aluno construa o seu próprio conhecimento, o partilhe e o enriqueça com o conhecimento dos outros.

Os principais temas sobre os quais foram obtidos dados foram o da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema I) e o da comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema II).

No âmbito do tema I, complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, procedeu-se à selecção e à classificação dos conteúdos sobre números e cálculo, do programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico (3ºCEB), nos níveis de complexidade muito complexo, complexo e pouco complexo, tendo por base as respostas de professores de Matemática e de alunos do 3ºCEB. Compararam-se também as classificações efectuadas pelos alunos com as efectuadas pelos professores e as classificações entre grupos distintos de alunos.

Relativamente ao tema II, comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, desenvolveram-se aulas nas quais foram tratados os assuntos que, no âmbito do tema I, foram considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos. A partir destas aulas, desenvolvidas segundo

uma estratégia colaborativa de aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador (cmc), obtiveram-se dados relativos: a) às interações entre os alunos; b) às opiniões dos alunos acerca dessas aulas e, c) aos resultados de desempenho em Matemática.

Os dados foram organizados e tratados de acordo com as suas características e apresentados em tabelas e gráficos. Efectuou-se o tratamento estatístico de acordo com o tipo de dados e testaram-se as hipóteses, utilizando-se o teste estatístico considerado mais adequado a cada situação.

No sentido de articular a complexidade dos conteúdos curriculares com a estratégia de ensino e aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador, a obtenção dos dados foi orientada a partir dos temas complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, assumindo, algumas vezes, aspectos interligados. Assim, no âmbito do tema I, identificaram-se os conteúdos que a maioria dos professores e dos alunos considerou muito complexos e, no âmbito do tema II, averiguaram-se os efeitos da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, na aprendizagem desses conteúdos.

3.1 Tema I: Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos

Os trabalhos experimentais, relacionados com a complexidade na aprendizagem, permitiram a identificação e posterior classificação dos conceitos matemáticos sobre números e cálculo, do programa de Matemática do 3ºCEB, a partir das opiniões dos alunos do 3ºCEB e dos professores de Matemática do 3ºCEB e do Ensino Secundário.

Com esta identificação e classificação pretendeu-se conhecer quais os conteúdos que os professores e os alunos consideram mais complexos, bem como averiguar as relações entre as opiniões dos professores e as dos alunos acerca da complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Na classificação dos conteúdos cada sujeito da amostra classificou individualmente todos os conteúdos apresentados no questionário que lhe foi administrado, atribuindo, a cada conteúdo, apenas um dos níveis: pouco complexo, complexo e muito complexo.

A identificação dos conteúdos considerados muito complexos por maior percentagem de professores e de alunos, permitiu estudar os efeitos da utilização da estratégia colaborativa de ensino e aprendizagem, baseada na comunicação mediada por computador, na aprendizagem desses conteúdos e, além disso, obter dados que fundamentem algumas respostas para as questões:

- quais são os conteúdos que a maioria dos alunos considera muito complexos?
- quais são os conteúdos que a maioria dos professores considera muito complexos?
- os professores e os alunos, relativamente à complexidade de cada conteúdo, efectuam classificações idênticas?

Os conjuntos de respostas comparados e analisados, em cada um dos anos 7º, 8º e 9º foram, essencialmente, os seguintes: respostas dos alunos do sexo masculino e respostas dos alunos do sexo feminino; respostas dos alunos e respostas dos professores.

Os dados começaram por ser apresentados em tabelas e gráficos e, posteriormente, foram formuladas hipóteses de investigação e realizados os correspondentes procedimentos estatísticos.

A obtenção dos dados relativos à complexidade dependeu do preenchimento de questionários pelos sujeitos da amostra.

A data de preenchimento do questionário dos professores, em cada escola, foi acordada com o delegado da disciplina de Matemática dessa escola. O preenchimento foi efectuado no início de uma reunião de grupo, com a presença dos professores de Matemática dessa escola e do autor do estudo.

O preenchimento dos questionários pelos alunos fez-se em ambiente normal de sala de aula, com a presença do professor da disciplina. Os questionários foram entregues pelo autor do estudo, a cada professor das turmas dos alunos da amostra, tendo sido acordado que os questionários seriam administrados no mesmo dia a todas as turmas do mesmo ano de cada escola e, apenas, depois de nessas turmas terem sido leccionados os conteúdos constantes nos questionários.

Os questionários foram administrados aos professores em Março de 1998 e aos alunos em Maio do mesmo ano.

3.1.1 População e amostra (tema I)

A população considerada no âmbito do tema I, foi constituída pelos alunos que frequentavam os 7º, 8º e 9º anos de escolaridade no ano lectivo de 1997/98 nas Escolas Secundárias e EB2,3/S do distrito de Bragança e pelos professores que leccionavam Matemática, nesse ano lectivo, nas referidas escolas.

De acordo com os dados recolhidos no Centro de Apoio Educativo de Bragança e nas escolas envolvidas no estudo, a população, distribuída por 13 escolas, foi de 103 professores e de 4268 alunos sendo 1387 de 7º ano, 1370 de 8º e 1511 de 9º ano.

A distribuição da população, pelas respectivas escolas, é apresentada na tabela seguinte.

Tabela 3. 1: Distribuição da população por escola

Código das Escolas	Professores de Matemática	Alunos		
		7º ano	8º ano	9º ano
E1	12	48	85	80
E2	4	84	79	81
E3	4	99	100	70
E4	4	93	77	89
E5	9	60	94	180
E6	10	160	138	145
E7	10	178	151	199
E8	14	187	159	164
E9	8	170	169	157
E10	5	54	82	82
E11	5	54	74	58
E12	8	88	53	121
E13	10	112	109	85
Total	103	1387	1370	1511

Atendendo ao reduzido número de professores de Matemática que constituem a população de algumas escolas, das quais se extraiu a amostra, seleccionaram-se aleatoriamente 10 das 13 escolas possíveis. Nessas 10 escolas a amostra convidada foi constituída por todos os professores de Matemática dessas escolas.

A amostra de professores foi constituída por 71 professores, correspondendo a uma percentagem de 68,9 % da população total do distrito de Bragança. Estes professores fazem parte do corpo docente de dez escolas.

Para se poderem relacionar os dados dos alunos com os dos professores, optou-se por condicionar a selecção da amostra dos alunos às escolas seleccionadas para fornecerem a amostra dos professores. Considerou-se, ainda, que seis escolas constituíam uma amostra representativa da população dos alunos e seleccionaram-se,

aleatoriamente, entre as 10 que forneceram a amostra dos professores. Em cada uma dessas seis escolas seleccionaram-se, aleatoriamente, uma ou duas turmas, de cada um dos três anos curriculares em estudo, em função do número de alunos por ano da escola em que se extraiu a amostra.

Considerou-se como amostra todos os sujeitos que forneceram dados aceites no estudo. A amostra de alunos foi constituída por 727 sujeitos, fazendo parte de 6 escolas do Ensino Secundárias e EB2,3/S do distrito de Bragança. Esta amostra corresponde a 17,0 % da população, sendo 350 sujeitos do sexo masculino (M) e 377 do sexo feminino (F). Dos sujeitos da amostra 238 são do 7º ano, 249 do 8º e 240 do 9º ano.

Apresenta-se na tabela seguinte a distribuição das amostras dos professores e dos alunos pelas escolas que as forneceram.

Tabela 3. 2: Distribuição da amostra por escola

Código das Escolas	Professores de Matemática	Alunos		
		7º ano	8º ano	9º ano
E1	11	25	25	22
E2	4	-	-	-
E3	2	-	-	-
E4	3	20	16	19
E5	9	43	54	63
E6	9	57	50	48
E7	9	39	44	34
E8	12	54	60	54
E9	8	-	-	-
E10	4	-	-	-
Total	71	238	249	240

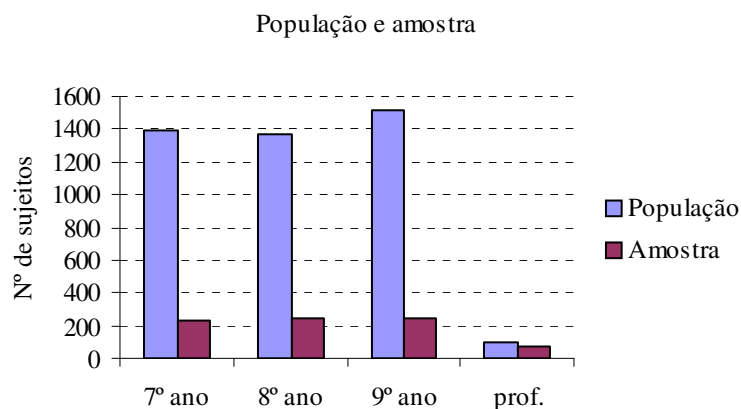
A relação entre o tamanho da população dos alunos e o da amostra é apresentada na tabela e no gráfico seguintes.

Tabela 3. 3: Distribuição da amostra e da população

Alunos de 7º ano			Alunos de 8º ano			Alunos de 9º ano		
População	Amostra		População	Amostra		População	Amostra	
n	n	%	n	n	%	n	n	%
1387	238	17,2	1370	249	18,2	1511	240	15,9

Atendendo a que após a selecção das escolas foram considerados todos os professores dessas escolas como amostra convidada, resultou para a amostra de professores uma percentagem muito elevada da população.

Gráfico 3. 1: Relação entre o tamanho das amostras e da população (tema I)



A compreensão dos dados de uma investigação, muitas vezes, assenta nas características da amostra que os produziu. Neste sentido, apresentam-se outras características da amostra.

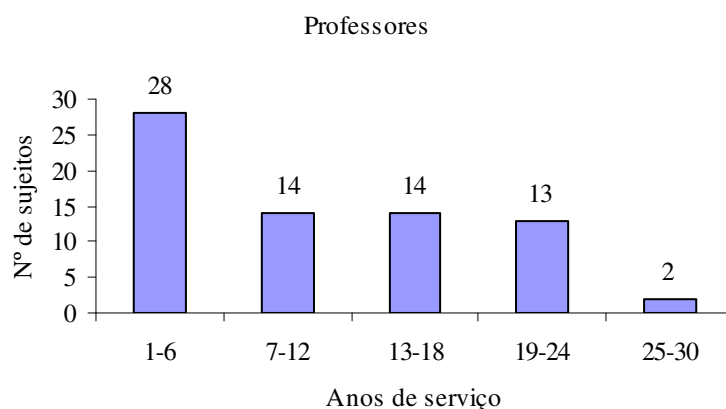
Na amostra dos professores salienta-se a sua distribuição pelos anos de serviço e pelas habilitações académicas. Para organizar os professores pelos anos de serviço definiram-se cinco intervalos iguais e para os organizar pelas habilitações académicas consideraram-se as categorias Licenciado em Matemática (LicenMatem), outra licenciatura (OutraLicen), Bacharelato e Outra. Na tabela seguinte apresentam-se os dados sobre os anos de serviço dos professores.

Tabela 3. 4: Caracterização dos professores relativa aos anos de serviço

Anos de serviço									
1-6		7-12		13-18		19-24		25-30	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
28	39,4	14	19,7	14	19,7	13	18,3	2	2,8

O número de anos de serviço dos professores varia de 1 a 27 anos, existindo dois professores com um ano e um professor com 27 anos de serviço. Verificou-se ainda que a maioria dos professores (66,2 %) tem menos de 13 anos de serviço e apenas dois professores (2,8 %) têm mais de 24 anos.

Gráfico 3. 2: Distribuição dos professores pelos anos de serviço



As habilitações académicas dos professores de Matemática são muito diversificadas, embora sejam apresentadas apenas em quatro categorias, conforme é mostrado na tabela seguinte.

Tabela 3. 5: Caracterização dos professores relativa às habilitações académicas

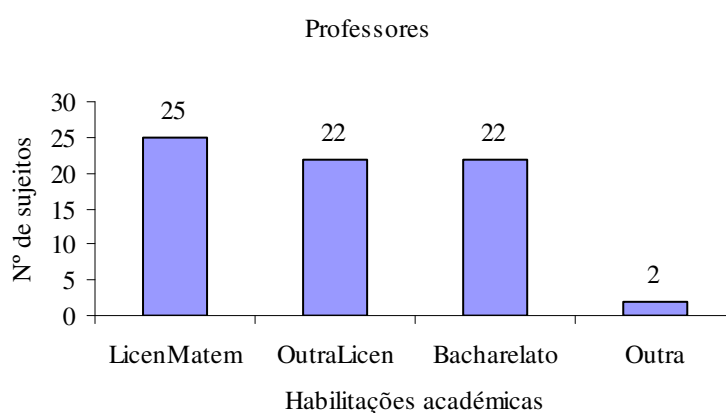
Licenciatura				Outras habilitações			
Matemática		Outras		Bacharelato		Outras	
n	%	n	%	n	%	n	%
25	35,2	22	31,0	22	31,0	2	2,8

Dos professores de Matemática da amostra, apenas 35,2 % são licenciados em Matemática, nos diversos ramos, e entre os bacharéis apenas um o é em Matemática, existindo ainda 2 professores a leccionar Matemática sem habilitação superior para a docência.

A diversidade de habilitações entre os professores que leccionam Matemática é um factor que poderá ter consequências no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e, consequentemente, no desempenho dos alunos em Matemática.

A distribuição dos professores pelas habilitações é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 3. 3: Distribuição dos professores de acordo com as habilitações académicas



Sobre as características dos alunos apresentam-se as distribuições da amostra de acordo com o sexo, o gosto pela matemática e as classificações finais em Matemática nos dois últimos anos que precederam o ano curricular em que se encontram matriculados.

Tabela 3. 6: Distribuição da amostra dos alunos de acordo com o sexo

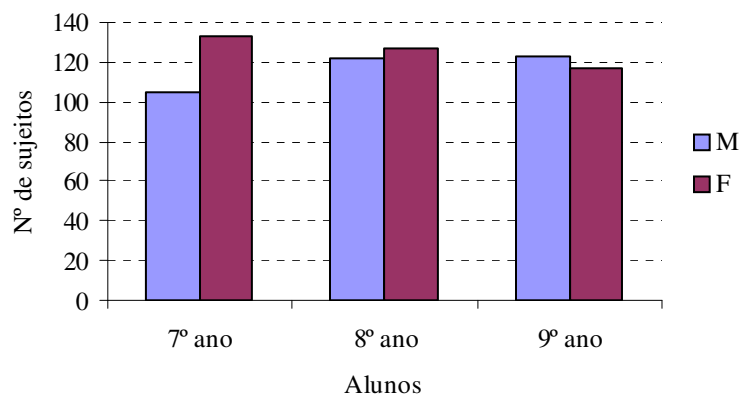
7º ano				8º ano				9º ano			
Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino	
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
105	44,1	133	55,9	122	49,0	127	51,0	123	51,25	117	48,75

Enquanto que nos alunos de 7º ano a diferença entre o número de sujeitos do sexo masculino e o de sujeitos do sexo feminino é bastante acentuada, nos alunos do 8º

e do 9º ano os números de alunos do sexo masculino e do sexo feminino são muito próximos.

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição dos alunos de acordo com o sexo.

Gráfico 3. 4: Distribuição da amostra de alunos de acordo com o sexo



M - sujeitos do sexo masculino

F - sujeitos do sexo feminino

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das respostas dos alunos acerca do gosto pela Matemática. Nela se evidenciam os resultados das opiniões dos alunos que manifestaram expressamente "gostar de Matemática (sim)", "não gostar de Matemática (não)" ou "outras opiniões (outra)", tais como talvez, mais ou menos, não muito, sim e não.

Tabela 3. 7: Distribuição da amostra dos alunos de acordo com o gosto pela Matemática

Gostas de Matemática ?	7º ano		8º ano		9º ano	
	n	%	n	%	n	%
Sim	137	57,6	121	48,6	117	48,8
Não	45	18,9	64	25,7	73	30,4
Outra	56	23,5	62	24,9	50	20,8
Não responderam	0	0	2	0,8	0	0

Pela observação da tabela anterior pode-se concluir que, em todos os anos considerados, a tendência dominante consistiu no facto da maioria dos alunos gostar de Matemática. As percentagens de alunos que manifestaram, inequivocamente, que gostam de Matemática foram 57,6 % no 7º ano, 48,6% no 8º ano e 48,8 % no 9º ano. É de registar que a percentagem de respostas traduzidas por "sim" sobre o gosto pela Matemática diminuiu do 7º para o 8º ano, sendo a do 9º ano idêntica à de 8º ano. Outra constatação foi que a percentagem de alunos que se mostrou indeciso, acerca do gosto pela Matemática, não diferiu muito desde o 7º até ao 9º ano.

A preocupação de saber se os alunos gostam de Matemática deve ser um dos objectivos presentes em cada professor da disciplina. Pois, atendendo às ligações que a Matemática tem com a sociedade e com a própria vida de cada um, será muito difícil ter-se sucesso na sua aprendizagem se não se aprender, em primeiro lugar, a gostar dela.

A percentagem de alunos que não respondeu à questão sobre o gosto pela Matemática foi muito pequena, menos de 1 %, embora tenha existido uma percentagem bastante considerável de indecisos.

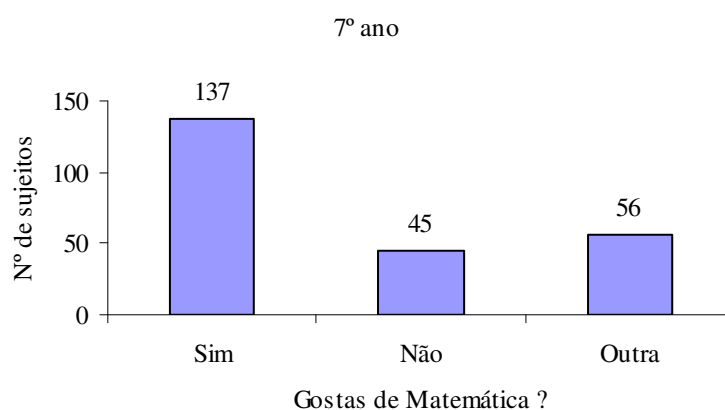
Considerando que um dos objectivos do ensino da Matemática é o de contribuir para que os alunos aprendam a gostar de Matemática, para além da preocupação que aqueles que já gostam continuem a gostar ainda mais, há ainda um longo caminho a percorrer para conquistar a grande percentagem de alunos que necessitam de aprender a gostar de Matemática para que mais facilmente possam ter sucesso na disciplina.

A percentagem dos alunos que não gostam de Matemática, mesmo sendo bastante inferior à daqueles que gostam, ainda é bastante elevada, exigindo dos professores os maiores cuidados. Uma das preocupações que é necessário manter

consiste, não só, em motivar os alunos que não gostam de Matemática a passar a gostar, mas também em evitar que aqueles que gostam deixem de gostar.

A distribuição dos alunos de 7º ano relativamente ao gosto pela Matemática é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 3. 5: Distribuição dos alunos de 7º ano de acordo com o gosto pela Matemática



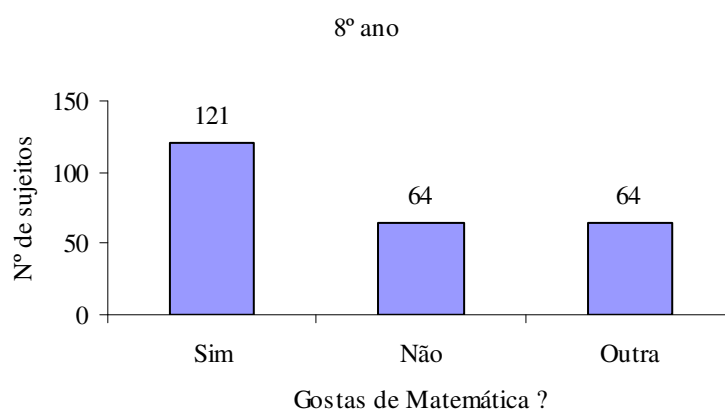
No 7º ano a percentagem dos alunos que afirmaram gostar de Matemática (57,6 %) é muito mais elevada do que em qualquer um dos outros anos, Revelaram não gostar de Matemática 18,9 % e manifestaram uma posição de indecisão 23,5 %.

Entre os papéis que podem assumir as tecnologias de informação e comunicação destacam-se os associados ao gosto pela Matemática. Neste sentido, a sua introdução no contexto educativo pode nunca chegar a ser correctamente avaliada, desde que se espere que a sua acção produza resultados imediatos na aprendizagem dos alunos. Porém, se contribuírem para alterar o gosto pela Matemática, pode o seu efeito não ser sentido a curto prazo, mas pode proporcionar elevadas melhorias na aprendizagem dos alunos que só a longo prazo podem ser sentidas.

Após a análise do gosto pela Matemática nos alunos de 7º ano, procedeu-se de forma análoga para os alunos de 8º ano.

Apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição dos alunos de 8º ano relativamente às opiniões que manifestaram sobre o gosto pela Matemática.

Gráfico 3. 6: Distribuição dos alunos de 8º ano de acordo com o gosto pela Matemática



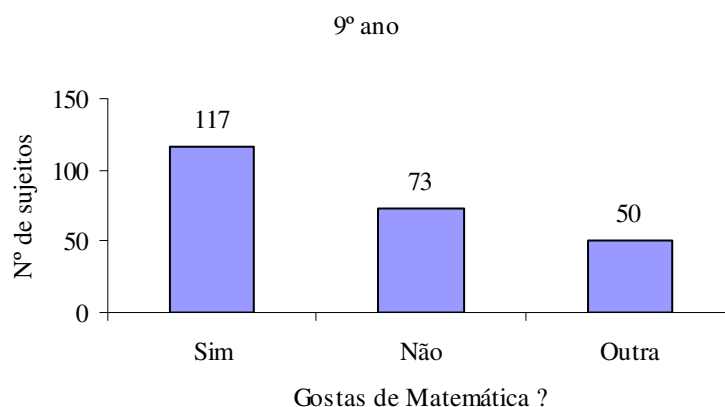
No 8º ano a percentagem dos alunos que afirmaram gostar de Matemática foi de 48,6 %, enquanto que a percentagem dos que revelaram não gostar foi de 25,7 %, idêntica à percentagem dos alunos que manifestaram uma posição de indecisão.

Verificou-se que a percentagem dos alunos de 8º ano que manifestaram não gostar de matemática é superior à de 7º ano. Interessa averiguar quais são as causas subjacentes a esta tendência.

Para o 9º ano realizou-se tratamento idêntico ao efectuado para o 7º e 8º anos, sobre as opiniões acerca do gosto pela Matemática. Pelos dados da tabela relativa ao gosto pela matemática verifica-se que as percentagens das respostas dos alunos de 9º ano são idênticas em todas as categorias às de 8º ano e bastante diferentes das de 7º ano.

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição dos alunos de 9º ano relativamente às opiniões que manifestaram sobre o gosto pela Matemática.

Gráfico 3. 7: Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com o gosto pela Matemática



Nas três situações analisadas a percentagem de alunos que manifestou gostar de Matemática é bastante elevada o que permite alimentar uma perspectiva optimista sobre a predisposição dos alunos para aprenderem Matemática.

Apresentam-se ainda as classificações em Matemática dos alunos da amostra, obtidas no 3º trimestre dos dois anos curriculares que precederam o ano em que se encontram matriculados, ou seja, apresentam-se para os alunos de 7º ano as classificações obtidas no 3º trimestre do 5º ano e do 6º ano, para os alunos de 8º ano as classificações obtidas no 3º trimestre do 6º ano e do 7º ano e para os alunos de 9º ano as classificações obtidas no 3º trimestre do 7º ano e do 8º ano.

Tabela 3. 8: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 7º ano no 3º trimestre de 5º e de 6º ano

Classificações dos alunos de 7º ano	Níveis										Não responderam	
	1		2		3		4		5			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3º trimestre de 5º ano	0	0,0	18	7,6	91	38,2	67	28,2	60	25,2	2	0,8
3º trimestre de 6º ano	1	0,4	23	9,7	94	39,5	57	23,9	61	25,6	2	0,8

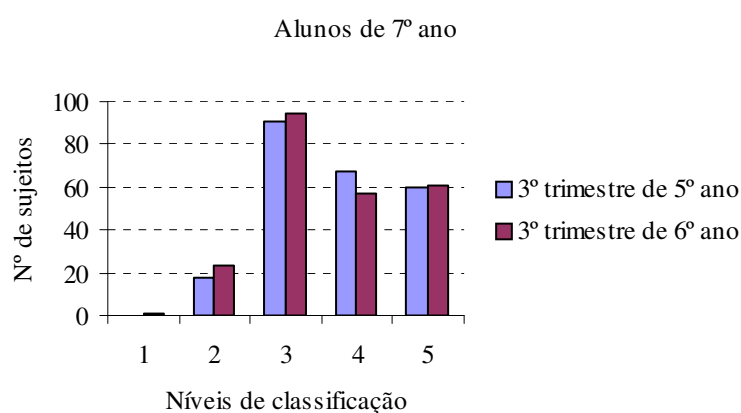
Considerando como classificações negativas as correspondentes aos níveis 1 e 2 e positivas as correspondentes aos níveis 3, 4 e 5 verificou-se que os alunos de 7º ano, no último trimestre de 5º ano, obtiveram 218 positivas (91,6 %) e 18 negativas (7,6 %).

No último trimestre de 6º ano, os mesmos alunos obtiveram 212 positivas (89,0 %) e 24 negativas (10,1 %).

Uma primeira análise revela que as classificações positivas decresceram do 5º para o 6º ano, o que não pode deixar de ser considerado, pois espera-se que os alunos evoluam com a idade, e como tal, espera-se que evoluam na aprendizagem da Matemática.

Apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição das classificações referidas.

Gráfico 3. 8: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 7º ano no 3º trimestre de 5º e de 6º ano



Enquanto que no 3º trimestre de 5º ano não se verificou a existência de qualquer nível 1 nas classificações dos alunos, no 3º trimestre de 6º ano além de existir um aluno com nível 1, também aumentou o número de classificações com nível 2.

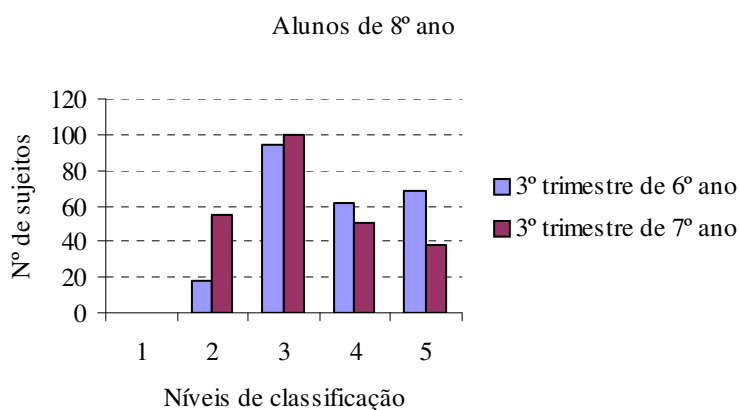
Para a amostra dos alunos de 8º ano efectuou-se análise idêntica à efectuada para os alunos da amostra de 7º ano.

Tabela 3. 9: Classificações obtidas na disciplina de Matemática pelos alunos de 8º ano no 3º trimestre de 6º e de 7º ano

Classificações dos alunos de 8º ano	Níveis										Não respond.	
	1		2		3		4		5		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
3º trimestre de 6º ano	0	0,0	18	7,2	94	37,8	62	24,9	68	27,3	7	2,8
3º trimestre de 7º ano	0	0,0	55	22,1	100	40,2	50	20,1	38	15,3	6	2,4

Os alunos do 8º ano, no 3º trimestre do 6º ano obtiveram 224 positivas (90,0 %) e 18 negativas (7,2 %), enquanto que, no 3º trimestre do 7º ano, obtiveram 188 positivas (75,5 %) e 55 negativas (22,1 %). Mantém-se a tendência de diminuição de classificações positivas do ano anterior para o ano seguinte. A situação é tanto mais preocupante porque à medida que os alunos naturalmente se vão desenvolvendo, aumentando as suas capacidades, vão diminuindo as suas classificações positivas em Matemática. A distribuição das classificações relativas aos alunos de 8º ano são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 3. 9: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 8º ano no 3º trimestre de 6º e de 7º ano



Verificou-se a tendência de diminuição de classificações positivas do ano anterior para o ano seguinte, tanto nos alunos de 7º ano como nos de 8º ano, falta

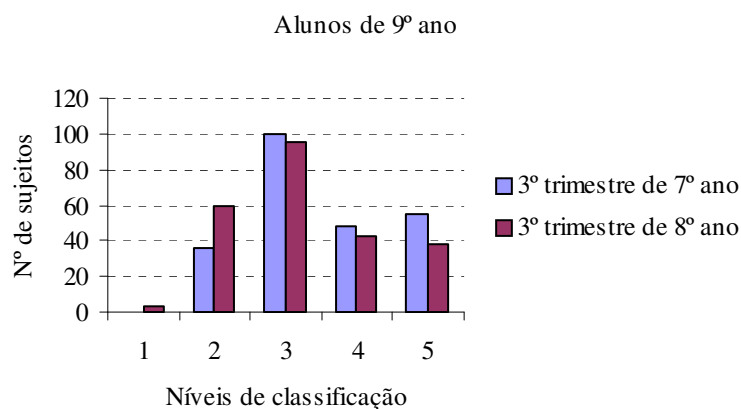
averiguar o que se passa com os alunos de 9º ano. Na tabela seguinte apresentam-se os dados relativos aos alunos de 9º ano.

Tabela 3. 10: Classificações obtidas na disciplina de Matemática pelos alunos de 9º ano no 3º trimestre de 7º e de 8º ano

Classificações dos alunos de 9º ano	Níveis										Não respond.	
	1		2		3		4		5			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3º trimestre de 7º ano	0	0,0	36	15,0	100	41,7	48	20,0	55	22,9	1	0,4
3º trimestre de 8º ano	3	1,3	60	25,0	95	39,6	43	17,9	38	15,8	1	0,4

Os alunos de 9º ano, no 3º trimestre de 7º ano obtiveram 203 positivas (84,6 %) e 36 negativas (15,0 %) e no 3º trimestre de 8º ano obtiveram 176 positivas (73,3 %) e 63 negativas (26,3 %). A tendência de diminuição das classificações positivas do ano anterior para o ano seguinte, não só continuou como, ainda se acentuou. Pois a diferença percentual, entre as classificações positivas do ano anterior para o ano seguinte, foi muito mais acentuada nas classificações dos alunos de 9º ano do que nas de 7º e de 8º ano. Apresenta-se no gráfico seguinte, a distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 9º ano, nos últimos trimestres de 7º e de 8º anos.

Gráfico 3. 10: Distribuição das classificações obtidas pelos alunos de 9º ano no 3º trimestre de 7º e de 8º ano



Pela observação das três situações consideradas constatou-se que o rendimento escolar dos alunos em Matemática no ano seguinte foi sempre inferior ao do ano anterior, ou seja, a percentagem de negativas aumentou de ano para ano, enquanto que, a percentagem de positivas diminuiu. Neste sentido coloca-se a questão: o que fazer para inverter esta tendência?

A resposta a esta questão não pode ser dada a partir deste estudo, necessitando por isso de outras investigações sobre o assunto.

3.1.2 Instrumentos de recolha de dados (tema I)

O principal instrumento de recolha de dados foi um questionário. A construção do questionário obedeceu a diversas fases de validação. A validação foi efectuada por professores de Matemática e por especialistas em Educação.

Como o principal objectivo do questionário foi medir o nível de complexidade na aprendizagem dos conteúdos sobre números e cálculo, do programa de Matemática do 3ºCEB, segundo as opiniões dos professores de Matemática e as dos alunos, convidaram-se professores de Matemática e especialistas em Educação para colaborarem na validação do questionário. Aos professores de Matemática e aos especialistas em Educação solicitou-se que se pronunciassem e apresentassem sugestões sobre o questionário relativamente à ambiguidade das questões, representatividade dos conteúdos, número de questões a constar no questionário e ao vocabulário utilizado na formulação das questões.

Após a análise das diversas sugestões e comentários, formularam-se e alteraram-se algumas questões, excluíram-se outras de que resultou uma nova versão do

questionário que se submeteu de novo aos mesmos professores e especialistas que efectuaram a primeira análise. Desta última análise surgiram apenas alterações pontuais que depois, de discutidas e apreciadas, deram origem à versão final do questionário.

A versão final do questionário foi constituída por duas questões de resposta livre e 66 de escolha múltipla. Para estas 66 questões, relativas à classificação da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, convencionou-se que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conceito aumenta de 1 a 5, representando 1 o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Os itens dessas 66 questões de escolha múltipla foram obtidos com base nos conteúdos do programa de Matemática do 3ºCEB, utilizando-se um vocabulário tão próximo quanto possível do apresentado no referido programa. Tentando cobrir todos os itens relacionados com números e cálculo do programa do 3ºCEB, resultaram 28 questões do programa de 7º, 17 do programa de 8º e 21 do programa de 9º ano.

O questionário referido constituiu o instrumento de recolha de dados dos professores. Deste questionário resultaram mais três versões adaptadas a cada ano curricular dos alunos. Nestas versões manteve-se inalterada a estrutura inicial do questionário e as questões de escolha múltipla correspondentes a cada ano curricular e adaptaram-se as duas questões de resposta livre a cada um dos três anos curriculares em estudo. Assim, a partir do questionário inicial, resultaram um questionário para os alunos de 7º ano, com 28 questões de escolha múltipla e duas de resposta livre; outro para o 8º ano, com 17 questões de escolha múltipla e duas de resposta livre e um para o 9º ano, constituído por 21 questões de escolha múltipla e duas de resposta livre.

3.1.3 Recolha e tratamento de dados (tema I)

A recolha de dados foi efectuada nas escolas dos alunos e dos professores que fizeram parte da amostra do estudo. As estratégias de distribuição, administração e preenchimento dos questionários obedeceu a alguns requisitos que a seguir se salientam.

A administração do questionário aos professores obedeceu a contactos prévios com os Conselhos Executivos das respectivas escolas, não só para se solicitar autorização, mas também para se estudar a melhor forma dos professores se disponibilizarem para que o preenchimento do questionário fosse efectuado em simultâneo por todos os professores de Matemática de cada escola.

Depois da autorização concedida por cada Conselho Executivo das 10 escolas seleccionadas, contactou-se o delegado do grupo de Matemática de cada escola. Este, por sua vez, desenvolveu diligências com os colegas para acordarem a data do preenchimento do questionário. Acordaram a sua disponibilidade para preencherem o questionário imediatamente antes da próxima reunião de grupo. Depois deste acordo do delegado de disciplina com os seus colegas e da marcação da reunião de grupo, o autor do estudo deslocou-se a cada escola na data marcada levando os referidos questionários.

Em todas as escolas esta iniciativa foi muito bem aceite, tendo o autor do estudo sido convidado a assistir ao preenchimento do questionário na sala onde ia decorrer a reunião. A referida reunião começou com a distribuição e o preenchimento dos questionários. Terminada esta fase o autor do estudo recolheu os questionários e ausentou-se da reunião.

Após a administração, preenchimento e recolha dos questionários dos professores desencadearam-se os procedimentos para se administrarem os questionários aos alunos. Estes procedimentos começaram com o contacto com o delegado da

disciplina de Matemática de cada escola, no sentido de se seleccionarem as turmas a envolver no estudo.

Seleccionadas as turmas e atendendo a que os questionários foram constituídos por questões que só podem ser respondidas depois de terem sido leccionados os respectivos conteúdos e que têm de ser administrados aos alunos sem que estes os conheçam, o delegado de Matemática e o autor do estudo acordaram com os professores, dos alunos da amostra, que seriam estes a encontrar a data mais adequada para a administração dos questionários às suas turmas.

A calendarização para a administração do questionário foi definida, em cada escola, pelos professores envolvidos no estudo que leccionavam Matemática aos alunos da amostra do mesmo ano curricular. Os professores que leccionavam ao 7º ano acordaram a data entre si, os que leccionavam ao 8º ano e os que leccionavam ao 9º ano fizeram o mesmo. A data combinada em cada escola, por ano curricular, teve em conta o fim da abordagem dos conteúdos constantes no questionário.

Depois de definida a data de preenchimento dos questionários, o professor de cada turma envolvida, distribuiu-os e garantiu que fossem preenchidos individualmente, recolhendo-os após o seu preenchimento. Terminada a administração dos questionários em cada escola, o delegado de disciplina de Matemática fez a recolha pelos vários professores das turmas envolvidas e em seguida entregou-os ao autor do estudo para posterior tratamento e análise.

O tratamento de dados consistiu na sua observação, organização e análise. De um modo geral, os dados começaram por ser apresentados de uma forma descritiva, com recurso a tabelas e gráficos e em seguida efectuou-se o tratamento estatístico considerado mais adequado a cada situação em análise.

Atendendo a que existem dados de professores e de alunos e que há interesse em estudar eventuais relações entre eles, consideraram-se aspectos em que são tratados em separado e outros em que são tratados conjuntamente.

3.1.4 Tratamento estatístico dos dados (tema I)

Os dados obtidos numa investigação admitem várias interpretações e o tratamento estatístico deve ser efectuado em função dessas interpretações. Nesta parte do estudo, relativa ao tema complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, os dados a tratar referem-se às respostas dadas às questões de escolha múltipla apresentadas em cada questionário administrado aos sujeitos da amostra.

Trataram-se os dados subdividindo-os em três conjuntos referentes às respostas relativas aos conteúdos de 7º, de 8º e de 9º ano. Assim, um conjunto de dados foi obtido a partir das 28 questões de escolha múltipla relativas aos conteúdos de 7º ano, outro a partir das 17 questões relativas aos conteúdos de 8º ano e, o outro, a partir das 21 questões sobre os conteúdos de 9º ano. Após esta subdivisão dos dados colocaram-se as hipóteses de se optar por analisar os dados directamente a partir dos cinco níveis de complexidade em que foram classificados os conteúdos ou codificar estes níveis e proceder à análise dos dados a partir dessa codificação.

No sentido de se traduzirem as ideias expressas pela amostra, acerca da complexidade dos conteúdos matemáticos, por uma linguagem mais facilmente aceite pela comunidade científica, pela comunidade escolar ou pela comunidade em geral, optou-se por codificar os níveis de complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos por "pouco complexos", "complexos" e "muito complexos", fazendo-se

corresponder o nível 1 e 2 a "pouco complexos", o nível 3 a "complexos" e o nível 4 e 5 a "muito complexos".

Realizadas as convenções referidas, com o objectivo de clarificar a linguagem e facilitar o tratamento estatístico, surgiram novas situações a ultrapassar, tais como decidir se a análise deveria ser realizada questão a questão em cada um dos três conjuntos considerados, ou seja, analisar os resultados relativos a 66 questões em separado, ou se deveriam ser analisados considerando cada um dos três conjuntos, relativos aos conteúdos de 7º, 8º e 9º anos, como um todo.

Atendendo a que entre as preocupações do estudo estão as de comparar as opiniões dos professores com as dos alunos acerca da complexidade na aprendizagem e a de seleccionar os conteúdos que sejam considerados muito complexos, pela maioria dos professores e dos alunos, em cada ano curricular, para testar a influência da comunicação mediada por computador na aprendizagem desses conteúdos, optou-se por tratar cada conjunto de dados como um todo. Embora seja evidenciado o tipo de resposta apresentada quer pelos professores quer pelos alunos a cada questão, as conclusões foram fundamentadas nas respostas dadas ao conjunto das questões relativas a cada questionário e não em função de cada questão particular.

Ao tratarem-se os dados de cada conjunto como um todo considerou-se que cada questão constitui um caso e que cada caso pode assumir três valores relativos às respostas que consideraram o conteúdo de cada questão como pouco complexo, complexo ou muito complexo. Segundo esta interpretação os dados, relativos à complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 7º ano, foram obtidos a partir das respostas das amostras dos alunos do 7º ano e dos professores a 28 casos propostos, resultando três amostras de dados relativas às respostas nos níveis pouco complexo,

complexo e muito complexo, cada uma com 28 valores. Pelas mesmas razões os dados relativos à complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 8º e de 9º anos foram obtidos e organizados de modo análogo, resultando para cada um destes conjuntos três amostras de dados com 17 e 21 valores respectivamente.

Na análise estatística dos dados utilizou-se o teste de Friedman para comparar valores em amostras de dados relacionadas, ou seja, dados obtidos a partir dos mesmos sujeitos; o teste H de Kruskal Wallis para comparar amostras de dados não relacionadas, ou seja dados obtidos a partir de sujeitos distintos e a correlação ρ de Spearman ou r de Pearson entre amostras de dados relacionadas.

O teste de Friedman “deve ser utilizado para um *design* relacionado quando os mesmos sujeitos (ou sujeitos emparelhados) são distribuídos por três ou mais situações experimentais” (Green e d'Oliveira, 1991: 86).

As tabelas que se apresentam sobre o teste de Friedman, relativas às três amostras de dados resultantes da distribuição das respostas dos sujeitos pelos níveis de complexidade pouco complexo (PC), complexo (C) e muito complexo (MC) incluem: a média das ordens para cada uma das três amostras de dados, a estatística qui-quadrado, o número de graus de liberdade e o nível de significância. O facto do valor do qui-quadrado ser significativo quer dizer que há diferenças significativas entre os números de ordem médios correspondentes às classificações da complexidade na aprendizagem nos três níveis considerados.

O teste H de Kruskal-Wallis "deve ser utilizado em *designs* não-relacionados quando sujeitos diferentes são distribuídos por três ou mais situações" (Green e d'Oliveira, 1991: 94).

Ainda sobre a aplicação do teste H de Kruskal Wallis, Levin (1987: 246), refere que a sua aplicação pressupõe a comparação de três ou mais amostras independentes, dados ordinais e o tamanho mínimo de cada amostra dever ser seis.

Relativamente à correlação entre dados relacionados utilizou-se o r de Pearson quando as variáveis a analisar são de nível intervalar e o ρ de Spearman quando o nível de medição dos dados é ordinal. Sobre a correlação Bryman e Cramer referem:

"A correlação permite obter uma medida através da qual se determina a força de uma associação. A estimativa dessa força é-nos dada pelo cálculo dos coeficientes de correlação. Estes coeficientes representam avaliações da proximidade da associação entre duas variáveis" (Bryman e Cramer, 1992: 207).

Para além dos resultados associados aos procedimentos estatísticos referidos foram também encontrados resultados relativos ao valor máximo, ao valor mínimo, à média e ao desvio padrão de cada amostra de dados.

3.2 Tema II: Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos

No âmbito do tema comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, destacaram-se algumas das características da comunicação entre os alunos no ambiente formal de ensino e aprendizagem, as opiniões dos alunos sobre a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na utilização da comunicação mediada por computador e os resultados do desempenho em matemática obtidos pelos alunos que experimentaram a estratégia de ensino e aprendizagem referida.

O principal objectivo desta parte do estudo, designada por tema II, foi analisar o efeito da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na utilização da comunicação mediada por computador (cmc), no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos

considerados muito complexos pela maioria dos sujeitos das amostras de professores e de alunos do tema I, nos aspectos interacção entre os alunos durante as aulas, opiniões dos alunos sobre essas aulas e resultados do desempenho em Matemática relativos à aprendizagem dos conceitos considerados muito complexos.

Antes de se referirem os procedimentos experimentais para a aquisição dos dados nos aspectos salientados, apresentam-se algumas das características da amostra que forneceu tais dados.

3.2.1 Amostra que participou na experiência com comunicação mediada por computador (tema II)

A parte do estudo relacionada com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na utilização da comunicação mediada por computador, foi realizada no ano lectivo de 1998/99 e enquadra-se no âmbito do tema II, tem características próximas de um estudo de caso relativamente à selecção e ao tamanho da amostra. Todo o estudo relacionado com o tema II foi estruturado com amostras não aleatórias. A selecção da amostra foi condicionada pelos requisitos exigidos para atingir os objectivos do estudo, que pressupunham a possibilidade de algumas alterações nos horários dos alunos e a existência de recursos informáticos com características que não eram satisfeitas por todas as escolas que forneceram a amostra para a parte do estudo tratada no tema I. Estas razões impediram que a selecção da amostra se efectuasse de forma aleatória.

Ponderadas as condições das Escolas Secundárias e EB2,3/S do distrito de Bragança e os requisitos exigidos para a execução desta parte do estudo, considerou-se que a escola que melhores condições oferecia para fornecer a amostra dos alunos era a

Escola Secundária Miguel Torga de Bragança. Entre as razões que justificaram esta escolha salienta-se o reconhecido empenho e adesão do Conselho Executivo e dos seus docentes a projectos ligados às tecnologias de informação e comunicação e, por outro lado, a existência de professores de Matemática em todos os anos curriculares com pelo menos duas turmas de alunos desse ano.

A vantagem em existir pelo menos um professor a leccionar Matemática a duas turmas do mesmo ano prende-se com o facto de se pretender diminuir a diferença entre a influência da variável professor nos dois grupos de cada ano.

A variável professor, geralmente, tem muita influência na acção dos alunos e, se essa influência for idêntica nos dois grupos, eventuais diferenças nos resultados dos grupos a comparar, poderão ser mais facilmente atribuídas à influência da variável independente que se pretende estudar. Caso contrário, essa influência poderá estar menos associada à variável independente e mais ao professor, o que contraria os objectivos do estudo relativamente às variáveis que se pretendem analisar.

A opção pelo mesmo professor, para as duas turmas do mesmo ano, facilitou o tratamento comparativo dos dados, pois na análise dos dados sobre os resultados do desempenho em Matemática, ao pretender-se comparar resultados de alunos, de um grupo experimental que utilizou a estratégia baseada na comunicação mediada por computador com os resultados de um grupo de controlo que não utilizou tal estratégia, o efeito da variável professor pode ser muito mais próximo nos dois grupos se o professor for o mesmo do que se for diferente.

Pelas razões apontadas, a amostra para esta parte do estudo foi extraída dos professores de Matemática da Escola Secundária Miguel Torga de Bragança (ESMT),

que leccionavam as turmas de 7º, 8º e 9º anos e dos alunos destes anos e desta escola, no ano lectivo de 1998/99.

A selecção da amostra começou pelo convite aos professores de Matemática que leccionavam pelo menos duas turmas de 7º ano ou de 8º ano ou de 9º ano para participarem no estudo. Este requisito, de leccionarem pelo menos duas turmas do mesmo ano, apenas foi satisfeito por um professor em cada ano curricular, resultando deste modo a selecção de três professores para participarem no estudo.

No conjunto das turmas de cada um destes professores seleccionaram-se duas turmas do mesmo ano, consideradas pelo seu professor como equivalentes em termos de comportamento e de aproveitamento, e nestas seleccionaram-se, aleatoriamente, uma turma para constituir grupo de controlo (gc) e a outra para constituir o grupo experimental (ge).

Realizados estes procedimentos a amostra foi constituída por seis turmas de alunos, sendo duas de 7º, duas de 8º e duas de 9º ano, distribuídas por três professores.

Das características dos três professores de Matemática que estiveram mais directamente envolvidos no estudo destacam-se: todos possuem como habilitações académicas a licenciatura em Ensino da Matemática, tendo a professora que leccionou as duas turmas de 7º ano sete anos de serviço, o professor que leccionou as duas turmas de 8º ano três anos de serviço e a professora que leccionou as duas turmas de 9º ano seis anos de serviço.

Os sujeitos da ESMT, entre os quais se decidiu seleccionar a amostra dos alunos, estavam distribuídos por 5 turmas de 7º ano, 7 de 8º e 8 de 9º ano, com um total de 469 alunos. A amostra dos alunos foi constituída por seis turmas completas, sendo duas de

cada ano curricular do 3ºCEB, num total de 131 alunos, sendo 49 de 7º ano, 41 de 8º ano e 41 de 9º ano, distribuídos pelos grupos experimental e de controlo de cada ano.

Apresentam-se, na tabela seguinte, os dados relativos à distribuição dos alunos de 7º, 8º e 9º anos da ESMT e da respectiva amostra.

Tabela 3. 11: Distribuição da amostra em função do número de alunos da ESMT

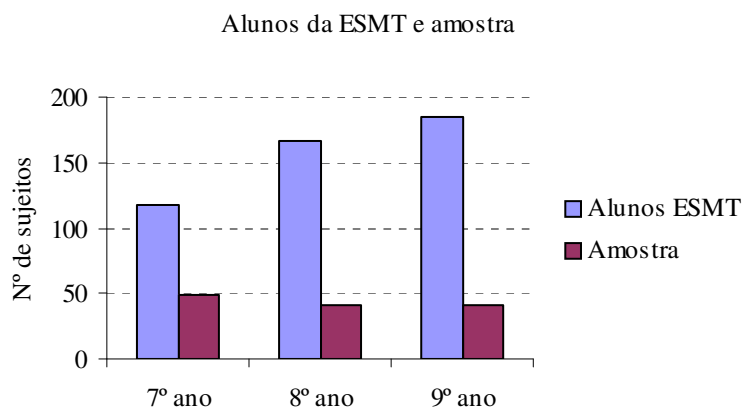
Alunos de 7º ano			Alunos de 8º ano			Alunos de 9º ano		
ESMT	Amostra		ESMT	Amostra		ESMT	Amostra	
	ge	gc		ge	gc		ge	gc
118	25	24	166	16	25	185	22	19

ESMT - Escola Secundária Miguel Torga de Bragança
ge - grupo experimental; gc - grupo de controlo

A percentagem dos alunos da amostra de cada ano, relativamente ao número de alunos desse ano na ESMT, foi de 41,5 % no 7º ano, 24,7 % no 8º ano e 22,1 % no 9º ano. O facto de no 7º ano a percentagem de alunos da amostra ser superior à do 8º e à do 9º ano, resultou de terem sido seleccionadas duas turmas em cada ano e o 7º ano possuir menos alunos do que 8º ou o 9º ano.

Apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição dos alunos da amostra e dos da escola a que pertencem.

Gráfico 3. 11: Relação entre os alunos da ESMT e a amostra (tema II)

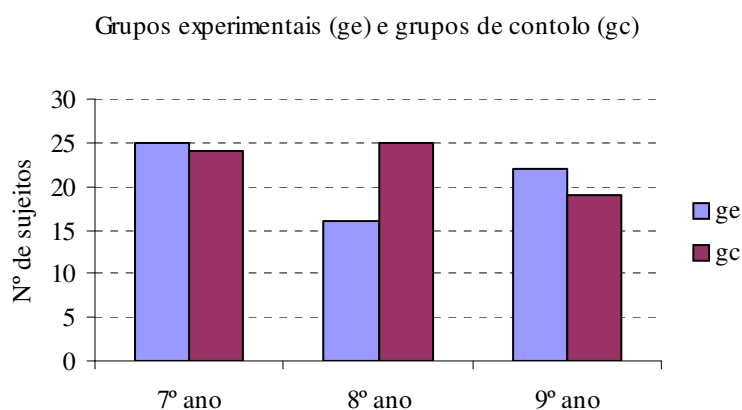


Como a opção da selecção das turmas da amostra, em cada ano, partiu da condição de possuírem o mesmo professor, resultou que os grupos experimentais e os de controlo não possuísem o mesmo número de alunos, sendo a diferença mais acentuada nos grupos de 8º ano, onde o grupo experimental é constituído por 16 alunos e o grupo de controlo por 25.

No 9º ano a diferença entre os dois grupos é de três alunos, pois fazem parte do grupo experimental 22 alunos e do grupo de controlo 19 enquanto que, a diferença entre os dois grupos de 7º ano é de um aluno, pois o grupo experimental tem 25 alunos e o grupo de controlo 24.

Apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição da amostra pelos grupos experimental e de controlo de cada um dos anos.

Gráfico 3. 12: Distribuição da amostra pelos grupos experimentais e de controlo



A diferença entre o número de alunos do grupo experimental (ge) e do correspondente grupo de controlo (gc), em cada ano curricular deveu-se também à impossibilidade de manter simultaneamente grupos com o mesmo número de alunos e com o mesmo professor.

Outras referências, acerca da amostra, que podem ajudar a caracterizar cada grupo de alunos relacionam-se com as idades dos alunos de cada grupo e com o número de alunos do sexo masculino ou do sexo feminino desses grupos. Essas referências relativas à amostra de 7º ano são apresentadas nas tabelas e gráficos seguintes.

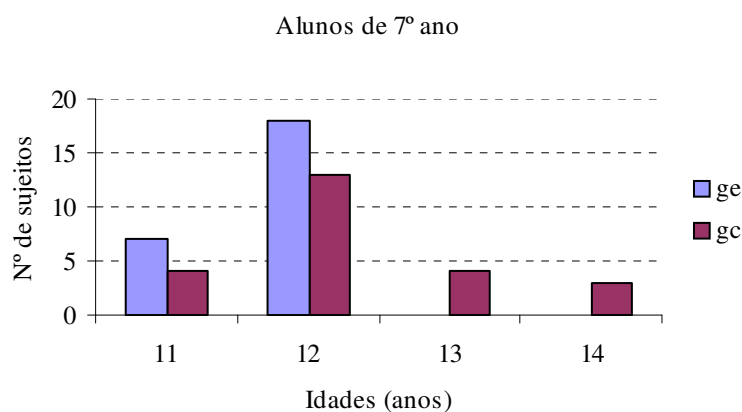
Tabela 3. 12: Distribuição dos alunos da amostra do 7º ano de acordo com as idades

Grupos	Idades (anos) dos alunos de 7º ano			
	11	12	13	14
Experimental	7	18	0	0
Controlo	4	13	4	3

Relativamente à idade o grupo experimental é muito mais homogéneo do que o grupo de controlo, pois enquanto que no grupo experimental apenas existem alunos com 11 ou 12 anos, no grupo de controlo além de existirem alunos com estas idades também existem alunos com 13 e com 14 anos.

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição dos alunos da amostra de acordo com a idade.

Gráfico 3. 13: Distribuição dos alunos de 7º ano da amostra de acordo com a idade



ge - grupo experimental; gc - grupo de controlo

Nos alunos de 7º ano a moda das idades é de 12 anos nos dois grupos, mas a média é ligeiramente diferente, pois no grupo experimental é de 11,7 anos, enquanto que no grupo de controlo é de 12,3 anos, podendo-se considerar que os alunos do grupo de controlo são ligeiramente mais velhos do que os do grupo experimental.

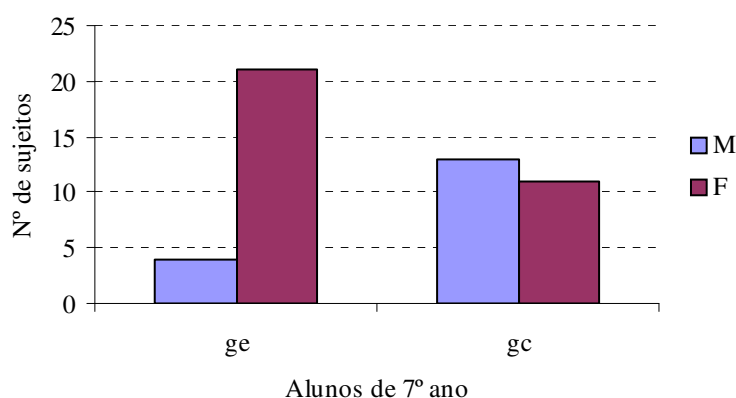
Na tabela e gráfico seguintes apresenta-se a distribuição dos alunos de 7º ano de acordo com o sexo.

Tabela 3. 13: Distribuição dos alunos da amostra do 7º ano de acordo com o sexo

Grupos	Alunos de 7º ano			
	Masculino		Feminino	
	n	%	n	%
Experimental	4	16,0	21	84,0
Controlo	13	54,2	11	45,8

Nos grupos de 7º ano, relativamente ao sexo, verifica-se que no grupo experimental predominam os alunos do sexo feminino (84,0 %) e que no grupo de controlo a percentagem de alunos do sexo masculino (54,2 %) é superior à dos alunos do sexo feminino (45,8 %).

Gráfico 3. 14: Distribuição dos alunos de 7º ano da amostra de acordo com o sexo



ge - alunos de 7º ano do grupo experimental; gc - alunos de 7º ano do grupo de controlo
M - alunos de 7º ano do sexo masculino; F - alunos de 7º ano do sexo feminino

As características dos grupos dos alunos de 8º ano, relacionadas com as idades, são apresentadas na tabela seguinte.

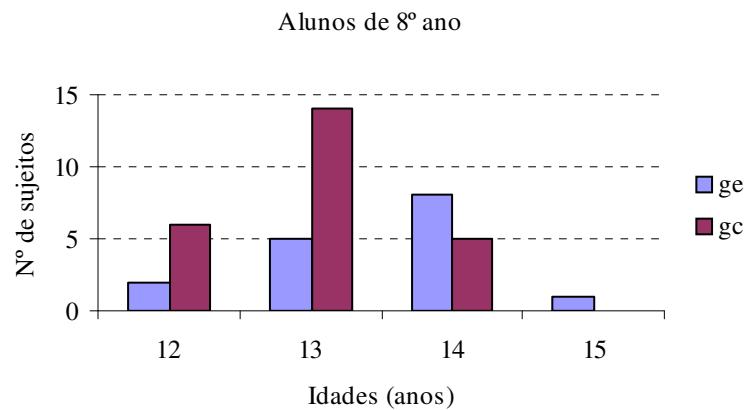
Tabela 3. 14: Distribuição dos alunos da amostra do 8º ano de acordo com as idades

Grupos	Idades (anos) dos alunos de 8º ano			
	12	13	14	15
Experimental	2	5	8	1
Controlo	6	14	5	0

Nos alunos de 8º ano a moda das idades é diferente nos dois grupos, sendo de 14 anos no grupo experimental e de 13 anos no grupo de controlo. A média das idades dos alunos de 8º ano do grupo experimental é de 13,5 anos e a do grupo de controlo é de 13,0 anos.

Apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição das idades dos alunos de 8º ano.

Gráfico 3. 15: Distribuição dos alunos de 8º ano da amostra de acordo com a idade



ge - alunos de 8º ano do grupo experimental; gc - alunos de 8º ano do grupo de controlo

Atendendo aos dados apresentados sobre as idades dos alunos de 8º ano, pode-se considerar que o grupo de controlo é muito mais homogéneo do que o grupo experimental.

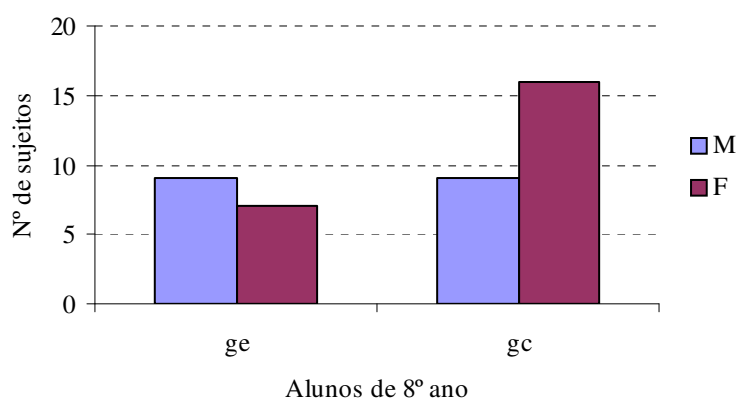
Apresenta-se na tabela seguinte a distribuição dos alunos de 8º ano de acordo com o sexo.

Tabela 3. 15: Distribuição dos alunos da amostra do 8º ano de acordo com o sexo

Grupos	Alunos de 8º ano			
	Masculino		Feminino	
	n	%	n	%
Experimental	9	56,25	7	43,75
Controlo	9	36,0	16	64,0

No grupo experimental o número de alunos do sexo masculino é superior ao número de alunos do sexo feminino, enquanto que no grupo de controlo sucede o contrário. A distribuição dos alunos de 8º ano relativamente ao sexo é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 3. 16: Distribuição dos alunos de 8º ano de acordo com o sexo



ge - alunos de 8º ano do grupo experimental; gc - alunos de 8º ano do grupo de controlo
M - alunos de 8º ano do sexo masculino; F - alunos de 8º ano do sexo feminino

Das características dos grupos de 8º ano, relativamente ao sexo, verifica-se que o grupo experimental e o grupo de controlo têm o mesmo número de alunos do sexo

masculino, embora a percentagem de alunos do sexo masculino no grupo experimental (56,2 %) seja superior à percentagem de alunos do sexo feminino (43,8 %). No grupo de controlo a percentagem de alunos do sexo feminino (64,0 %) é superior à percentagem de alunos do sexo masculino (36,0 %).

Apresentam-se, na tabela seguinte, as características dos alunos de 9º ano relacionadas com as idades.

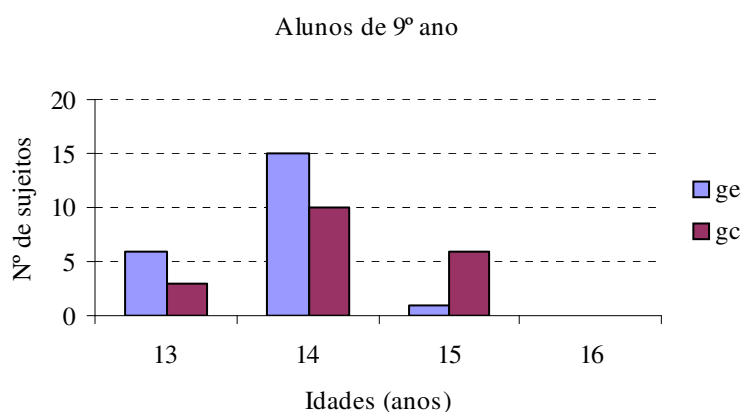
Tabela 3. 16: Distribuição dos alunos da amostra do 9º ano de acordo com as idades

Grupos	Idades (anos) dos alunos de 9º ano			
	13	14	15	16
Experimental	6	15	1	0
Controlo	3	10	6	0

Nos alunos de 9º ano a moda das idades, 14 anos, é a mesma nos dois grupos. A média das idades do grupo experimental é 13,8 anos e a do grupo de controlo é 14,2 anos.

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição das idades dos alunos de 9º ano.

Gráfico 3. 17: Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com a idade



ge - alunos de 9º ano do grupo experimental; gc - alunos de 9º ano do grupo de controlo

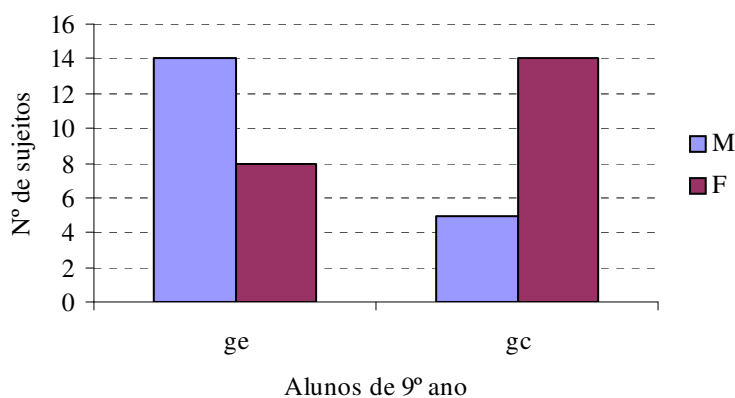
Na tabela e no gráfico seguintes apresenta-se a distribuição dos sujeitos de 9º ano de acordo com o sexo.

Tabela 3. 17: Distribuição dos alunos da amostra do 9º ano de acordo com o sexo

Grupos	Alunos de 9º ano			
	Masculino		Feminino	
	n	%	n	%
Experimental	14	63,6	8	36,4
Controlo	5	26,3	14	73,7

Nas características dos grupos de 9º ano, relativamente ao sexo, verifica-se que no grupo experimental predominam os alunos do sexo masculino (63,6 %), enquanto que no grupo de controlo predominam os alunos do sexo feminino (73,7 %).

Gráfico 3. 18: Distribuição dos alunos de 9º ano de acordo com o sexo



ge - alunos de 9º ano do grupo experimental; gc - alunos de 9º ano do grupo de controlo

M - alunos de 9º ano do sexo masculino; F - alunos de 9º ano do sexo feminino

Das amostras que se acabaram de caracterizar, os grupos experimentais forneceram dados relativos à interação entre os alunos durante as aulas, nas quais foi utilizada a estratégia de ensino e aprendizagem baseadas na utilização da comunicação mediada por computador, e às opiniões dos alunos sobre essas aulas. Os grupos

experimentais e de controlo forneceram os resultados do desempenho em matemática no âmbito dessas aulas.

Todos esses dados tiveram como ponto de partida, para além dos conteúdos considerados como muito complexos, uma planificação da parte experimental que envolveu diversos aspectos tais como a definição do número de aulas e sua calendarização, a produção de material de apoio e a definição de estratégias para a implementação dessas aulas.

3.2.2 Caracterização da parte experimental do estudo que envolveu comunicação mediada por computador (tema II)

Como já foi referido, dos conceitos considerados muito complexos pelos professores e pelos alunos destacaram-se as equações e os problemas que envolvem equações, que fazem parte dos assuntos sobre números e cálculo, do programa de Matemática do 3ºCEB. A abordagem destes conceitos, no contexto desta investigação, esteve em estreita ligação com as orientações programáticas do ensino formal nos aspectos da sequência na abordagem dos conteúdos, na sua calendarização e no número de aulas atribuído ao seu desenvolvimento. Estas orientações foram privilegiadas porque uma das preocupações desta investigação consistiu em experimentar estratégias que possam contribuir para enriquecer e complementar o ensino formal.

O desenvolvimento dos conteúdos foi efectuado com duas turmas, de cada ano curricular envolvido, tendo-se designado uma turma por grupo experimental (ge) e a outra por grupo de controlo (gc). Enquanto que o ambiente de aprendizagem do grupo experimental, em cada um dos anos, foi alterado relativamente ao usual, isto é, para as

aulas deste grupo foram disponibilizados recursos informáticos que permitiram a ligação dos computadores à *internet* e a possibilidade dos alunos medirem a comunicação entre si através de *chat*, no ambiente de aprendizagem do grupo de controlo não existiram essas possibilidades relacionadas com os recursos informáticos referidos.

Assim, enquanto que o grupo experimental de cada ano pôde utilizar meios informáticos como material de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, numa perspectiva de apoiar e facilitar a comunicação entre os alunos em tempo real, para que de uma forma interactiva e permanente pudessem responder com êxito à resolução das tarefas propostas, o grupo de controlo de cada ano não teve essas possibilidades.

Os conteúdos desenvolvidos, em todos os anos e por todos os grupos, foram equações e problemas que envolvem equações, adaptados ao programa curricular de Matemática de cada ano. A sequência da abordagem dos conteúdos foi a mesma no grupo experimental e no grupo de controlo de cada ano. A garantia de tal sequência foi dada pelo facto da planificação das aulas, em termos de conteúdos, ser a mesma para os dois grupos de cada ano, acrescentando-se o facto do grupo experimental e do grupo de controlo terem o mesmo professor. Este apresentou as mesmas propostas de trabalho nas aulas de ambos os grupos, cujas actividades incidiram na resolução de equações e de problemas que envolvem equações.

A estratégia de ensino que distinguiu as aulas dos grupos experimentais das dos grupos de controlo residiu na utilização da comunicação mediada por computador como um meio de fomentar a colaboração entre os alunos e o interesse destes pela Matemática

nos grupos experimentais e a ausência de recursos informáticos que possibilitem a comunicação mediada por computador nos grupos de controlo.

Decidiu-se que esta experiência seria desenvolvida durante 12 aulas de 50 minutos em cada um dos grupos de 7º, 8º e 9º anos. Os conteúdos desenvolvidos foram equações e problemas que envolvem equações do programa curricular oficial de Matemática dos respectivos anos, cuja orientação, estabelecida pelos professores das turmas em colaboração com o autor do estudo foi, essencialmente, a seguinte:

- estabeleceu-se que todas as aulas seriam leccionadas pelos professores de Matemática dessas turmas;
- decidiu-se, para o grupo experimental de cada ano, que seis aulas, designadas por aulas com computador (acc), fossem administradas numa sala de informática da Escola Superior de Educação de Bragança (ESEB), e que as outras seis, assim como as doze aulas de cada grupo de controlo, designadas por aulas sem computador (asc), fossem administradas na Escola Secundária Miguel Torga na sala onde os alunos, da amostra, costumavam ter aulas;
- construíram-se propostas de trabalho relacionadas com equações e problemas que envolvem equações para serem utilizadas como orientação das actividades nas aulas, tanto nas dos grupos experimentais como nas dos grupos de controlo.

A metodologia seguida no desenvolvimento das aulas que decorreram na ESEB teve como principais características as seguintes:

- agruparam-se cada duas aulas acc numa aula de 110 minutos (100 minutos correspondentes à duração de duas aulas de 50 minutos, conforme foi

planificado, mais 10 minutos para efectuar as ligações dos computadores com o respectivo programa de *chat*);

- ligaram-se numa sala de informática da ESEB os computadores em rede e utilizou-se o programa Rendezvous, vers. 2.5, na opção “*Chat Rooms*”, da empresa VisualTek Solutions, Inc.;
- organizaram-se os alunos em grupos de dois;
- a cada grupo foi atribuído um computador, ligado em rede e com o programa de *chat* activado;
- distribuíram-se a cada grupo de dois alunos, em cada aula, propostas de trabalho com equações e problemas que envolvem equações;
- pediu-se aos grupos que resolvessem cada um dos problemas propostos e que solicitassem, sempre que necessário, a colaboração dos outros colegas através da utilização do programa de *chat*;
- solicitou-se, de forma oral, a todos os grupos que manifestassem as suas opiniões por escrito sobre cada aula;
- terminada cada aula, o professor fez a recolha das respectivas opiniões.

As aulas que envolveram comunicação mediada por computador foram administradas numa sala de informática da Escola Superior de Educação de Bragança porque a escola dos alunos, Escola Secundária Miguel Torga, não possuía os requisitos de *hardware* e de *software* exigidos para a realização desta experiência.

As principais características do programa informático explorado nas aulas, foram as que permitiram o uso da ligação em rede dos computadores na sala de aula, proporcionando aos alunos a comunicação entre eles, em tempo real, através de *chat*,

pela utilização do teclado do computador. O programa permitiu, ainda, gravar as várias intervenções que os alunos tiveram durante a realização das actividades propostas.

Os recursos informáticos necessários e utilizados na investigação foram 13 computadores *pentium a 200Mhz*, ligados em rede, com *windows 98* e *office 97* e o programa de *chat* já referido.

Atendendo a que houve particular interesse em analisar os efeitos da utilização do computador na sala de aula e em identificar razões que permitam justificar a ideia de que o computador é fundamental para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, deu-se particular relevo aos indicadores que se relacionam com as aulas de Matemática desenvolvidas com comunicação mediada por computador.

Com a implementação da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, no ambiente de sala de aula dos alunos dos grupos experimentais, foram analisadas com particular interesse as interacções entre os alunos durante as aulas, as suas opiniões acerca dessas aulas e os resultados de desempenho em Matemática na aprendizagem dos conteúdos equações e problemas que envolvem equações.

3.2.3 Interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador (tema II)

Relativamente à interacção entre os alunos os dados foram recolhidos directamente de um dos computadores da sala onde os alunos trabalharam.

O programa de *chat* utilizado permite que, em cada um dos computadores utilizados na realização da experiência, possa ser guardada toda a informação escrita relativa à actuação de todos os grupos de alunos.

Assim no início de cada aula onde se utilizou a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, desenvolveram-se os procedimentos para que um dos computadores armazenasse todas as intervenções efectuadas pelos alunos nessa aula. No fim de cada aula imprimiram-se as diversas intervenções dos alunos cuja apresentação em documento impresso surge sequencialmente conforme a ordem temporal em que as mensagens foram escritas.

Os procedimentos referidos no parágrafo anterior repetiram-se em todas as aulas implementadas com a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, pelos grupos experimentais de 7º, 8º e 9º anos.

Após a observação e a apreciação dos documentos com os registos das interacções entre os alunos em cada grupo experimental, decidiu-se agrupar as intervenções dos alunos em duas categorias: uma constituída pelas intervenções relacionadas com a tarefa proposta pelo professor, designada por "interacção relacionada com a tarefa (IRT)" e a outra, constituída pelas intervenções que aparentemente não estavam relacionadas com as actividades propostas pelo professor, designada por "interacção não relacionada com a tarefa (InRT)".

Na categoria da interacção relacionada com a tarefa foram consideradas três subcategorias, uma que inclui as intervenções de cada grupo relativas à solicitação de apoio para a resolução das actividades propostas e que foi designada por "solicitar apoio (SA)", outra que inclui as intervenções dos grupos relativas à prestação de apoio aos colegas dos outros grupos, que foi designada por "prestar apoio (PA)" e ainda outra,

designada por "outras (Ou)", que inclui todas as intervenções não integradas nas categorias anteriores.

Depois de terem sido categorizadas todas as intervenções do grupo experimental de cada um dos anos, em cada uma das aulas de 110 minutos, que foram designadas por sessões, organizaram-se os dados e fez-se a sua apresentação em tabelas e gráficos.

3.2.4 Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador (tema II)

As opiniões dos alunos, sobre cada sessão que decorreu com comunicação mediada por computador, foram obtidas no contexto da sala de aula. Aos alunos foi solicitado pelo professor que, em cada aula, "manifestassem a sua opinião por escrito acerca da aula". Assim, em cada aula, cada grupo de alunos escreveu o que entendeu sobre ela.

Sublinhou-se aos alunos que "todas as opiniões eram válidas desde que traduzissem com sinceridade a sua opinião".

Em cada uma das sessões desenvolvidas com comunicação mediada por computador fez-se a recolha das opiniões dos alunos. Estas opiniões foram analisadas e categorizadas em cada um dos anos.

As categorias definidas foram "opiniões favoráveis (OF)", que incluem todas as opiniões de agrado relativamente à estratégia de ensino e aprendizagem baseada na utilização da comunicação mediada por computador nos diversos aspectos, e "opiniões não favoráveis (OnF)" que incluem todas as opiniões não integradas na categoria das opiniões favoráveis.

Após a integração na respectiva categoria de todas as opiniões do grupo experimental de cada um dos anos, sobre cada uma das sessões, organizaram-se os dados e apresentaram-se em tabelas e gráficos.

3.2.5 Desempenho em Matemática com a utilização da comunicação mediada por computador (tema II)

Neste ponto desenvolvem-se aspectos relacionados com o estudo que podem ser considerados como próprios das investigações quantitativas. Assim, fez-se referência a variáveis, testes, hipóteses de investigação e a diferenças no desempenho em Matemática dos dois grupos de alunos, um de controlo e o outro experimental, de cada um dos 7º, 8º e 9º anos.

3.2.5.1 Variáveis

As amostras que envolvem seres humanos são ricas na quantidade e na qualidade das variáveis que podem influenciar o comportamento dos sujeitos que as constituem. Porém, atendendo aos objectivos do estudo, muitas dessas variáveis foram liminarmente ignoradas, outras admitiu-se que influenciam de forma pouco relevante os resultados do desempenho em Matemática e que a sua acção, a verificar-se, provocará efeitos semelhantes nos dois grupos em estudo, restando apenas um número reduzido de variáveis que são objecto de apreciação e análise. "Uma variável é uma quantidade que pode tomar vários valores, mas cujo valor numa dada situação é muitas vezes

desconhecido. Isto deve ser contrastado com uma quantidade constante" (Paulos, 1991: 242).

Para as variáveis utilizadas neste estudo foram usadas as seguintes designações: variáveis independentes, variáveis dependentes e variáveis estranhas.

As variáveis independentes são aquelas que permitem a sua manipulação, admitindo-se que a forma como são manipuladas podem condicionar o comportamento dos alunos e, conseqüentemente, os resultados do desempenho.

Neste estudo considerou-se como variável independente a estratégia de ensino baseada na comunicação mediada por computador, "por estratégia de ensino entende-se um conjunto de acções do professor orientadas para alcançar determinados objectivos de aprendizagem que se têm em vista" (Ribeiro e Ribeiro, 1989: 439).

A variável estratégia de ensino assumirá características próprias e distintas em cada um dos grupos, esperando-se que tais características provoquem efeitos distintos nos resultados da aprendizagem dos grupos experimental e de controlo, de cada um dos anos em estudo. As características mais relevantes que esta variável pode assumir estão relacionadas com a estratégia de ensino e aprendizagem, baseada na utilização da comunicação mediada por computador no processo de ensino e aprendizagem de equações e problemas que envolvem equações. Assim, a variável independente pode resumir-se no seguinte: a) utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador na aprendizagem de equações e problemas que envolvem equações; b) não utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador na aprendizagem de equações e problemas que envolvem equações.

As variáveis dependentes foram definidas em termos dos resultados do desempenho em Matemática.

Os valores das variáveis dependentes variaram de acordo com a pontuação obtida por cada sujeito nos vários itens do teste associados a cada variável. Os testes, para a recolha de dados sobre o desempenho em Matemática relativos à aprendizagem de equações e problemas que envolvem equações, foram construídos pelo autor do estudo e pelos professores das turmas envolvidas no estudo. Posteriormente foram validados através de procedimentos estatísticos, por professores de Matemática e por especialistas em Educação e em Metodologia do Ensino da Matemática.

A codificação dos resultados dos testes consistiu em atribuir uma cotação de zero a 100 pontos a cada teste, distribuída de igual modo por todas as questões do teste. As variáveis dependentes, comuns aos três anos curriculares em estudo, foram designadas por:

- resolução de equações;
- resolução de problemas;
- resolução de problemas que envolvem equações.

Cada uma das variáveis referidas teve como base de análise as pontuações obtidas pelos alunos relativamente a essa variável em cada um dos anos. Neste sentido, segue-se a referência aos valores possíveis, em termos de intervalo, para cada uma das variáveis.

Tanto no 7º ano como no 8º ano, as variáveis podem assumir valores nos seguintes intervalos: resolução de equações [0, 50], resolução de problemas [0, 50] e resolução de problemas que envolvem equações [0, 100]. Relativamente ao 9º ano, as variáveis podem assumir valores nos intervalos: resolução de equações [0, 67],

resolução de problemas [0, 33] e resolução de problemas que envolvem equações [0, 100].

A obtenção dos intervalos referidos resultou de se terem considerado duas situações extremas nas respostas dadas relativas a cada variável. Admitiu-se que o extremo inferior do intervalo traduz que o aluno não teve qualquer pontuação nessas questões, e que o extremo superior do intervalo traduz que o aluno teve a pontuação máxima em todas as questões relativas à variável em análise.

As amplitudes dos intervalos nos quais as variáveis assumem valores são diferentes devido a alguns dos conceitos terem sido desenvolvidos durante mais tempo do que outros. Assim, para se poderem questionar os alunos, tendo também em consideração o tempo de aula atribuído a cada conceito, implicou que se construíssem mais questões relativas a alguns conceitos do que a outros.

Os testes, além de fornecerem um resultado global para cada sujeito sobre a resolução de problemas que envolvem equações quando são consideradas todas as questões do teste, também proporcionam resultados parciais relativos às respostas dadas às questões particularmente orientadas para as variáveis resolução de equações e resolução de problemas.

De acordo com a interpretação dada neste estudo à variável "resolução de problemas que envolvem equações", as outras variáveis salientadas "resolução de equações" e "resolução de problemas" podem ser consideradas como partes constituintes desta.

As variáveis que se admitiu não serem relevantes para provocarem alterações significativas nos resultados do desempenho em Matemática foram designadas por "variáveis estranhas".

As variáveis estranhas são caracterizadas por Fox (1981: 511) como o conjunto de condições que impedem atribuir todas as diferenças observadas nas variáveis dependentes às variáveis independentes. Assim, do conjunto destas variáveis, entre outras, destacam-se: o sexo, o ambiente familiar, a profissão dos pais, a proximidade da residência à escola e o nível de desempenho em Matemática obtido nos anos anteriores.

A influência de cada variável estranha, ou mesmo do seu conjunto, não será considerada como factor que condicione, significativamente, os resultados do desempenho em Matemática dos dois grupos de cada ano, o experimental e o de controlo.

Desprezada a influência das variáveis estranhas na aprendizagem, admitiu-se que eventuais diferenças nos resultados do desempenho em Matemática dos dois grupos, traduzidas nas pontuações relativas a cada variável dependente, são devidas à influência da variável independente na aprendizagem dos alunos.

A designação das variáveis referidas e a respectiva classificação são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 3. 18: Designação e classificação das variáveis

Designação das variáveis	Variáveis		
	Independentes	Dependentes	Estranhas
Estratégia de ensino: - utilização da comunicação mediada por computador - não utilização da comunicação mediada por computador	X X		
- Resolução de problemas que envolvem equações - resolução de equações - resolução de problemas		X X X	
- ambiente familiar - profissão dos pais - sexo - proximidade da residência à escola - pré-requisitos em matemática			X X X X X

3.2.5.2 Situações experimentais

Para estudar a influência das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes criaram-se situações de ensino e aprendizagem em ambiente de sala de aula e instrumentos de recolha de dados com características de fiabilidade e de validade que permitam medir essa influência de uma forma cientificamente aceite.

A parte experimental relacionada com o tema II deste estudo, depois de ultrapassados alguns requisitos burocráticos, começou com o contacto pessoal entre o autor do estudo e os professores de Matemática da Escola Secundária Miguel Torga de Bragança. A partir deste contacto criou-se um grupo de trabalho constituído pelos três professores de Matemática dos alunos da amostra da referida escola, coordenado pelo autor do estudo.

Este grupo de trabalho, depois de conhecer os objectivos do estudo e os conteúdos a leccionar, começou a trabalhar seguindo a orientação proposta pelo autor do estudo. Efectuou reuniões, para apreciação conjunta dos trabalhos, que começaram por ser semanais e que depois se foram intensificando à medida das necessidades para executar os procedimentos previstos para a realização da experiência e da aproximação da data prevista para leccionar os conteúdos programados.

Da cooperação entre o grupo de trabalho e o autor do estudo destacam-se como principais actividades: definição da sequência dos conteúdos, planificação e calendarização das aulas, construção e administração dos instrumentos de recolha de dados, construção do material de apoio às aulas e o desenvolvimento dessas aulas.

Os professores das turmas seleccionadas para amostra colaboraram no que foi solicitado, nomeadamente, na adaptação dos horários e nas deslocações à Escola Superior de Educação de Bragança, local onde foram leccionadas as aulas, nas quais se

utilizou a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador.

Os conteúdos programáticos desenvolvidos neste estudo foram, no 7º, 8º e no 9º anos, as equações e os problemas que envolvem equações.

A preferência por estes conteúdos deveu-se ao interesse desta investigação em averiguar o efeito da utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador na aprendizagem dos conteúdos matemáticos muito complexos e ao facto destes conteúdos terem sido considerados muito complexos pelo maior número de alunos e de professores no âmbito do tema I do estudo.

A planificação das actividades de ensino e aprendizagem e a construção do material de apoio foram efectuados pelos professores das turmas envolvidas em colaboração com o autor do estudo. Após a definição dos conteúdos a leccionar decidiu-se atribuir doze aulas de 50 minutos a esses conteúdos, incluindo duas aulas para administração do pré-teste e do pós-teste.

Depois da construção de uma primeira versão do material de apoio, dos instrumentos de recolha de dados e da planificação das actividades para os alunos de cada ano, passou-se à análise de cada documento tanto pelos professores de Matemática que leccionavam os mesmos anos de que faz parte a amostra, como por especialistas em Educação e em Metodologia do Ensino da Matemática.

Efectuadas as alterações consideradas convenientes, refeitas as planificações, elaborado o material de apoio e os testes passou-se à implementação das aulas, retomando-se o desenvolvimento da investigação com os grupos de controlo e experimental da amostra de cada um dos anos envolvidos.

O desenvolvimento das aulas dos grupos de controlo decorreram na sala habitual dos alunos, enquanto que as aulas dos grupos experimentais decorreram metades na sua sala usual e as outras numa sala de informática da Escola Superior de Educação de Bragança, exterior à Escola Secundária Miguel Torga a que os alunos pertenciam.

Em cada ano curricular houve correspondência entre as aulas do grupo experimental e as do grupo de controlo relativamente à duração, aos objectivos e à sequência dos conteúdos.

3.2.5.3 Material de apoio ao processo de ensino e aprendizagem

Do material utilizado nas aulas apenas se faz referência ao especificamente construído para esta experiência. Este material consistiu de propostas de trabalho escritas, sobre os conteúdos a desenvolver em cada aula.

O material construído visou garantir um certo paralelismo entre os dois grupos de cada ano, na abordagem dos conteúdos, nomeadamente, no que concerne às equações e aos problemas que envolvem equações. Cada proposta de trabalho incluiu, para além de uma actividade a executar, tópicos que orientam a execução dessa actividade.

Em cada ano curricular a turma de controlo e a turma experimental tiveram o mesmo docente pelo que se tornou fácil proporcionar sequências idênticas às aulas dos dois grupos. Com as propostas de actividades os alunos dos grupos experimental e de controlo puderam executar as mesmas tarefas, durante o mesmo tempo e com a mesma sequência.

3.2.5.4 Instrumentos de recolha de dados - testes

Para avaliar a influência no desempenho em Matemática da estratégia de ensino baseada na comunicação mediada por computador foram construídos testes para cada um dos anos dos alunos que participaram nesta parte do estudo. Os testes, segundo Ary et al. (1988), constituem valiosos instrumentos de medição e definem-se como uma série de estímulos que se apresentam a um indivíduo para suscitar respostas, na base das quais se atribui uma pontuação numérica.

Os testes foram distintos em cada um dos anos, mas com idênticos objectivos. Os conteúdos comuns aos três anos foram equações e problemas que envolvem equações, apresentados com diferentes níveis de profundidade, tendo em conta os objectivos e o programa curricular de cada ano em que foram administrados.

Os principais objectivos comuns que se pretenderam avaliar com os testes, em cada um dos três anos, foram: resolver problemas que envolvem equações e resolver equações.

Embora as preocupações com a construção dos testes tenham sido análogas nos três anos, nomeadamente, na consulta e aconselhamento com especialistas, com professores de Matemática e ainda acordos, questão a questão, com os docentes dos alunos que fizeram parte da amostra, apresentam-se, em seguida, algumas particularidades relativamente aos objectivos, às questões e à análise da fiabilidade e da validade do teste administrado aos alunos de cada um dos anos curriculares que fizeram parte da amostra.

3.2.5.5 Características dos testes

Para que os dados de uma investigação possam ser interpretados, o instrumento de recolha de dados deve, segundo Fox (1981), obedecer aos seguintes requisitos: fiabilidade, validade, sensibilidade, adequação, objectividade, viabilidade e normas éticas. No entanto, apenas foram tratados de forma particular a fiabilidade e a validade dos testes, por estes serem os requisitos indispensáveis a qualquer teste (Ribeiro e Ribeiro, 1989).

3.2.5.5.1 Fiabilidade dos testes

A fiabilidade de um teste diz respeito à consistência com que avalia o que se pretende avaliar (Ribeiro, 1990). Um instrumento é fiável quando proporciona exactidão dos dados no sentido da sua estabilidade e repetição, isto é, se o instrumento for aplicado nas mesmas circunstâncias deve originar dados idênticos em cada aplicação.

A fiabilidade de um teste é estimada, geralmente, à custa da correlação de dois conjuntos de dados dos mesmos sujeitos, organizados de acordo com determinados critérios. Quanto mais próximo for de +1 a correlação entre dois conjuntos de dados considerados, maior será a fiabilidade do teste.

Para estimar a fiabilidade dos testes, utilizados nesta investigação, recorreu-se a um método referido por Fox (1981) como fiabilidade pelas duas metades ou par-ímpar.

A aplicação desse método pressupõe a realização dos seguintes procedimentos:

- aplicar o teste completo a um grupo de sujeitos;

- dividir o teste em duas partes consideradas equivalentes, relativamente ao número de questões e aos objectivos a atingir;
- seleccionar as questões segundo critérios pré-definidos, de tal forma que cada sujeito obtenha duas pontuações, eventualmente distintas, uma em cada metade do teste;
- organizar os dois conjuntos de pontuações dos sujeitos;
- determinar a correlação entre os dois conjuntos de pontuações;
- aplicar a fórmula de Spearman - Brown.

A fórmula de Spearman-Brown é apresentada por Ary et al. (1988) pela

igualdade: $r_{XX} = \frac{2r_{\phi\phi}}{1+|r_{\phi\phi}|}$, sendo r_{XX} a fiabilidade estimada para o teste completo e $r_{\phi\phi}$ a

correlação, r de Pearson, entre as pontuações das duas metades do teste.

Uma das principais vantagens deste método é a de proporcionar dois conjuntos de dados em condições idênticas em termos de conteúdos, metodologia e tempo. Deste modo eliminam-se condições diferentes de aplicação e evita-se a fadiga e o desinteresse dos sujeitos se tiverem de realizar o teste mais do que uma vez.

Quando se trata de estimar a fiabilidade relativa a conhecimentos ou atitudes, para que os resultados obtidos possam ser aceites como fiáveis, o instrumento de recolha de dados deve possuir, segundo Fox (1981), uma fiabilidade elevada, superior a 0,85 e com o mínimo de 0,80.

Na realização de um teste há, geralmente, factores aleatórios que interferem nas respostas dos sujeitos, tais como o cansaço, o aborrecimento e o nervosismo que são difíceis de controlar podendo condicionar a diminuição da fiabilidade do instrumento.

3.2.5.5.2 Validade dos testes

O processo de validação dos testes utilizados nesta investigação começou com a apresentação de uma versão do teste de cada ano aos professores de Matemática envolvidos na experiência e a outros professores de Matemática que leccionavam os mesmos níveis de ensino. Solicitou-se a estes professores a sua opinião acerca da adequabilidade das questões aos objectivos propostos, aos conteúdos a abordar e aos sujeitos da amostra.

Após a análise e a discussão das opiniões e sugestões desses professores, efectuaram-se as alterações consideradas convenientes, nomeadamente, alteração de algumas questões e supressão de outras, resultando desta forma uma segunda versão dos testes dos respectivos anos curriculares dos alunos da amostra.

Terminada a construção da segunda versão dos testes procedeu-se a nova análise com os professores de Matemática dos alunos da amostra e com especialistas em Educação resultando ainda a proposta de alteração de algumas questões e a eliminação de outras.

Depois de analisadas e discutidas todas as sugestões construiu-se a última versão de cada um dos três testes, a utilizar na avaliação do desempenho em Matemática dos alunos do 3ºCEB que participaram nesta parte do estudo, considerando-se que possuem os requisitos de validade para que os resultados possam ser cientificamente aceites.

Segundo Coutinho (2000: 163-164) "na literatura é feita referência a três tipos de validade: de conteúdo, de critério e de constructo". A mesma autora sugere que: o objectivo da validade de conteúdo é investigar se o conteúdo dos itens da prova "cobrem os aspectos mais relevantes do constructo/conceito que o instrumento pretende medir"; a validade de critério exige que se comparem, através da correlação, os

resultados dos sujeitos obtidos no instrumento que se pretende validar com os resultados obtidos noutra instrumento já existente (que constitui o critério externo) e a validade de constructo ou de conceito deve acompanhar o processo de construção do instrumento e a metodologia utilizada para que a sua apreciação seja diversificada.

Pelo exposto e pelos procedimentos realizados neste estudo para a construção dos testes admite-se que estes possuem validade de conteúdo e de constructo e que satisfazem as condições para poderem ser utilizados de modo a garantirem que os resultados provenientes da sua aplicação, em termos de validade, possam ser aceites.

Outro indicador para a validade, que poderá ser interpretado como associado à validade de critério, é referido por Fox (1981: 419), quando sugere que a validade máxima pode ser estimada a partir da raiz quadrada do coeficiente de fiabilidade. Neste sentido, a validade dos testes, para além dos procedimentos realizados na sua construção será também estimada, em todos os testes a administrar, a partir do indicador fornecido pela raiz quadrada do valor obtido para a fiabilidade.

Aplicando este critério para estimar a validade de um teste, infere-se que se a fiabilidade for zero então o valor da validade também é zero, ou seja, o teste não tem qualquer validade e os dados que se obtiverem com ele dependem de factores aleatórios e não da influência da variável independente sobre a acção dos sujeitos da amostra.

3.2.5.6 Descrição e análise do teste de 7º ano

Os principais objectivos a considerar no teste de 7º ano foram:

O7 - resolver problemas que envolvem equações;

O71 - resolver equações;

O72 - resolver problemas.

O teste foi constituído por 10 questões, formuladas de acordo com os objectivos referidos. Os conteúdos de ensino e aprendizagem incidiram em equações e problemas que envolvem equações ao nível do programa oficial de Matemática do 7º ano.

Os objectivos subjacentes às questões sobre equações foram:

O71.1 - identificar a solução de uma equação num dado conjunto;

O71.2 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação;

O71.3 - identificar equações equivalentes;

O71.4 - classificar equações de 1º grau.

As questões orientadas para a resolução de problemas basearam-se, essencialmente, nos seguintes objectivos:

O72.1 - referir os passos necessários para a resolução de um problema;

O72.2 - traduzir o enunciado de um problema por uma equação;

O72.3 - resolver a equação que traduz o enunciado do problema;

O72.4 - discutir a solução de uma equação no contexto de um problema;

O72.5 - construir o enunciado de um problema a partir de uma dada equação.

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das questões pelos objectivos.

Tabela 3. 19: Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 7º ano

Objectivos			Questões
O7	O71	O71.1	1
		O71.2	2.1, 2.2
		O71.3	3
		O71.4	4
	O72	O72.1	5.1
		O72.2	5.2
		O72.3	5.3
		O72.4	5.4
		O72.5	6

Das 10 questões que constituíram o teste, a totalidade está orientada para a tarefa de resolução de problemas que envolvem equações, mas esta tarefa considerou-se subdividida na tarefa de resolução de equações e na de resolução de problemas, correspondendo a cada uma destas cinco questões.

3.2.5.6.1 Fiabilidade do teste de 7º ano pelo método de Spearman-Brown

Para estimar a fiabilidade do teste de 7º ano, pelo método de Spearman-Brown, começou-se por desenvolver os procedimentos necessários à determinação da correlação, r de Pearson, entre as pontuações obtidas por um grupo de sujeitos em cada metade do teste.

Como todas as questões do teste foram elaboradas em função do objectivo resolver problemas que envolvem equações, dividiu-se o teste em duas partes consideradas equivalentes relativamente ao número de questões e aos objectivos. Neste sentido, considerou-se a sequência das questões no teste do início para o fim e estabeleceu-se uma correspondência entre essa sequência e a sequência dos primeiros 10 números naturais.

Estabelecida a referida correspondência adoptou-se como critério dividir o teste em duas partes: uma parte, designada por ímpar, foi constituída pelas questões a que correspondem os números naturais ímpares e a outra, designada por par, foi constituída pelas questões a que correspondem os números naturais pares. Atendendo a que a sequência das questões do teste é: 1, 2.1, 2.2, 3, 4, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6 considerou-se um conjunto com as questões 1, 2.2, 4, 5.2, 5.4 a que correspondem os números naturais

ímpares 1, 3, 5, 7 e 9 respectivamente, e o outro com as questões 2.1, 3, 5.1, 5.3, 6 a que correspondem números naturais pares 2, 4, 6, 8 e 10 respectivamente.

O grupo que forneceu os dados para as duas partes do teste foi constituído por 49 alunos, ou seja todos os alunos da amostra de 7º ano.

As pontuações resultaram da atribuição da mesma cotação, a cada questão do teste, que varia de zero a dez pontos. A pontuação é zero se a questão for considerada errada e dez se for considerada certa, admitindo-se valores entre zero e dez conforme a resposta se aproxime mais ou menos do modo de poder ser considerada certa.

Os dados relativos aos dois conjuntos ímpares e pares são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 3. 20: Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 7º ano

Sujeitos/ /Questões	Pontuações obtidas em cada metade do teste pelos sujeitos de 7º ano													r Pearson
GE7 Ímpares	32,5	2,5	42,5	0,0	25,0	35,0	30,0	5,0	10,0	30	47,5	30	10,0	0,87
GC7 Ímpares	15,0	20,0	32,5	2,5	20,0	10,0	15,0	5,0	30,0	37,5	37,5	47,5		
GE7 Pares	2,5	35,0	5,0	5,0	0,0	17,5	0,0	7,5	25,0	5,0	32,5	7,5	0,0	
GC7 Pares	0,0	0,0	2,5	25,0	0,0	37,5	25,0	0,0	0,0	35,0	7,5			
GE7 Ímpares	45,0	15,0	45,0	0,0	30,0	47,5	40,0	10,0	10,0	10,0	40,0	25,0	15,0	
GC7 Ímpares	27,5	40,0	35,0	12,5	20,0	20,0	15,0	12,5	25,0	35,0	32,5	35,0		
GE7 Pares	10,0	20,0	7,5	0,0	0,0	12,5	0,0	10,0	20,0	2,5	32,5	10,0	0,0	
GC7 Pares	10,0	0,0	0,0	30,0	0,0	37,5	30,0	0,0	5,0	22,5	7,5			

GC7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo

GE7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental

A correlação, r de Pearson, entre as pontuações das duas metades do teste foi de 0,87, sendo determinada através da utilização das funções integradas na folha de cálculo Excel 7.0, que faz parte do Office 97. A fiabilidade r_{XX} do instrumento completo, teste de 7º ano, foi estimada utilizando a fórmula de Spearman-Brown.

Da aplicação da fórmula, resulta que $r_{XX} = \frac{2 \times 0,87}{1 + 0,87}$, ou seja, $r_{XX} = 0,93$.

Atendendo à opinião de Fox (1981) que considera a fiabilidade elevada quando é superior a 0,85 pode-se concluir que o teste de 7º ano é um instrumento de fiabilidade elevada e, conseqüentemente, os dados por ele obtidos são fiáveis. Sobre a validade do teste, atendendo aos processos utilizados na sua construção e seguindo o critério do mesmo autor, ou seja, considerar como indicador da validade a raiz quadrada do valor da fiabilidade, resulta como indicador da validade o valor de 0,97 que pode ser considerado um óptimo indicador, para que o teste possa ser considerado válido.

Pelas razões apresentadas pode-se considerar que o teste de 7º ano apresenta as características fundamentais que permitem aceitar os dados como fiáveis e válidos.

3.2.5.7 Descrição e análise do teste de 8º ano

Os principais objectivos considerados no teste de 8º ano foram:

O8 - resolver problemas que envolvem equações;

O81 - resolver equações;

O82 - resolver problemas.

O teste foi constituído por 10 questões, formuladas de acordo com os objectivos referidos. Os conteúdos de ensino e aprendizagem incidiram em equações e problemas que envolvem equações, ao nível do 8º ano.

Considerou-se que as 10 questões que constituem o teste estão orientadas para a tarefa de resolução de problemas que envolvem equações, no entanto ainda se

considerou esta tarefa subdividida na resolução de equações e na resolução de problemas, correspondendo a cada subdivisão cinco questões.

Os objectivos subjacentes às questões sobre equações foram:

O81.1 - identificar as soluções de uma equação num dado conjunto;

O81.2 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação de 1º grau;

O81.3 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação de 2º grau;

O81.4 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação literal em ordem a uma das incógnitas.

As questões orientadas para a resolução de problemas basearam-se nos seguintes objectivos:

O82.1 - referir os passos necessários para a resolução de um problema;

O82.2 - traduzir o enunciado de um problema por uma equação;

O82.3 - resolver a equação que traduz o enunciado de um problema;

O82.4 - discutir a solução de uma equação no contexto de um problema;

O82.5 - apresentar o enunciado de um problema que possa ser traduzido por uma dada equação.

A distribuição das questões do teste pelos objectivos referidos é apresentada na seguinte tabela.

Tabela 3. 21: Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 8º ano

Objectivos			Questões
O8	O81	O81.1	1
		O81.2	2.1
		O81.3	2.2, 2.3
		O81.4	3
	O82	O82.1	4.1
		O82.2	4.2
		O82.3	4.3
		O82.4	4.4
		O82.5	5

3.2.5.7.1 Fiabilidade do teste de 8º ano pelo método de Spearman-Brown

Para estimar a fiabilidade do teste de 8º ano, pelo método de Spearman-Brown, desenvolveram-se procedimentos idênticos aos referidos para estimar a fiabilidade do teste de 7º ano, pelo que não se considerou necessário voltar a repetir a descrição de todos os procedimentos executados e passa-se a referir a designação das questões do teste, mantendo a sequência com que figuram no teste.

A sequência das questões do teste é: 1, 2.1, 2.2, 2.3, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5 considerando-se um conjunto com as questões 1, 2.2, 3, 4.2, 4.4 que foi designado por conjunto ímpar e outro com as questões 2.1, 2.3, 4.1, 4.3, 5 que foi designado por conjunto par.

A cada questão do teste foi atribuída a mesma cotação que varia de zero a dez pontos, a pontuação é zero se a questão for considerada errada e dez se for considerada certa, admitindo-se valores entre zero e dez conforme a resposta se aproxime mais ou menos do modo que possa ser considerada certa.

O grupo que forneceu os dados para as duas partes do teste foi constituído por 41 alunos, todos os alunos da amostra do 8º ano que realizaram o teste. Os dados relativos aos dois conjuntos, ímpares e pares, apresentam-se na tabela seguinte.

Tabela 3. 22: Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 8º ano

Sujeitos/ /Questões	Pontuações obtidas em cada metade do teste pelos sujeitos de 8º ano													r Pearson
GE8 Ímpares	10	10	15	10	7,5	0	10	5	0	0	2,5	2,5	2,5	0,64
	5	5	10											
GC8 Ímpares	7,5	2,5	2,5	17,5	7,5	2,5	15	15	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
	2,5	2,5	0	0	0	0	0	5	7,5	12,5	0	10		
GE8 Pares	17,5	17,5	17,5	7,5	5	0	12,5	5	5	7,5	7,5	12,5	15	0,64
	17,5	5	7,5											
GC8 Pares	15	22,5	12,5	30	15	2,5	17,5	17,5	12,5	17,5	7,5	2,5	15	
	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	7,5	25	20	12,5	15		

GC8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo

GE8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental

A correlação, r de Pearson, entre as pontuações das duas metades do teste foi de 0,64, sendo determinada através das funções pré-definidas na folha de cálculo Excel 7.0 do Office 97.

A fiabilidade r_{XX} do instrumento completo, teste de 8º ano, foi estimada utilizando a fórmula de Spearman-Brown.

Da aplicação da fórmula, resulta que $r_{XX} = \frac{2 \times 0,64}{1 + 0,64}$, ou seja, $r_{XX} = 0,78$.

Atendendo à opinião de Fox (1981) que considera fiabilidade elevada quando superior a 0,85, admitindo como valor mínimo para esta classificação 0,80, pode-se considerar que o teste de 8º ano é um instrumento que não pode ser considerado de fiabilidade elevada, embora se aproxime do mínimo de 0,80 exigido. Como consequência os dados obtidos com este teste exigem uma maior atenção para poderem ser considerados fiáveis e, conseqüentemente, admitem um menor grau de generalização do que os obtidos com o teste de 7º ano.

A validade do teste é garantida pelos procedimentos que conduziram à sua construção e pelo indicador de validade associado à raiz quadrada do valor da fiabilidade. Esse indicador para a validade assume o valor de 0,88 no teste de 8º ano, que é aceitável, atendendo a que o valor máximo que pode atingir é 1. Pelas razões apresentadas pode-se considerar que o teste de 8º ano apresenta as características que o permitem considerar com fiabilidade e validade aceitáveis.

3.2.5.8 Descrição e análise do teste de 9º ano

Os principais objectivos considerados no teste de 9º ano foram:

O9 - resolver problemas que envolvem equações;

O91 - resolver equações;

O92 - resolver problemas.

O teste foi constituído por 12 questões, formuladas de acordo com os objectivos referidos. Os conteúdos de ensino e aprendizagem incidiram em equações e problemas que envolvem equações, ao nível do 9º ano.

Os objectivos subjacentes às questões sobre equações foram:

O91.1- identificar as soluções de uma equação num dado conjunto;

O91.2 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação utilizando a lei do anulamento do produto;

O91.3 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação incompleta de 2º grau;

O91.4 - efectuar o algoritmo de resolução de uma equação de 2º grau, utilizando a fórmula resolvente.

As questões sobre a resolução de problemas basearam-se nos objectivos:

O92.1 - referir os passos necessários para a resolução de um problema;

O92.2 - traduzir o enunciado de um problema por uma equação;

O92.3 - resolver a equação que traduz o enunciado de um problema;

O92.4 - discutir a solução de uma equação no contexto de um problema.

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das questões pelos objectivos.

Tabela 3. 23: Distribuição das questões pelos objectivos no teste de 9º ano

Objectivos			Questões
O9	O91	O91.1	1.1, 1.2
		O91.2	2.1, 2.2
		O91.3	3.1, 3.2
		O91.4	4.1, 4.2
	O92	O92.1	5.1
		O92.2	5.2
		O92.3	5.3
		O92.4	5.4

Das 12 questões que constituem o teste pode-se considerar que a totalidade está orientada para a tarefa de resolução de problemas que envolvem equações, no entanto ainda se considerou esta tarefa subdividida na resolução de equações e na resolução de problemas.

3.2.5.8.1 Fiabilidade do teste de 9º ano pelo método de Spearman-Brown

Para estimar a fiabilidade do teste de 9º ano pelo método de Spearman-Brown, desenvolveram-se procedimentos idênticos aos referidos para estimar a fiabilidade dos testes de 7º e de 8º anos, pelo que se passa já a referir a designação das questões do teste, mantendo-se a sequência com que figuram no teste.

A sequência das questões no teste é: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 considerando-se um conjunto com as questões 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 5.3 designado por conjunto ímpar e outro com as questões 1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 5.4 designado por conjunto par.

Foi atribuída a cada questão do teste a mesma cotação, ou seja, $\frac{100}{12}$ pontos. A pontuação dos sujeitos em cada questão varia de zero a $\frac{100}{12}$ pontos. A pontuação é zero se a questão for considerada errada e dez se for considerada certa, admitindo valores entre zero e $\frac{100}{12}$ conforme a resposta se aproxime mais ou menos do modo de poder ser considerada certa.

O grupo que forneceu dados para as duas partes do teste foi constituído por 36 alunos, todos os alunos de 9º ano da amostra que realizaram o teste. Os dados relativos aos dois conjuntos, ímpares e pares, estão apresentados na tabela seguinte.

Tabela 3. 24: Distribuição das pontuações pelas duas metades do teste de 9º ano

Sujeitos/ /Questões	Pontuações obtidas em cada metade do teste pelos sujeitos de 9º ano													r Pearson
GE9 Impares	25,0	25,0	18,8	27,1	4,2	20,8	2,1	6,3	18,8	10,4	12,5	25,0	27,1	0,78
	18,8	12,5	8,3	10,4										
GC9 Impares	22,9	25,0	8,3	16,7	22,9	14,6	16,7	18,8	18,8	18,8	22,9	16,7	2,1	
	10,4	16,7	2,1	10,4	2,1	16,7								
GE9 Pares	27,1	25,0	12,5	22,9	0,0	6,3	0,0	0,0	4,2	8,3	4,2	12,5	27,1	0,78
	2,1	0,0	2,1	12,5										
GC9 Pares	27,1	27,1	8,3	16,7	22,9	14,6	14,6	10,4	27,1	18,8	18,8	25,0	0,0	
	2,1	10,4	2,1	2,1	2,1	6,3								

GC9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo

GE9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental

A correlação r de Pearson, entre as pontuações das duas metades do teste, foi de 0,78, sendo determinada por processos idênticos aos utilizados relativamente aos testes de 7º e de 8º ano, já referidos.

A fiabilidade r_{XX} do instrumento completo, teste de 9º ano, foi estimada utilizando também a fórmula de Spearman-Brown.

Da aplicação da fórmula resulta que $r_{XX} = \frac{2 \times 0,78}{1 + 0,78}$, ou seja, $r_{XX} = 0,88$. Como o

valor estimado para a fiabilidade é superior a 0,85 e de acordo com a opinião de Fox (1981), pode-se considerar que o teste possui fiabilidade elevada.

Aplicando critérios análogos aos utilizados para os testes de 7º e de 8º ano, ou seja, considerar os procedimentos efectuados na construção dos testes e como indicador da validade a raiz quadrada do valor da fiabilidade, resulta para este indicador da validade o valor de 0,94, que é um valor elevado para o teste ser considerado válido.

Pelas razões apresentadas pode-se considerar que o teste de 9º ano possui características de fiabilidade e validade elevadas.

3.2.5.9 Recolha e tratamento dos dados do desempenho em Matemática

Os dados analisados neste estudo foram obtidos a partir das respostas dadas pelos alunos às questões dos testes.

A aplicação dos testes, aos grupos envolvidos no estudo, ocorreu no mês de Maio de 1999. A primeira aplicação teve lugar imediatamente antes do início do desenvolvimento dos conteúdos a tratar nas aulas associadas à experiência prevista pela investigação e a segunda após a última aula, depois de terem sido leccionados todos os conteúdos que fizeram parte da unidade planificada para a referida experiência.

Os testes foram administrados, em cada ano, pelo professor de Matemática das respectivas turmas e a resolução dos testes foi efectuada pelos alunos individualmente.

Para a realização de cada teste foram atribuídos 50 minutos, ou seja a duração de uma aula, que foi o tempo considerado adequado pelos professores de Matemática que participaram na experiência e pelo autor do estudo. A planificação e calendarização da administração dos testes foi realizada conjuntamente pelos professores das turmas da amostra e pelo autor do estudo.

O acompanhamento e a recolha dos testes foi efectuada pelo professor de matemática de cada turma.

O tratamento dos resultados baseou-se, essencialmente, na recolha e organização dos dados em tabelas e gráficos e na posterior análise dos diversos aspectos considerados, tais como comparação das pontuações obtidas pelos sujeitos dos grupos da amostra e aplicação dos testes estatísticos em função das variáveis e das hipóteses de investigação formuladas.

Considerando os dois grupos em estudo de cada ano curricular, grupo experimental e grupo de controlo, como duas amostras pode-se considerar que são

amostras pequenas porque o seu tamanho varia de 16 a 25 e segundo Levin (1987) uma amostra pode ser considerada pequena quando o seu tamanho é inferior a 30.

Para verificar se a diferença entre as médias dos resultados de desempenho em Matemática das duas amostras, de cada ano, é significativa foi utilizado o teste t de Student.

No cálculo da diferença entre as médias foram utilizadas as pontuações dos sujeitos da amostra relativas às questões associadas a cada hipótese de investigação.

Os procedimentos de aplicação do teste t foram efectuados através do programa de estatística SPSS 7.5 for Windows (Statistical Package for the Social Sciences).

Considerou-se como resultado de cada sujeito a pontuação obtida no teste. Considerando o termo resultado nesta acepção, foram determinadas as médias dos resultados relativas a cada grupo, comparadas e analisadas as suas diferenças através da utilização do programa estatístico anteriormente referido.

Capítulo 4: Apresentação e Discussão dos Resultados

Sumário

Neste capítulo destacam-se a apresentação e discussão dos dados relativos aos temas que foram objecto de estudo nesta investigação.

Os principais temas tratados foram, como já foi referido, complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema I) e comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos (tema II).

Na estruturação dos dados relativos ao tema I, complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, houve a preocupação de ir ao encontro dos aspectos salientados na revisão de literatura sobre complexidade, nomeadamente, ter-se considerado que o nível de complexidade de um conceito varia com o contexto e com o sujeito que o classifica. Também se considerou que a complexidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos sentida pelos alunos deve constituir um dos elementos fundamentais para a planificação e a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem da Matemática.

A preocupação com a complexidade na aprendizagem dos conceitos matemáticos para poder ser equacionada é necessário que se conheçam indicadores sobre a percepção dessa complexidade quer pelos professores quer pelos alunos. Os dados sobre tais indicadores foram apresentados em tabelas e gráficos que, embora possam admitir várias leituras, neste estudo a ênfase incidiu na comparação da classificação da com-

plexidade de conceitos matemáticos entre grupos de alunos e entre estes e os professores.

A classificação efectuada baseou-se nas respostas, a questionários, dos professores de Matemática das escolas do Ensino Secundário e EB2,3/S do distrito de Bragança e nas dos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico (3ºCEB) do mesmo distrito. Tal classificação refere-se à aprendizagem dos conteúdos de Matemática sobre números e cálculo do programa do 3ºCEB e consiste na integração desses conteúdos nos níveis de complexidade muito complexo, complexo e pouco complexo.

Efectuaram-se comparações entre as respostas de vários grupos de sujeitos da amostra das quais se destacam as realizadas, sobre a classificação dos conteúdos de cada ano curricular, entre as dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino e entre as respostas dos alunos de cada ano e as respostas dos professores correspondentes aos conteúdos desse ano.

Acerca do tema II, comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, foi considerada a metáfora, referida na revisão de literatura, que considera o computador como mediador da comunicação entre os alunos e entre estes e o professor.

Os efeitos da utilização do computador, segundo a perspectiva referida, foram analisados após o desenvolvimento de uma sequência de aulas de Matemática com dois grupos de alunos de cada um dos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade. Nestas aulas desenvolveram-se os conteúdos que, no âmbito do tema I, foram considerados muito complexos pelo maior número de professores e de alunos.

A partir dessas aulas, desenvolvidas segundo a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, obtiveram-se dados

relativos à interacção entre os alunos durante as aulas, às opiniões dos alunos acerca dessas aulas e aos resultados do seu desempenho em Matemática.

4.1 Tema I: Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos

Os dados sobre complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos assestam na classificação dos conteúdos de aprendizagem sobre números e cálculo do programa de Matemática do 3ºCEB, efectuada por professores de Matemática do Ensino Secundário e das escolas EB2,3/S do distrito de Bragança e por alunos do 3ºCEB deste distrito. Cada sujeito da amostra atribuiu a cada conteúdo uma das classificações: pouco complexo, complexo e muito complexo.

As comparações que se efectuaram e analisaram referem-se à complexidade na aprendizagem dos conteúdos de cada um dos anos 7º, 8º e 9º e foram, em cada um dos anos, essencialmente as seguintes: as respostas dos alunos do sexo masculino com as dos alunos do sexo feminino e as respostas dos alunos com as dos professores.

Os conteúdos tratados no âmbito do tema II foram seleccionados a partir das amostras dos dados correspondentes aos conteúdos considerados muito complexos. Destas amostras extraíram-se, para efeito de desenvolvimento em aulas, os conteúdos que foram considerados muito complexos, simultaneamente, pelo maior número de professores e de alunos. A razão desta selecção prendeu-se com o objectivo de se pretender conhecer os efeitos da comunicação mediada por computador na aprendizagem dos conceitos matemáticos considerados muito complexos.

A estrutura de apresentação dos dados consistiu, de um modo geral, em organizá-los em tabelas e gráficos. A sua discussão foi apoiada pela análise estatística, após

a realização dos procedimentos estatísticos considerados mais adequados a cada situação.

Os testes estatísticos utilizados, na análise dos dados sobre a complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, foram o teste H de Kruskal Wallis e o teste de Friedman. Cada vez que se procedeu à aplicação destes testes formalizaram-se duas hipóteses, uma designada por hipótese nula (H_0) e a outra por hipótese alternativa (H_a).

O teste H de Kruskal Wallis, como referem Green e d'Oliveira (1991: 94) e Bryman e Cramer (1992: 167), deve ser utilizado em *designs* não-relacionados quando sujeitos diferentes são distribuídos por três ou mais situações, ou seja, para comparar valores em mais do que duas amostras não-relacionadas. Para a realização deste teste, segundo Guimarães e Cabral (1998: 466), é necessário combinar a totalidade das observações dos conjuntos que se pretendem comparar, ordená-las da mais baixa para a mais elevada e, em seguida, constituir conjuntos de dados com os números de ordem correspondentes às observações de cada grupo. Após a constituição destes conjuntos, cujos elementos são as ordens correspondentes aos dados iniciais, determina-se a média dessas ordens relativas a cada conjunto de dados e avalia-se, pela aplicação do teste estatístico, a diferença entre as médias das ordens dos dados de cada grupo.

Relativamente à formalização da hipótese nula para a aplicação do teste H de Kruskal Wallis, Guimarães e Cabral (1998: 466), referem que "formalmente, a hipótese nula deste teste é a de que as distribuições dos dados contidos nos diferentes grupos são idênticas". Nas situações em que se possa rejeitar a hipótese nula, admite-se a existência de diferenças globais nos dados dos dois grupos (d'Oliveira e Green, 1991: 98).

O teste de Friedman pode ser utilizado quando se pretendem comparar valores de três ou mais amostras relacionadas (Bryman e Cramer, 1992: 170). Na aplicação

deste teste ordenam-se os valores em cada um dos casos e calcula-se o valor médio das ordens para cada amostra, admitindo-se, segundo os mesmos autores, que se não houver diferenças entre as amostras os seus números de ordem médios devem ser iguais. Quando o valor do qui-quadrado é significativo pode-se rejeitar a hipótese nula. Isto significa que há diferenças significativas entre os números de ordem médios correspondentes às classificações dos conteúdos nos três níveis de complexidade considerados, pouco complexo, complexo e muito complexo.

Atendendo a que as respostas de cada grupo de sujeitos foram distribuídas por três variáveis, interessa conhecer o sentido e a força de associação que existe entre essas variáveis. A estimativa que traduz a força de associação é dada pelo coeficiente de correlação (Bryman e Cramer, 1992: 207). A correlação pode ser considerada, relativamente ao sentido, positiva ou negativa (Levin, 1987: 277).

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman para analisar a associação entre as variáveis, que segundo Reis (1996: 188),

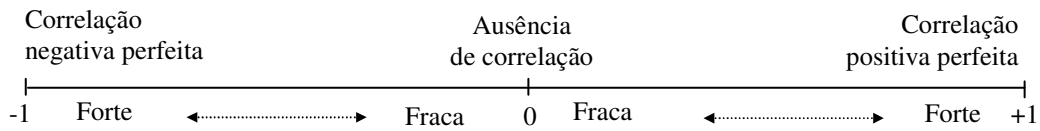
"este coeficiente é uma medida da associação das ordenações dos valores das variáveis e não dos valores em si, como acontece com o coeficiente de Pearson. Tem, por isso, uma vantagem sobre este último: pode ser calculado para variáveis definidas numa escala ordinal".

Em função do valor do coeficiente de correlação, a força de associação entre as variáveis foi classificada como forte (em sentido positivo ou em sentido negativo) ou como fraca (em sentido positivo ou em sentido negativo). A correlação foi classificada em muito baixa, baixa, moderada, alta e muito alta, conforme o intervalo a que pertence o valor do coeficiente de correlação.

Sobre a força e o sentido dos coeficientes de correlação Bryman e Cramer (1992) sugerem a seguinte figura:

Figura 2: Força e sentido dos coeficientes de correlação

(adaptada de Bryman e Cramer (1992: 214))



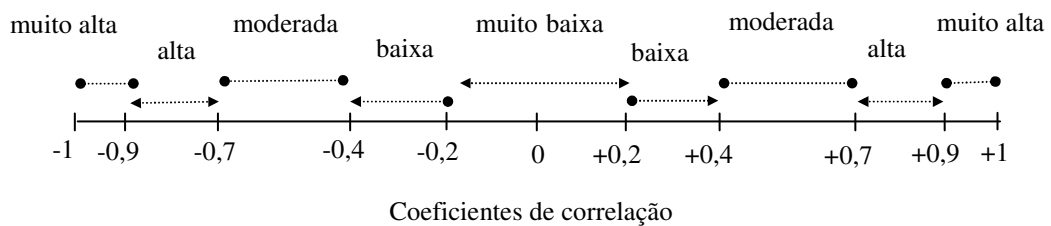
Ainda relativamente à classificação da correlação, Cohen e Holiday (1982) (cit. por Bryman e Cramer, 1992: 214) sugerem o seguinte critério: "(...) abaixo de 0,19 é muito baixa; de 0,20 a 0,39 é baixa; entre 0,40 e 0,69 é moderada; de 0,70 a 0,89 é alta; e de 0,90 a 1 muito alta". Embora a importância desta classificação possa ser discutível, revela, no entanto, o esforço no sentido de se criar uma plataforma de entendimento para se poderem relacionar os números resultantes da aplicação de um programa estatístico ou da execução de cálculos, com adjectivos que facilitem a compreensão das relações entre as variáveis que são objecto de estudo.

Atendendo a que a citação anterior não contempla as situações em que os valores da correlação são negativos e que a força de associação é independente do seu sentido (Levin, 1987: 280), propõe-se, baseada na classificação anterior, uma classificação para a correlação em função do intervalo a que o coeficiente de correlação (ρ) pertence.

Quando o coeficiente de correlação é não negativo, a correlação é considerada muito baixa se $\rho \in [0, 0,2[$; baixa se $\rho \in [0,2, 0,4[$; moderada se $\rho \in [0,4, 0,7[$; alta se $\rho \in]0,7, 0,9[$ e muito alta se $\rho \in [0,9, 1]$. Quando o coeficiente de correlação é negativo, a correlação é considerada muito alta se $\rho \in [-1, -0,9]$; alta se $\rho \in]-0,9, -0,7[$; moderada se $\rho \in [-0,7, -0,4]$; baixa se $\rho \in]-0,4, -0,2]$ e muito baixa, se $\rho \in]-0,2, 0[$.

Na figura seguinte traduz-se a classificação da correlação de acordo com a convenção referida.

Figura 3: Classificação da correlação



Como já foi referido, um dos objectivos que precedeu a realização deste estudo foi o de comparar a classificação sobre a complexidade na aprendizagem de cada conteúdo efectuada pelos professores com a efectuada pelos alunos, admitindo-se que opiniões muito diferentes sobre a complexidade dos conteúdos entre os professores e os alunos podem alterar o foco de atenção a dar aos conteúdos e prejudicar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Se o professor conhecer o que os alunos sentem acerca da complexidade dos conteúdos que vão ser tratados nas aulas pode alterar a sua estratégia, nomeadamente, no tempo a despende com cada conteúdo e nas actividades a propor aos alunos. Um dos problemas que existe no processo de ensino e aprendizagem da Matemática consiste, muitas vezes, no facto do professor admitir intuitivamente que conhece o que os alunos sentem sobre a complexidade dos conteúdos e actuar em função desse conhecimento que admite possuir. Este tipo de pressuposto, quando assenta em ideias pré-concebidas e não corresponde ao pensamento dos alunos, poderá fazer parte das razões que conduzem ao insucesso em Matemática.

Assim, para se conhecerem as relações entre as opiniões dos professores e as dos alunos organizaram-se os dados em tabelas e gráficos e procedeu-se à comparação dos respectivos dados. O efeito da representação gráfica dos dados dos professores e dos alunos pode constituir um convite a cada professor para reflectir na complexidade de cada conceito e tentar perceber a complexidade na aprendizagem que os alunos manifestam e, em função disso, reapreciar as suas estratégias de ensino.

Como os alunos apenas participaram na classificação dos conteúdos referentes ao programa curricular de Matemática do ano em que se encontravam matriculados e foi possível isolar as respostas dos professores relativas aos conteúdos de cada ano curricular, consideraram-se e trataram-se em separado os dados sobre a complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 7º, de 8º e de 9º anos. Na discussão dos dados relativa aos conteúdos de cada ano começou-se por fazer a apresentação dos dados dos alunos do sexo masculino e os dos alunos do sexo feminino seguindo-se a apresentação e comparação dos dados da totalidade dos alunos de cada ano de escolaridade com os dos professores relativos aos conteúdos desse ano.

4.1.1 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 7º ano

As respostas relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano foram agrupadas em quatro conjuntos de dados, relativos aos alunos de 7º ano do sexo masculino, aos alunos de 7º ano do sexo feminino, à totalidade dos alunos de 7º ano e aos professores. No desenvolvimento do estudo analisaram-se eventuais diferenças ou semelhanças, através da comparação, entre os conjuntos de dados dos alunos do sexo masculino e os

dos alunos do sexo feminino e também entre os conjuntos dos dados da totalidade dos alunos de 7º ano e os dos professores.

Os dados relativos à classificação dos conteúdos de 7º ano foram fornecidos por uma amostra de 238 alunos de 7º ano, sendo 105 do sexo masculino e 133 do sexo feminino e por uma amostra de 71 professores de Matemática.

4.1.1.1 Resultados dos alunos de 7º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino

Embora se suponha que não existem razões para que a classificação da complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos seja diferente se for efectuada por alunos do sexo masculino ou por alunos do sexo feminino e atendendo a que não se conhecem, até ao momento, indicadores acerca de tal classificação, optou-se por verificar experimentalmente esta suposição. Porém, como refere Fontaine (1994: 33), "estudos realizados noutros países, escolhendo como indicadores os resultados escolares, observaram variações das diferenças entre os sexos em função da idade e das opções de formação em Matemática".

Nas duas tabelas seguintes apresentam-se as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino. Nessas tabelas, a 1ª coluna apresenta os códigos das questões propostas aos alunos de 7º ano; a 2ª, a 4ª e a 6ª os números de respostas correspondentes a cada nível de complexidade; a 3ª, a 5ª e a 7ª as percentagens correspondentes aos números de respostas nos níveis de complexidade; a 8ª e a 9ª os números e correspondentes percentagens de questões que não foram respondidas por alguns alunos.

Tabela 4. 1: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos do sexo masculino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa7m)		Complexos (Ca7m)		Muito Complexos (MCa7m)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.01	62	59,0	29	27,6	14	13,3	0	0,0
1.02	66	62,9	25	23,8	14	13,3	0	0,0
1.03	88	83,8	11	10,5	6	5,7	0	0,0
1.04	45	42,9	33	31,4	27	25,7	0	0,0
1.05	47	44,8	22	21,0	36	34,3	0	0,0
1.06	55	52,4	33	31,4	17	16,2	0	0,0
1.07	47	44,8	38	36,2	19	18,1	1	1,0
1.08	52	49,5	30	28,6	22	21,0	1	1,0
1.09	70	66,7	23	21,9	11	10,5	1	1,0
1.10	64	61,0	24	22,9	16	15,2	1	1,0
1.11	67	63,8	23	21,9	14	13,3	1	1,0
1.12	63	60,0	22	21,0	19	18,1	1	1,0
1.13	47	44,8	34	32,4	24	22,9	0	0,0
1.14	55	52,4	29	27,6	21	20,0	0	0,0
1.15	58	55,2	29	27,6	17	16,2	1	1,0
1.16	56	53,3	26	24,8	23	21,9	0	0,0
1.17	53	50,5	26	24,8	26	24,8	0	0,0
1.18	59	56,2	25	23,8	20	19,0	1	1,0
1.19	52	49,5	25	23,8	28	26,7	0	0,0
1.20	58	55,2	26	24,8	21	20,0	0	0,0
1.21	46	43,8	23	21,9	36	34,3	0	0,0
1.22	55	52,4	29	27,6	20	19,0	1	1,0
1.23	46	43,8	37	35,2	21	20,0	1	1,0
1.24	43	41,0	35	33,3	26	24,8	1	1,0
1.25	36	34,3	50	47,6	19	18,1	0	0,0
1.26	34	32,4	46	43,8	25	23,8	0	0,0
1.27	30	28,6	50	47,6	25	23,8	0	0,0
1.28	34	32,4	37	35,2	34	32,4	0	0,0
Total	1488	50,6	840	28,6	601	20,4	11	0,4

Pela observação da tabela anterior, relativa aos dados dos alunos do sexo masculino, verifica-se que a maioria das respostas dos alunos (50,6 %) foi no sentido de considerarem os conceitos de 7º ano como pouco complexos, 28,6 % das respostas traduzem que os conceitos são complexos e 20,4 % traduzem que os conceitos são muito complexos. Apenas 0,4 % das possíveis respostas não traduziram opinião sobre a classificação de alguns conteúdos.

Tabela 4. 2: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos do sexo feminino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa7f)		Complexos (Ca7f)		Muito Complexos (MCA7f)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.01	104	78,2	24	18,0	5	3,8	0	0,0
1.02	103	77,4	17	12,8	13	9,8	0	0,0
1.03	118	88,7	8	6,0	7	5,3	0	0,0
1.04	60	45,1	51	38,3	22	16,5	0	0,0
1.05	66	49,6	44	33,1	22	16,5	1	0,8
1.06	73	54,9	41	30,8	17	12,8	2	1,5
1.07	57	42,9	53	39,8	23	17,3	0	0,0
1.08	68	51,1	41	30,8	24	18,0	0	0,0
1.09	102	76,7	25	18,8	6	4,5	0	0,0
1.10	95	71,4	30	22,6	8	6,0	0	0,0
1.11	87	65,4	33	24,8	13	9,8	0	0,0
1.12	87	65,4	27	20,3	19	14,3	0	0,0
1.13	66	49,6	52	39,1	15	11,3	0	0,0
1.14	70	52,6	40	30,1	23	17,3	0	0,0
1.15	71	53,4	44	33,1	18	13,5	0	0,0
1.16	77	57,9	32	24,1	23	17,3	1	0,8
1.17	78	58,6	38	28,6	17	12,8	0	0,0
1.18	65	48,9	43	32,3	25	18,8	0	0,0
1.19	61	45,9	43	32,3	28	21,1	1	0,8
1.20	72	54,1	29	21,8	32	24,1	0	0,0
1.21	50	37,6	51	38,3	32	24,1	0	0,0
1.22	71	53,4	39	29,3	23	17,3	0	0,0
1.23	53	39,8	51	38,3	29	21,8	0	0,0
1.24	45	33,8	57	42,9	30	22,6	1	0,8
1.25	48	36,1	63	47,4	21	15,8	1	0,8
1.26	41	30,8	71	53,4	20	15,0	1	0,8
1.27	47	35,3	58	43,6	26	19,5	2	1,5
1.28	34	25,6	59	44,4	39	29,3	1	0,8
Total	1969	52,9	1164	31,3	580	15,6	11	0,3

A classificação dos conteúdos efectuada pelos alunos de 7º ano do sexo feminino foi idêntica à efectuada pelos alunos do sexo masculino verificando-se, de igual modo, que a maioria das respostas foi no sentido de considerarem os conceitos como pouco complexos (52,9 %). A percentagem de respostas associadas aos conceitos complexos foi de 31,3 % e a percentagem das respostas que traduziram que os conceitos são muito complexos foi de 15,6 %. Verificou-se também uma reduzida percentagem de ausência de resposta a algumas das questões (0,3 %).

Considerando os dados de cada grupo de alunos, relativos a cada nível de complexidade, como uma amostra de dados obtêm-se seis amostras de dados, três relativas aos alunos do sexo masculino PCa7m, Ca7m e MCa7m, e três relativas aos alunos do sexo feminino PCa7f, Ca7f e MCa7f. Algumas informações estatísticas sobre essas amostras são apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 4. 3: Dados estatísticos das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e do sexo feminino

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Pouco Complexo	PCa7m	53,14	12,47	30	88
	PCa7f	70,32	20,88	34	118
Complexo	Ca7m	30,00	8,77	11	50
	Ca7f	41,57	14,48	8	71
Muito Complexo	MCa7m	21,46	7,04	6	36
	MCa7f	20,71	8,35	5	39

(*) Os dados das amostras são os que constam nas duas tabelas anteriores e o tamanho de cada amostra é 28.

PCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Ca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Na tabela anterior constam as informações estatísticas sobre as seis amostras de dados constituídas pelas distribuições das respostas dos alunos do 7º ano do sexo masculino e dos alunos do sexo feminino referentes à classificação dos conteúdos nos níveis de complexidade considerados. Constituem essas informações a identificação das variáveis e das amostras, bem como a média, o desvio padrão, o valor mínimo e o valor máximo de cada uma das amostras de dados.

Atendendo aos dados estatísticos da tabela anterior verifica-se que a complexidade na aprendizagem varia consoante o conteúdo, pois a amplitude, entre o valor mínimo e o valor máximo dos dados de cada uma das seis amostras é bastante grande. Como exemplo, salienta-se que na amostra dos dados relativa à classificação dos conteúdos em pouco complexos pelos alunos de 7º ano do sexo masculino, o conteúdo "equações com parênteses" foi considerado pouco complexo apenas por 30 dos alunos (28,6 %), enquanto que o "uso da calculadora" foi considerado pouco complexo por 88 alunos a que corresponde uma percentagem de 83,8 % dos alunos. A diferença, em termos percentuais, das respostas atribuídas aos dois conteúdos pelos alunos do sexo masculino foi de 55,2, enquanto que tal diferença relativa às mesmas questões, nas respostas dos sujeitos do sexo feminino foi de 53,4 %.

Para além da amplitude dos intervalos, determinada pelo menor e pelo maior número de respostas encontrados em cada amostra de dados, também a média é diferente em cada uma das amostras de dados, sendo estes valores distintos nas correspondentes amostras relativas aos alunos do sexo masculino e aos alunos do sexo feminino. Assim, colocou-se a questão de saber se esta diferença nas médias ou na amplitude dos intervalos dos dados relativos aos dois grupos é traduzida por diferenças significativas entre as distribuições globais das classificações efectuadas pelos dois grupos.

Atendendo a que os dados de cada grupo estão distribuídos por três variáveis tem interesse verificar a relação entre esses dados variável a variável, ou seja, importa comparar os dados dos dois grupos nas variáveis pouco complexo, complexo e muito complexo.

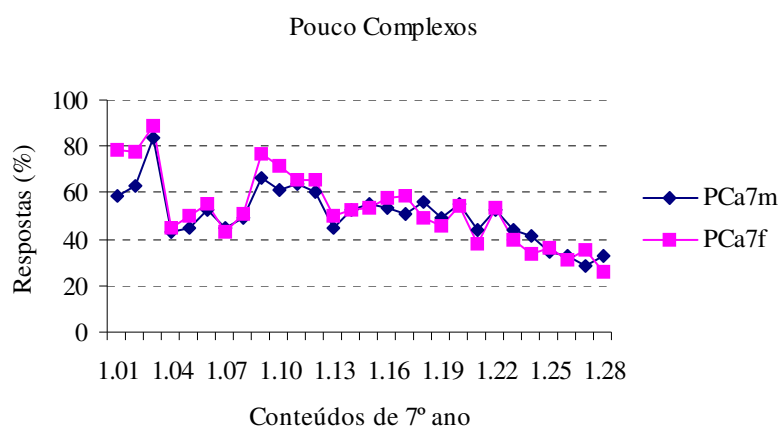
A comparação entre as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino de 7º ano começou com as representações gráficas dos

mesmos. As representações gráficas dos dados de cada grupo, relativas a cada uma das variáveis referidas, foram apresentadas no sentido de favorecer a visualização e a comparação do número de respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão.

No gráfico seguinte representam-se os dados provenientes dos alunos de 7º ano do sexo masculino e os dos alunos do sexo feminino, relativos às respostas correspondentes a cada nível de complexidade.

Começou-se por apresentar o gráfico relativo à classificação dos conteúdos em pouco complexos.

Gráfico 4. 1: Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos



PCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

PCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

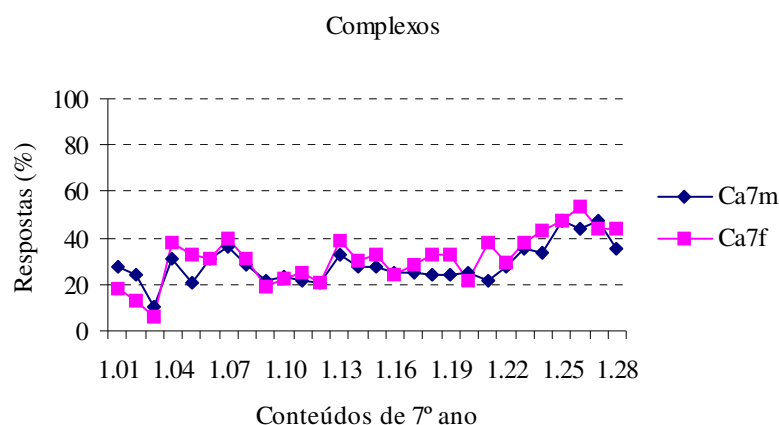
O gráfico relativo à classificação dos conteúdos em pouco complexos indicia que existe uma certa proximidade entre o número de respostas atribuídas a cada questão pelos dois grupos de alunos. Neste sentido, verifica-se que as questões que tiveram

maior número de respostas dos alunos do sexo masculino no nível pouco complexo também tiveram maior número de respostas dos alunos do sexo feminino neste nível.

As diferenças mais acentuadas entre as percentagens das respostas atribuídas pelos dois grupos verificou-se nas questões 1.01, 1.02, 1.09 e 1.10 a que correspondem, respectivamente, os conteúdos estimativas, arredondamentos, números positivos e números negativos. Em todas estas situações, relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos, a percentagem de respostas atribuídas a estas questões pelos alunos do sexo feminino foi superior à percentagem das atribuídas pelos alunos do sexo masculino. De acordo com estes dados pode-se admitir que as diferenças registadas, nas percentagens de respostas atribuídas a cada questão pelos dois grupos, foram no sentido dos alunos de 7º ano do sexo feminino considerarem os conteúdos menos complexos do que os alunos do sexo masculino.

No gráfico seguinte representam-se as distribuições dos dados relativas à classificação dos conteúdos em complexos.

Gráfico 4. 2: Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos



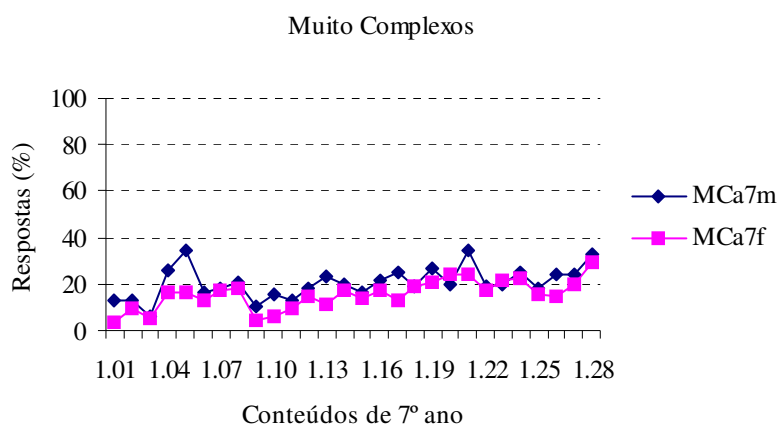
Ca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

Ca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

O gráfico relativo aos dados sobre a classificação dos conteúdos em complexos, também mostra, como no caso anterior, que o número de respostas atribuído a cada questão, neste nível, não foi muito diferente nos dois grupos.

Segue-se a representação gráfica dos dados relativos à classificação dos conteúdos em muito complexos.

Gráfico 4. 3: Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos



MCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

A diferença entre as distribuições dos dados relativos à classificação dos conteúdos em muito complexos provenientes dos alunos de 7º ano do sexo masculino e dos alunos do sexo feminino também não foi muito acentuada, pois os gráficos relativos às duas distribuições apresentam comportamentos idênticos.

As diferenças mais acentuadas entre as percentagens das respostas dos dois grupos verificaram-se nas questões 1.01, 1.04, 1.05, 1.10, 1.13, 1.17 e 1.21 a que correspondem, respectivamente, os conteúdos estimativas, critérios de divisibilidade,

potências, números negativos, valor absoluto de um número, simplificação de expressões com letras e potências de números racionais. Em todas estas questões a percentagem das respostas, relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos, dos alunos do sexo masculino foi superior à percentagem das respostas dos alunos do sexo feminino. Tal como aconteceu com a classificação dos conteúdos em pouco complexos, as diferenças registadas nas percentagens de respostas atribuídas a cada questão pelos dois grupos, foram no sentido dos alunos de 7º ano do sexo feminino considerarem os conteúdos menos complexos do que os consideram os alunos do sexo masculino.

Terminadas as representações gráficas, nas quais se evidenciou a comparação entre o número de respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão, averiguou-se se há diferenças significativas entre as distribuições dos dados correspondentes a cada variável.

A comparação das distribuições dos dados, em termos estatísticos, relativa a cada variável foi efectuada de acordo com as seguintes hipóteses alternativas:

- Ha1: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino;

- Ha2: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino;

- Ha3: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino.

A rejeição ou não-rejeição de cada uma destas hipóteses depende dos resultados decorrentes da aplicação do teste estatístico considerado mais adequado. Para testar tais hipóteses, atendendo ao tipo de dados e às condições em que se pode aplicar o teste de Kruskal Wallis, entendeu-se que este é o teste mais adequado para testar tais hipóteses.

Para cada uma das hipóteses alternativas enunciadas formalizou-se uma hipótese nula e utilizou-se o programa estatístico SPSS versão 7.5, para efectuar os cálculos e extrair as correspondentes conclusões da aplicação do teste de Kruskal Wallis.

Na tabela seguinte apresenta-se o resumo dos resultados provenientes da aplicação do referido teste.

Tabela 4. 4: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano - teste de Kruskal Wallis

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa7m	21,14	11,407	1	0,001
	PCa7f	35,86			
Complexo	Ca7m	20,96	11,978	1	0,001
	Ca7f	36,04			
Muito Complexo	MCa7m	28,73	0,011	1	0,915
	MCa7f	28,27			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 28.

PCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

No sentido de se seguirem aspectos formais relacionados com a aplicação dos testes estatísticos formulou-se a hipótese nula H_0 , correspondente à hipótese alternativa H_1 , que a seguir se apresenta para averiguar se as distribuições das classificações dos

conteúdos de 7º ano em pouco complexos variam em função do sexo dos alunos da amostra.

H₀₁: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino.

Os valores resultantes da aplicação do teste H de Kruskal Wallis permitem rejeitar a hipótese nula, ou seja, pode-se aceitar que é significativa a diferença entre as distribuições das duas amostras de dados consideradas tendo em conta o sexo dos alunos.

A hipótese nula correspondente à hipótese alternativa Ha₂ foi a seguinte:

H₀₂: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino.

Atendendo aos resultados apresentados na tabela anterior, também se pode rejeitar a hipótese nula, portanto aceita-se que existem diferenças significativas entre as distribuições das duas amostras de dados consideradas.

A hipótese nula associada à hipótese alternativa Ha₃, relativa às distribuições das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e dos alunos do sexo feminino sobre a classificação dos conteúdos em muito complexos foi a seguinte:

H₀₃: Na classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino.

Pelos resultados da aplicação do teste estatístico não se pode rejeitar a hipótese nula, portanto não se pode concluir que existam diferenças significativas entre as distribuições, dos dois conjuntos de respostas considerados, relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos.

Pela aplicação do teste estatístico de Kruskal Wallis verificou-se que existem diferenças significativas, para um nível de significância inferior a 0,05, entre as distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 7º ano nas variáveis pouco complexo e complexo e que não é significativa a diferença entre as distribuições das respostas relativas à variável muito complexo. No entanto, os conteúdos que foram considerados, pelo maior número de alunos do sexo masculino como pouco complexos, complexos ou muito complexos, também o foram pelo maior número de alunos do sexo feminino.

Coloca-se também a questão de saber como é que as variáveis se relacionam em cada grupo e se as relações entre essas variáveis são idênticas nos dois grupos. Para classificar a correlação entre as variáveis e analisar o sentido e a força de associação apresentam-se na tabela seguinte os resultados relativos aos coeficientes de correlação entre essas variáveis fornecidos pelo programa estatístico SPSS versão 7.5.

Tabela 4. 5: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano pelos alunos de 7º ano (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa7m - Ca7m	-0,749 **	0,000
	PCa7f - Ca7f	-0,952 **	0,000
Complexo - Muito Complexo	Ca7m - MCa7m	0,254	0,193
	Ca7f - MCa7f	0,535 **	0,003
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa7m - MCa7m	-0,768 **	0,000
	PCa7f - MCa7f	- 0,738 **	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 28

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

PCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Nos dados dos alunos do sexo masculino, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo é de $-0,749$ e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é de $-0,768$, pelo que a correlação pode ser considerada alta nas duas situações. O coeficiente de correlação entre as variáveis complexo e muito complexo é de $0,254$ pelo que a correlação é considerada baixa. Pelos valores dos coeficientes de correlação pode-se considerar que nos dados dos alunos de 7º ano do sexo masculino a força de associação é forte em sentido negativo entre as variáveis pouco complexo e complexo e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo e, fraca em sentido positivo entre as variáveis complexo e muito complexo.

Relativamente às amostras de dados dos alunos do sexo feminino a correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo é muito alta, pois o coeficiente de correlação é de $-0,952$. A força de associação entre essas variáveis pode ser considerada forte em sentido negativo.

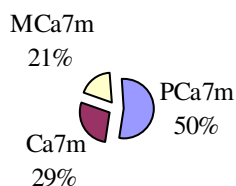
O coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é de $-0,738$, considerando-se a correlação alta e a força de associação entre estas variáveis forte em sentido negativo. O coeficiente de correlação entre as variáveis complexo e muito complexo é de $0,535$, sendo por isso, a correlação considerada moderada e a força de associação entre essas variáveis considerada fraca em sentido positivo.

A tabela anterior sobre correlação evidencia que a correlação entre as mesmas variáveis é idêntica nos dois grupos de alunos considerados, ou seja, a força de associação é forte em sentido negativo entre as variáveis pouco complexo e complexo e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo, é fraca em sentido positivo entre as variáveis complexo e muito complexo.

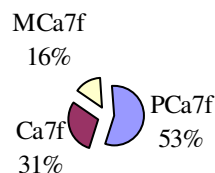
Apresenta-se nos gráficos seguintes uma síntese dos resultados globais relativos às distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 7º ano.

Gráfico 4. 4: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano relativa à classificação dos conteúdos de 7º ano

Respostas dos alunos a7m



Respostas dos alunos a7f



PCa7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Mca7m - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Mca7f - Respostas dos alunos de 7º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Pelos gráficos e tabelas anteriores verifica-se que a percentagem de respostas atribuídas pelos alunos de 7º ano do sexo masculino à classificação dos conteúdos em cada nível de complexidade não difere muito das atribuídas pelos alunos do sexo feminino. A razão de existirem diferenças significativas, entre as distribuições das classificações dos dois grupos, nas variáveis pouco complexo e complexo, mesmo sendo as percentagens de respostas dadas a cada questão muito próximas, resulta do facto do teste de Kruskal Wallis trabalhar com a ordem que cada dado ocupa na distribuição e não com o próprio dado. Assim, pequenas diferenças no valor dos dados podem provocar grandes diferenças nas ordens correspondentes a esses dados e, conseqüentemente, proporcionarem diferenças significativas entre as distribuições globais dos dados.

4.1.1.2 Resultados dos alunos de 7º ano e dos professores de matemática relativos aos conteúdos de 7º ano

Depois de se terem analisado algumas das relações entre as distribuições dos dados dos alunos do 7º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino, consideraram-se estes dois grupos como um grupo único e compararam-se as distribuições das classificações dos conteúdos de matemática de 7º ano efectuadas por este grupo de alunos com as efectuadas pelos professores.

Tem-se evidenciado a necessidade de serem conhecidas e comparadas as classificações dos conteúdos, relativamente à sua complexidade, efectuadas pelos professores e pelos alunos. Defendeu-se que se os professores conhecerem as opiniões dos alunos acerca da complexidade de cada conceito poderão ter facilitado o acto de ensinar e de melhorar a sua comunicação com os alunos, uma vez que podem adaptar as suas estratégias mais facilmente às necessidades dos alunos.

Os professores, nem sempre conhecem as opiniões dos alunos acerca da complexidade dos conteúdos que leccionam, o que pode condicionar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. No sentido de motivar a reflexão sobre a complexidade dos conceitos matemáticos, estes foram classificados, relativamente à complexidade, tanto pelos professores como pelos alunos de 7º ano.

Os resultados de tais classificações foram apresentados em tabelas e gráficos. Também foram realizados procedimentos que permitiram analisar a correlação entre as variáveis tanto nos dados relativos às respostas dos professores como nos relativos às respostas dos alunos.

Apresentam-se, na tabela seguinte, as distribuições dos dados fornecidos pela totalidade dos alunos de 7º ano sobre a classificação dos conteúdos, sobre números e cálculo, de 7º ano de escolaridade.

Tabela 4. 6: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos

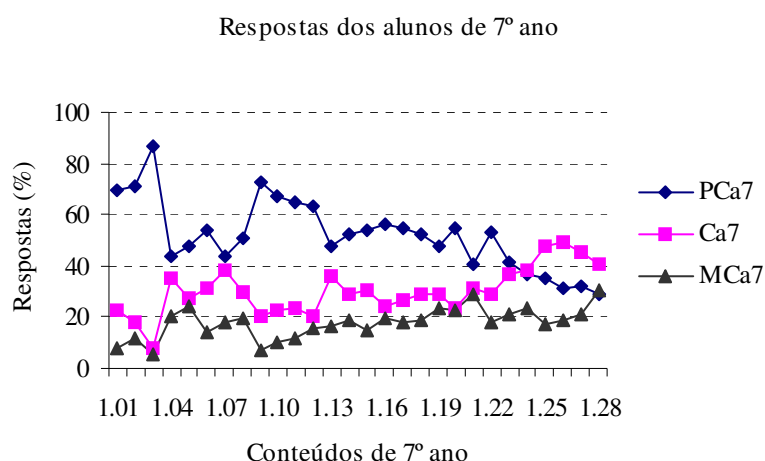
Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa7)		Complexos (Ca7)		Muito Complexos (MCa7)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.01	166	69,7	53	22,3	19	8,0	0	0,0
1.02	169	71,0	42	17,6	27	11,3	0	0,0
1.03	206	86,6	19	8,0	13	5,5	0	0,0
1.04	105	44,1	84	35,3	49	20,6	0	0,0
1.05	113	47,5	66	27,7	58	24,4	1	0,4
1.06	128	53,8	74	31,1	34	14,3	2	0,8
1.07	104	43,7	91	38,2	42	17,6	1	0,4
1.08	120	50,4	71	29,8	46	19,3	1	0,4
1.09	172	72,3	48	20,2	17	7,1	1	0,4
1.10	159	66,8	54	22,7	24	10,1	1	0,4
1.11	154	64,7	56	23,5	27	11,3	1	0,4
1.12	150	63,0	49	20,6	38	16,0	1	0,4
1.13	113	47,5	86	36,1	39	16,4	0	0,0
1.14	125	52,5	69	29,0	44	18,5	0	0,0
1.15	129	54,2	73	30,7	35	14,7	1	0,4
1.16	133	55,9	58	24,4	46	19,3	1	0,4
1.17	131	55,0	64	26,9	43	18,1	0	0,0
1.18	124	52,1	68	28,6	45	18,9	1	0,4
1.19	113	47,5	68	28,6	56	23,5	1	0,4
1.20	130	54,6	55	23,1	53	22,3	0	0,0
1.21	96	40,3	74	31,1	68	28,6	0	0,0
1.22	126	52,9	68	28,6	43	18,1	1	0,4
1.23	99	41,6	88	37,0	50	21,0	1	0,4
1.24	88	37,0	92	38,7	56	23,5	2	0,8
1.25	84	35,3	113	47,5	40	16,8	1	0,4
1.26	75	31,5	117	49,2	45	18,9	1	0,4
1.27	77	32,4	108	45,4	51	21,4	2	0,8
1.28	68	28,6	96	40,3	73	30,7	1	0,4
Total	3457	51,9	2004	30,1	1181	17,7	22	0,3

Na tabela anterior, relativa às classificações dos conteúdos matemáticos de 7º ano efectuadas pelos alunos, desse ano, verifica-se que a maioria das respostas considera os conteúdos como pouco complexos (51,9 %), 30,1 % consideraram-nos complexos e 17,7 % consideraram-nos muito complexos. É de salientar que o número de respostas nos níveis pouco complexo e complexo é superior a 80 %, podendo-se infe-

rir que as opiniões dos alunos de 7º ano foram no sentido de não considerarem os conteúdos matemáticos analisados como muito complexos.

Segue-se a representação gráfica das respostas dos alunos de 7º ano, sobre a classificação dos conteúdos de 7º ano.

Gráfico 4. 5: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos alunos



PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

As representações gráficas anteriores mostram que grande parte dos alunos considera que os conteúdos de 7º ano são pouco complexos. Também se verifica que existem diferenças entre o número de respostas dos alunos de 7º ano atribuídas a cada um dos níveis de complexidade. Para verificar se tais diferenças são significativas formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha4: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Esta hipótese foi testada com os dados que figuram na tabela anterior e com o teste de Friedman, através do programa estatístico SPSS. Os resultados da aplicação do teste constam na tabela seguinte.

Tabela 4. 7: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano pelos níveis de complexidade (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa7	2,79	44,214	2	0,000
Complexo	Ca7	2,18			
Muito Complexo	MCa7	1,04			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 28

PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

A tabela anterior inclui a identificação das variáveis e das amostras de dados, a média dos números de ordem de cada uma das amostras, a estatística qui-quadrado, o número de graus de liberdade e o nível de significância.

Atendendo a que os testes estatísticos apenas podem proporcionar conclusões através da rejeição ou não-rejeição da hipótese nula, correspondente a cada hipótese alternativa, formulou-se para cada hipótese alternativa a correspondente hipótese nula. Assim, para a hipótese alternativa Ha4 formulou-se a seguinte hipótese nula:

H₀₄: Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Pelos resultados da aplicação do teste estatístico, pode-se rejeitar a hipótese nula e, assim, aceitar a hipótese alternativa. O facto do valor do qui-quadrado ser significativo a um nível de significância inferior a 0,05, significa que há diferenças significativas

nos números de ordem médios correspondentes à classificação dos conteúdos em cada um dos três níveis de complexidade considerados.

Os alunos não tiveram dificuldade em classificar cada conteúdo, uma vez que foi muito reduzido o número de questões que não foram respondidas por alguns dos alunos. A existência de diferenças significativas, entre os três níveis de complexidade em que os conteúdos de 7º ano foram classificados, pode admitir várias interpretações, mas a que parece poder ter maiores reflexos é a que indicia que os conteúdos foram considerados pouco complexos pela maioria dos alunos.

A análise dos dados dos professores foi efectuada de modo análogo à dos alunos. Houve, porém, a preocupação de colocar os alunos e os professores a "jogar no mesmo campo", atendendo a que no dia a dia, nos aspectos de ensino e aprendizagem, os principais intervenientes no processo são os alunos e os professores.

A procura de diferenças ou de semelhanças entre as opiniões dos professores e as dos alunos acerca dos níveis de complexidade dos conteúdos matemáticos condiciona o modo de ver a Matemática, o seu ensino e a sua aprendizagem. A ideia desta aproximação assenta no facto de se procurar que os professores vão ao encontro dos alunos e estes possam utilizar grande parte do conhecimento que os professores pensam ter-lhes facultado. Neste sentido, Mateus (1999: 35), refere:

" Temos na escola problemas de insucesso escolar, que podem resultar de desmotivação, dificuldades de atenção e falta de interesse dos conteúdos. Consideramos porém que um dos contributos para todos esses problemas é precisamente a diferença de cultura comunicacional entre alunos e escola/professores".

Assim, a comunicação entre os alunos e os professores tem de ser fomentada, mas não pode ser vazia de conteúdo. Pode-se sempre admitir a necessidade de outros conteúdos fazerem parte dos programas curriculares o que resulta, por vezes, da mudança de paradigmas ou da própria evolução da sociedade e dos seus focos de

interesse, mas sejam quais forem os conteúdos adoptados, necessitam sempre de ser discutidos e analisados pelos professores e pelos alunos. Uma base que parece ser adequada para o aprofundamento dessa discussão assenta na complexidade que os alunos e os professores reconhecem a cada conteúdo.

Na tabela seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos professores sobre os mesmos conteúdos de 7º ano que foram classificados pelos alunos de 7º ano.

Tabela 4. 8: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos professores

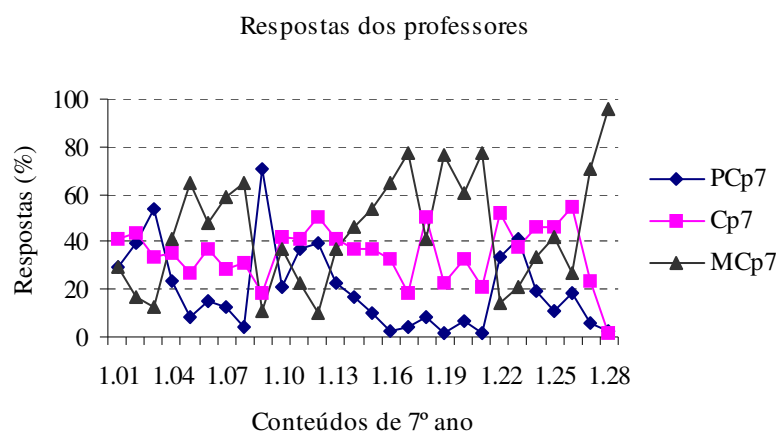
Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCp7)		Complexos (Cp7)		Muito Complexos (MCp7)	
	n	%	n	%	n	%
1.01	21	29,6	29	40,8	21	29,6
1.02	28	39,4	31	43,7	12	16,9
1.03	38	53,5	24	33,8	9	12,7
1.04	17	23,9	25	35,2	29	40,8
1.05	6	8,5	19	26,8	46	64,8
1.06	11	15,5	26	36,6	34	47,9
1.07	9	12,7	20	28,2	42	59,2
1.08	3	4,2	22	31,0	46	64,8
1.09	50	70,4	13	18,3	8	11,3
1.10	15	21,1	30	42,3	26	36,6
1.11	26	36,6	29	40,8	16	22,5
1.12	28	39,4	36	50,7	7	9,9
1.13	16	22,5	29	40,8	26	36,6
1.14	12	16,9	26	36,6	33	46,5
1.15	7	9,9	26	36,6	38	53,5
1.16	2	2,8	23	32,4	46	64,8
1.17	3	4,2	13	18,3	55	77,5
1.18	6	8,5	36	50,7	29	40,8
1.19	1	1,4	16	22,5	54	76,1
1.20	5	7,0	23	32,4	43	60,6
1.21	1	1,4	15	21,1	55	77,5
1.22	24	33,8	37	52,1	10	14,1
1.23	29	40,8	27	38,0	15	21,1
1.24	14	19,7	33	46,5	24	33,8
1.25	8	11,3	33	46,5	30	42,3
1.26	13	18,3	39	54,9	19	26,8
1.27	4	5,6	17	23,9	50	70,4
1.28	2	2,8	1	1,4	68	95,8
Total	399	20,1	698	35,1	891	44,8

Da leitura da tabela, sobre os dados da classificação dos conteúdos pelos professores, deduz-se que os conteúdos de 7º ano foram considerados por uma grande

parte dos professores (44,8 %) como muito complexos, 20,1 % consideraram-nos pouco complexos e 35,1 % consideraram-nos complexos.

Segue-se a representação gráfica das respostas dos professores sobre a classificação dos conteúdos de 7º ano.

Gráfico 4. 6: Classificação dos conteúdos de 7º ano - respostas dos professores



PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

Nas representações gráficas anteriores que traduzem as respostas dos professores verifica-se que, tal como aconteceu com as que traduzem as respostas dos alunos de 7º ano, existem diferenças entre as distribuições das respostas correspondentes aos níveis de complexidade. Para averiguar se estas diferenças são significativas formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha5: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores, atribuídas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Esta hipótese foi testada de acordo com os dados que constam na tabela 4.8, relativos às distribuições das respostas dos professores, e através da utilização do teste de Friedman, cujos procedimentos foram executados pelo programa estatístico SPSS.

Os resultados da aplicação do teste de Friedman são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4. 9: Comparação das distribuições das respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCp7	1,41	14,937	2	0,001
Complexo	Cp7	2,36			
Muito Complexo	MCp7	2,23			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 28

PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

Para testar a hipótese alternativa H_{a5} formulou-se a seguinte hipótese nula.

H_{05} : Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores, atribuídas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Pelos resultados da aplicação do teste de Friedman, constantes na tabela anterior, pode-se rejeitar a hipótese nula e, conseqüentemente admitir com o nível de significância de 0,001 a hipótese alternativa, ou seja, como o valor do qui-quadrado é significativo para um nível de significância inferior a 0,05, pode-se admitir que existem diferenças significativas entre os números de ordem médios correspondentes às classificações dos conteúdos nos três níveis de complexidade considerados.

Como foi verificado estatisticamente, há diferenças significativas entre as distribuições, correspondentes aos níveis de complexidade, das classificações dos conteúdos

de 7º ano efectuadas pelos alunos e, também, entre as distribuições das classificações dos conteúdos de 7º ano efectuadas pelos professores.

Apresentam-se na tabela seguinte os resultados que evidenciam as características relacionadas com as amostras dos dados resultantes das classificações dos conteúdos de 7º ano efectuadas pelos alunos de 7º ano e pelos professores.

Tabela 4. 10: Dados estatísticos sobre as distribuições das respostas dos alunos de 7º ano e dos professores

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pouco complexo	PCa7	123,46	32,78	68	206
	PCp7	14,25	12,32	1	50
Complexo	Ca7	71,57	22,23	19	117
	Cp7	24,93	8,64	1	39
Muito Complexo	MCa7	42,18	14,36	13	73
	MCp7	31,82	16,80	7	68

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 28

PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

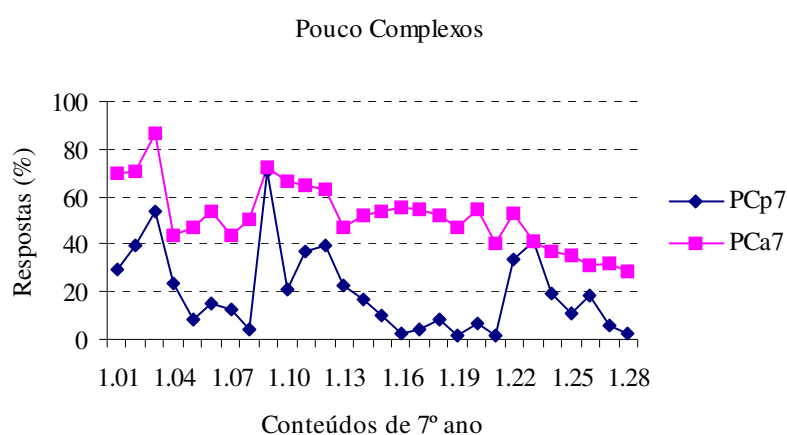
Pela tabela anterior verifica-se que tanto as médias como as amplitudes, entre o valor mínimo e o valor máximo, dos dados de cada uma das amostras são diferentes. Nesse sentido apresentam-se no gráfico seguinte as representações dos dados dos professores e as dos alunos relativas a cada nível de complexidade.

Para se efectuar a análise comparativa entre o número de respostas dadas pelos professores e o número de respostas dadas pelos alunos a cada questão apresentam-se na mesma figura as representações gráficas correspondentes às amostras de dados dos professores e às dos alunos relativas a cada variável.

Os dados dos professores e os dos alunos foram apresentados por nível de complexidade para se evidenciarem as principais diferenças entre as classificações, dos mesmos conteúdos, realizadas pelos professores e as realizadas pelos alunos.

Começou-se por apresentar os dados relativos à variável pouco complexo.

Gráfico 4. 7: Comparação das distribuições das respostas dos alunos com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos



PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

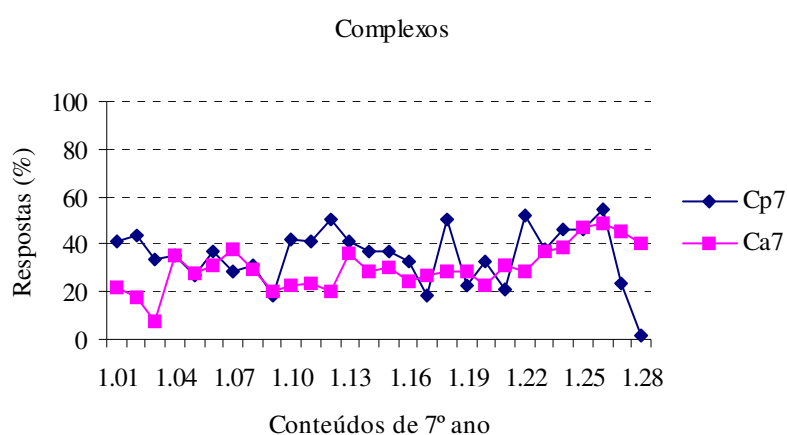
PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Na classificação dos conteúdos em pouco complexos a percentagem das respostas dos professores não foi superior à dos alunos em qualquer das questões, sendo apenas muito próxima nas questões 1.09 e 1.23 a que correspondem, respectivamente, os conteúdos números positivos e equações do tipo $a + x = b$. As classificações efectuadas pelos alunos foram no sentido de considerarem cada conteúdo menos complexo do que o consideraram os professores.

É de salientar que as classificações dos alunos acerca da complexidade dos conteúdos foram efectuadas após lhes terem sido leccionados tais conteúdos no contexto formal de ensino e aprendizagem.

Apresenta-se no gráfico seguinte a representação das distribuições das respostas dos alunos e dos professores relativamente à classificação dos conteúdos em complexos.

Gráfico 4. 8: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos



Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

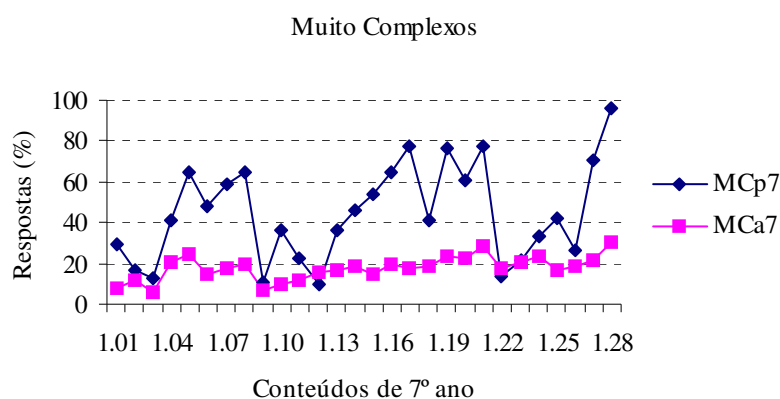
Na classificação dos conteúdos em complexos não se verificou uma tendência dominante entre as respostas dos professores e as dos alunos, ou seja, verificou-se que as percentagens de respostas dos alunos e dos professores são distintas de questão para questão e que existem questões onde a percentagem de respostas dos professores é superior à dos alunos e existem outras onde se verifica o contrário.

Enquanto que na classificação dos conteúdos em complexos ainda se pode admitir uma certa analogia entre as distribuições das respostas dos alunos e as dos profes-

sores, na classificação dos conteúdos em muito complexos as diferenças foram bastante acentuadas.

Apresenta-se no gráfico seguinte a representação das distribuições das respostas dos alunos e dos professores relativamente à classificação dos conteúdos em muito complexos.

Gráfico 4. 9: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos



MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

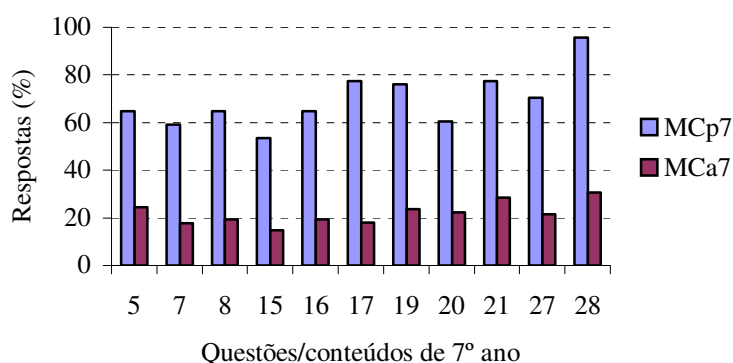
MCA7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

Relativamente à classificação dos conteúdos em muito complexos mantém-se a tendência da percentagem das respostas dos professores ser superior à dos alunos em cada questão. Assim, continua a evidenciar-se que a percentagem dos professores que considera os conteúdos de 7º ano como muito complexos é muito superior à percentagem dos alunos. Esta tendência evidencia-se também, pelo facto de não existir qualquer conteúdo que tenha sido considerado por mais de 50 % dos alunos como muito complexo, enquanto que existem vários conteúdos que foram considerados muito complexos por mais de 50 % dos professores.

As questões e respectivos conteúdos de 7º ano que foram considerados muito complexos pela maioria dos professores, mais de 50%, foram: 1.05 - potências, 1.07 - raiz cúbica, 1.08 - expressões com variáveis, 1.15 - subtração de números inteiros relativos, 1.16 - adição de números racionais, 1.17 - simplificação de expressões com letras, 1.19 - divisão de números racionais, 1.20 - utilização de parênteses, 1.21 - potências de números racionais, 1.27 - equações com parênteses e 1.28 - resolução de problemas que envolvem equações. Destes onze conteúdos, apenas os referenciados por 1.07, 1.15 e 1.17 não figuram nos onze considerados mais complexos pelos alunos, figurando em vez destes, os conteúdos 1.04 - critérios de divisibilidade, 1.23 - equações do tipo $a + x = b$ e 1.24 - equações do tipo $ax = b$.

A diferença percentual entre as respostas dos professores e as dos alunos, relativamente à classificação dos conteúdos considerados muito complexos por mais de 50 % dos professores, é evidenciada no gráfico seguinte, no qual se identificam as questões por 5, 7, ... em vez de 1.05, 1.07, ... para facilitar a sua leitura.

Gráfico 4. 10: Comparação das classificações dos conteúdos de 7º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores



MCp7 - Respostas dos professores relativas aos conteúdos de 7º ano que a maioria considerou muito complexos

MCA7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas aos conteúdos de 7º ano que a maioria dos professores considerou muito complexos

O gráfico anterior convida à reflexão sobre as razões de diferenças tão acentuadas entre a classificação efectuada pelos alunos e a efectuada pelos professores e, acima de tudo, abre a porta à discussão sobre as consequências dessas diferenças.

A divergência de opiniões na classificação efectuada pelos alunos e pelos professores levanta algumas questões, às quais não é possível dar resposta com o estudo realizado, tais como:

- os alunos não compreenderam os conteúdos com a profundidade que os professores exigem?
- os professores admitem que as dificuldades dos alunos para compreenderem os conteúdos que estão a tratar são muito superiores às que os alunos sentem?
- o conceito de complexidade para os alunos não é idêntico ao dos professores?

As respostas a estas questões exigem novas investigações. Nesta, evidencia-se que a tendência das opiniões dos alunos e dos professores, acerca da complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, é diferente e admite-se que essa tendência possa condicionar a aprendizagem da Matemática.

Outra reflexão sobre os dados dos alunos e dos professores prende-se com a correlação e com força e o sentido de associação entre as variáveis. Interessa saber se existe alguma relação entre as variáveis na classificação efectuada por cada grupo. Pois, na classificação dos conteúdos, quando se classifica um conceito como complexo traduz-se que o nível de complexidade desse conceito é superior ao nível pouco complexo e inferior ao nível muito complexo, mas não se conhece em que nível de complexidade se situam tendencialmente as restantes respostas do grupo.

Através da análise da correlação entre as variáveis, o conhecimento do número de respostas atribuídas por um grupo aos conteúdos num dado nível de complexidade, pode fornecer indicações sobre o nível de complexidade onde tendencialmente recaem as restantes respostas desse grupo.

Os resultados sobre a correlação e a força de associação entre as variáveis foram obtidos a partir dos valores dos coeficientes de correlação. Os coeficientes de correlação entre as variáveis relativas à classificação efectuada pelos alunos e pelos professores são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4. 11: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano efectuada pelos alunos e pelos professores (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa7 - Ca7	-0,936 **	0,000
	PCp7 - Cp7	0,509 **	0,006
Complexo - Muito Complexo	Ca7 - MCa7	0,526 **	0,004
	Cp7 - MCp7	-0,673 **	0,000
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa7 - MCa7	-0,741 **	0,000
	PCp7 - MCp7	-0,948 **	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 28

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

Nos dados dos alunos de 7º ano, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo é de -0,936 pelo que a correlação entre essas variáveis pode ser considerada muito alta. O coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é de -0,741, pelo que a correlação entre estas variáveis

pode ser considerada alta. A correlação entre as variáveis complexo e muito complexo é moderada, pois o coeficiente de correlação entre essas variáveis é de 0,526.

Os coeficientes de correlação relativos aos dados dos alunos mostram que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e complexo, entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo e fraca em sentido positivo entre as variáveis complexo e muito complexo.

Enquanto que a correlação moderada entre as variáveis complexo e muito complexo pode traduzir uma certa proximidade entre estes dois conceitos, a correlação alta ou muito alta, em sentido negativo, coloca os conceitos associados a essas variáveis em pólos opostos, ou seja, quando um grupo de alunos atribui um número elevado de respostas numa variável atribui um número reduzido de respostas na variável que com ela se correlaciona e reciprocamente.

Nos dados dos professores, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo é de 0,509, sendo a correlação considerada moderada e, entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é de -0,948, pelo que a correlação pode ser considerada muito alta. O coeficiente de correlação entre as variáveis complexo e muito complexo é de -0,673 pelo que a correlação pode ser considerada moderada. Pode-se também considerar que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo, entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido positivo e entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido negativo.

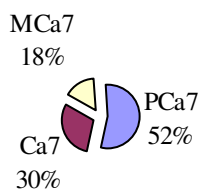
Atendendo aos dados da tabela anterior, pode-se considerar que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e complexo é forte em sentido negativo nos dados dos alunos de 7º ano e fraca em sentido positivo nos dados relativos aos profes-

sores. A força de associação entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido positivo nos dados relativos aos alunos e também fraca, mas em sentido negativo, nos dados relativos aos professores. Pode ainda admitir-se que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é idêntica nos dois grupos, no sentido de poder ser considerada forte em sentido negativo quer nos dados relativos aos alunos quer nos dados relativos aos professores.

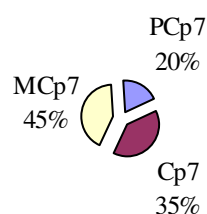
Após a análise dos dados dos professores e dos alunos de 7º ano, sobre a classificação dos conteúdos de 7º ano, apresentam-se nas representações gráficas seguintes as distribuições globais das respostas dos professores e das respostas dos alunos nas três variáveis consideradas.

Gráfico 4. 11: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 7º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano

Respostas dos alunos a7



Respostas dos professores p7



PCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Cp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCp7 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

PCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em pouco complexos

Ca7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em complexos

MCa7 - Respostas dos alunos de 7º ano relativas à classificação dos conteúdos de 7º ano em muito complexos

Em termos percentuais, na classificação dos conteúdos em complexos não se evidenciam grandes diferenças entre as percentagens das respostas atribuídas pelos alu-

nos e as atribuídas pelos professores. Nos outros níveis as diferenças foram bastante acentuadas pois, enquanto que 52% das respostas dos alunos foram no sentido de considerarem os conteúdos pouco complexos, apenas 20% das respostas dos professores foram nesse sentido. A diferença também é acentuada na classificação dos conteúdos em muito complexos porque apenas 18% das respostas dos alunos incidiram nesta classificação, enquanto que as respostas dos professores neste nível de complexidade foi de 45%. Nessas diferenças sobressai ainda o facto dos conteúdos de 7º ano terem sido considerados pouco complexos pela maioria dos alunos e de terem sido considerados muito complexos pela maioria dos professores.

Pelo que foi exposto pode-se admitir que a classificação dos conteúdos de 7º ano, relativamente à complexidade na aprendizagem, é bastante diferente se for efectuada pelos alunos ou efectuada pelos professores.

4.1.2 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 8º ano

As respostas relativas à classificação dos conteúdos, sobre números e cálculo, de 8º ano foram organizadas nos seguintes conjuntos de dados: conjunto das respostas dadas pelos professores, conjunto das respostas dadas pelos alunos de 8º ano na sua totalidade, conjunto das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e conjunto das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

No tratamento dos dados começou-se por fazer referência aos provenientes dos grupos de alunos do sexo masculino e aos do sexo feminino e, posteriormente, procedeu-se de modo análogo relativamente aos dados dos professores e aos dos alunos na sua totalidade. Para além da análise das diferenças entre as distribuições dos dados

relativas a cada variável, por grupo, também se compararam tais diferenças entre os diversos grupos.

4.1.2.1 Resultados dos alunos de 8º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino

O estudo relativo aos dados dos alunos de 8º ano teve orientação idêntica ao efectuado com os dos alunos de 7º ano. Na tabela seguinte apresentam-se os dados relativos aos alunos do sexo masculino.

Tabela 4. 12: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos do sexo masculino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa8m)		Complexos (Ca8m)		Muito Complexos (MCA8m)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.29	74	60,7	26	21,3	21	17,2	1	0,8
1.30	64	52,5	30	24,6	28	23,0	0	0,0
1.31	52	42,6	40	32,8	29	23,8	1	0,8
1.32	49	40,2	37	30,3	36	29,5	0	0,0
1.33	55	45,1	32	26,2	34	27,9	1	0,8
1.34	51	41,8	36	29,5	34	27,9	1	0,8
1.35	44	36,1	33	27,0	44	36,1	1	0,8
1.36	68	55,7	26	21,3	27	22,1	1	0,8
1.37	56	45,9	34	27,9	31	25,4	1	0,8
1.38	46	37,7	37	30,3	38	31,1	1	0,8
1.39	46	37,7	37	30,3	38	31,1	1	0,8
1.40	48	39,3	28	23,0	44	36,1	2	1,6
1.41	51	41,8	36	29,5	34	27,9	1	0,8
1.42	43	35,2	36	29,5	39	32,0	4	3,3
1.43	29	23,8	44	36,1	46	37,7	3	2,5
1.44	55	45,1	37	30,3	28	23,0	2	1,6
1.45	38	31,1	29	23,8	52	42,6	3	2,5
Total	869	41,9	578	27,9	603	29,1	24	1,2

Pela observação da tabela anterior verifica-se que a maioria das respostas dos alunos do sexo masculino (41,9 %) foi no sentido de considerarem os conceitos de 8º ano como pouco complexos, 27,9 % foram atribuídas à classificação dos conceitos em complexos e 29,1 % atribuídas à classificação dos conceitos em muito complexos.

Tal como se verificou com as respostas dos alunos de 7º ano, a tendência da maioria dos alunos de 8º ano do sexo masculino foi no sentido de considerarem os conteúdos como pouco complexos.

Apresentam-se na tabela seguinte as distribuições dos dados dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativos à classificação dos conteúdos por nível de complexidade.

Tabela 4. 13: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos do sexo feminino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa8f)		Complexos (Ca8f)		Muito Complexos (MCA8f)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.29	90	70,9	21	16,5	16	12,6	0	0,0
1.30	73	57,5	38	29,9	16	12,6	0	0,0
1.31	67	52,8	42	33,1	18	14,2	0	0,0
1.32	62	48,8	27	21,3	38	29,9	0	0,0
1.33	71	55,9	26	20,5	30	23,6	0	0,0
1.34	58	45,7	34	26,8	34	26,8	1	0,8
1.35	46	36,2	34	26,8	46	36,2	1	0,8
1.36	68	53,5	35	27,6	24	18,9	0	0,0
1.37	39	30,7	47	37,0	38	29,9	3	2,4
1.38	61	48,0	34	26,8	32	25,2	0	0,0
1.39	43	33,9	42	33,1	42	33,1	0	0,0
1.40	47	37,0	37	29,1	41	32,3	2	1,6
1.41	63	49,6	29	22,8	34	26,8	1	0,8
1.42	47	37,0	31	24,4	43	33,9	6	4,7
1.43	39	30,7	35	27,6	48	37,8	5	3,9
1.44	61	48,0	29	22,8	37	29,1	0	0,0
1.45	33	26,0	31	24,4	63	49,6	0	0,0
Total	968	44,8	572	26,5	600	27,8	19	0,9

Da tabela anterior conclui-se que, tal como aconteceu com as respostas dos alunos do sexo masculino, a maioria das respostas dos alunos do sexo feminino (44,8 %) considerou os conceitos de 8º ano como pouco complexos, 26,5 % das respostas foram atribuídas à classificação dos conceitos em complexos e 27,8 % à classificação dos conceitos em muito complexos.

Para efeito de tratamento estatístico consideraram-se os conjuntos das respostas correspondentes a cada nível de complexidade como uma amostra de dados, constituindo-se a partir das duas últimas tabelas seis amostras de dados.

As amostras de dados relativas aos alunos de 8º ano do sexo masculino foram designadas por PCa8m, Ca8m e MCa8m, e as relativas aos do sexo feminino por PCa8f, Ca8f e MCa8f, correspondentes, respectivamente, à classificação dos conceitos em pouco complexos, complexos e muito complexos. As informações estatísticas acerca dessas amostras são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 4. 14: Dados estatísticos das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e do sexo feminino

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Pouco Complexo	PCa8m	51,12	10,82	29	74
	PCa8f	56,94	14,99	33	90
Complexo	Ca8m	34,00	4,96	26	44
	Ca8f	33,65	6,48	21	47
Muito Complexo	MCa8m	35,47	7,97	21	52
	MCa8f	35,29	12,28	16	63

(*) O tamanho de cada amostra é 17

PCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Ca8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

As informações, acerca das distribuições dos dados dos dois grupos de alunos de 8º ano, constantes na tabela anterior são: a identificação das variáveis e das amostras de dados, a média, o desvio padrão, o valor mínimo e o valor máximo de cada amostra de dados.

A média das respostas atribuídas às questões do questionário, em cada uma das variáveis, não foi muito diferente nos dois grupos. Como se verifica pela tabela 4.14, na variável complexo a média das respostas dos alunos do sexo masculino foi de 34,00 e a dos alunos do sexo feminino foi de 33,65 e; na variável muito complexo a média das respostas dos alunos do sexo masculino foi de 35,47 e a dos alunos do sexo feminino foi de 35,29.

A percentagem de respostas dos alunos, de cada grupo, variou de conteúdo para conteúdo. Como exemplo, salienta-se que na amostra dos dados relativa à classificação dos conteúdos em muito complexos pelos alunos de 8º ano do sexo feminino, o conteúdo "mínimo múltiplo comum" foi considerado muito complexo por 16 alunos (12,6 %), enquanto que o conteúdo "resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau" foi considerado muito complexo por 63 alunos a que corresponde uma percentagem de 49,6 % dos alunos.

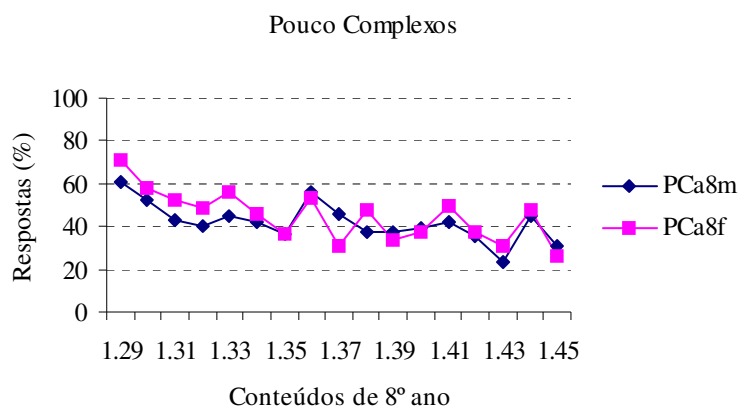
As diferenças entre o valor máximo e o valor mínimo dos dados relativos a cada variável são bastante acentuadas nos dois grupos. É de salientar que, em todas as variáveis, a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo relativa às respostas dos alunos do sexo masculino é inferior à diferença correspondente nos dados relativos às respostas dos alunos do sexo feminino.

Coloca-se a questão de saber se essas diferenças, referentes à classificação dos conteúdos em pouco complexos, complexos ou muito complexos, verificadas entre os dados dos dois grupos são traduzidas em diferenças significativas entre as correspondentes distribuições das respostas desses grupos.

Para comparar as distribuições das respostas dos dois grupos representaram-se graficamente as amostras de dados relativas à mesma variável e formularam-se hipóteses acerca dessa variável.

No gráfico seguinte apresentam-se as distribuições das respostas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos.

Gráfico 4. 12: Comparação das distribuições das respostas dos grupos de alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos



PCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

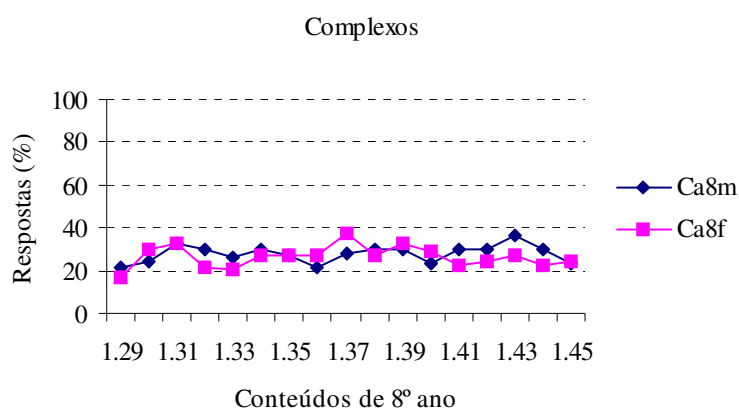
PCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

O gráfico anterior sugere que não existem diferenças acentuadas entre as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos. No entanto, verifica-se que a percentagem de respostas atribuídas pelos alunos do sexo feminino é, predominantemente, superior à correspondente percentagem das respostas dos alunos do sexo masculino. Neste sentido, pode-se considerar que os alunos de 8º ano do sexo

feminino consideraram os conteúdos de 8º ano menos complexos do que os do sexo masculino.

Apresenta-se no gráfico seguinte a representação das distribuições dos dados relativos à variável complexo.

Gráfico 4. 13: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos



Ca8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

Ca8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

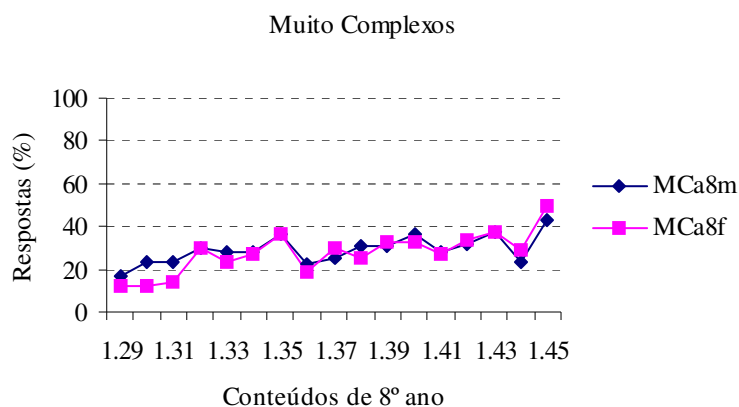
Na classificação dos conteúdos em complexos, verifica-se que as percentagens das respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão são idênticas. Não se identifica qualquer tendência nas percentagens das respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão.

Enquanto que na classificação dos conteúdos em pouco complexos existe a tendência da percentagem de respostas a cada questão dadas pelos alunos do sexo feminino ser superior à percentagem das respostas dadas pelos alunos do sexo masculino, na classificação dos conteúdos em complexos tal tendência não se verifica, pois, o número de

questões em que a percentagem de respostas dos alunos do sexo masculino é superior à percentagem das respostas dos do sexo feminino é idêntico ao número de questões em que se verifica o contrário.

As representações gráficas das distribuições das respostas, dos alunos de 8º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino, relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 14: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos



MCA8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

MCA8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

Pela observação do gráfico anterior verifica-se que, em termos percentuais, as percentagens de respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão são idênticas.

Terminadas as representações gráficas, nas quais se evidenciou a comparação entre as percentagens de respostas atribuídas pelos dois grupos a cada questão, averiguou-se se há diferenças significativas entre as distribuições dos dados dos dois grupos correspondentes a cada variável.

A comparação das distribuições dos dados em termos estatísticos, relativa a cada variável, foi efectuada de acordo com as seguintes hipóteses alternativas:

- Ha6: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino;

- Ha7: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino;

- Ha8: Na classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

Para testar tais hipóteses utilizou-se o teste de Kruskal Wallis. Na tabela seguinte apresentam-se os resultados provenientes da aplicação do referido teste.

Tabela 4. 15: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano relativas aos conteúdos de 8º ano - teste de Kruskal Wallis

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa8m	15,76	1,034	1	0,309
	PCa8f	19,24			
Complexo	Ca8m	18,03	0,097	1	0,756
	Ca8f	16,97			
Muito Complexo	MCa8m	17,38	0,005	1	0,945
	MCa8f	17,62			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 17.

PCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

No sentido de se seguirem aspectos formais relacionados com a aplicação dos testes estatísticos, para cada uma das hipóteses alternativas enunciadas, formalizou-se uma hipótese nula. Os procedimentos relativos à aplicação do referido teste foram efectuados pelo programa estatístico SPSS versão 7.5.

Para averiguar se as distribuições da classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos variam em função do sexo dos alunos da amostra formulou-se a hipótese nula H_{06} , correspondente à hipótese alternativa H_{a6} , que a seguir se apresenta.

H_{06} : Na classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

Os resultados da aplicação do teste H de Kruskal Wallis não permitem rejeitar a hipótese nula, ou seja, não se pode concluir que existam diferenças significativas entre as distribuições das duas amostras de dados relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos.

A hipótese nula associada à hipótese alternativa H_{a7} é a seguinte:

H_{07} : Na classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

Atendendo aos resultados, apresentados na tabela anterior, não se pode rejeitar a hipótese nula, portanto não se pode inferir que existam diferenças significativas entre as distribuições das duas amostras de dados consideradas.

Procedeu-se de forma análoga à anterior para comparar as distribuições dos dados dos alunos do sexo masculino com os dos alunos do sexo feminino relativos à classificação dos conteúdos em muito complexos.

A análise dos resultados da aplicação do teste estatístico correspondentes à hipótese alternativa H_{a8} , está associada à seguinte hipótese nula.

H_{08} : Na classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino.

Atendendo aos resultados da aplicação do teste estatístico não se pode rejeitar a hipótese nula, portanto não se pode admitir que existam diferenças significativas entre as distribuições das amostras dos dados dos alunos de 8º ano do sexo masculino e as dos alunos de 8º ano do sexo feminino, relativamente à classificação dos conteúdos em muito complexos.

Pelos dados apresentados e de acordo com a análise efectuada pode-se admitir que, de um modo geral, os conteúdos de 8º ano que foram considerados pelo maior número de alunos do sexo masculino como pouco complexos, complexos ou muito complexos, também foram considerados nos mesmos níveis de complexidade pelo maior número de alunos do sexo feminino.

Outra questão que se coloca é a de saber como é que as variáveis se relacionam em cada grupo e se as relações entre as variáveis são idênticas nos dois grupos. A procura destas relações foi efectuada com base na classificação da correlação e da força de associação, em função dos valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis de cada grupo.

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados relativos aos coeficientes de correlação entre as variáveis fornecidos pelo programa estatístico SPSS versão 7.5, cujos valores dizem respeito às distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e às dos alunos do sexo feminino de 8º ano.

Tabela 4. 16: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos dos dois grupos de alunos de 8º ano (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa8m - Ca8m	-0,422	0,092
	PCa8f - Ca8f	-0,357	0,159
Complexo - Muito Complexo	Ca8m - MCa8m	0,220	0,395
	Ca8f - MCa8f	0,078	0,765
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa8m - MCa8m	-0,951**	0,000
	PCa8f - MCa8f	-0,911**	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 17

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

PCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8m - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8f - Respostas dos alunos de 8º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Nos dados dos alunos do sexo masculino, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,422, sendo a correlação considerada moderada; entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,951, sendo a correlação considerada muito alta e entre as variáveis complexo e muito complexo foi de 0,220, sendo a correlação considerada baixa. Assim, pode-se admitir que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo; entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido negativo e entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido positivo.

Nos dados dos alunos do sexo feminino o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,357, sendo a correlação considerada baixa; entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de 0,078, sendo a correlação considerada muito baixa e entre as variáveis pouco complexo e muito

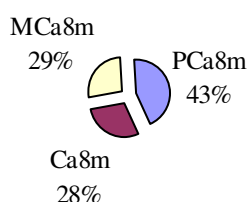
complexo foi de -0,911 sendo a correlação muito alta. A força de associação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo; enquanto que entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido negativo e entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido positivo.

Atendendo aos resultados apresentados nas tabelas anteriores verifica-se que a correlação entre as variáveis analisadas foi idêntica nos dois grupos de alunos considerados, ou seja, em ambos os grupos verifica-se que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo; entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido negativo e, entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido positivo.

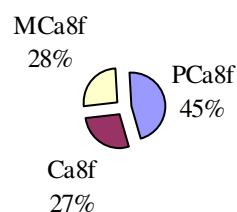
Apresentam-se nas representações gráficas seguintes as distribuições da totalidade das respostas dos dois grupos do 8º ano.

Gráfico 4. 15: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 8º ano

Respostas dos alunos a8m



Respostas dos alunos a8f



- PCa8m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos
- Ca8m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos
- MCa8m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos
- PCa8f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos
- Ca8f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos
- MCa8f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

As representações gráficas anteriores reforçam a ideia de que a classificação dos conteúdos efectuada pelos dois grupos é idêntica. Tal analogia é reforçada pelos resultados dos procedimentos estatísticos realizados, atendendo a que não foram encontradas diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e as distribuições das respostas dos alunos do 8º ano do sexo feminino, relativamente a qualquer dos níveis de complexidade considerados.

Observando as percentagens correspondentes a cada nível de complexidade, em cada um dos grupos de 8º ano, verifica-se que, tal como aconteceu com as distribuições das respostas dos dois grupos de 7º ano, a percentagem de respostas dos alunos do sexo masculino na classificação dos conteúdos em pouco complexos foi inferior à dos alunos do sexo feminino. Por outro lado, na classificação dos conteúdos em muito complexos a percentagem de respostas dos alunos do sexo masculino foi superior à percentagem das respostas dos alunos do sexo feminino. Conjugando estas duas situações pode-se admitir que nos alunos de 8º ano também se mantém a tendência dos sujeitos do sexo masculino considerarem os conteúdos matemáticos mais complexos do que os do sexo feminino.

4.1.2.2 Respostas dos alunos de 8º ano e dos professores de matemática relativas aos conteúdos de 8º ano

Mostrou-se que as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino foram análogas e que, pela aplicação do teste de Kruskal Wallis, se pode admitir que não existem diferenças significativas entre as distribuições dos dois grupos de alunos relativas a cada variável.

Desconhecem-se, no entanto, as relações que existem entre a classificação dos conteúdos de matemática do 8º ano, relativamente à sua complexidade, efectuada pelos alunos e a efectuada pelos professores. Neste sentido, compararam-se as distribuições das respostas da totalidade dos alunos de 8º ano, considerados como um único grupo, com as dos professores relativamente à classificação dos mesmos conteúdos de Matemática do 8º ano.

Os resultados dessas classificações foram apresentados em tabelas e gráficos. Apresentam-se na tabela seguinte as distribuições das respostas fornecidos pela totalidade dos alunos de 8º ano sobre a classificação dos conteúdos de 8º ano.

Tabela 4. 17: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos

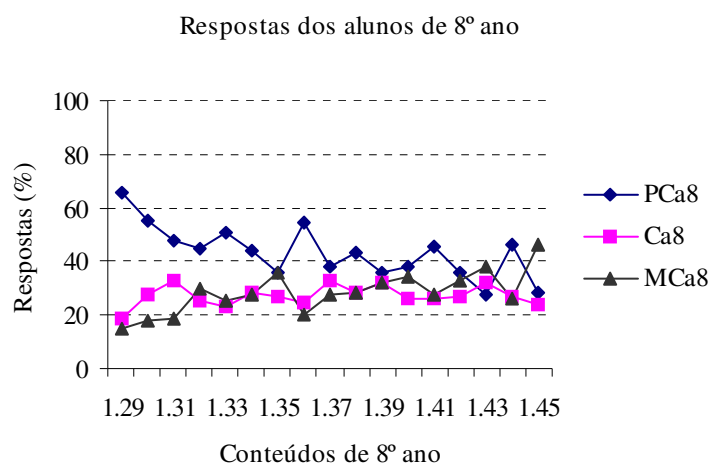
Códigos do Conteúdo	Pouco Complexos (PCa8)		Complexos (Ca8)		Muito Complexos (MCA8)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.29	164	65,9	47	18,9	37	14,9	1	0,4
1.30	137	55,0	68	27,3	44	17,7	0	0,0
1.31	119	47,8	82	32,9	47	18,9	1	0,4
1.32	111	44,6	64	25,7	74	29,7	0	0,0
1.33	126	50,6	58	23,3	64	25,7	1	0,4
1.34	109	43,8	70	28,1	68	27,3	2	0,8
1.35	90	36,1	67	26,9	90	36,1	2	0,8
1.36	136	54,6	61	24,5	51	20,5	1	0,4
1.37	95	38,2	81	32,5	69	27,7	4	1,6
1.38	107	43,0	71	28,5	70	28,1	1	0,4
1.39	89	35,7	79	31,7	80	32,1	1	0,4
1.40	95	38,2	65	26,1	85	34,1	4	1,6
1.41	114	45,8	65	26,1	68	27,3	2	0,8
1.42	90	36,1	67	26,9	82	32,9	10	4,0
1.43	68	27,3	79	31,7	94	37,8	8	3,2
1.44	116	46,6	66	26,5	65	26,1	2	0,8
1.45	71	28,5	60	24,1	115	46,2	3	1,2
Total	1837	43,4	1150	27,2	1203	28,4	43	1,0

Na classificação dos conteúdos de 8º ano, efectuada pelos alunos, sobressai que a maioria das respostas (43,4 %) incidiu na classificação dos conteúdos em pouco complexos, 27,2 % das respostas consideraram-nos complexos e 28,4 % consideraram-nos muito complexos.

Tal como aconteceu com cada um dos grupos em que foram divididos os alunos de 8º ano, a tendência manifestada pelos alunos na sua totalidade continua a ser no sentido de considerarem os conteúdos de matemática, em análise, como pouco complexos.

Apresentam-se no gráfico seguinte as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano sobre a classificação dos conteúdos de 8º ano.

Gráfico 4. 16: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos alunos



PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

O gráfico anterior sugere que existem diferenças entre o número de respostas dos alunos de 8º ano atribuídas a cada um dos níveis de complexidade. Colocou-se a questão de averiguar se estas diferenças são significativas. Para testar tais diferenças formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha9: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Para testar esta hipótese utilizou-se o teste de Friedman e os dados constantes na tabela anterior. Os cálculos relativos à aplicação do teste de Friedman foram efectuados

com o programa estatístico SPSS. Os resultados da aplicação desse teste são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4. 18: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano pelos níveis de complexidade (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa8	2,79	16,507	2	0,000
Complexo	Ca8	1,53			
Muito Complexo	MCa8	1,68			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 17

PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Para formalizar as conclusões resultantes da aplicação do teste estatístico, formulou-se a seguinte hipótese nula, correspondente à hipótese alternativa Ha9:

H09: Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Pelos resultados da aplicação do teste estatístico pode-se rejeitar a hipótese nula e, assim, aceitar a hipótese alternativa Ha9, ou seja, pode-se aceitar que são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 8º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

O facto do valor do qui-quadrado ser significativo a um nível de significância inferior a 0,05 significa que há diferenças significativas nos números de ordem médios correspondentes às classificações dos conteúdos nos três níveis de complexidade considerados. O teste de Friedman actua em função das ordens que os valores ocupam nas

distribuições dos dados e não em função dos valores correspondentes aos números das respostas que constituem as distribuições.

Na tabela seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano.

Tabela 4. 19: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos professores

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCp8)		Complexos (Cp8)		Muito Complexos (MCp8)	
	n	%	n	%	n	%
1.29	21	29,6	36	50,7	14	19,7
1.30	13	18,3	35	49,3	23	32,4
1.31	8	11,3	33	46,5	30	42,3
1.32	15	21,1	30	42,3	26	36,6
1.33	23	32,4	35	49,3	13	18,3
1.34	12	16,9	29	40,8	30	42,3
1.35	7	9,9	22	31,0	42	59,2
1.36	18	25,4	32	45,1	21	29,6
1.37	8	11,3	19	26,8	44	62,0
1.38	5	7,0	19	26,8	47	66,2
1.39	1	1,4	8	11,3	62	87,3
1.40	1	1,4	19	26,8	51	71,8
1.41	5	7,0	21	29,6	45	63,4
1.42	1	1,4	9	12,7	61	85,9
1.43	1	1,4	9	12,7	61	85,9
1.44	4	5,6	21	29,6	46	64,8
1.45	1	1,4	6	8,5	64	90,1
Total	144	11,9	383	31,7	680	56,3

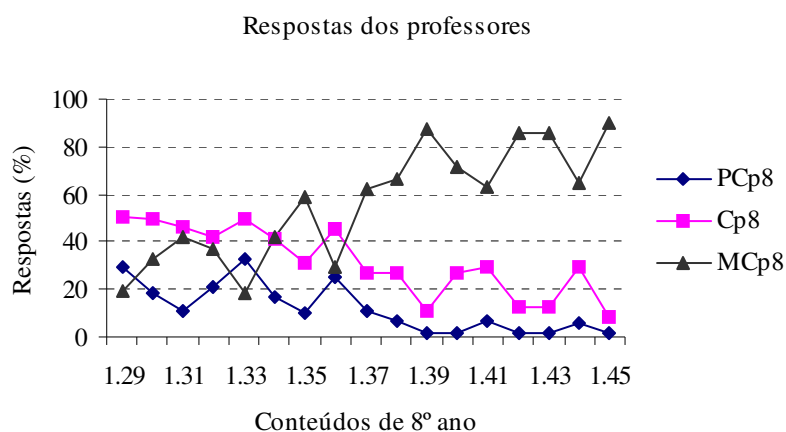
A classificação efectuada pelos professores, relativa aos conteúdos de 8º ano, evidencia que uma grande parte das respostas dos professores (56,3 %) considerou os conteúdos de 8º ano como muito complexos, 31,7 % das respostas foram no sentido de considerarem os conteúdos complexos e 11,9 % consideraram-nos pouco complexos.

Uma primeira apreciação sugere que os professores e os alunos têm opiniões bastante divergentes relativamente à classificação dos conteúdos de 8º ano. Enquanto que 56,3% das respostas dos professores consideraram os conteúdos como muito complexos, apenas 28,4% das respostas dos alunos manifestaram idêntica opinião. Por outro lado 43,4% das respostas dos alunos consideraram os conteúdos matemáticos de

8º ano como pouco complexos e apenas 11,9% das respostas dos professores corresponderam a este nível de classificação.

No gráfico seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano.

Gráfico 4. 17: Classificação dos conteúdos de 8º ano - respostas dos professores



PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

Pelo gráfico anterior verifica-se que existem diferenças entre as distribuições das respostas correspondentes aos três níveis de complexidade.

Para averiguar se estas diferenças são significativas formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha10: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Para testar esta hipótese utilizou-se o teste de Friedman cujos procedimentos foram executados pelo programa estatístico SPSS. O resumo dos resultados da aplicação do teste constam na tabela seguinte.

Tabela 4. 20: Comparação das distribuições das respostas dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCp8	1,12	20,118	2	0,000
Complexo	Cp8	2,35			
Muito Complexo	MCp8	2,53			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 17

PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

A hipótese nula correspondente à hipótese alternativa anterior Ha10 foi a seguinte:

H₀10: Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores atribuídas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Atendendo aos resultados da aplicação do teste pode-se rejeitar a hipótese nula e admitir, com o nível de significância inferior a 0,05, a hipótese alternativa, ou seja, pode-se admitir que são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Outras informações que se podem obter das amostras de dados sobre a classificação dos conteúdos matemáticos, relativamente à sua complexidade na aprendizagem, relacionam-se com os indicadores de estatística descritiva associados a cada uma das amostras de dados consideradas.

Das características apresentadas na tabela seguinte, relacionadas com as amostras de dados sobre a classificação dos conteúdos de 8º ano efectuada pelos alunos de 8º ano e pelos professores, destacam-se a identificação das variáveis e das amostras de dados, a média, o desvio padrão, o valor mínimo e o valor máximo de cada amostra de dados.

Tabela 4. 21: Dados estatísticos das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano e dos professores sobre a classificação dos conteúdos de 8º ano

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pouco Complexo	PCa8	108,06	24,54	68	164
	PCp8	8,47	7,33	1	23
Complexo	Ca8	67,65	9,05	47	82
	Cp8	22,53	10,25	6	36
Muito Complexo	MCa8	70,76	19,69	37	115
	MCp8	40,00	17,04	13	64

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 17

PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

MCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

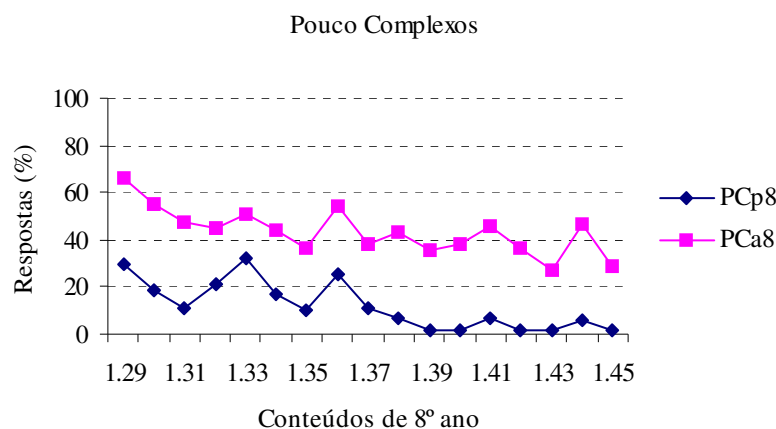
MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

Os dados da tabela anterior mostram que a complexidade na aprendizagem varia consoante o conteúdo, pois a amplitude entre o valor mínimo e o valor máximo dos dados de cada uma das amostras é bastante diferente.

Para efectuar a análise comparativa, por nível de complexidade, entre as distribuições das respostas dos professores e as dos alunos, representaram-se graficamente essas distribuições.

Começou-se por apresentar os dados relativos à variável que traduz a classificação dos conteúdos em pouco complexos.

Gráfico 4. 18: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos



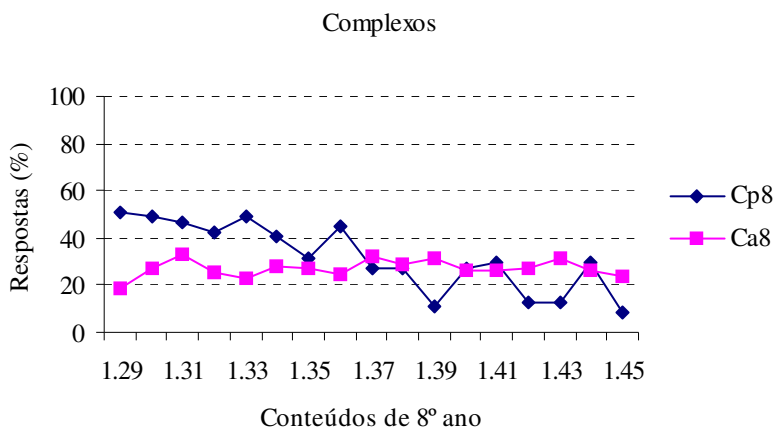
PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos
 PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Pela representação gráfica dos dados dos professores e dos alunos, relativa à classificação dos conteúdos em pouco complexos, verifica-se que em todos os conteúdos classificados a percentagem de respostas dos professores, que considerou cada conteúdo como pouco complexo, é inferior à percentagem de respostas dos alunos que considerou o mesmo conteúdo como pouco complexo.

Constata-se que os alunos de 8º ano consideraram os conteúdos menos complexos do que os professores, mantendo-se a tendência, já identificada relativamente à classificação dos conteúdos de 7º ano, dos alunos considerarem os conteúdos menos complexos do que os professores.

A representação dos dados, que permitem comparar a classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos, efectuada pelos professores com a efectuada pelos alunos de 8º ano consta no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 19: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos



Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

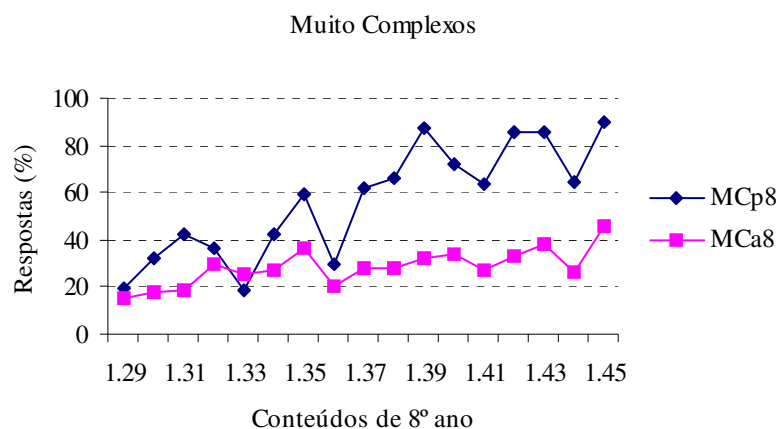
Na classificação dos conteúdos em complexos as percentagens de respostas dos alunos não diferiram muito de conteúdo para conteúdo, enquanto que na classificação efectuada pelos professores existiram diferenças percentuais bastante acentuadas.

Como exemplo, da variação nas percentagens das respostas atribuídas pelos professores a cada conteúdo no nível complexo, salienta-se o caso dos conteúdos "mínimo múltiplo comum" e "resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau" aos quais correspondem, respectivamente, as percentagens de 50,7 % e 8,5 %.

As respostas associadas ao nível complexo estão relacionadas com a interpretação dada a este conceito em função dos conceitos pouco complexo e muito complexo. Esta interpretação poderá ser clarificada através do estudo da correlação entre as variáveis complexo e muito complexo e entre as variáveis complexo e pouco complexo.

No gráfico seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos professores e as dos alunos sobre a classificação dos conteúdos em muito complexos.

Gráfico 4. 20: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos



MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

MCA8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

A tendência dos professores considerarem os conteúdos mais complexos do que os alunos foi evidenciada nas representações gráficas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos e é reforçada nas representações gráficas dos dados sobre a classificação dos conteúdos em muito complexos.

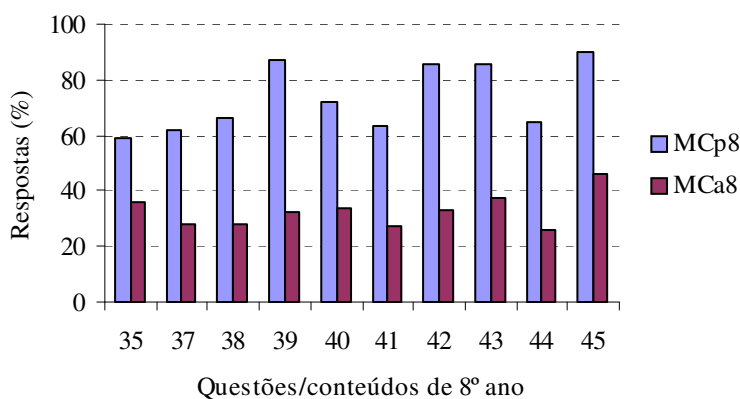
Pelo gráfico anterior verifica-se que apenas o conteúdo referenciado por 1.33 "adição de monómios" foi considerado muito complexo por uma percentagem de respostas dos professores inferior à percentagem de respostas dos alunos, em todos os outros conteúdos verificou-se o contrário, ou seja, a percentagem de respostas dos professores foi superior à percentagem de respostas dos alunos.

Para se evidenciarem as diferenças entre as percentagens das respostas dos alunos e as dos professores atribuídas a cada conteúdo faz-se referência às questões e respectivos conteúdos de matemática do 8º ano que a maioria dos professores, mais de 50%, considerou como muito complexos.

Os conteúdos considerados muito complexos por mais de 50% dos professores foram: 1.35 - multiplicação de um monómio por um polinómio, 1.37 - equações literais, 1.38 - multiplicação de polinómios, 1.39 - casos notáveis da multiplicação de polinómios, 1.40 - equações de 2º grau, 1.41 - lei do anulamento do produto, 1.42 - factorização de polinómios, 1.43 - aplicações da factorização de polinómios, 1.44 - aplicação da lei do anulamento do produto e 1.45 - resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau. Destes conteúdos, apenas o referenciado por 1.44 não consta nos dez conteúdos classificados como muito complexos por maior percentagem de alunos, constando em vez deste o conteúdo 1.32 - operações com monómios e polinómios.

No gráfico seguinte, no qual se identificam as questões por 35, 37, ... em vez de 1.35, 1.37, ... para facilitar a sua leitura, evidenciam-se as diferenças entre a classificação dos professores e a dos alunos sobre os referidos conteúdos.

Gráfico 4. 21: Conteúdos de 8º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores



MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano considerados pela maioria dos professores como muito complexos

MCA8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano considerados pela maioria dos professores como muito complexos

As diferenças entre as percentagens das respostas dos professores e as dos alunos em cada questão são evidentes, ou seja, a percentagem de respostas dos professores que consideraram os conteúdos de 8º ano como muito complexos foi muito superior à percentagem de respostas dos alunos que consideraram os mesmos conteúdos como muito complexos. Um problema que fica em aberto é o de saber se estas diferenças têm algumas consequências no processo de ensino e aprendizagem da Matemática ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Para se poderem perceber as relações entre as variáveis correspondentes às distribuições dos dados das respostas dos alunos ou das respostas dos professores, classificou-se a correlação entre cada par de variáveis e analisou-se a força de associação entre essas variáveis.

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados da correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano efectuada pelos alunos de 8º ano e pelos professores.

Tabela 4. 22: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano efectuada pelos alunos de 8º ano e pelos professores (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa8 - Ca8	-0,368	0,146
	PCp8 - Cp8	0,905 **	0,000
Complexo - Muito Complexo	Ca8 - MCa8	0,130	0,620
	Cp8 - MCp8	-0,964 **	0,000
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa8 - MCa8	-0,947 **	0,000
	PCp8 - MCp8	-0,976 **	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 17

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

Nos dados dos alunos de 8º ano o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,368, considerando-se a correlação entre estas variáveis baixa; entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,947, considerando-se a correlação entre estas variáveis muito alta e; entre as variáveis complexo e muito complexo foi de 0,130, considerando-se a correlação muito baixa. Atendendo aos valores dos coeficientes de correlação pode-se considerar que a força de associação entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido negativo; entre as variáveis complexo e muito complexo também fraca, mas em sentido positivo, e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo pode ser considerada forte em sentido negativo.

Nos dados dos professores, relativos aos conteúdos de 8º ano, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de 0,905, considerando-se a correlação entre estas variáveis muito alta; entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,976, considerando-se a correlação entre estas variáveis muito alta e; entre as variáveis complexo e muito complexo foi de -0,964, considerando-se a correlação entre estas variáveis muito alta. A força de associação entre cada par de variáveis é forte, sendo em sentido positivo entre as variáveis pouco complexo e complexo e em sentido negativo nas outras situações consideradas.

Comparando os coeficientes de correlação entre as variáveis relativas aos dados dos alunos e às mesmas variáveis relativas aos dados dos professores, a correlação só é idêntica (muito alta) entre as variáveis pouco complexo e muito complexo.

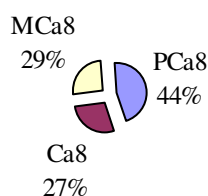
Entre as variáveis pouco complexo e muito complexo pode-se considerar que a força de associação é forte em sentido negativo nos dados dos alunos e dos professores. Nas outras situações verifica-se que nos dados relativos aos alunos a força de associação

entre as variáveis é fraca e nos dados relativos aos professores a força de associação entre as variáveis é forte.

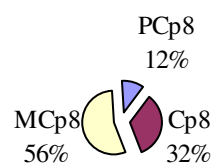
Apresentam-se, como resumo, as representações gráficas das distribuições das respostas totais dos alunos e as dos professores relativas aos conteúdos de 8º ano.

Gráfico 4. 22: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 8º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano

Respostas dos alunos a8



Respostas dos professores p8



PCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em pouco complexos

Cp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em complexos

MCp8 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 8º ano em muito complexos

PCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa8 - Respostas dos alunos de 8º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Na classificação dos conteúdos em complexos não se evidenciou grande diferença entre as percentagens das respostas dos alunos de 8º ano e as dos professores. Nos outros dois níveis as diferenças entre as percentagens das respostas dos alunos e as correspondentes percentagens das respostas dos professores são muito elevadas. Assim, enquanto que a percentagem das respostas dos alunos no nível muito complexo foi de 29%, a dos professores foi de 56%, de igual modo a diferença entre as percentagens das respostas dos alunos e dos professores relativas ao nível pouco complexo também é

muito acentuada, pois a percentagem de respostas dos alunos neste nível foi de 44% e a dos professores foi de 12%.

Atendendo a que houve a preocupação de analisar os mesmos aspectos nos três anos curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico fez-se estudo análogo, ao efectuado no 7º e no 8º anos, para o 9º ano.

4.1.3 Complexidade na aprendizagem dos conteúdos de 9º ano

As respostas relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano foram agrupadas, tais como as de 7º e as de 8º ano, nos conjuntos de respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino, dos alunos de 9º ano do sexo feminino, dos professores e dos alunos de 9º ano na sua totalidade.

Compararam-se as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino com as dos alunos do sexo feminino e as da totalidade dos alunos de 9º ano com as dos professores. Assim, no desenvolvimento do estudo, os dados foram tratados de acordo com os pares referidos.

4.1.3.1 Resultados dos alunos de 9º ano do sexo masculino e dos do sexo feminino

No âmbito da classificação dos conteúdos matemáticos relativamente à sua complexidade, ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico, já foram analisadas as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino tanto nos grupos de alunos do 7º ano como nos do 8º ano, faltando analisar as distribuições das respostas dos grupos de alunos do 9º ano.

Nesse sentido, compararam-se as distribuições das respostas dos dois grupos variável a variável, ou seja, compararam-se as distribuições das respostas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos, complexos e muito complexos. Também se analisaram, em cada grupo, a partir do conhecimento dos coeficientes de correlação entre as variáveis, a correlação e a força de associação entre cada par de variáveis.

Na tabela seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos alunos do 9º ano do sexo masculino.

Tabela 4. 23: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos do sexo masculino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (Pca9m)		Complexos (Ca9m)		Muito Complexos (Mca9m)		Sem Resposta	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.46	64	52,0	45	36,6	14	11,4	0	0,0
1.47	67	54,5	36	29,3	20	16,3	0	0,0
1.48	73	59,3	31	25,2	18	14,6	1	0,8
1.49	69	56,1	35	28,5	18	14,6	1	0,8
1.50	42	34,1	40	32,5	38	30,9	3	2,4
1.51	80	65,0	34	27,6	9	7,3	0	0,0
1.52	64	52,0	43	35,0	16	13,0	0	0,0
1.53	79	64,2	25	20,3	19	15,4	0	0,0
1.54	75	61,0	32	26,0	15	12,2	1	0,8
1.55	78	63,4	31	25,2	14	11,4	0	0,0
1.56	68	55,3	42	34,1	13	10,6	0	0,0
1.57	80	65,0	25	20,3	18	14,6	0	0,0
1.58	75	61,0	25	20,3	23	18,7	0	0,0
1.59	73	59,3	28	22,8	21	17,1	1	0,8
1.60	78	63,4	26	21,1	19	15,4	0	0,0
1.61	60	48,8	35	28,5	27	22,0	1	0,8
1.62	38	30,9	42	34,1	43	35,0	0	0,0
1.63	40	32,5	50	40,7	32	26,0	1	0,8
1.64	62	50,4	34	27,6	26	21,1	1	0,8
1.65	59	48,0	35	28,5	28	22,8	1	0,8
1.66	43	35,0	31	25,2	48	39,0	1	0,8
Total	1367	52,9	725	28,1	479	18,5	12	0,5

Na tabela anterior, verifica-se que a maioria das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino (52,9 %) considerou os conceitos de 9º ano como pouco complexos,

28,1 % das respostas consideraram-nos complexos e 18,5 % consideraram-nos muito complexos. Apenas uma reduzida percentagem de respostas (0,5 %) não foi atribuída à classificação de qualquer conteúdo.

Pelo conhecimento intuitivo que se tem dos alunos é de supor que as distribuições das respostas dos alunos do sexo feminino sejam idênticas às dos alunos do sexo masculino em cada nível, mas tal suposição apenas poderá ser fundamentada pela apresentação e análise dos dados relativos a estes grupos de alunos. Assim, as distribuições dos dados relativos aos alunos de 9º ano do sexo feminino são apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 4. 24: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos do sexo feminino

Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCa9f)		Complexos (Ca9f)		Muito Complexos (MCA9f)		Sem Resposta	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.46	58	49,6	38	32,5	21	17,9	0	0,0
1.47	51	43,6	40	34,2	25	21,4	1	0,9
1.48	54	46,2	44	37,6	19	16,2	0	0,0
1.49	55	47,0	32	27,4	29	24,8	1	0,9
1.50	35	29,9	28	23,9	54	46,2	0	0,0
1.51	63	53,8	36	30,8	18	15,4	0	0,0
1.52	54	46,2	46	39,3	17	14,5	0	0,0
1.53	60	51,3	33	28,2	24	20,5	0	0,0
1.54	69	59,0	32	27,4	16	13,7	0	0,0
1.55	72	61,5	32	27,4	13	11,1	0	0,0
1.56	68	58,1	29	24,8	19	16,2	1	0,9
1.57	70	59,8	25	21,4	22	18,8	0	0,0
1.58	56	47,9	31	26,5	30	25,6	0	0,0
1.59	65	55,6	27	23,1	25	21,4	0	0,0
1.60	69	59,0	21	17,9	27	23,1	0	0,0
1.61	60	51,3	26	22,2	31	26,5	0	0,0
1.62	40	34,2	24	20,5	53	45,3	0	0,0
1.63	42	35,9	36	30,8	38	32,5	1	0,9
1.64	52	44,4	29	24,8	35	29,9	1	0,9
1.65	52	44,4	29	24,8	35	29,9	1	0,9
1.66	38	32,5	21	17,9	56	47,9	2	1,7
Total	1183	48,1	659	26,8	607	24,7	8	0,3

A tendência da maioria das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino (48,1 %) foi no sentido de considerarem os conceitos de 9º ano pouco complexos, 26,8 % das respostas consideraram-nos complexos e 24,7 % consideraram-nos muito complexos.

No conjunto dos dados constantes nas duas tabelas anteriores consideraram-se seis amostras de dados, constituídas pelas distribuições das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e pelas dos alunos de 9º ano do sexo feminino referentes à classificação dos conteúdos em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Na tabela seguinte apresentam-se a identificação das variáveis e das amostras de dados, a média, o desvio padrão, o valor mínimo e o valor máximo de cada uma das amostras.

Tabela 4. 25: Dados estatísticos das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pouco Complexo	PCa9m	65,10	13,75	38	80
	PCa9f	56,33	10,91	35	72
Complexo	Ca9m	34,52	7,06	25	50
	Ca9f	31,38	6,80	21	46
Muito Complexo	MCa9m	22,81	10,18	9	48
	MCa9f	28,90	12,55	13	56

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 21

PCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Ca9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

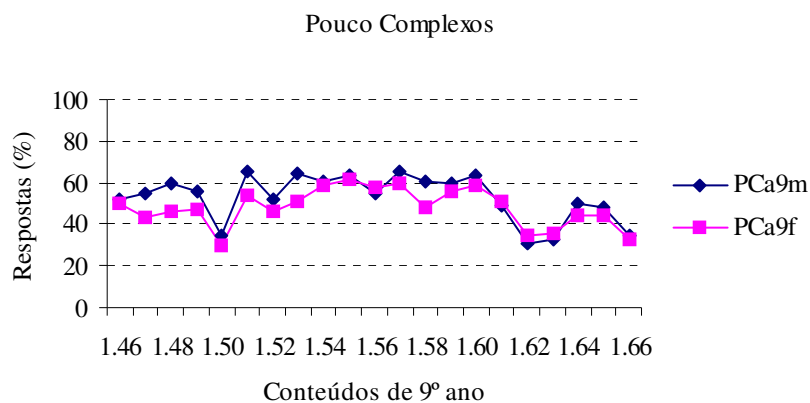
MCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Pela observação da tabela anterior, verifica-se que a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo dos dados de cada amostra é bastante grande e que são diferentes nos dados dos dois grupos. Por outro lado, verifica-se também que as médias correspondentes à mesma variável são também distintas nos dois grupos.

Interessa saber se essas diferenças entre o valor máximo e o valor mínimo e entre as médias dos dados relativas às respostas dos dois grupos se traduzem em diferenças significativas entre as respectivas distribuições das respostas. Neste sentido, averiguou-se se existem diferenças entre as distribuições dos dois grupos de 9º ano nas variáveis pouco complexo, complexo e muito complexo.

Começou-se a comparação das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano pelas representações gráficas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos.

Gráfico 4. 23: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos



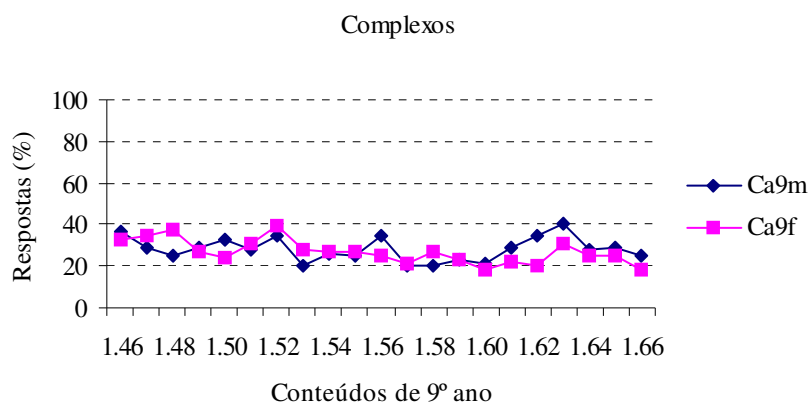
PCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

O gráfico anterior sugere que não existem diferenças acentuadas entre as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino, relativamente à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos. No entanto, verifica-se que a percentagem de respostas atribuídas pelos alunos do sexo feminino a cada questão foi, predominantemente, inferior à correspondente percentagem das respostas dos alunos do sexo masculino. Esta situação é oposta à tendência verificada nas classificações dos conteúdos de 7º e de 8º ano, nas quais se verificou que na variável pouco complexo a percentagem de respostas dos alunos do sexo feminino atribuídas a cada questão foi, predominantemente, superior à percentagem de respostas atribuídas pelos alunos do sexo masculino à mesma questão. Neste sentido, pode-se considerar que os alunos de 9º ano do sexo masculino consideraram os conteúdos de 9º ano menos complexos do que os do sexo feminino.

No gráfico seguinte representam-se as distribuições das respostas relativas à classificação dos conteúdos em complexos.

Gráfico 4. 24: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos



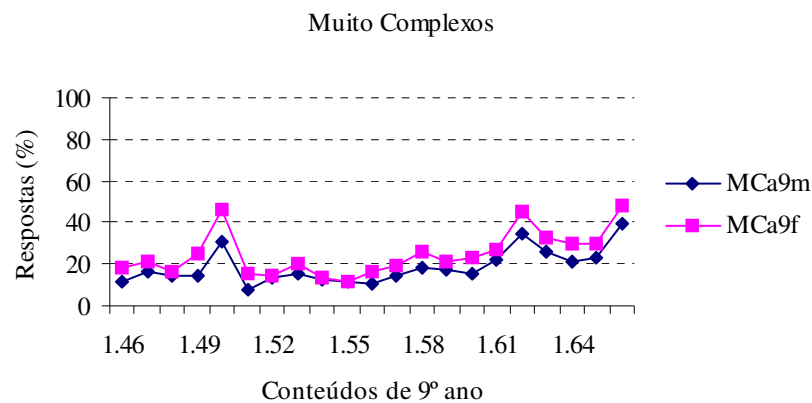
Ca9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

Ca9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

A observação do gráfico anterior permite supor que as duas distribuições são idênticas. Esta suposição será, posteriormente, apreciada a partir da utilização do teste estatístico de Kruskal Wallis.

As representações gráficas das distribuições das respostas, relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos, são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 25: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos



MCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Nas distribuições das respostas dos dois grupos relativas ao nível muito complexo verifica-se em cada questão a tendência para a percentagem das respostas dos alunos do sexo feminino ser superior à percentagem das respostas dos alunos do sexo masculino. Essa tendência reforça a ideia que os alunos do 9º ano do sexo masculino consideram os conteúdos de 9º ano menos complexos do que os consideram os alunos do sexo feminino.

Após as representações gráficas correspondentes a cada variável, averiguou-se se existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano dos dois grupos relativas a essa variável. Para a análise de tais diferenças formularam-se as seguintes hipóteses alternativas:

- Ha11: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino;

- Ha12: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino;

- Ha13: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino.

Para testar essas hipóteses aplicou-se o teste Kruskal Wallis. Na tabela seguinte apresentam-se os resultados da aplicação do referido teste.

Tabela 4. 26: Comparação das distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano relativas aos conteúdos de 9º ano - teste de Kruskal Wallis

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa9m PCa9f	26,24 16,76	6,275	1	0,012
Complexo	Ca9m Ca9f	24,00 19,00	1,751	1	0,186
Muito Complexo	MCa9m MCa9f	18,10 24,90	3,242	1	0,072

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 21

PCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Para cada uma das hipóteses alternativas, relativas às distribuições das respostas dos dois grupos de alunos de 9º ano, formulou-se uma hipótese nula. A hipótese nula correspondente à hipótese alternativa Ha11 é a seguinte:

H011: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino.

Pelos resultados da aplicação do teste H de Kruskal Wallis pode-se rejeitar a hipótese nula, ou seja, admite-se que, relativamente à classificação dos conceitos em pouco complexos, existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino.

A hipótese nula associada à hipótese alternativa Ha12 foi a seguinte:

H012: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino.

Os resultados provenientes da aplicação do teste H de Kruskal Wallis não permitem que se rejeite a hipótese nula, portanto, não se pode inferir que existam diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos dois grupos relativas à classificação dos conteúdos em complexos.

Para se verificar se existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos dois grupos, relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos, formulou-se a seguinte hipótese nula, correspondente à hipótese alternativa Ha13:

H013: Na classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos não é significativa a diferença entre a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano

do sexo masculino e a distribuição das respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino.

Atendendo aos resultados da aplicação do teste estatístico não se pode rejeitar a hipótese nula, portanto não se pode admitir, relativamente à classificação dos conteúdos em muito complexos, que existam diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino.

Após a análise efectuada, relativa aos dados dos dois grupos de alunos de 9º ano, pode-se deduzir que, de um modo geral, os conteúdos que foram considerados pelo maior número de alunos do sexo masculino como pouco complexos, complexos ou muito complexos, também foram considerados no mesmo nível de complexidade pelo maior número de alunos do sexo feminino.

Em termos de análise estatística verificou-se que existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos dois grupos relativamente à variável pouco complexo, e que não existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos dois grupos relativamente às outras duas variáveis.

Depois da análise das distribuições das respostas, dos dois grupos de 9º ano, variável a variável, analisou-se a correlação e a força de associação entre as variáveis de cada grupo, e compararam-se as relações entre as variáveis num dos grupos com as correspondentes no outro grupo.

Apresentam-se na tabela seguinte, sobre os dados das distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e das dos alunos do sexo feminino, a identificação dos pares de variáveis que se correlacionam, a identificação das amostras de dados, o coeficiente de correlação de cada par de variáveis e o nível de significância com que é fornecido cada coeficiente de correlação.

Tabela 4. 27: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano pelos dois grupos de alunos de 9º ano (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa9m - Ca9m	-0,705 **	0,000
	PCa9f - Ca9f	-0,053	0,819
Complexo - Muito Complexo	Ca9m - MCa9m	0,046	0,842
	Ca9f - MCa9f	-0,547	0,010
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa9m - MCa9m	-0,694 **	0,000
	PCa9f - MCa9f	-0,725 **	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 21

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

PCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9m - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9f - Respostas dos alunos de 9º ano do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Nos dados dos alunos de 9º ano do sexo masculino, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,705, pelo que a correlação é alta; entre as variáveis complexo e muito complexo foi de 0,046, sendo a correlação muito baixa, e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,694, considerando-se a correlação moderada.

Pelos valores dos coeficientes de correlação apresentados, relativos aos dados dos alunos de 9º ano do sexo masculino, a força de associação entre as variáveis pouco complexo e complexo pode ser considerada forte em sentido negativo; entre as variáveis complexo e muito complexo pode ser considerada fraca em sentido positivo, e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo pode ser considerada forte em sentido negativo.

Nos dados dos alunos de 9º ano do sexo feminino, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,053, sendo a correlação considerada muito baixa; entre as variáveis complexo e muito complexo foi de -0,547, considerando-se a correlação moderada e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,725, sendo a correlação considerada alta.

A força de associação, relativa aos dados dos alunos de 9º ano do sexo feminino, entre as variáveis pouco complexo e complexo e entre as variáveis complexo e muito complexo, pode ser considerada fraca em sentido negativo, enquanto que entre as variáveis pouco complexo e muito complexo, pode ser considerada forte em sentido negativo.

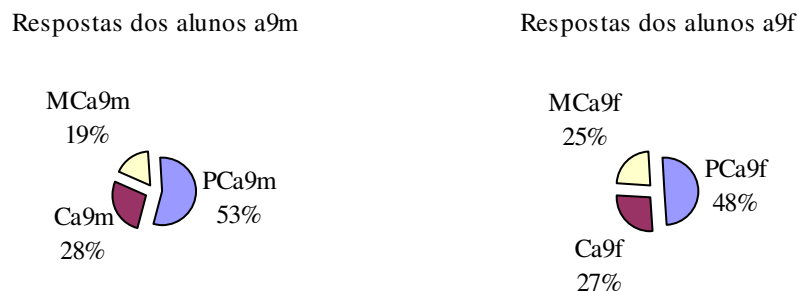
Atendendo aos dados da tabela anterior, na qual figuram os coeficientes de correlação, pode-se considerar que a força de associação entre cada par de variáveis é diferente nos dois grupos.

A força de associação entre as variáveis pouco complexo e complexo é forte em sentido negativo nos dados dos alunos do sexo masculino, fraca em sentido negativo nos dados dos alunos do sexo feminino. Entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido positivo nos dados dos alunos do sexo masculino e também fraca em sentido negativo nos dados dos alunos do sexo feminino. Entre as variáveis pouco complexo e muito complexo pode-se considerar fraca em sentido negativo nos dados dos alunos do sexo masculino e forte em sentido negativo nos dados dos alunos do sexo feminino.

Depois da representação gráfica e da análise estatística, em que se efectuaram comparações por variável, das distribuições das respostas dos dois grupos de 9º ano,

apresentam-se as representações gráficas das distribuições da totalidade das respostas desses grupos pelos três níveis de complexidade considerados.

Gráfico 4. 26: Comparação das distribuições da totalidade das respostas dos dois grupos de alunos do 9º ano



PCa9m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Ca9m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCa9m - Respostas dos alunos do sexo masculino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

PCa9f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Ca9f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCa9f - Respostas dos alunos do sexo feminino relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

Atendendo às representações gráficas anteriores, embora se tenha provado estatisticamente que as distribuições das respostas dos dois grupos relativas à variável pouco complexo apresentam diferenças significativas, as percentagens da totalidade das respostas correspondentes a cada nível de complexidade não são muito diferentes nas distribuições dos dois grupos.

As distribuições apresentadas nas representações gráficas anteriores, atendendo às percentagens indicadas tanto no nível pouco complexo como no muito complexo, continuam a indicar que os alunos do 9º ano do sexo masculino consideram os conteúdos de 9º ano menos complexos do que os alunos do sexo feminino, o que contraria a tendência verificada nos alunos de 7º e de 8º anos.

Terminada a análise dos dados na qual se confrontaram os dos alunos de 9º ano do sexo masculino com os dos alunos do sexo feminino, analisaram-se as relações entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano, considerados como um único grupo, com as dos professores.

4.1.3.2 Resultados dos alunos de 9º ano e dos professores de matemática relativos aos conteúdos de 9º ano

A apresentação dos dados relativos à classificação dos conteúdos de 9º ano foi realizada de forma análoga à do 7º e do 8º anos. Na tabela seguinte apresentam-se as distribuições relativas aos dados dos alunos de 9º ano.

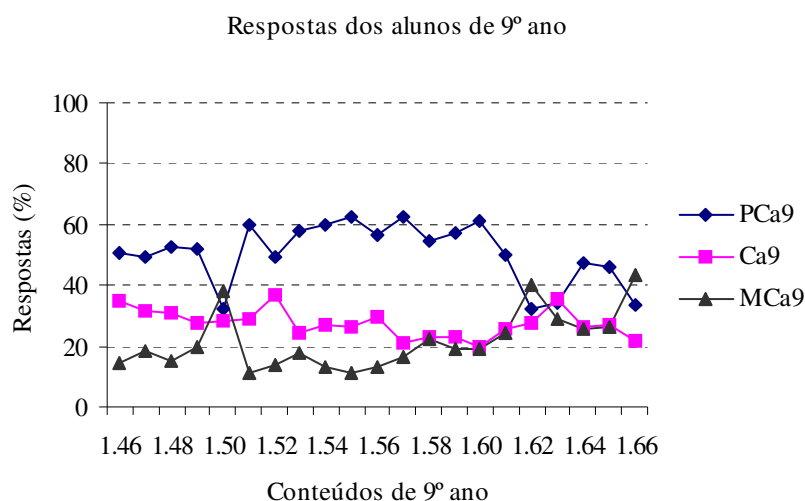
Tabela 4. 28: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos de 9º ano

Códigos do Conteúdo	Pouco Complexos (PCa9)		Complexos (Ca9)		Muito Complexos (MCA9)		Sem Resposta	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1.46	122	50,8	83	34,6	35	14,6	0	0,0
1.47	118	49,2	76	31,7	45	18,8	1	0,4
1.48	127	52,9	75	31,3	37	15,4	1	0,4
1.49	124	51,7	67	27,9	47	19,6	2	0,8
1.50	77	32,1	68	28,3	92	38,3	3	1,3
1.51	143	59,6	70	29,2	27	11,3	0	0,0
1.52	118	49,2	89	37,1	33	13,8	0	0,0
1.53	139	57,9	58	24,2	43	17,9	0	0,0
1.54	144	60,0	64	26,7	31	12,9	1	0,4
1.55	150	62,5	63	26,3	27	11,3	0	0,0
1.56	136	56,7	71	29,6	32	13,3	1	0,4
1.57	150	62,5	50	20,8	40	16,7	0	0,0
1.58	131	54,6	56	23,3	53	22,1	0	0,0
1.59	138	57,5	55	22,9	46	19,2	1	0,4
1.60	147	61,3	47	19,6	46	19,2	0	0,0
1.61	120	50,0	61	25,4	58	24,2	1	0,4
1.62	78	32,5	66	27,5	96	40,0	0	0,0
1.63	82	34,2	86	35,8	70	29,2	2	0,8
1.64	114	47,5	63	26,3	61	25,4	2	0,8
1.65	111	46,3	64	26,7	63	26,3	2	0,8
1.66	81	33,8	52	21,7	104	43,3	3	1,3
Total	2550	50,6	1384	27,5	1086	21,5	20	0,4

Na classificação efectuada pelos alunos de 9º ano, a maioria das respostas (50,6 %) foi atribuída à classificação dos conteúdos em pouco complexos, 27,5 % das respostas consideraram-nos complexos e 21,5 % consideraram-nos muito complexos. Apenas 0,4% das possíveis respostas não foram atribuídas, não traduzindo por isso qualquer opinião acerca da classificação dos conteúdos.

No gráfico seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano.

Gráfico 4. 27: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos alunos



PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Pela observação do gráfico anterior verifica-se que existem diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano correspondentes a cada um dos níveis de complexidade. Para testar se essas diferenças são significativas formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha14: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Esta hipótese foi testada com base nos dados da tabela anterior e através da aplicação do teste de Friedman. Os resultados da aplicação do teste de Friedman constam na tabela seguinte:

Tabela 4. 29: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCa9	2,81	24,667	2	0,000
Complexo	Ca9	1,90			
Muito Complexo	MCa9	1,29			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 21

PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Para a hipótese alternativa Ha14, formulou-se a seguinte hipótese nula.

H014: Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano atribuídas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Pelos resultados da aplicação do teste estatístico pode-se rejeitar a hipótese nula e assim aceitar-se a hipótese alternativa, ou seja, pode-se admitir que existem diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos, complexos e muito complexos.

O facto do valor do qui-quadrado ser significativo, a um nível de significância inferior a 0,05, permite admitir que há diferenças significativas nos números de ordem médios correspondentes às classificações dos conteúdos nos três níveis de complexi-

dade considerados, pelo que se pode inferir que há diferenças significativas nas correspondentes distribuições.

As distribuições das respostas dos professores, sobre os mesmos conteúdos de 9º ano que foram apresentados aos alunos desse ano, são apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 4. 30: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos professores

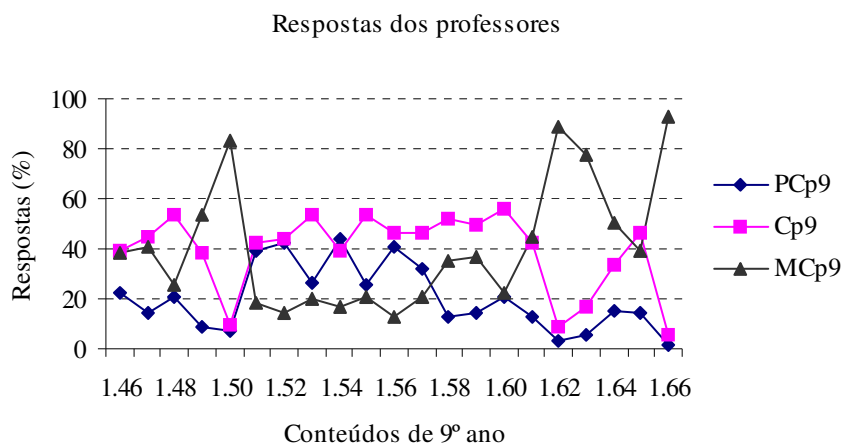
Códigos dos Conteúdos	Pouco Complexos (PCp9)		Complexos (Cp9)		Muito Complexos (MCp9)	
	n	%	n	%	n	%
1.46	16	22,5	28	39,4	27	38,0
1.47	10	14,1	32	45,1	29	40,8
1.48	15	21,1	38	53,5	18	25,4
1.49	6	8,5	27	38,0	38	53,5
1.50	5	7,0	7	9,9	59	83,1
1.51	28	39,4	30	42,3	13	18,3
1.52	30	42,3	31	43,7	10	14,1
1.53	19	26,8	38	53,5	14	19,7
1.54	31	43,7	28	39,4	12	16,9
1.55	18	25,4	38	53,5	15	21,1
1.56	29	40,8	33	46,5	9	12,7
1.57	23	32,4	33	46,5	15	21,1
1.58	9	12,7	37	52,1	25	35,2
1.59	10	14,1	35	49,3	26	36,6
1.60	15	21,1	40	56,3	16	22,5
1.61	9	12,7	30	42,3	32	45,1
1.62	2	2,8	6	8,5	63	88,7
1.63	4	5,6	12	16,9	55	77,5
1.64	11	15,5	24	33,8	36	50,7
1.65	10	14,1	33	46,5	28	39,4
1.66	1	1,4	4	5,6	66	93,0
Total	301	20,2	584	39,2	606	40,6

Nos dados da tabela anterior verifica-se que a classificação dos conteúdos de 9º ano efectuada pelos professores, evidencia que uma grande parte das respostas destes (40,6 %) consideraram-nos muito complexos, 39,2 % das respostas foram no sentido de os considerarem complexos e 20,2 % das respostas consideraram-nos pouco complexos.

Continuam a evidenciar-se grandes diferenças, tal como aconteceu com os dados de 7º e de 8º ano, entre a classificação efectuada pelos professores e a classificação, dos mesmos conteúdos, efectuada pelos alunos.

A representação gráfica das distribuições das respostas dos professores sobre a classificação dos conteúdos de 9º ano é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 28: Classificação dos conteúdos de 9º ano - respostas dos professores



PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

Nos gráficos que representam as distribuições das respostas dos professores, tal como aconteceu com os que representam as distribuições das respostas dos alunos de 9º ano, verifica-se que existem diferenças entre as distribuições das respostas atribuídas a cada um dos níveis de complexidade. É de salientar que existem variações muito acentuadas em termos percentuais de conteúdo para conteúdo, em cada um dos níveis de complexidade.

Para averiguar se essas diferenças são significativas, formulou-se a seguinte hipótese alternativa:

Ha15: São significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores atribuídas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Esta hipótese foi testada utilizando o teste de Friedman e de acordo com os dados que figuram na tabela anterior relativos às distribuições das respostas dos professores.

Os resultados da aplicação do teste de Friedman são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4. 31: Comparação da distribuição das respostas dos professores pelos níveis de complexidade relativas aos conteúdos de 9º ano (teste de Friedman)

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média das ordens	Qui-quadrado	Graus de liberdade	Nível de significância
Pouco Complexo	PCp9	1,38	16,095	2	0,000
Complexo	Cp9	2,62			
Muito Complexo	MCp9	2,00			

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 21

PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

No sentido de se satisfazerem aspectos formais relacionados com a aplicação dos testes estatísticos formulou-se, relativamente à hipótese alternativa H_{a15} , a seguinte hipótese nula:

H_{015} : Não são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores atribuídas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Pelos resultados da aplicação do teste estatístico pode-se rejeitar a hipótese nula e admitir, com um nível de significância inferior a 0,05, a hipótese alternativa, ou seja, admite-se que são significativas as diferenças entre as distribuições das respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Algumas das características de estatística descritiva das distribuições das respostas dos professores e dos alunos de 9º ano são apresentadas na tabela seguinte. Fazem parte dos dados dessa tabela a identificação das variáveis e das correspondentes amostras de dados, a média de cada amostra, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo de cada uma das amostras de dados.

Tabela 4. 32: Dados estatísticos das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano e dos professores

Variáveis	Amostras de dados (*)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pouco Complexo	PCa9	121,43	23,90	77	150
	PCp9	14,33	9,37	1	31
Complexo	Ca9	65,90	11,39	47	89
	Cp9	27,81	11,08	4	40
Muito Complexo	MCa9	51,71	22,51	27	104
	MCp9	28,86	18,00	9	66

(*) O tamanho de cada amostra de dados é 21

PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

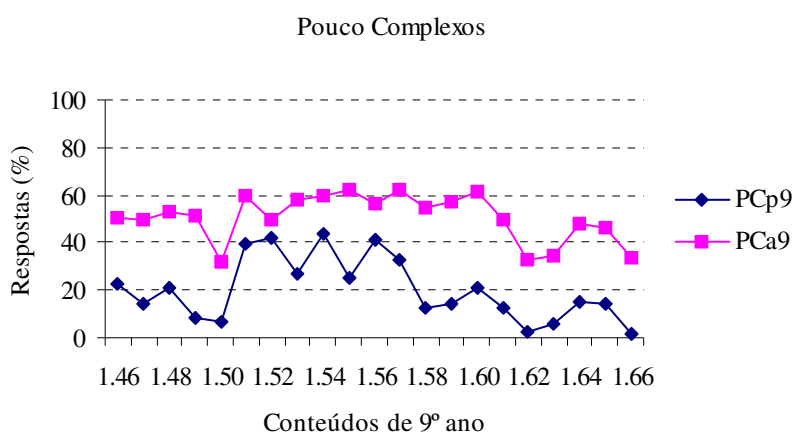
MCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

Pela observação da tabela anterior verifica-se que a complexidade na aprendizagem varia consoante o conteúdo, pois a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo nos dados de cada uma das amostras é bastante grande. Como exemplo salienta-se que nas amostras dos dados dos alunos, o conteúdo "intervalos de números reais" foi considerado muito complexo por 27 alunos (11,3 %), enquanto que o conteúdo "resolução de problemas que envolvem equações" foi considerado muito complexo por 104 alunos (43,3%). Por outro lado, as médias das distribuições relativas a cada variável também são distintas nos dois grupos.

Para efectuar a análise comparativa, entre as distribuições das respostas dos professores e as distribuições das respostas dos alunos, apresentam-se graficamente as respectivas distribuições. Começou-se por apresentar os dados relativos à variável pouco complexo.

Gráfico 4. 29: Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos



PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

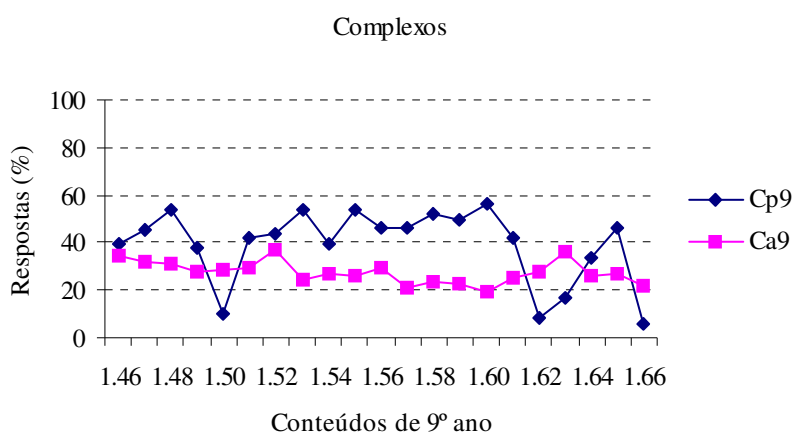
PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

No gráfico anterior, sobre a representação das respostas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos, verifica-se que em todos os conteúdos analisados a percentagem de respostas dos professores que os considerou como pouco complexos foi inferior à percentagem das respostas dos alunos.

Verifica-se a tendência, tal como aconteceu com os conteúdos de 7º e de 8º anos, dos professores considerarem os conteúdos de 9º ano mais complexos do que os consideraram os alunos.

Depois da comparação dos dados relativos à variável pouco complexo, representam-se no gráfico seguinte os dados que permitem comparar as distribuições das respostas dos professores com as dos alunos referentes à classificação dos conteúdos em complexos.

Gráfico 4. 30: Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos



Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

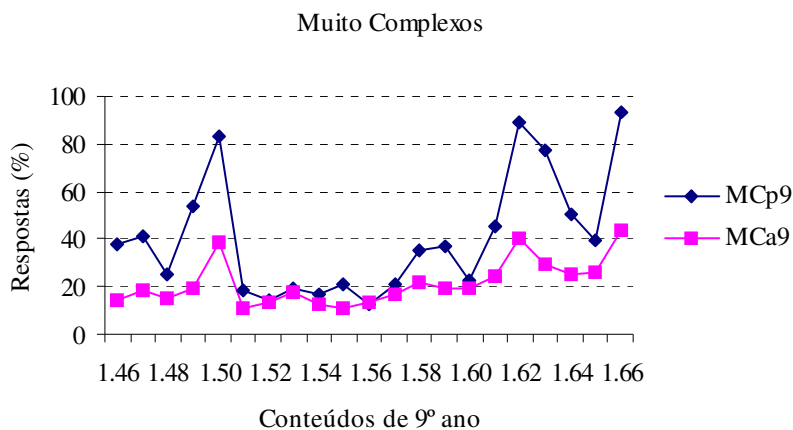
Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

A variação da percentagem das respostas, de conteúdo para conteúdo, é muito menor nos dados dos alunos do que nos dos professores.

Na classificação dos conteúdos em complexos verificou-se a tendência para os professores atribuírem maior percentagem de respostas a cada conteúdo do que os alunos, pois pela observação do gráfico constata-se que apenas em quatro conteúdos a percentagem das respostas dos professores foi inferior à dos alunos.

No gráfico seguinte apresentam-se as distribuições das respostas dos professores e dos alunos relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos.

Gráfico 4. 31: Comparação das distribuições das respostas dos professores com as dos alunos relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos



MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

MCA9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

Continua a verificar-se que a percentagem de respostas dos professores que consideram cada conteúdo como muito complexo é superior à percentagem das respostas dos alunos relativas à classificação desse conteúdo.

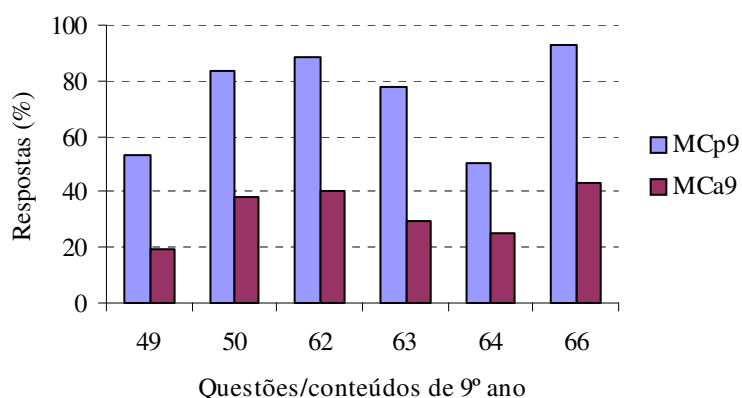
Nos conteúdos de 9º ano não existe qualquer conteúdo que tenha sido classificado como muito complexo por maior percentagem de alunos do que de professores.

A referência às questões e aos respectivos conteúdos de 9º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores, mais de 50%, foram: 1.49 - resolução gráfica de sistemas, 1.50 - resolução de problemas que envolvem sistemas de equações, 1.62 - resolução de problemas que envolvem inequações, 1.63 - conjuntos definidos por condições, 1.64 - equações incompletas de 2º grau e 1.66 - resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau. Destes conteúdos, apenas o referenciado por 1.49 não

faz parte dos seis conteúdos considerados mais complexos pelos alunos, constando em vez deste, o conteúdo 1.65 - equações completas de 2º grau.

A comparação entre as percentagens das respostas dos alunos e as dos professores correspondentes aos conteúdos considerados muito complexos por mais de 50 % dos professores é evidenciada no gráfico seguinte, no qual se identificam as questões por 49, 50, ... em vez de 1.49, 1.50, ... para facilitar a sua leitura.

Gráfico 4. 32: Conteúdos de 9º ano considerados muito complexos pela maioria dos professores



MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano considerados pela maioria dos professores como muito complexos

MCA9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano considerados pela maioria dos professores como muito complexos

Pela observação do gráfico anterior, relativo aos conteúdos que a maior percentagem de professores considerou muito complexos e pela análise dos dados já realizada, deduz-se que na classificação dos conteúdos em muito complexos existe grande diferença percentual entre a classificação efectuada pelos professores e a efectuada pelos alunos.

Outros indicadores que podem ajudar a perceber a relação entre as variáveis têm a ver com a correlação entre essas variáveis. Neste sentido, procedeu-se à classificação

da correlação e à análise da força e do sentido de associação entre as variáveis estudadas.

Na tabela seguinte apresentam-se os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis relativas às distribuições das respostas dos professores e dos alunos de 9º ano.

Tabela 4. 33: Correlação entre as variáveis relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano efectuada pelos alunos de 9º ano e pelos professores (ρ de Spearman)

Correlação entre as variáveis	Amostras de dados (*)	Coefficiente de correlação	Nível de significância
Pouco Complexo - Complexo	PCa9 - Ca9	-0,383	0,086
	PCp9 - Cp9	0,483 ***	0,027
Complexo - Muito Complexo	Ca9 - MCa9	-0,230	0,315
	Cp9 - MCp9	-0,646 **	0,002
Pouco Complexo - Muito Complexo	PCa9 - MCa9	-0,760 **	0,000
	PCp9 - MCp9	-0,940 **	0,000

* O tamanho de cada amostra de dados é 21

** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,01 (bicaudal)

*** A correlação é significativa ao nível de significância de 0,05 (bicaudal)

PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

Nos dados dos alunos de 9º ano o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de -0,383, sendo a correlação entre estas variáveis considerada baixa; entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,760, pelo que a correlação é considerada alta e entre as variáveis complexo e muito complexo foi de -0,230, sendo a correlação considerada baixa.

A força de associação, nos dados relativos aos alunos de 9º ano, entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo; entre as variáveis

pouco complexo e complexo é fraca em sentido negativo e entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido negativo.

Nos dados dos professores relativos aos conteúdos de 9º ano, o coeficiente de correlação entre as variáveis pouco complexo e complexo foi de 0,483, sendo a correlação entre estas variáveis considerada moderada; entre as variáveis complexo e muito complexo foi de -0,646, sendo a correlação considerada moderada, e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo foi de -0,940, sendo a correlação considerada muito alta.

A força de associação, relativamente aos dados dos professores sobre a classificação dos conteúdos de 9º ano, entre as variáveis pouco complexo e complexo é fraca em sentido positivo; entre as variáveis complexo e muito complexo é fraca em sentido negativo, e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo é forte em sentido negativo.

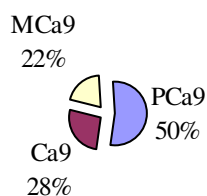
Comparando os dados da correlação entre as variáveis, relativas aos professores e aos alunos, verifica-se que entre as variáveis pouco complexo e complexo a correlação é baixa em cada um dos grupos e que a força de associação é fraca nos dois grupos, sendo em sentido positivo nos dados dos alunos e em sentido negativo nos dados dos professores; entre as variáveis complexo e muito complexo é baixa nos dados dos alunos e moderada nos dados dos professores, podendo-se considerar que a força de associação entre essas variáveis é fraca em sentido negativo nos dois grupos e entre as variáveis pouco complexo e muito complexo a correlação é alta nos dados dos alunos e muito alta nos dados dos professores, sendo a força de associação entre essas variáveis considerada forte em sentido negativo nos dois grupos.

Após a análise da correlação entre as variáveis e da sua comparação, consideraram-se as distribuições da totalidade das respostas dos alunos de 9º ano e dos professores.

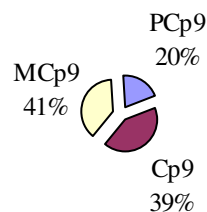
Nas representações gráficas seguintes apresentam-se as distribuições das respostas dos alunos e dos professores relativas aos conteúdos de 9º ano, evidenciando-se as diferenças percentuais entre a classificação efectuada pelos professores e a efectuada pelos alunos.

Gráfico 4. 33: Comparação das distribuições das respostas dos alunos de 9º ano com as dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano

Respostas dos alunos a9



Respostas dos professores p9



PCp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em pouco complexos

Cp9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em complexos

MCP9 - Respostas dos professores relativas à classificação dos conteúdos de 9º ano em muito complexos

PCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos

Ca9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em complexos

MCa9 - Respostas dos alunos de 9º ano relativas à classificação dos conteúdos em muito complexos

Nas representações gráficas das distribuições da totalidade das respostas dos alunos de 9º ano e dos professores acerca dos conteúdos de 9º ano evidencia-se, tal como aconteceu com as distribuições das respostas relativas aos conteúdos de 7º e de 8º anos, que existem diferenças acentuadas entre a classificação dos conteúdos, em pouco complexos, complexos e muito complexos, efectuada pelos alunos e a efectuada pelos professores.

4.1.4 Considerações finais sobre a complexidade na aprendizagem dos conteúdos de matemática

Pela análise efectuada, a percentagem de respostas atribuídas a cada conteúdo pelos alunos do sexo masculino e pelos alunos do sexo feminino não foram muito diferentes na maioria das situações consideradas. No entanto, foram encontradas diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino no 7º ano, nas variáveis pouco complexo e complexo e no 9º ano na variável pouco complexo.

Sobre a classificação dos conteúdos, enquanto que nos alunos do 7º e do 8º ano se verificou a tendência para os alunos do sexo masculino considerarem os conteúdos mais complexos do que os consideraram os alunos do sexo feminino, nos alunos do 9º ano verificou-se a tendência oposta, ou seja os alunos do sexo feminino consideraram os conteúdos mais complexos do que os do sexo masculino.

Da comparação dos dados dos professores com os dos alunos conclui-se que a percentagem de professores que considerou cada conteúdo como muito complexo foi superior à percentagem de alunos que considerou o mesmo conteúdo como muito complexo.

Conjugando as classificações efectuadas pelos professores com as efectuadas pelos alunos nos níveis pouco complexo, complexo e muito complexo, verifica-se, em qualquer um dos anos considerados, uma forte tendência para os professores considerarem os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos.

4.2 Tema II: Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos

No âmbito deste tema são apresentados resultados que incidem principalmente na interacção entre os alunos durante as aulas que decorreram com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, nas opiniões dos alunos acerca dessas aulas e no desempenho em Matemática na aprendizagem dos conceitos matemáticos considerados muito complexos pelos professores e pelos alunos.

Foi dada particular atenção à perspectiva construtivista da aprendizagem, defendendo-se uma aprendizagem centrada no aluno e que é ele próprio o construtor do seu conhecimento, a partir das suas experiências, do significado que atribui a essas experiências e da sua interacção com os colegas e com o professor.

Atendendo a essa perspectiva, a implementação da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador pode proporcionar condições para que se respeitem os interesses individuais de cada aluno, como sejam trabalhar ao seu próprio ritmo e de acordo com as suas necessidades, e para o inserir num contexto social do qual depende e no qual o seu crescimento individual e colectivo é realizado à custa da interacção e da partilha do conhecimento.

A referida estratégia permite conhecer grande parte da comunicação desenvolvida pelos alunos durante a aula. Neste sentido, o professor pode conhecer o tipo de comunicação que os alunos desenvolvem, podendo deste modo estruturar a sua própria comunicação para que os alunos possam beneficiar dela o mais possível. Como refere Fonzi (1998), os professores necessitam de conhecer que o modo como comunicam pode ser tão importante como o que comunicam.

4.2.1 Interação entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador

A interação que foi objecto de reflexão e análise diz respeito às mensagens escritas emitidas por cada grupo, através de um programa de *chat*, durante as aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador.

Esta interação desenvolveu-se durante a realização de actividades matemáticas sobre equações e problemas que envolvem equações, apresentadas pelo professor, de cada turma, que solicitou aos alunos que as executassem recorrendo, sempre que necessário, à colaboração dos colegas.

Para a implementação de tal colaboração propôs-se, em cada ano, que os alunos trabalhassem em grupos de dois, tendo-se disponibilizado para cada grupo um computador ligado em rede aos outros computadores da sala, o que permitiu o contacto simultâneo, sempre que desejado, entre todos os grupos da turma.

Os registos das intervenções dos diversos grupos foram automaticamente gravados por um dos computadores da sala. A partir de tais registos analisou-se o tipo de interação desenvolvida pelos alunos durante as aulas.

A interação entre os alunos foi classificada em duas categorias conforme se relacionava, ou não, com os aspectos a desenvolver na aula. Tais categorias foram designadas por interação relacionada com a tarefa (IRT) e interação não relacionada com a tarefa (InRT). Considerou-se como "interação relacionada com a tarefa" toda a comunicação que inequivocamente foi possível contextualizar como relacionada com a execução das tarefas propostas aos alunos nas sessões de ensino e aprendizagem e como

"interacção não relacionada com a tarefa" toda a comunicação que não foi possível incluir na categoria "interacção relacionada com a tarefa".

Para a "interacção relacionada com a tarefa" consideraram-se três subcategorias: solicitar apoio (SA), prestar apoio (PA) e outras (Ou). Incluíram-se na categoria "solicitar apoio" as intervenções que foram no sentido de colocar dúvidas ou levantar questões; na categoria "prestar apoio" incluíram-se as intervenções que revelaram uma resposta a dúvidas, a execução de tarefas ou a qualquer outra reacção que possa ser interpretada como um apoio à realização das actividades propostas, e na categoria "outras" incluíram-se todas as intervenções relacionadas com a tarefa que não se enquadram nem na categoria "solicitar apoio" nem na categoria "prestar apoio".

No sentido de se evidenciar o tipo de discurso predominante nas aulas com comunicação mediada por computador e de se analisar tal discurso, em função das categorias referidas, apresentam-se em separado os dados sobre a interacção desenvolvida pelos alunos de 7º, de 8º e de 9º anos.

Nas interacções desenvolvidas entre os alunos de cada um dos anos seleccionaram-se algumas expressões, que são apresentadas como exemplos, no sentido de se compreender o tipo de discurso entre os alunos e de clarificar a categorização efectuada. Na apresentação dos dados sobre interacção, em cada um dos anos, começou-se por mostrar exemplos de acordo com as categorias referidas, seguindo-se a representação das distribuições da interacção em tabelas e gráficos.

4.2.1.1 Interação entre os alunos de 7º ano

Apresentam-se alguns exemplos do discurso, dos alunos de 7º ano que utilizaram a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, desenvolvido durante as sessões de ensino e aprendizagem da Matemática nas quais foram tratados os conteúdos equações e problemas que envolvem equações.

A selecção dos exemplos teve em conta a sequência da ocorrência das afirmações. Todas as intervenções dos alunos foram gravadas automaticamente ao mesmo tempo que foram produzidas. Após o fim de cada sessão imprimiram-se tais intervenções.

Os exemplos seguintes estão organizados de acordo com a classificação efectuada para a interacção.

- **Interação relacionada com a tarefa (IRT7)**

- **Solicitar apoio (SA7)**

grupo4 : como se resolve?

grupo12 : problema 1 ,como se resolve?

grupo10 : como é a equação

grupo12 : PROBLEMA 2 COMO SE FAZ

grupo10 : tenho dúvidas na 1

grupo12 : BARATA DÁ - NOS DICAS SE FAZ FAVOR ,

grupo1 : dúvidas no ponto 3

grupo4 : RESPONDAM POR FAVOR

grupo11 : ajudai-nos !!!!

grupo12 : ajudem-nos na resolução

grupo10 : afinal como é

grupo3 : dai-nos uma opinião se está bem ou mal ?

grupo11 : Então como é ?

grupo10 : prof. então não é $2x+4x=36$

grupo11 : o que é o y e o x?

grupo3 : Como se faz? Não percebemos o problema .

grupo9 : A RESOLUÇÃO DO GRUPO 8 ESTÁ CERTA SENHORA PROFESSORA?

grupo3 : Não conseguimos. Temos que utilizar duas incógnitas? Se não precisamos como se faz ??

grupo3 : Inês como se faz??

grupo7 : AJUDEM-NOS

grupo8 : ALGUÉM ME DIZ como se faz o TRÊS?

- **Prestar apoio (PA7)**

grupo1 : $0-9=-9$

grupo6 : $-18+9$

grupo2 : nós pensamos que é como o grupo 6

grupo9 : achamos que o grupo 6 tem razão

grupo11 : concordamos com o grupo 6

grupo5 : A SOLUÇÃO SERVE PARA A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

grupo3 : temos que encontrar todos os quadrados perfeitos

grupo11 : $x=n^\circ$ cujo dobro é 43

grupo10 : $1-x=2x$

grupo2 : NÃO É NECESSÁRIO ENCONTRAR OS QUADRADOS PERFEITOS

grupo9 : * E O SINAL VE ZES

grupo3 : o traço de fracção é assim /

grupo3 : Quem é que precisa de ajuda?

grupo5 : x -idade da Ana

grupo9 : primeiro passo _ idade da Ana $-x$; idade do Pedro 25

grupo3 : temos que ter em conta que o Pedro é mais velho

grupo7 : Ana tem 28 anos.

grupo6 : grupo 12, acho que está errado

grupo5 : $25+3=x$

grupo11 : x idade da Ana $x+3=25$

grupo5 : $x=28$

grupo12 : \Leftrightarrow -este é o sinal de equivalência

grupo5 : alguém tem mais dúvidas

grupo10 : $1-x=n^\circ$ de laranjas indeterminado

grupo5 : A CAIXA TINHA 36 LARANJAS

grupo5 : A SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO É POSSIVEL EM RELAÇÃO AO PROBLEMA

grupo11 : uma maneira mais fácil de fazer era : $29+7=36$ $36-7=29$

grupo3 : 1º Passo--- $x=n^\circ$ de laranjas que estavam na caixa / n° de laranjas que foram tiradas da caixa n° de laranjas que ficaram na caixa

grupo3 : 2º passo --- $x-7=29$

grupo3 : 3º passo $x-7=29\Leftrightarrow x=29+7\Leftrightarrow x=36$

grupo10 : não podemos por a mesma variável??

grupo11 : acho que tem muitas soluções !

grupo5 : SE $X = 10$ E $Y = 4$ ESTÁ CERTO E SE $X = 12$ E $Y = 3$ TAMBÉM

- **Outras (Ou7)**

grupo3 : não sei

grupo3 : ESTAMOS A PENSAR

grupo10 : foi um engano

- **Interacção não relacionada com a tarefa (InRT7)**

grupo1 : olá
 grupo1 : quem é o grupo 9?
 grupo9 : Grupos que estão a escrever com letras maiúsculas parece que estão a GRITAR
 grupo8 : disse-me qualquer coisa
 grupo3 : obrigado
 grupo12 : temos que ir embora porque são 3:27
 grupo12 : adeus até à vista

• **Distribuição das interações dos alunos de 7º ano**

Contabilizadas as respectivas interações exibem-se esses resultados em tabelas e gráficos.

Apresenta-se, na tabela seguinte, a distribuição das interações desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 7º ano, conforme a classificação adoptada, em interacção relacionada com a tarefa e interacção não relacionada com a tarefa.

Tabela 4. 34: Distribuição das interações entre os alunos de 7º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	IRT7	INRT7	I71	IRT7	INRT7	I72	IRT7	INRT7	I73	IRT7	INRT7	I7
1	12	8	20	17	12	29	26	8	34	55	28	83
2	14	6	20	17	8	25	15	18	33	46	32	78
3	17	3	20	15	9	24	21	9	30	53	21	74
4	10	8	18	4	14	18	12	18	30	26	40	66
5	10	5	15	7	11	18	20	9	29	37	25	62
6	9	4	13	11	3	14	17	9	26	37	16	53
7	5	6	11	3	10	13	13	12	25	21	28	49
8	8	2	10	4	8	12	17	8	25	29	18	47
9	8	2	10	3	5	8	5	11	16	16	18	34
10	7	1	8	1	7	8	11	1	12	19	9	28
11	5	2	7	3	2	5	6	2	8	14	6	20
12	0	0	0	4	0	4	4	2	6	8	2	10
Total	105	47	152	89	89	178	167	107	274	361	243	604

IRT7 - Interação relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano)

InRT7 - Interação não relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano)

I7 - Interação (IRT7+InRT7)

A representação da totalidade das interações desenvolvidas, pelos alunos do grupo experimental de 7º ano, de acordo com a classificação referida é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 34: Interações dos alunos de 7º ano

Sessões - 7º ano



IRT7 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano)

INRT7 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 7º ano)

Atribuiu-se particular importância à interacção relacionada com a tarefa no sentido de se conhecer o tipo de ajuda que os alunos solicitam e disponibilizam quando são colocados em ambientes favoráveis à colaboração e à partilha de conhecimento.

Na tabela seguinte apresentam-se as distribuições das interações relacionadas com a tarefa, desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 7º ano, nas categorias solicitar apoio (sa7), prestar apoio (pa7) e outras (ou7).

Tabela 4. 35: Distribuição das interações relacionadas com a tarefa dos alunos de 7º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	SA7	PA7	Ou7	SA7	PA7	Ou7	SA7	PA7	Ou7	SA7	PA7	Ou7
1	4	7	1	9	6	2	3	18	5	16	31	8
2	3	11	0	10	3	4	4	5	6	17	19	10
3	10	7	0	2	7	6	0	19	2	12	33	8
4	3	6	1	2	1	1	3	8	1	8	15	3
5	6	4	0	5	0	2	6	11	3	17	15	5
6	6	2	1	1	7	3	6	10	1	13	19	5
7	0	5	0	3	0	0	10	3	0	13	8	0
8	7	1	0	3	1	0	3	9	5	13	11	5
9	1	7	0	0	3	0	4	1	0	5	11	0
10	2	5	0	0	1	0	1	8	2	3	14	2
11	0	5	0	0	3	0	3	3	0	3	11	0
12	0	0	0	3	1	0	0	4	0	3	5	0
Total	42	60	3	38	33	18	43	99	25	123	192	46

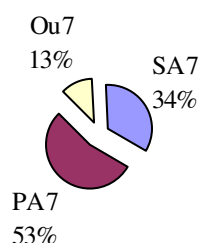
SA7 - Solicitar apoio (alunos de 7º ano); PA7 - Prestar apoio (alunos de 7º ano)

Ou7 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 7º ano)

A totalidade das interações relacionadas com a tarefa desenvolvidas durante as três sessões de ensino e aprendizagem, pelos alunos de 7º ano do grupo experimental, são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 35: Interações relacionadas com a tarefa dos alunos de 7º ano

Sessões - 7º ano



SA7 - Solicitar apoio (alunos de 7º ano); PA7 - Prestar apoio (alunos de 7º ano)
Ou7 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 7º ano)

Pela observação da tabela e do gráfico anteriores, verifica-se que na primeira sessão o número de intervenções a solicitar apoio foi inferior ao número de intervenções a prestar apoio. Essa tendência foi invertida na segunda sessão. Na terceira sessão voltou a acontecer como na primeira. Assim, pelos resultados de interação obtidos não é possível conjecturar acerca das intervenções dos alunos no que respeita a solicitar apoio ou a prestar apoio.

4.2.1.2 Interação entre os alunos de 8º ano

A análise da interação desenvolvida pelos alunos do 8º ano, nas aulas implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação

mediada por computador, foi idêntica à efectuada para os alunos de 7º ano. Apresentam-se também exemplos de acordo com a classificação efectuada para a interacção, e as distribuições da interacção em tabelas e gráficos.

- **Interacção relacionada com a tarefa (IRT8)**

- **Solicitar apoio (SA8)**

grupo2 : SERÁ $2X=X^2$?
 grupo10 : qual é a equação
 grupo4 : será $2x + 8 = 4x + 2$
 grupo3 : como se faz
 grupo7 : já sabes a 3 Telmo
 grupo11 : Telmo diz-me a resposta
 grupo6 : Dina sabes a equação
 grupo7 : Daniela sabes resolver a equação
 grupo6 : alguém já resolveu essa equação
 grupo2 : A EQUAÇÃO É $2X=X^2$
 grupo12 : qual será a verdadeira equação
 grupo2 : RAIZ 2 DE 24 É = ?
 grupo2 : $X = \text{COMPRIMENTO}$?

- **Prestar apoio (PA8)**

grupo7 : $2x$ não é igual a 4 porque não sabemos o valor de x
 grupo1 : $X = \text{COMPRIMENTO}$, ENTÃO , A LARGURA É DOIS TERÇOS DO COMPRIMENTO
 grupo2 : EQUAÇÃO $X = 24/2$
 grupo9 : $A = c \cdot l$
 grupo2 : $X = C$ ENTÃO $C = X - 2/3$
 grupo2 : $C = 24 : 2/3$
 grupo8 : NOTA QUE $273 = h + m + c$
 grupo8 : $273 = 9cx + 2xm$
 grupo8 : então 273 é igual a $9x = c$ e $2m = x$
 grupo8 : hipotenusa $= 18 - x$
 grupo8 : $\langle 18 - x \rangle = x^2 + 6X6$
 grupo5 : $(18 - x) = x^2 + 6X6 =$
 grupo5 : $(18 - x) \times (18 - x) = x^2 + 6X6$
 grupo8 : $324 - 36x = 6X6 (=) 324 - 36 = 36x \Leftrightarrow 288 = 36x \Leftrightarrow x = 288 : 36$
 $\Leftrightarrow x = 8$
 grupo8 : $x = \text{idade do João}$
 grupo5 : $P = 25 \Leftrightarrow F = 0$
 grupo8 : $y = \text{idade do pai}$
 grupo11 : $x = \text{filho}$
 grupo8 : equação $2x^2 = x \times 25$
 grupo5 : $X - \text{IDADE DO JOAO} / 25 + X - \text{IDADE DOPAI}$

grupo4 : XIDADE DO FILHO 25+XIDADE DO PAI

- **Outras (Ou8)**

grupo10 : isso já sei

grupo6 : eu não sei a tal equação

grupo5 : eu não sei a tal equação

grupo8 : não

grupo5 : PEDRO RESOLVE

grupo4 : sabias

grupo4 : LUIS JA RESOLVESTES EU JA

- **Interacção não relacionada com a tarefa (InRT8)**

grupo10 : Telmo despacha-te

grupo2 : calma pá !!!!!

grupo7 : Daniela que grupo és

grupo11 : QUEM TEM UMA CANETA A MAIS LUIS?

- **Distribuição das interacções dos alunos de 8º ano**

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das interacções do grupo experimental de 8º ano que ocorreram durante as sessões de ensino e aprendizagem nas categorias interacção relacionada com a tarefa e interacção não relacionada com a tarefa.

Tabela 4. 36: Distribuição das interacções dos alunos de 8º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	IRT8	INRT8	I81	IRT8	INRT8	I82	IRT8	INRT8	I83	IRT8	INRT8	I8
1	17	29	46	9	8	17	13	10	23	39	47	86
2	17	16	33	4	11	15	4	18	22	25	45	70
3	5	14	19	4	7	11	8	13	21	17	34	51
4	8	9	17	5	4	9	9	5	14	22	18	40
5	6	7	13	2	6	8	3	3	6	11	16	27
6	2	10	12	1	4	5	1	3	4	4	17	21
7	4	6	10	1	3	4	0	0	0	5	9	14
8	8	1	9	3	1	4	0	0	0	11	2	13
9	6	2	8	1	1	2	0	0	0	7	3	10
10	4	2	6	1	0	1	0	0	0	5	2	7
Total	77	96	173	31	45	76	38	52	90	146	193	339

IRT8 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano)

INRT8 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano)

I8 - Interacção (IRT8+INRT8)

A representação da totalidade das interacções desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 8º ano é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 36: Interações entre os alunos de 8º ano

Sessões - 8º ano



IRT8 - Interação relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano)

INRT8 - Interação não relacionada com a tarefa (alunos de 8º ano)

No gráfico anterior evidencia-se que os alunos de 8º ano privilegiaram a interação não relacionada com a tarefa.

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das interações relacionadas com a tarefa desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 8º ano, nas categorias solicitar apoio (sa8), prestar apoio (pa8) e outras (ou8).

Tabela 4. 37: Distribuição das interações relacionadas com a tarefa dos alunos de 8º ano

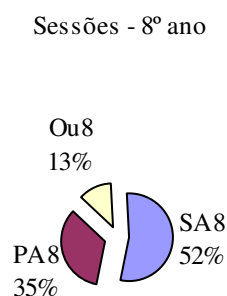
Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	SA8	PA8	Ou8	SA8	PA8	Ou8	SA8	PA8	Ou8	SA8	PA8	Ou8
1	6	8	3	4	4	1	2	11	0	12	23	4
2	12	4	1	3	0	1	2	1	1	17	5	3
3	5	0	0	2	1	1	2	5	1	9	6	2
4	7	1	0	5	0	0	1	8	0	13	9	0
5	2	1	3	1	0	1	0	1	2	3	2	6
6	2	0	0	1	0	0	0	1	0	3	1	0
7	3	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	2
8	7	0	1	2	1	0	0	0	0	9	1	1
9	3	2	1	1	0	0	0	0	0	4	2	1
10	2	2	0	1	0	0	0	0	0	3	2	0
Total	49	18	10	20	6	5	7	27	4	76	51	19

SA8 - Solicitar apoio (alunos de 8º ano); PA8 - Prestar apoio (alunos de 8º ano)

Ou8 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 8º ano)

A distribuição da totalidade das interações relacionadas com a tarefa, desenvolvidas durante as três sessões de ensino e aprendizagem, pelos alunos de 8º ano do grupo experimental, são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 37: Interações relacionadas com a tarefa dos alunos de 8º ano



SA8 - Solicitar apoio (alunos de 8º ano)

PA8 - Prestar apoio (alunos de 8º ano)

Ou8 - Outras interações relacionadas com a tarefa (alunos de 8º ano)

Pela observação do gráfico anterior constata-se que a interação dos alunos de 8º ano consistiu mais em solicitar apoio aos colegas do que em o prestar.

4.2.1.3 Interação entre os alunos de 9º ano

Sobre a interação desenvolvida pelos alunos do 9º ano, durante as aulas implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, apresentam-se alguns exemplos, organizados de acordo com a classificação efectuada para a interação, bem como representações em tabelas e gráficos da interação desenvolvida.

- **Interação relacionada com a tarefa (IRT9)**

- **Solicitar apoio (SA9)**

grupo9 : como é que se resolve o problema
grupo1 : qual é o resultado
grupo4 : Qual é a equação?
grupo4 : Como é que se resolve
grupo4 : Mas como é que se resolve? Já não me lembro
grupo12 : alguém que nos responda
grupo6 : COMO E QUE SE FAZ O PROBLEMA
grupo5 : Rui quanto te dá
grupo7 : respondi
grupo10 : já fizeste o ponto 5
grupo7 : como é que se faz a 5
grupo7 : Quem é que já fez a pergunta 5
grupo12 : como é que dá 2
grupo1 : quanto dá
grupo5 : Rui escreve a resolução
grupo4 : Ruano, 2 e 0, ambos servem para solução não é?
grupo5 : alguém fez o 5
grupo7 : qual é o número que ao quadrado e multiplicado por 5 é igual ao seu dobro?
grupo9 : O que é que escrevestes no 5
grupo10 : ALGUEM SABE FAZER O PROBLEMA 6
grupo12 : Quem é sabe por onde se começa ?
grupo12 : ALGUÉM QUE NOS AJUDE
grupo12 : Como se faz o problema
grupo7 : alguém já resolveu o problema?
grupo8 : Já alguém resolveu??????
grupo12 : Como é que se começa ?
grupo9 : RITAS SABEIS
grupo5 : alguém já fez
grupo1 : como e que faz isto?
grupo12 : ALGUEM QUE NOS RESPONDA .
grupo10 : ritas como se faz o problema
grupo12 : Então ninguém nos ajuda ?

- **Prestar apoio (PA9)**

grupo10 : sei $x=raiz$ de $3x$
grupo4 : resultado é 5
grupo9 : Isto tem que ser por tentativas
grupo9 : O resultado é 3
grupo7 : $x^2=3x$
grupo12 : a equação e x^2
grupo1 : DÁ 9
grupo8 : $X^2=3X$
grupo4 : Dá 3
grupo2 : dá 3 ou menos 3

grupo7 : dá 3 porque é um número positivo
 grupo9 : dá 3 por que se for negativo no triplo dá negativo
 grupo12 : a nós dá-nos zero
 grupo2 : mas o problema dá 3
 grupo7 : $x^2-3x=0$
 grupo7 : $x(x-3)=0$
 grupo7 : $X=0$ ou $x-3=0$
 grupo7 : $X=3$
 grupo10 : dá 3
 grupo4 : Dá 3 ou menos 3, não me perguntes como.
 grupo9 : Claro que é 3
 grupo2 : x-número
 grupo2 : $2x=$ ao dobro
 grupo2 : $X^2=2X$
 grupo4 : x^2
 grupo8 : X^2
 grupo12 : põe -se o x em evidencia
 grupo5 : x^2
 grupo7 : $2X=x$ ao quadrado
 grupo2 : $x^2=2x$
 grupo10 : dá 2
 grupo4 : 2 e 0
 grupo2 : não é 4
 grupo2 : $4^2=16$
 grupo12 : mas como dá 2
 grupo2 : $4x^2=8$
 grupo4 : $5x^2 = 2x \Leftrightarrow 5x^2 - 2x = 0 \Leftrightarrow x(5x - 2) = 0 \Leftrightarrow \dots ?$
 grupo12 : faz - se em sistema
 grupo2 : $X+20x^2=40=y+1$

- **Outras (Ou9)**

grupo7 : Marta já resolveste a equação
 grupo4 : Não sei fazer isto
 grupo8 : Ninguém me ajuda ninguém me responde (Mané B. E Marta S.)
 grupo11 : eu sei o resultado mas não sei como resolver equação
 grupo2 : O problema é fácil
 grupo8 : não SEI RESOLVER
 grupo7 : agora já é fácil
 grupo4 : vou escrever a resolução
 grupo4 : não consigo.
 grupo12 : nós já acabamos
 grupo6 : vamos fazer o problema

- **Interacção não relacionada com a tarefa (InRT9)**

grupo10 : isto fica gravado e depois a prof. vai ver isto
 grupo1 : A AULA E um ESPECTÁCULO

grupo9 : Dêem-me uma caneta por favor (grupo9)
 grupo7 : Olá Patrícia
 grupo12 : olá grupo 7
 grupo11 : obrigado (Raquel)
 grupo7 : já vamos embora
 grupo4 : adeus

- **Distribuição das interações dos alunos de 9º ano**

Tal como aconteceu com a categorização das interações no 7º e no 8º ano procedeu-se de igual modo para as interações dos alunos de 9º ano.

Considerou-se a interação não relacionada com a tarefa e a interação relacionada com a tarefa, e nesta, as subcategorias "solicitar apoio", "prestar apoio" e "outras".

Na tabela seguinte apresenta-se a distribuição das interações desenvolvidas pelo grupo experimental de 9º ano, durante as sessões de ensino e aprendizagem, atendendo à classificação da interação em interação relacionada com a tarefa e interação não relacionada com a tarefa.

Tabela 4. 38: Distribuição das interações dos alunos de 9º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	IRT9	INRT9	I91	IRT9	INRT9	I92	IRT9	INRT9	I93	IRT9	INRT9	I9
1	42	82	124	1	48	49	4	41	45	47	171	218
2	15	102	117	2	34	36	8	36	44	25	172	197
3	58	57	115	2	27	29	6	24	30	66	108	174
4	19	67	86	1	24	25	2	14	16	22	105	127
5	32	39	71	1	20	21	5	11	16	38	70	108
6	30	41	71	1	6	7	3	12	15	34	59	93
7	22	45	67	3	3	6	5	4	9	30	52	82
8	9	52	61	0	3	3	1	7	8	10	62	72
9	12	36	48	1	0	1	3	4	7	16	40	56
10	17	23	40	0	0	0	0	5	5	17	28	45
11	1	26	27	0	0	0	0	5	5	1	31	32
Total	257	570	827	12	165	177	37	163	200	306	898	1204

IRT9 - Interação relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano)

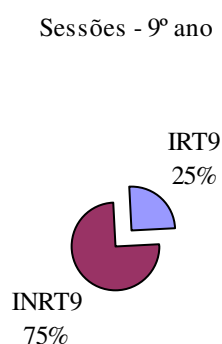
InRT9 - Interação não relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano)

I9 - Interação (IRT9+InRT9)

Pela observação da tabela anterior verifica-se que a interacção não relacionada com a tarefa assume um número mais elevado de intervenções em todas as sessões do que a interacção relacionada com a tarefa.

A representação da distribuição das interacções desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 9º ano é apresentada no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 38: Interacções dos alunos de 9º ano



IRT9 - Interacção relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano)

INRT9 - Interacção não relacionada com a tarefa (alunos de 9º ano)

É de salientar que a percentagem de interacções não relacionadas com a tarefa foi mais elevada no discurso dos alunos de 9º ano do que nos de 7º ou de 8º ano. Embora a percentagem elevada de interacções não relacionadas com a tarefa possa indiciar um certo desinteresse pela tarefa proposta, falta averiguar se essa interacção não proporciona outras vantagens que possam ser úteis para a aprendizagem da Matemática, tais como a motivação e o entusiasmo, factores que podem contribuir para que a Matemática possa ser mais atraente.

Apresenta-se, na tabela seguinte, a distribuição das interacções desenvolvidas pelos alunos do grupo experimental de 9º ano.

Tabela 4. 39: Distribuição das interacções relacionadas com a tarefa dos alunos do 9º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	SA9	PA9	Ou9	SA9	PA9	Ou9	SA9	PA9	Ou9	SA9	PA9	Ou9
1	0	38	4	1	0	0	1	0	3	2	38	7
2	7	7	1	2	0	0	3	0	5	12	7	6
3	17	34	7	0	2	0	4	0	2	21	36	9
4	8	9	2	1	0	0	1	1	0	10	10	2
5	6	24	2	1	0	0	3	2	0	10	26	2
6	17	12	1	1	0	0	1	2	0	19	14	1
7	9	7	6	2	1	0	3	1	1	14	9	7
8	3	5	1	0	0	0	0	1	0	3	6	1
9	1	9	2	0	1	0	2	0	1	3	10	3
10	8	6	3	0	0	0	0	0	0	8	6	3
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total	77	151	29	8	4	0	18	7	12	103	162	41

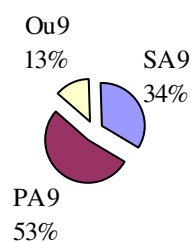
SA9 - Solicitar apoio (alunos de 9º ano); PA9 - Prestar apoio (alunos de 9º ano)
 Ou9 - Outras interacções relacionadas com a tarefa (alunos de 9º ano)

Pela observação da tabela anterior, o número de interacções e o tipo de interacção varia muito de sessão para sessão. Embora, em todas as sessões as principais actividades propostas tenham tratado dos mesmos assuntos, resolução de equações e de problemas que envolvem equações.

A distribuição das interacções relacionadas com a tarefa desenvolvidas pelos alunos de 9º ano são apresentadas no gráfico seguinte.

Gráfico 4. 39: Interacções relacionadas com a tarefa dos alunos de 9º ano

Sessões - 9º ano



SA9 - Solicitar apoio (alunos de 9º ano); PA9 - Prestar apoio (alunos de 9º ano)
 Ou9 - Outras interacções relacionadas com a tarefa (alunos de 9º ano)

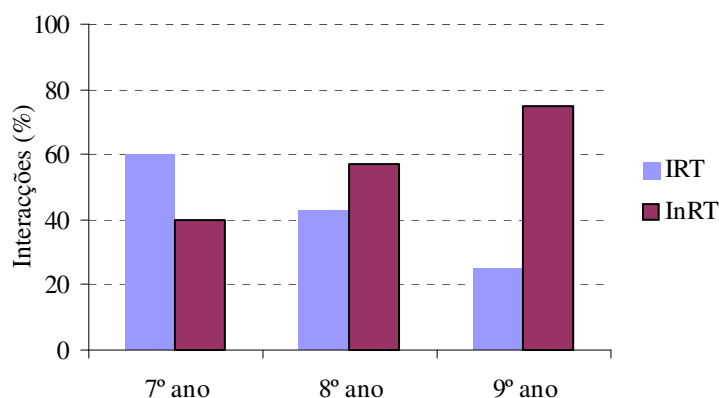
4.2.1.4 Considerações finais sobre a interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador

O tipo de interacção desenvolvida pelos alunos, nas aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, indicia que o computador proporciona outra forma de viver a aula onde os alunos podem cultivar novas formas de estar e de se relacionarem.

Os exemplos apresentados sugerem que existe nos alunos grande predisposição para a partilha do conhecimento, manifestada na preocupação de prestarem e solicitarem apoio sem inibição. Também indiciam que a solicitação de apoio processa-se através de questões de carácter muito geral e bastante ambíguo, enquanto que a prestação de apoio desenvolve-se de modo bastante mais preciso e específico.

Para se poder transmitir a ideia da distribuição da totalidade das intervenções escritas, ocorridas durante as sessões de 7º, 8º e 9º anos apresenta-se no gráfico seguinte a distribuição de tais interacções.

Gráfico 4. 40: Distribuição das interacções dos alunos



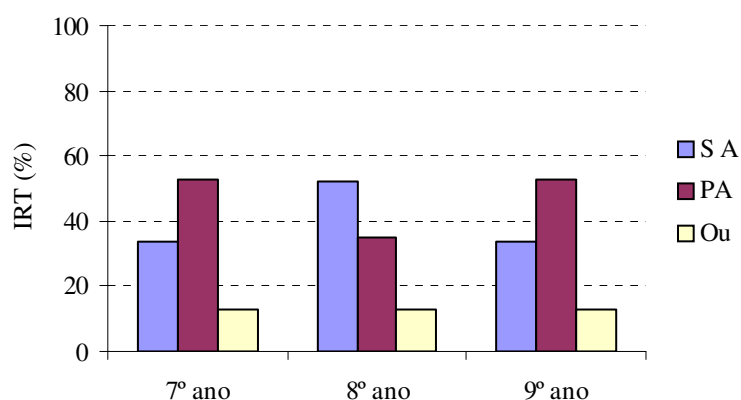
IRT - Interacção relacionada com a tarefa

InRT - Interacção não relacionada com a tarefa

A percentagem de interacções relacionadas com a tarefa diminuiu do 7º para o 9º ano. Enquanto que no 7º ano 60 % das interacções entre os alunos foram relacionadas com a tarefa, no 8º foram 43 % e no 9º ano apenas de 25 %. Fica em aberto estudar as causas e a influência da variação de tais percentagens de interacções na aprendizagem da Matemática.

A categoria interacção relacionada com a tarefa foi dividida em três subcategorias: solicitar apoio, prestar apoio e outra. No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição das interacções dos alunos de 7º, 8º e 9º anos nessas subcategorias.

Gráfico 4. 41: Distribuição global das interacções relacionadas com a tarefa



IRT - Interacção relacionada com a tarefa; SA - Solicitar apoio; PA - Prestar apoio
Ou - Outras interacções relacionadas com a tarefa

Nas subcategorias definidas para a interacção relacionada com a tarefa não se identifica uma tendência clara, entre as distribuições das interacções relativas ao 7º, ao 8º e ao 9º anos, que permita relacionar os três anos curriculares. No entanto, os gráficos sugerem que tais distribuições são idênticas no 7º e no 9º ano, e bastante diferentes no 8º ano.

4.2.2 Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador

As opiniões dos alunos, acerca das aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, foram manifestadas, por cada um dos grupos de alunos em que se organizou o grupo experimental de cada ano, no final de cada sessão de ensino e aprendizagem. Essas opiniões foram classificadas em duas categorias, opiniões favoráveis (OF) e opiniões não favoráveis (OnF). A apresentação em tabelas e gráficos das distribuições das opiniões pelas sessões de ensino e aprendizagem foi efectuada em função de tal classificação.

Os exemplos das opiniões que são apresentados têm por objectivo traduzir o modo como os alunos sentiram as aulas e tornar tão claro quanto possível a classificação efectuada.

As opiniões consideradas favoráveis foram organizadas, em cada um dos anos, de acordo com os aspectos a que os alunos deram mais ênfase. Assim, foram organizadas em opiniões relativas ao desenvolvimento global de cada aula, opiniões relativas à utilização do computador, opiniões relativas à aprendizagem da Matemática e opiniões relativas à interacção entre os alunos.

A apresentação dos dados sobre as opiniões dos alunos foi realizada, no 7º, 8º e 9º anos, de acordo com a seguinte sequência: salientam-se exemplos de opiniões dos alunos e em seguida apresentam-se as distribuições dessas opiniões em tabelas e gráficos.

4.2.2.1 Opiniões dos alunos de 7º ano relativas à utilização da comunicação mediada por computador

Apresentam-se alguns exemplos das opiniões dos alunos de 7º ano acerca das aulas implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador (cmc). Os exemplos foram organizados de acordo com a classificação efectuada e os aspectos referidos.

- **Opiniões favoráveis (OF7) dos alunos de 7º ano**
 - **Opiniões favoráveis relativas ao desenvolvimento global de cada aula**
 - Gostamos muito desta aula;
 - Foi muito interessante e culta;
 - Achamos que a aula foi engraçada;
 - Nós achamos que esta aula é muito divertida;
 - Achamos que pode ser essencial para o futuro;
 - Foi uma aula fantástica;
 - Nós achamos que estas aulas estão a ser cada vez mais importantes para nós;
 - Acho que esta aula deverá servir de exemplo para outras;
 - Aprendemos muita coisa;
 - Foi engraçada e muito divertida;
 - O tempo passa depressa;
 - A aula foi muito divertida mas ao mesmo tempo essencial;
 - Foi interessante e divertida;
 - Achamos estas aulas espectaculares;
 - Continuem com este projecto magnífico pois é muito interessante;
 - Cada vez estamos a gostar mais, embora seja a última aula;
 - Que pena já terem acabado as aulas!...
 - Todas as aulas que tivemos aqui foram super interessantes e muito “fixes”;
 - Nós achamos que como sempre a aula foi divertida;
 - Nós que fomos o grupo “8” achamos que a aula foi muito divertida e engraçada;
 - Gostamos de ter estas aulas;
 - A brincar é que se aprende;
 - Valeu a pena!
 - A nossa última contra é :”foi a última aula!” “Que pena!”
 - Adoraríamos poder continuar ...
 - **Opiniões favoráveis relativas à utilização do computador**

- O grupo achou interessante devido à comunicação através dos computadores;
- Achamos estas aulas mais interessantes do que sem termos computadores;
- Nós gostamos muito da aula, porque tivemos mais acesso aos computadores e comunicamos entre eles com os nossos colegas;
- É interessante devido aos alunos comunicarem entre eles por meio do computador;
- Nós achamos que esta aula apesar de ser essencial foi divertida, não pelas palavras que mandaram mas por ser com computadores;
- Cada vez estamos a gostar mais devido aos computadores;
- Ainda é mais engraçado porque é por sistema informatizado;
- Boa ideia para as escolas começarem a pôr computadores;
- Trabalhando com os computadores o interesse dos alunos aumenta;
- Achamos que vale a pena incentivar os alunos para trabalharem em computadores;
- A escola deveria ter computadores em todas as salas. Assim as aulas seriam mais divertidas;
- Achamos que todas as salas de aula deviam estar equipadas com um computador em todas as mesas porque o aproveitamento escolar é superior;
- Nós gostamos muito de passar aqui seis horas, aqui a aprender com as novas tecnologias e os novos métodos que nós temos esperança que no futuro todas as aulas sejam assim;
- É interessante porque temos contacto com várias tecnologias;
- É interessante, adoramos computadores;
- Todas estas aulas deram-nos experiências sobre o computador;
- Gostei da aula porque acho giro ter aulas em computador.

- **Opiniões favoráveis relativas à aprendizagem da Matemática**

- Foi aproveitada do melhor possível e assim motivam-nos mais para a aula de Matemática;
- É sem dúvida uma boa forma de aprender Matemática;
- Ajuda a perceber melhor as aulas de Matemática;
- Quase se aprende a brincar;
- Aprendemos com mais facilidade;
- Nesta aula aprendemos muito e brincamos ao mesmo tempo.

- **Opiniões favoráveis relativas à interacção entre os alunos**

- O que gostamos mais foi comunicarmos acerca das respostas entre nós, sem termos de andar aos berros pela sala;
- É divertido tirar dúvidas com colegas;
- Falar com os colegas por via electrónica é muito divertido;
- Discutimos as respostas às questões entre os alunos;
- Podemos falar com várias pessoas em vários pontos do país;
- Vale a pena a aula porque trabalhamos uns com os outros.

- **Opiniões não favoráveis (OnF7) dos alunos de 7º ano**

- O problema era um pouco complicado;
- Tivemos algumas dificuldades na resolução dos problemas;
- Brincamos um pouco;
- Não gostei de alguns comentários feitos por alguns grupos...

• **Distribuição das opiniões dos alunos de 7º ano**

Após a exibição dos exemplos anteriores, apresenta-se na tabela seguinte a distribuição das opiniões dos alunos de 7º ano pelas sessões de ensino e aprendizagem desenvolvidas.

Tabela 4. 40: Distribuição das opiniões dos alunos de 7º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	OF7	OnF7	O71	OF7	OnF7	O72	OF7	OnF7	O73	OF7	OnF7	O7
1	1	3	4	6	0	6	7	0	7	14	3	17
2	3	1	4	6	0	6	6	1	7	15	2	17
3	3	1	4	3	1	4	6	0	6	12	2	14
4	4	0	4	3	0	3	6	0	6	13	0	13
5	4	0	4	2	1	3	5	0	5	11	1	12
6	2	1	3	3	0	3	5	0	5	10	1	11
7	2	0	2	2	1	3	5	0	5	9	1	10
8	2	0	2	2	0	2	4	0	4	8	0	8
9	2	0	2	2	0	2	3	0	3	7	0	7
10	2	0	2	2	0	2	2	0	2	6	0	6
11	1	0	1	1	0	1	2	0	2	4	0	4
12	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	0	2
Total	26	6	32	33	3	36	52	1	53	111	10	121

OF7 - Opiniões favoráveis dos alunos de 7º ano

OnF7 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 7º ano

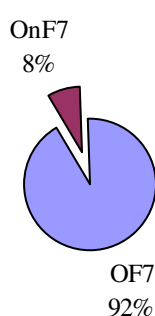
O7 - OF7 + OnF7

As opiniões favoráveis acerca das aulas implementadas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador são um factor reconfortante para quem acredite em estratégias que, embora nem sempre sejam fáceis de implementar, podem proporcionar aos alunos novos caminhos para aprenderem Matemática, colaborando de forma empenhada e agradável uns com os outros.

A distribuição da totalidade das opiniões dos alunos de 7º ano evidencia que a percentagem de opiniões favoráveis é muito superior à percentagem das opiniões não favoráveis.

No gráfico seguinte evidencia-se a relação entre as percentagens de opiniões favoráveis e das opiniões não favoráveis.

Gráfico 4. 42: Opiniões dos alunos de 7º ano



OF7 - Opiniões favoráveis dos alunos de 7º ano
OnF7 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 7º ano

Pela observação do gráfico anterior deduz-se que a estratégia implementada foi muito bem aceite pelos alunos do 7º ano.

4.2.2.2 Opiniões dos alunos de 8º ano sobre a utilização da comunicação mediada por computador

As opiniões dos alunos de 8º ano acerca das aulas, nas quais foi utilizada a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, foram organizadas de modo análogo às de 7º ano.

- **Opiniões favoráveis (OF8) dos alunos de 8º ano**

- **Opiniões favoráveis relativas ao desenvolvimento global de cada aula**

- A aula foi bonita e engraçada;
- Uma aula interessante;
- Adorei esta aula;
- Nós achamos que a aula foi ótima;
- Gostamos muito;
- Nunca tinha tido uma aula assim;
- Fiquei muito contente;
- Achei que a Ciência evoluiu muito, isto é espectacular;
- Nós gostamos muito da aula porque é muito importante;
- Isto para nós é divertido;
- Achamos muito interessante;
- É mais divertido e mais prático;
- As aulas estão espectaculares;
- Foi bom, gostamos muito;
- Vale bem a pena;
- Talvez os computadores sejam uma boa alternativa no futuro no ensino escolar;
- Foram muito divertidas.

- **Opiniões favoráveis relativas à utilização do computador**

- É engraçado, os computadores ajudam muito. Ajudam-nos a compreender os problemas e os dados deles;
- Ficamos a saber mais alguma coisa sobre os computadores;
- Foi bom e acho que as aulas de Matemática podiam vir a ser nos computadores;
- Eu acho que na aula aprendemos muitas coisas importantes com os computadores;
- Gostamos muito de ter trabalhado com os computadores;
- Ficamos a conhecer melhor os computadores;
- Gosto muito de estar aqui com o computador;
- O futuro começa a dar nos computadores e as oportunidades são poucas, por isso aproveito;
- Vale a pena estar à frente de um computador durante a aula;
- A aula ajuda-nos a raciocinar melhor e com os computadores ainda melhor;
- Acho interessante estarmos a mexer nos computadores;
- Acho divertido mexer nos computadores;
- Gostamos da aula com computadores;
- É melhor para estarmos já habituados para quando precisarmos de utilizar estas tecnologias;
- O computador é uma coisa espectacular. Sinto-me mais à vontade;
- Acho que as aulas de Matemática deviam ser em computador;

- Todas as aulas foram boas com a ajuda dos computadores, mas como são as primeiras vezes que temos computadores ficamos entusiasmados;
- Os computadores ajudam-nos a pensar e a raciocinar melhor.

- **Opiniões favoráveis relativas à aprendizagem da Matemática**

- Consegui resolver o problema. Para mim é muito bom;
- É bom termos computadores nas aulas. Ajuda-me a resolver os problemas;
- Aprendemos muito;
- Estas aulas são engraçadas e ajudam-nos a memorizar os problemas;
- Aprendemos muito nesta aula;
- Eu acho que assim com estes meios aprendemos mais algumas coisa nas aulas com os computadores;
- Assim a aula de Matemática torna-se menos difícil;
- Compreendo melhor do que nas outras aulas;
- Neste problema já conseguimos resolvê-lo sozinhos mas sem a ajuda do computador não seria possível;
- Acho que aprendi muito a fazer equações e a resolvê-las;
- À frente de um computador a matéria das aulas fica mais atractiva, já não é tão aborrecida;
- Aprendemos muitas coisas e aprendemos a resolver uma equação;
- Os problemas estão bem feitos, ajudam-nos a pensar e ajudam-nos a raciocinar.

- **Opiniões favoráveis relativas à interacção entre os alunos**

- Acho que os computadores são um bom meio de aprendizagem, porque podemos falar através da rede sem fazermos grande barulheira. Por isso gostei;
- Não fazem tanto barulho;
- Com os computadores faz-se menos barulho. Eles ajudam-nos;
- Os computadores valem a pena, porque nos fazem trabalhar juntos sem fazer barulho;
- Com a ajuda do computador aprendi a comunicar com os meus colegas;
- Os computadores valem a pena, pois sabemos as opiniões de todos sem perturbarmos a aula;
- Nesta aula os computadores foram bem preciosos, pois todos ajudaram na solução sem fazerem barulho.

- **Opiniões não favoráveis (OnF8) dos alunos de 8º ano**

- Só foi pena não compreender o problema, mas de resto foi tudo bem;
- Devíamos ter mais algumas aulas;
- Foi pena ter falhado a luz e os computadores não darem.

- **Distribuição das opiniões dos alunos de 8º ano**

Como se pode observar através dos exemplos anteriores as opiniões dos alunos de 8º ano, acerca da utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, traduzem uma grande aderência a esta estratégia e apresentam ideias, em cada um dos aspectos considerados, dignas da maior reflexão.

Depois de se terem mostrado exemplos das opiniões dos alunos de 8º ano, apresenta-se na tabela seguinte a sua distribuição pelas sessões de ensino e aprendizagem.

Tabela 4. 41: Distribuição das opiniões dos alunos de 8º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	OF8	OnF8	O81	OF8	OnF8	O82	OF8	OnF8	O83	OF8	OnF8	O8
1	5	0	5	9	1	10	6	1	7	20	2	22
2	4	0	4	6	0	6	5	0	5	15	0	15
3	3	0	3	5	1	6	4	0	4	12	1	13
4	3	0	3	6	0	6	3	0	3	12	0	12
5	3	0	3	2	2	4	3	0	3	8	2	10
6	2	0	2	3	1	4	2	0	2	7	1	8
7	2	0	2	4	0	4	0	0	0	6	0	6
8	2	0	2	3	0	3	0	0	0	5	0	5
9	2	0	2	3	0	3	0	0	0	5	0	5
10	2	0	2	3	0	3	0	0	0	5	0	5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	28	0	28	44	5	49	23	1	24	95	6	101

OF8 - Opiniões favoráveis dos alunos de 8º ano

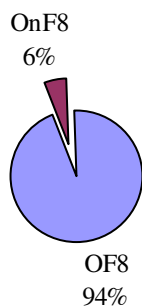
OnF8 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 8º ano

O8 - OF8 + OnF8

Pela observação da tabela anterior, verifica-se que nas opiniões dos alunos de 8º ano prevaleceram as opiniões favoráveis em todas as sessões.

No gráfico seguinte representa-se a relação entre as percentagens das opiniões favoráveis e das não favoráveis acerca da utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador.

Gráfico 4. 43: Opiniões dos alunos de 8º ano



OF8 - Opiniões favoráveis dos alunos de 8º ano
OnF8 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 8º ano

O gráfico anterior evidencia que, tal como aconteceu com os alunos de 7º ano, a grande maioria dos alunos de 8º ano atribui grande importância à estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador.

4.2.2.3 Opiniões dos alunos de 9º ano sobre a utilização da comunicação mediada por computador

Apresentam-se também alguns exemplos das opiniões dos alunos de 9º ano acerca das aulas nas quais foi utilizada a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador. As opiniões foram organizadas de acordo com a classificação efectuada e os aspectos considerados nas opiniões dos alunos de 7º e de 8º anos, ou seja opiniões relativas ao desenvolvimento global de cada aula, à utilização do computador, à aprendizagem da Matemática e à interacção entre os alunos.

- **Opiniões favoráveis (OF9) dos alunos de 9º ano**
 - **Opiniões favoráveis relativas ao desenvolvimento global de cada aula**

- A aula foi interessante, trabalhar com os computadores e mandar mensagens amigas aos colegas;
- Gostamos da aula, é muito interessante;
- A aula foi diferente e divertida;
- Achamos esta aula útil;
- Achamos que a aula correu bem;
- Foi uma aula super divertida;
- Isto tem pernas para andar!
- É um método que faz com que a aula seja mais interessante. Prepara-nos para o futuro;
- A aula é divertida e interessante;
- É mais interessante do que uma aula normal;
- Torna-se menos monótona e aborrecida;
- Gostamos muito da aula;
- A aula foi novamente inovadora e divertida;
- Acho que esta aula foi divertida, mas infelizmente foi a última;
- Esta aula foi boa e divertida, mas foi a última;
- A aula foi boa;
- Acho que estas sessões foram ótimas;
- As aulas foram interessantes e diferentes das habituais;
- Gostamos das aulas porque temos mais técnicas de trabalho;
- A aula é mais descontraída;
- Aula diferente e cativante;
- Gostamos de tudo;
- Foi uma aula interessante em que aprendemos algo diferente;
- Como sempre a aula foi divertida e inovadora.

- **Opiniões favoráveis relativas à utilização do computador**

- Ensinou-nos mais alguma coisa sobre computadores;
- O trabalho com computador tem muito interesse;
- Mais uma vez a aula é fora do comum, pois temos outras tecnologias;
- É mais interessante ter a aula de Matemática com os computadores;
- Acho útil o trabalho com computadores;
- O computador continua a ser um bom instrumento de trabalho.

- **Opiniões favoráveis relativas à aprendizagem da Matemática**

- Aprendemos Matemática juntamente com os computadores;
- Além de aprendermos a matéria, divertimo-nos e aprendemos a trabalhar com o computador;
- Percebemos claramente as explicações dos problemas;
- Já resolvemos os problemas com bastante facilidade;
- Provocam mais motivação e mais interesse;
- Aprendemos coisas novas;
- Esta aula é importante para aprendermos Matemática e a mexermos nos computadores;
- Aprendemos outras formas de resolver problemas de Matemática;

- Acho que na aula se aprende muito mais;
- Em relação à matéria também gostamos desta maneira de nós aprendermos de novas tecnologias;
- Foram boas aulas porque tivemos a possibilidade de usar os computadores e aprender mais um bocadinho de Matemática.

- **Opiniões favoráveis relativas à interacção entre os alunos**

- Comunicamos uns com os outros;
- É uma boa maneira de nos cativar;
- Somos capazes de trocar informações para chegarmos à solução;
- Podemos pôr uma dúvida para a turma toda e todos podem responder;
- Podemos comunicar com os nossos colegas sobre as nossas dúvidas;
- Pudemos comunicar uns com os outros;
- Pudemos falar através dos computadores;
- Temos a possibilidade de sair da rotina e usar a tecnologia com a qual podemos comunicar uns com os outros.

- **Opiniões não favoráveis (OnF9) dos alunos de 9º ano**

- Acho que esta aula foi interessante mas um pouco barulhenta;
- As aulas podiam ser mais tempo.

- **Distribuição das opiniões dos alunos de 9º ano**

Depois da exibição de alguns exemplos das opiniões dos alunos de 9º ano, apresenta-se, na tabela seguinte, a distribuição das opiniões pelas sessões de ensino e aprendizagem.

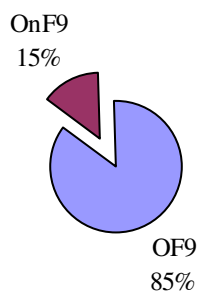
Tabela 4. 42: Distribuição das opiniões dos alunos de 9º ano

Grupos	Sessão1			Sessão2			Sessão3			Sessões (total)		
	OF9	OnF9	O91	OF9	OnF9	O92	OF9	OnF9	O93	OF9	OnF9	O9
1	4	0	4	3	0	3	7	0	7	14	0	14
2	4	0	4	1	1	2	3	3	6	8	4	12
3	3	0	3	1	1	2	5	0	5	9	1	10
4	3	0	3	1	1	2	3	2	5	7	3	10
5	3	0	3	1	1	2	4	0	4	8	1	9
6	3	0	3	2	0	2	4	0	4	9	0	9
7	3	0	3	1	0	1	3	0	3	7	0	7
8	1	1	2	0	1	1	3	0	3	4	2	6
9	1	1	2	1	0	1	3	0	3	5	1	6
10	2	0	2	1	0	1	2	1	3	5	1	6
11	1	0	1	1	0	1	1	1	2	3	1	4
12	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2
Total	28	2	30	13	5	18	40	7	47	81	14	95

OF9 - Opiniões favoráveis dos alunos de 9º ano
 OnF9 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 9º ano
 O9 - OF9 + OnF9

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição das opiniões dos alunos de 9º ano.

Gráfico 4. 44: Opiniões dos alunos de 9º ano



OF9 - Opiniões favoráveis dos alunos de 9º ano
OnF9 - Opiniões não favoráveis dos alunos de 9º ano

O gráfico anterior traduz a boa aceitação que a estratégia baseada na comunicação mediada por computador teve nos alunos de 9º ano.

4.2.2.4 Considerações finais relativas às opiniões dos alunos acerca das aulas com comunicação mediada por computador

As opiniões dos alunos, acerca das aulas nas quais foi utilizada a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, foram muito positivas, tendo-se verificado grande entusiasmo e aderência à utilização de tal estratégia. Como salienta Ponte (1997: 50),

“O computador tende a provocar fortes reacções, sejam elas de grande entusiasmo ou de violenta crítica. Por detrás de manifestações tão extremas está certamente o facto de o computador mexer com aspectos fundamentais das nossas concepções, dos nossos gostos e dos nossos desejos”.

As afirmações apresentadas nos exemplos anteriores mostraram as múltiplas potencialidades reconhecidas pelos alunos às tecnologias de informação e comunicação, principalmente nos aspectos da motivação para se sentirem bem nas aulas de Matemática, da colaboração entre colegas e da actualização sobre as tecnologias de informação.

O sentido de agrado para com a estratégia experimentada verificou-se relativamente a todas as sessões.

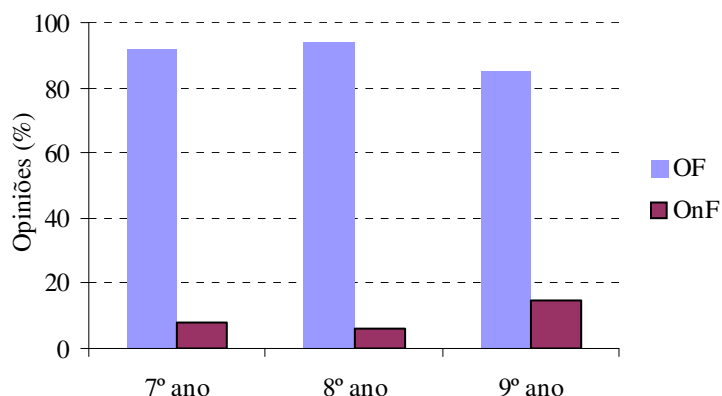
Na manifestação das opiniões favoráveis acerca das aulas, os alunos utilizaram com muita frequência os termos importantes, úteis, divertidas e inovadoras o que reforça a ideia da boa aceitação da estratégia referida.

Parece ser inequívoco que os alunos, pelas opiniões manifestadas, para além de terem gostado das sessões de ensino e aprendizagem com a comunicação mediada por computador também sentiram que tais sessões foram inovadoras e úteis para a sua realização.

É de salientar que as opiniões consideradas não favoráveis incidiram, geralmente, na manifestação de aspirações, como sejam as de desejarem que a sua escola tivesse recursos informáticos idênticos aos da escola onde se realizou a experiência, ou em críticas a pequenas perturbações ocorridas durante o desenvolvimento das sessões de ensino e aprendizagem, tendo uma dessas anomalias consistido num corte da corrente eléctrica por alguns minutos, ou ainda sobre dificuldades sentidas na resolução das actividades matemáticas propostas.

No gráfico seguinte apresenta-se a distribuição das opiniões dos alunos acerca das sessões de ensino e aprendizagem que decorreram com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador.

Gráfico 4. 45: Distribuição global das opiniões dos alunos



OF - Opiniões favoráveis
OnF - Opiniões não favoráveis

A percentagem de opiniões favoráveis foi muito elevada, maior ou igual a 85%, em todos os anos curriculares.

As expressões dos alunos apresentadas nos exemplos que foram exibidos e a elevada percentagem de opiniões favoráveis manifestadas, pelos alunos de todos os anos estudados, traduzem que a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador deve continuar a ser fomentada, principalmente nas aulas de Matemática, pois a imagem pública conhecida da Matemática tem sido pouco coincidente com as expressões manifestadas pelos alunos acerca das referidas aulas.

Esta estratégia teve, entre outras, a vantagem de manter os alunos motivados e interessados, com opiniões muito favoráveis acerca de todas as aulas, permitindo admitir que pode abrir perspectivas para alterar as atitudes dos alunos face à Matemática e contribuir para melhorar os seus resultados de desempenho.

4.2.3 Desempenho em Matemática no âmbito da estratégia baseada na comunicação mediada por computador

Os resultados do desempenho em Matemática, considerados para análise nesta investigação, foram as pontuações obtidas pelos alunos dos grupos experimentais e de controlo em cada uma das aplicações do teste, ou seja, no pré-teste administrado antes do processo formal de ensino e aprendizagem e no pós-teste administrado depois deste ter terminado.

Em cada um dos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade consideraram-se quatro amostras de dados, as relativas às pontuações dos alunos do grupo experimental no pré-teste e no pós-teste e as relativas às pontuações do grupo de controlo no pré-teste e no pós-teste.

Os dados relativos a cada ano de escolaridade foram apresentados em gráficos e tabelas e tratados estatisticamente. Nas tabelas e no tratamento estatístico consideraram-se todas as pontuações respeitando a sequência com que foram obtidas a partir da correcção dos testes. Para a construção dos gráficos ordenaram-se as pontuações e igualaram-se os tamanhos das amostras. As turmas envolvidas no estudo não tinham o mesmo número de alunos, assim, para efeitos de representação gráfica, no sentido de facilitar a leitura e a comparação dos resultados dessas turmas, emparelharam-se as amostras de dados dos grupos experimental e de controlo e transformaram-se em amostras do mesmo tamanho.

O critério seguido para igualar o tamanho das amostras dos dados dos dois grupos, de cada ano, foi o seguinte: a) ordenar por ordem decrescente as pontuações relativas a cada amostra; b) tomar como referência o tamanho da amostra com menor número de pontuações; c) calcular o número de pontuações a extrair de cada amostra, através do

valor absoluto da diferença entre o tamanho da amostra de referência e o tamanho da amostra considerada; d) extrair as pontuações de menor valor da amostra considerada de acordo com o número calculado pela regra referida na alínea anterior.

Atendendo ao critério definido anteriormente resultaram os tamanhos de 23 para as amostras de dados de 7º ano, 15 para as de 8º e 16 para as de 9º ano.

O termo emparelhado designa, como referem Guimarães e Cabral (1997: 358), "(...) um tipo particular de amostras bivariadas constituídas por pares ordenados cujos termos medem ambos a mesma grandeza". Os mesmos autores, referem:

"Uma amostra diz-se bivariada quando é constituída por pares ordenados de dados. Em cada par ordenado, o primeiro elemento mede um atributo de um dos objectos em análise e o segundo mede outro atributo do mesmo objecto" (Guimarães e Cabral, 1997: 48).

A cada questão, para efeitos de representação gráfica, tanto no pré-teste como no pós-teste fez-se corresponder um par de valores, sendo um deles relativo às pontuações dos alunos do grupo experimental e o outro às do grupo de controlo. Nessas representações comparam-se na mesma figura os gráficos referentes às pontuações obtidas pelos alunos dos dois grupos no pré-teste e no pós-teste.

Para efectuar o tratamento estatístico dos resultados de desempenho em Matemática fez-se corresponder aos objectivos que precederam a realização dos testes variáveis que assumiram as pontuações obtidas pelos alunos nesses testes. Assim, as pontuações relativas às questões subjacentes ao objectivo "resolver problemas que envolvem equações" foram assumidas pela variável "resolução de problemas que envolvem equações", as pontuações associadas ao objectivo "resolver equações" pela variável "resolução de equações" e as associadas ao objectivo "resolver problemas" pela variável "resolução de problemas".

No tratamento estatístico utilizou-se o teste t de Student para comparar a diferença entre as médias das pontuações obtidas pelos alunos dos dois grupos de cada ano, relativas a cada uma das variáveis consideradas. Para averiguar se tais diferenças foram significativas foi necessário conhecer os resultados da aplicação do referido teste.

"O teste t é um método que permite decidir se a diferença observada entre as médias de duas amostras se pode atribuir a uma causa sistemática ou se pode ser considerada como efeito de flutuações devidas ao acaso" (D'Hainaut, 1990: 192).

Segundo o mesmo autor, para que o teste t possa ser aplicado, a distribuição da população dos dados de cada amostra não pode diferir muito da normal, as variâncias das populações de que se extraem as amostras e os seus tamanhos não podem ser excessivamente diferentes. Neste sentido, embora estes critérios apontem para uma certa flexibilidade, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se a distribuição de cada amostra de dados é normal e o teste de Levene para verificar se as variâncias das amostras de dados a comparar não são significativamente diferentes.

Os resultados da aplicação dos testes de Kolmogorov-Smirnov, Levene e t de Student foram fornecidos pelo programa estatístico SPSS 7.5 for Windows (Statistical Package for the Social Sciences).

Os dados a testar, pontuações obtidas no pós-teste pelos alunos dos grupos experimental e de controlo de cada ano, foram organizados em tabelas de acordo com as variáveis já referidas.

As decisões, acerca das características da população, basearam-se em hipóteses que, de um modo geral, são afirmações sobre as distribuições dos dados relativas às características da amostra que se pretendem testar.

Para cada característica a testar apresentaram-se duas hipóteses. Uma, designada por hipótese nula (H_0), consiste em admitir que a acção experimental realizada com a

amostra não provocou alterações nas suas características. A outra, designada por hipótese alternativa (H_a), consiste numa afirmação relativa às alterações que se espera que ocorram nas características da amostra em função da acção experimental realizada, cuja aceitação depende dos resultados da aplicação do teste estatístico adoptado.

Perante o resultado da aplicação do teste estatístico, considerado adequado, pode-se tomar a decisão de rejeitar ou de não-rejeitar a hipótese nula (Guimarães e Cabral, 1997: 340). Em função da rejeição da hipótese nula admite-se a hipótese alternativa; caso contrário, ou seja, a não-rejeição da hipótese nula implica que não se possa tomar qualquer decisão acerca da hipótese alternativa.

A rejeição ou não-rejeição de uma hipótese depende da probabilidade de erro admitida (nível de significância) para cada situação que nas investigações no âmbito da educação é, geralmente, de 0,05.

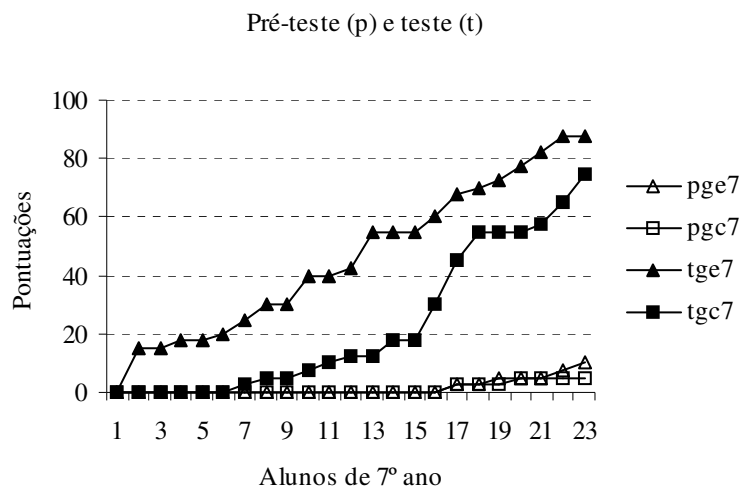
Na apresentação dos dados consideraram-se, em cada ano, as variáveis: "resolução de problemas que envolvem equações" que assume valores, em cada ano, no intervalo [0, 100]; "resolução de equações" que assume valores no intervalo [0, 50] nos 7º e 8º anos e no intervalo [0, 67] no 9º ano e; "resolução de problemas" que assume valores no intervalo [0, 50] nos 7º e 8º anos e no intervalo [0, 33] no 9º ano.

A análise e discussão dos dados foi apresentada em separado em cada um dos anos curriculares 7º, 8º e 9º anos, com a seguinte sequência: representação gráfica das amostras de dados relativas às pontuações obtidas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste, apresentação de uma tabela com as distribuições das pontuações obtidas no pós-teste e apresentação dos resultados provenientes da aplicação dos testes estatísticos.

4.2.3.1 Desempenho em Matemática dos alunos de 7º ano

Começou-se por apresentar na mesma figura, gráfico 4.46, as representações relativas às distribuições das pontuações totais obtidas pelos alunos dos grupos experimental e de controlo de 7º ano no pré-teste e no pós-teste.

Gráfico 4. 46: Resultados globais dos alunos de 7º ano



pge7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste
pgc7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste
tge7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste
tgc7 - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste

As representações apresentadas na figura anterior evidenciam que as pontuações relativas ao pré-teste foram idênticas nos dois grupos e que as relativas ao pós-teste foram mais elevadas no grupo experimental.

Enquanto que para representar os dados graficamente houve a preocupação de os ordenar e de igualar o tamanho das amostras, de acordo com o critério já referido, nas tabelas apresentam-se a totalidade dos dados de cada grupo de sujeitos de acordo com a sequência com que foram recolhidos.

Como as pontuações obtidas no pré-teste foram muito baixas e idênticas nos dois grupos, na tabela seguinte e no tratamento estatístico a realizar, consideraram-se apenas as distribuições das pontuações obtidas pelos alunos de 7º ano no pós-teste.

Tabela 4. 43: Distribuições das pontuações dos alunos de 7º ano obtidas no pós-teste

Grupo Experimental	Pontuações (%)			Grupo de Controlo	Pontuações (%)		
	O71ge	O72ge	O7ge		O71gc	O72gc	O7gc
E7T1	42,5	35	77,5	C7T1	10	2,5	12,5
E7T2	7,5	10	17,5	C7T2	32,5	22,5	55
E7T3	42,5	45	87,5	C7T3	10	2,5	12,5
E7T4	0	0	0	C7T4	5	0	5
E7T5	35	20	55	C7T5	0	0	0
E7T6	42,5	40	82,5	C7T6	25	5	30
E7T7	32,5	37,5	70	C7T7	0	0	0
E7T8	10	5	15	C7T8	17,5	0	17,5
E7T9	7,5	12,5	20	C7T9	25	20	45
E7T10	15	25	40	C7T10	5	2,5	7,5
E7T11	42,5	45	87,5	C7T11	30	35	65
E7T12	25	30	55	C7T12	15	2,5	17,5
E7T13	15	10	25	C7T13	0	0	0
E7T14	25	17,5	42,5	C7T14	10	0	10
E7T15	22,5	37,5	60	C7T15	0	0	0
E7T16	32,5	35	67,5	C7T16	2,5	0	2,5
E7T17	2,5	12,5	15	C7T17	32,5	22,5	55
E7T18	17,5	22,5	40	C7T18	0	0	0
E7T19	15	15	30	C7T19	40	35	75
E7T20	5	25	30	C7T20	32,5	22,5	55
E7T21	15	2,5	17,5	C7T21	0	0	0
E7T22	27,5	27,5	55	C7T22	5	0	5
E7T23	37,5	35	72,5	C7T23	30	27,5	57,5
E7T24	47,5	22,5	70	C7T24	12,5	2,5	15
E7T25	42,5	40	82,5				

O7ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações

O71ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações

O72ge - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas

O7gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações

O71gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações

O72gc - pontuações dos alunos de 7º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas

Na tabela anterior verifica-se que o valor mínimo assumido por cada variável nos dois grupos é zero. O valor máximo assumido na variável: "resolução de problemas que envolvem equações" é de 87,5 no grupo experimental e 75,0 no grupo de controlo; na variável "resolução de equações" é de 47,5 no grupo experimental e 40,0 no grupo de controlo; e na variável "resolução de problemas" é de 45,0 no grupo experimental e 35,0 no grupo de controlo. O valor máximo que cada variável assumiu nos dados do grupo experimental foi superior ao valor correspondente, nessa variável, nos dados do grupo de controlo.

A comparação, ao nível estatístico, dos resultados de desempenho em Matemática dos dois grupos de 7º ano foi efectuada tendo como orientação as seguintes hipóteses:

- Ha16 - Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha17 - Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha18 - Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

Os dados utilizados para a verificação de cada uma das hipóteses anteriores foram as pontuações relativas a cada variável obtidas pelos alunos de cada grupo de 7º ano. Para averiguar se as diferenças entre as pontuações dos dois grupos foram significativas utilizou-se o teste t de Student. Este teste permite verificar se a diferença entre as médias das pontuações associadas a cada variável é significativa.

A análise e discussão dos dados, em função dos procedimentos estatísticos realizados, foi efectuada a partir dos resultados constantes na tabela seguinte. Dela fazem parte, para além da identificação das variáveis e das amostras de dados, o valor da média e do desvio padrão de cada amostra bem como a diferença entre as médias e os resultados da aplicação dos testes estatísticos Kolmogorov-Smirnov, Levene e de Student.

Tabela 4. 44: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 7º ano no pós-teste

Variáveis	Amostras de dados (*)	Médias	Desvio Padrão	Teste de Kolmogorov-Smirnov (1)		Teste de Levene (2)		Teste t de Student (3)		
				Z	Nível de signif.	F	Nível de signif.	t (**)	Nível de signif.	Difer. entre médias
Resolução de problemas que envolvem equações	O7ge	48,60	26,66	0,604	0,859	0,294	0,590	3,524	0,001	26,00
	O7gc	22,60	24,90	1,214	0,105					
Resolução de equações	O71ge	24,30	14,76	0,678	0,747	0,402	0,529	2,520	0,015	10,13
	O71gc	14,17	13,30	0,839	0,482					
Resolução de problemas	O72ge	24,30	13,49	0,731	0,660	0,201	0,656	4,297	0,000	15,86
	O72gc	8,44	12,29	1,725	0,005					

(*) As amostras de dados são as pontuações apresentadas na tabela anterior e o tamanho das amostras O7ge, O71ge e O72ge é 25 e das amostras O7gc, O71gc e O72gc é 24

(**) O número de graus de liberdade é 47 em todas as situações

(1) - Teste para verificar se a distribuição é normal

(2) - Teste para verificar a igualdade de variâncias

(3) - Teste para verificar a igualdade das médias

A média das pontuações dos alunos do grupo experimental foi superior à média das pontuações do grupo de controlo em todas as variáveis. É de salientar, no entanto, que as médias das pontuações dos dois grupos são bastante baixas em todas as variáveis. Mesmo a média mais elevada (48,60), obtida pelo grupo experimental na variável resolução de problemas que envolvem equações, é baixa atendendo a que a máxima pontuação possível para esta variável é de 100 pontos.

Para efectuar a análise da diferença entre as médias recorreu-se à aplicação do teste t de Student. Como a aplicação deste teste pressupõe que as distribuições dos da-

dos não difiram muito da distribuição normal, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para averiguar se tais distribuições satisfazem a característica referida.

Atendendo aos resultados da tabela anterior, com excepção da distribuição dos dados do grupo de controlo relativos à variável resolução de problemas, todas as outras distribuições podem ser consideradas como normais.

Para testar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos de 7º ano assumidas pela variável resolução de problemas que envolvem equações formulou-se a seguinte hipótese nula, associada à hipótese alternativa Ha16:

H016: Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas que envolvem equações, dos alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Esta hipótese foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos de 7º ano na totalidade do teste, correspondentes à variável resolução de problemas que envolvem equações, assumindo valores no intervalo [0, 100].

Pela observação da tabela anterior pode-se concluir que o valor de t é significativo para um nível de significância de 0,001, portanto inferior a 0,05, pelo que se pode rejeitar a hipótese nula e admitir a hipótese alternativa. Assim, pode-se admitir que há diferenças significativas entre os resultados de desempenho do grupo experimental e o do de controlo de 7º ano, relativamente à variável resolução de problemas que envolvem equações.

Procedeu-se de modo análogo para analisar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos relativas à variável "resolução de equações". A hipótese nula, associada à hipótese alternativa Ha17, é a seguinte:

H017: Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de equações, dos alunos de 7º ano de escolaridade que utili-

zam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

A hipótese H_{017} foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos nas questões do teste relativas a equações, correspondentes à variável resolução de equações, e assume valores no intervalo $[0, 50]$.

O valor da média das pontuações, relativas à variável resolução equações, do grupo experimental foi superior ao valor da média das pontuações do grupo de controlo. Pelos resultados provenientes da aplicação do teste t de Student, pode-se rejeitar a hipótese nula a um nível de significância de 0,015, ou seja, inferior a 0,05. Portanto admite-se que existem diferenças significativas entre os resultados de desempenho dos dois grupos, relativos à variável "resolução de equações".

Para verificar se a diferença entre as médias, relativa à variável resolução de problemas, foi significativa utilizaram-se os resultados da aplicação do teste t de Student, tendo por base a seguinte hipótese nula, subjacente à hipótese alternativa H_{a18} :

H_{018} : Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas, dos alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Esta hipótese foi testada a partir das pontuações, obtidas pelos alunos de 7º ano nas questões do teste relativas a problemas, correspondentes à variável resolução de problemas que assume valores no intervalo $[0, 50]$.

Atendendo aos resultados constantes na tabela anterior não se pode concluir que existam diferenças significativas entre os resultados de desempenho dos grupos experimental e os do de controlo de 7º ano, relativos à variável resolução de problemas. Embora o valor de t permitisse rejeitar a hipótese nula, atendendo aos resultados da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov pode-se rejeitar a hipótese de que "a

distribuição dos dados do grupo de controlo relativos à variável resolução de problemas é normal". Assim, nesta situação não foram satisfeitas as condições de aplicabilidade do teste t de Student e, portanto, não se podem aceitar os resultados provenientes da sua aplicação.

Pelo exposto, apenas se pode afirmar que o valor da média das pontuações, relativas à variável resolução de problemas, obtidas pelo grupo experimental de 7º ano, foi superior ao valor da média das pontuações obtidas pelo grupo de controlo de 7º ano.

4.2.3.2 Desempenho em Matemática dos alunos de 8º ano

O tratamento de dados a efectuar, relativamente aos resultados do desempenho dos alunos de 8º ano, foi idêntico ao efectuado para os de 7º ano.

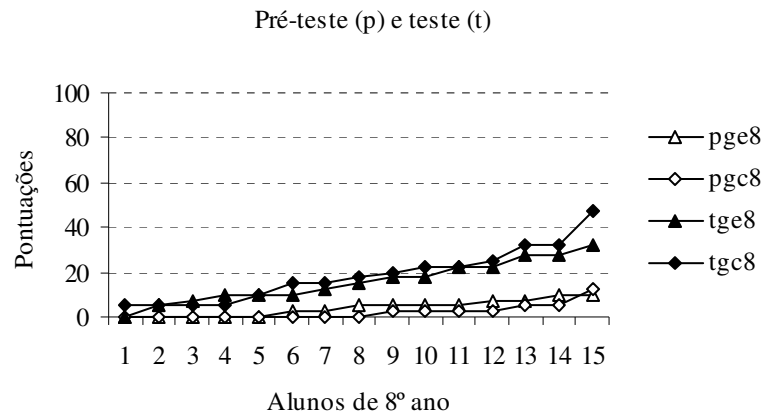
Procedeu-se à representação gráfica dos dados correspondentes a cada variável, ordenando-os e tendo em consideração o critério definido para igualar o tamanho das amostras de dados.

Nas tabelas apresentam-se a totalidade dos dados de acordo com a sequência da sua obtenção através da correcção dos testes realizados pelos alunos de 8º ano.

No tratamento estatístico utilizaram-se todos os dados fornecidos pelos alunos e efectuaram-se comparações entre os do grupo experimental e os do grupo de controlo. Os testes estatísticos utilizados foram: o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se as distribuições das amostras de dados obedeciam à distribuição normal; o teste de Levene para verificar a igualdade de variâncias e o teste t de Student para analisar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos em cada variável considerada.

Na figura seguinte, gráfico 4.47, representam-se as distribuições das pontuações dos alunos de 8º ano obtidas no pré-teste e no pós-teste.

Gráfico 4. 47: Resultados globais dos alunos de 8º ano



pge8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste

pgc8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste

tge8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste

tgc8 - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste

As representações constantes na figura anterior mostram que as pontuações relativas ao pré-teste foram idênticas nos dois grupos e que as relativas ao pós-teste foram, de um modo geral, mais elevadas no grupo de controlo.

É de salientar que a evolução, em termos de aumento de pontuação, do pré-teste para o teste foi muito reduzida tanto nos alunos do grupo de controlo como nos do grupo experimental. A falta de evolução nos resultados de aprendizagem, com o processo de ensino aprendizagem, levanta outras questões associadas ao insucesso em Matemática que não foram analisadas neste estudo e que necessitam de outros estudos para se identificarem as suas causas e eventuais soluções.

Como as pontuações obtidas no pré-teste foram muito baixas e idênticas nos alunos dos dois grupos, na apresentação dos dados em tabelas e no tratamento estatís-

tico a realizar consideraram-se apenas as distribuições das pontuações obtidas pelos alunos de 8º ano no pós-teste. As distribuições das pontuações dos alunos de 8º ano são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 4. 45: Distribuição das pontuações obtidas pelos alunos de 8º ano no pós-teste

Grupo Experimental	Pontuações (%)			Grupo de Controlo	Pontuações (%)		
	O81ge	O82ge	O8ge		O81gc	O82gc	O8gc
E8T1	15	12,5	27,5	C8T1	17,5	5	22,5
E8T2	17,5	10	27,5	C8T2	17,5	7,5	25
E8T3	17,5	15	32,5	C8T3	12,5	2,5	15
E8T4	10	7,5	17,5	C8T4	27,5	20	47,5
E8T5	10	2,5	12,5	C8T5	7,5	15	22,5
E8T6	0	0	0	C8T6	2,5	2,5	5
E8T7	15	7,5	22,5	C8T7	12,5	20	32,5
E8T8	7,5	2,5	10	C8T8	12,5	20	32,5
E8T9	0	5	5	C8T9	12,5	2,5	15
E8T10	5	2,5	7,5	C8T10	15	5	20
E8T11	2,5	7,5	10	C8T11	7,5	2,5	10
E8T12	12,5	2,5	15	C8T12	2,5	2,5	5
E8T13	5	12,5	17,5	C8T13	12,5	5	17,5
E8T14	15	7,5	22,5	C8T14	5	0	5
E8T15	0	10	10	C8T15	2,5	2,5	5
E8T16	15	2,5	17,5	C8T16	0	2,5	2,5
				C8T17	0	2,5	2,5
				C8T18	0	2,5	2,5
				C8T19	0	2,5	2,5
				C8T20	0	0	0
				C8T21	2,5	10	12,5
				C8T22	17,5	15	32,5
				C8T23	15	17,5	32,5
				C8T24	10	2,5	12,5
				C8T25	22,5	2,5	25

O8ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações

O81ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações

O82ge - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas

O8gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações

O81gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações

O82gc - pontuações dos alunos de 8º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas

Pela observação da tabela anterior conclui-se que o valor mínimo assumido por cada variável, nos dois grupos, é zero. O valor máximo atingido na variável: "resolução

de problemas que envolvem equações" é de 32,5 no grupo experimental e de 47,5 no grupo de controlo; na variável "resolução de equações" é de 17,5 no grupo experimental e de 27,5 no grupo de controlo enquanto que na variável "resolução de problemas" é de 15,0 no grupo experimental e de 20,0 no grupo de controlo. O valor máximo que cada variável assumiu nos dados do grupo experimental é inferior ao correspondente, em cada variável, nos dados do grupo de controlo.

A comparação, em termos estatístico, dos resultados de desempenho em Matemática dos dois grupos de 8º ano foi efectuada de acordo com as seguintes hipóteses alternativas:

- Ha19 - Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha20 - Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha21 - Os alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

Os dados utilizados para a verificação das hipóteses anteriores foram as pontuações relativas a cada variável obtidas pelos alunos de cada grupo de 8º ano. Para averiguar se a diferença entre as pontuações dos dois grupos foi significativa utilizou-se o teste t de Student. Os resultados provenientes da aplicação deste teste permitem avaliar se a diferença entre as médias das pontuações associadas a cada variável, dos dois grupos, foi significativa. A aceitação dos resultados da aplicação do teste t de Student depende das características das amostras de dados. Neste sentido, utilizou-se o

teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se as distribuições dos dados são normais e o teste de Levene para comparar as variâncias das amostras de dados, das quais se pretende conhecer se a diferença entre as médias é significativa.

A análise e discussão dos dados foi efectuada a partir dos resultados constantes na tabela seguinte.

Tabela 4. 46: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 8º ano no pós-teste

Variáveis	Amostras de dados (*)	Médias	Desvio Padrão	Teste de Kolmogorov-Smirnov (1)		Teste de Levene (2)		Teste t de Student (3)		
				Z	Nível de signif.	F	Nível de signif.	t (**)	Nível de signif.	Difer. entre médias
Resolução de problemas que envolvem equações	O8ge	15,94	8,94	0,487	0,972	2,918	0,096	-0,072	0,943	-0,262
	O8gc	16,20	12,71	0,855	0,458					
Resolução de equações	O81ge	9,22	6,44	0,762	0,607	0,860	0,359	-0,077	0,939	-0,181
	O81gc	9,40	7,82	0,857	0,455					
Resolução de problemas	O82ge	6,72	4,45	0,815	0,520	3,759	0,060	-0,042	0,966	-0,08
	O82gc	6,80	6,79	1,484	0,024					

(*) As amostras de dados são apresentadas na tabela anterior e o tamanho das amostras O8ge, O81ge e O82ge é 16 e das O8gc, O81gc e O82gc é 25

(**) O número de graus de liberdade é 39 em todas as situações da aplicação do teste t

(1) - Teste para verificar se a distribuição é normal

(2) - Teste para verificar a igualdade de variâncias

(3) - Teste para verificar a igualdade das médias

A média das pontuações dos alunos do grupo experimental é inferior à média das pontuações do grupo de controlo em todas as variáveis. No entanto, para efectuar a análise da diferença entre as médias nas variáveis consideradas, recorreu-se à aplicação do teste t de Student.

Atendendo aos resultados da tabela anterior, com excepção da distribuição dos dados do grupo de controlo relativos à variável resolução de problemas, todas as outras distribuições podem ser consideradas como normais, pois a hipótese nula subjacente à aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov pressupõe que "a distribuição é normal" e

esta hipótese pode ser rejeitada, em função dos resultados apresentados, com um nível de significância menor ou igual a 0,05. As variâncias das amostras de dados dos dois grupos correspondentes a cada variável também não são significativamente diferentes, ao nível de significância de 0,05, em qualquer das situações. Pelo exposto, os resultados da aplicação do teste t, apenas podem ser aceites os referentes às variáveis resolução de problemas que envolvem equações e resolução de equações.

Para testar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos de 8º ano relativas à variável "resolução de problemas que envolvem equações", formulou-se a seguinte hipótese nula, associada à hipótese alternativa H_{a19} :

H_{019} : Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas que envolvem equações, dos alunos de 8º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Esta hipótese foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos de 8º ano na totalidade do teste, correspondentes à variável resolução de problemas que envolvem equações, assumindo valores no intervalo [0, 100].

Pela observação da tabela anterior pode-se concluir que o valor de t não é significativo para um nível de significância 0,05, pelo que não se pode rejeitar a hipótese nula, ou seja, não se pode admitir que existem diferenças significativas entre os resultados dos grupos experimental e de controlo de 8º ano relativamente à variável resolução de problemas que envolvem equações.

Para analisar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos relativas à variável "resolução de equações", formulou-se a hipótese nula H_{020} , associada à hipótese alternativa H_{a20} .

H_{020} : Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de equações, dos alunos de 8º ano de escolaridade que utili-

zam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

A hipótese H_{020} foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos nas questões do teste relativas a equações, correspondentes à variável resolução de equações que assume valores no intervalo $[0, 50]$.

Pelos resultados provenientes da aplicação do teste t de Student, não se pode rejeitar a hipótese nula, a um nível de significância de 0,05. Portanto não se pode admitir que existam diferenças significativas entre os resultados de desempenho dos dois grupos relativos à variável resolução de equações.

Para analisar a diferença entre as médias relativa à variável resolução de problemas formulou-se a seguinte hipótese nula, subjacente à hipótese alternativa H_{a21} .

H_{021} : Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas, dos alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Os dados que permitiram testar esta hipótese foram as pontuações obtidas pelos alunos de 8º ano nas questões do teste relativas a problemas, correspondentes à variável resolução de problemas, que assume valores no intervalo $[0, 50]$.

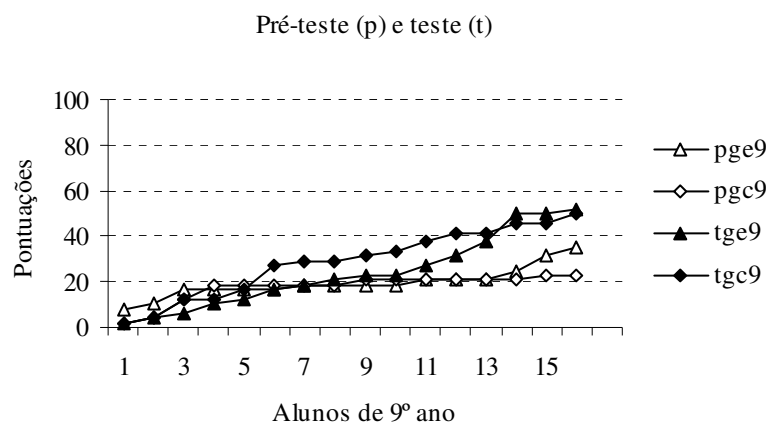
Atendendo a que a distribuição dos dados do grupo de controlo relativa a esta variável não pode ser considerada normal, como se verifica nos resultados constantes na tabela anterior, não se pode concluir que existam diferenças significativas entre os resultados de desempenho relativos à variável resolução de problemas dos grupos experimental e de controlo de 8º ano. Assim, apenas se pode afirmar que o valor da média das pontuações relativas à variável resolução de problemas do grupo experimental foi inferior ao valor da média das pontuações do grupo de controlo.

4.2.3.3 Desempenho em Matemática dos alunos de 9º ano

A apresentação dos dados de 9º ano também começou com a representação gráfica das distribuições das pontuações totais obtidas pelos alunos dos dois grupos no pré-teste e no pós-teste. Esta representação, além de permitir comparar as pontuações dos alunos de cada grupo obtidas antes de ocorrer o processo formal de ensino e aprendizagem com as obtidas após este ter terminado, também permite comparar as pontuações tanto do pré-teste como do pós-teste dos alunos do grupo experimental com as dos alunos do grupo de controlo.

As representações das distribuições dos dados de 9º ano foram precedidas da ordenação dos mesmos e da aplicação do critério definido para igualar o tamanho das amostras de dados.

Gráfico 4. 48: Resultados globais dos alunos de 9º ano



pge9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental obtidas no pré-teste
pgc9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo obtidas no pré-teste
tge9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental obtidas no pós-teste
tgc9 - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo obtidas no pós-teste

Enquanto que para representar os dados graficamente se ordenaram e consideraram amostras do mesmo tamanho, na representação em tabelas e no tratamento estatístico as amostras dos dados foram tratadas na sua totalidade e de acordo com a sequência com que os dados foram obtidos. Tal como aconteceu com os dados relativos aos alunos de 7º e de 8º anos, na análise dos dados dos alunos de 9º ano consideraram-se apenas as distribuições das pontuações obtidas no pós-teste.

Tabela 4. 47: Distribuição das pontuações obtidas pelos alunos de 9º ano no pós-teste

Grupo Experimental	Pontuações (%)			Grupo de Controlo	Pontuações (%)		
	O91ge	O92ge	O9ge		O91gc	O92gc	O9gc
E9T1	33,3	18,8	52,1	C9T1	47,9	2,1	50,0
E9T2	47,9	2,1	50,0	C9T2	47,9	4,2	52,1
E9T3	31,3	0,0	31,3	C9T3	16,7	0,0	16,7
E9T4	31,3	18,8	50,0	C9T4	33,3	0,0	33,3
E9T5	0,0	4,2	4,2	C9T5	45,8	0,0	45,8
E9T6	22,9	4,2	27,1	C9T6	27,1	2,1	29,2
E9T7	2,1	0,0	2,1	C9T7	31,3	0,0	31,3
E9T8	2,1	4,2	6,3	C9T8	27,1	2,1	29,2
E9T9	20,8	2,1	22,9	C9T9	45,8	0,0	45,8
E9T10	16,7	2,1	18,8	C9T10	37,5	0,0	37,5
E9T11	16,7	0,0	16,7	C9T11	39,6	2,1	41,7
E9T12	37,5	0,0	37,5	C9T12	37,5	4,2	41,7
E9T13	31,3	22,9	54,2	C9T13	2,1	0,0	2,1
E9T14	20,8	0,0	20,8	C9T14	12,5	0,0	12,5
E9T15	12,5	0,0	12,5	C9T15	25,0	2,1	27,1
E9T16	10,4	0,0	10,4	C9T16	4,2	0,0	4,2
E9T17	20,8	2,1	22,9	C9T17	12,5	0,0	12,5
				C9T18	4,2	0,0	4,2
				C9T19	20,8	2,1	22,9

- O9ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações
- O91ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de equações
- O92ge - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo experimental relativas à variável resolução de problemas
- O9gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas que envolvem equações
- O91gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de equações
- O92gc - pontuações dos alunos de 9º ano do grupo de controlo relativas à variável resolução de problemas

Pelos dados da tabela anterior verifica-se que as pontuações obtidas pelos alunos de 9º ano foram muito baixas quer no pré-teste quer no pós-teste. O valor mínimo e o valor máximo assumido na variável "resolução de problemas que envolvem equações" foi, respectivamente, de 2,1 e 54,2 no grupo experimental e de 2,1 e 52,1 no grupo de controlo; na variável "resolução de equações" foi, respectivamente, de 0,0 e 47,9 no grupo experimental e de 2,1 e 47,9 no grupo de controlo; na variável "resolução de problemas" foi, respectivamente, 0,0 e 22,9 no grupo experimental e de 0,0 e 4,2 no grupo de controlo.

A comparação, em termos estatísticos, dos resultados de desempenho em Matemática dos dois grupos de 9º ano, experimental e de controlo, foi efectuada de acordo com as seguintes hipóteses alternativas:

- Ha22 - Os alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas que envolvem equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha23 - Os alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de equações do que aqueles que a não utilizam;

- Ha24 - Os alunos de 7º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador, no apoio às actividades lectivas, obtêm resultados de desempenho mais elevados na resolução de problemas do que aqueles que a não utilizam.

Os dados utilizados para verificar se é possível admitir cada uma das hipóteses anteriores foram as pontuações, relativas a cada variável, obtidas pelos alunos de cada grupo de 9º ano. Para averiguar se a diferença, entre as médias das pontuações dos dois grupos em cada variável, foi significativa utilizou-se o teste t de Student.

A análise e discussão dos dados foi efectuada a partir dos resultados constantes na tabela seguinte. Dela fazem parte, para além da identificação das variáveis e das amostras de dados, o valor da média e do desvio padrão de cada amostra de dados, assim como a diferença entre as médias e os resultados da aplicação dos testes estatísticos Kolmogorov-Smirnov, Levene e de Student.

Tabela 4. 48: Dados estatísticos das distribuições das pontuações dos alunos de 9º ano no pós-teste

Variáveis	Amostras de dados (*)	Médias	Desvio Padrão	Teste de Kolmogorov-Smirnov (1)		Teste de Levene (2)		Teste t de Student (3)		
				Z	Nível de signif.	F	Nível de signif.	t	Nível de signif.	Difer. entre médias
Resolução de problemas que envolvem equações	O9ge	25,87	17,38	0,644	0,802	0,131	0,720	-0,456	0,651	-2,54
	O9gc	28,41	16,06	0,487	0,971			(**)		
Resolução de equações	O91ge	21,08	13,34	0,541	0,932	0,785	0,382	-1,291	0,206	-6,23
	O91gc	27,31	15,36	0,501	0,963			(**)		
Resolução de problemas	O92ge	4,79	7,55	1,463	0,028	12,54	0,001	1,982	0,064	3,68
	O92gc	1,11	1,46	1,543	0,017			(***)		

(*) As amostras de dados são as pontuações apresentadas na tabela anterior e o tamanho das amostras O9ge, O91ge e O92ge é 17 e das amostras O9gc, O91gc e O92gc é 19

(**) O número de graus de liberdade é 34

(***) Valor de t para variâncias significativamente diferentes e 17 graus de liberdade

(1) - Teste para verificar se a distribuição é normal

(2) - Teste para verificar a igualdade de variâncias

(3) - Teste para verificar a igualdade das médias

Como a aplicação do teste t de Student pressupõe que as distribuições dos dados não difiram muito da distribuição normal, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para averiguar se tais distribuições satisfazem a característica referida. Além disso, como para a aplicação do teste de Student é aconselhável que as variâncias das amostras de dados não sejam muito diferentes, utilizou-se o teste de Levene para verificar se as variâncias de cada par de amostras de dados a comparar não são significativamente diferentes.

Atendendo aos resultados da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, constantes na tabela anterior, com excepção das distribuições dos dados dos grupos de controlo e experimental relativos à variável resolução de problemas, todas as outras distribuições podem ser consideradas como normais.

Para testar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos de 9º ano, assumidas pela variável resolução de problemas que envolvem equações, formulou-se a seguinte hipótese nula, associada à hipótese alternativa Ha22:

H₀22: Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas que envolvem equações, dos alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Esta hipótese foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos de 9º ano na totalidade do teste, correspondentes à variável resolução de problemas que envolvem equações, assumindo valores no intervalo [0, 100].

Pela observação da tabela anterior não se pode rejeitar a hipótese nula, ao nível de significância de 0,05, portanto não se pode admitir a hipótese alternativa, ou seja, não se pode concluir que existam diferenças significativas entre os resultados dos grupos experimental e de controlo de 9º ano, relativamente à variável resolução de problemas que envolvem equações.

Para analisar a diferença entre as médias das pontuações dos dois grupos relativa à variável resolução de equações formulou-se a seguinte hipótese nula, associada à hipótese alternativa Ha23:

H₀23: Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de equações, dos alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

A hipótese H_{023} foi testada a partir das pontuações, obtidas pelos alunos nas questões do teste relativas a equações, correspondentes à variável resolução de equações que assume valores no intervalo $[0, 67]$.

Pelos resultados provenientes da aplicação do teste t de Student não se pode rejeitar a hipótese nula, a um nível de significância de 0,05. Portanto, não se pode admitir que existam diferenças significativas entre os resultados de desempenho dos dois grupos, relativos à variável resolução de equações.

Para verificar se a diferença entre as médias, relativa à variável resolução de problemas, foi significativa utilizaram-se os resultados da aplicação do teste t de Student, tendo por base a seguinte hipótese nula, correspondente à hipótese alternativa H_{a24} :

H_{024} : Não é significativa a diferença entre as médias das pontuações, obtidas na resolução de problemas, dos alunos de 9º ano de escolaridade que utilizam comunicação mediada por computador no apoio às actividades lectivas e aqueles que a não utilizam.

Esta hipótese foi testada a partir das pontuações obtidas pelos alunos de 9º ano nas questões do teste relativas a problemas, correspondentes à variável resolução de problemas que assume valores no intervalo $[0, 33]$.

Atendendo aos resultados constantes na tabela anterior não se pode concluir que existam diferenças significativas entre os resultados de desempenho, relativos à variável resolução de problemas, dos grupos experimental e de controlo de 9º ano. Pelos resultados da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov as distribuições dos dados relativos à variável resolução de problemas não podem ser consideradas como distribuições normais. Nesta situação não são satisfeitas as condições de aplicabilidade do teste t de Student e, portanto não se podem aceitar os resultados provenientes da sua aplicação.

Pelo exposto, apenas se pode afirmar que o valor da média das pontuações relativas à variável resolução de problemas do grupo experimental de 9º ano é superior ao valor da média das pontuações do grupo de controlo de 9º ano.

4.2.3.4 Considerações finais sobre o desempenho em Matemática

Como se verificou nos dados dos três anos considerados as pontuações obtidas pelos alunos nos testes foram muito baixas e a evolução dos resultados de desempenho com o processo de ensino e aprendizagem foi muito reduzida na maioria dos grupos considerados. Estes factos são indicadores de insucesso em Matemática dos alunos envolvidos na experiência.

As razões que condicionam o insucesso em Matemática são muitas e os meios para solucionar tal insucesso dependem da acção de vários intervenientes. Neste sentido, Ponte (1994: 24) refere:

"É possível reorientar o ensino desta disciplina de modo a torná-la uma experiência escolar de sucesso. Isso pressupõe, naturalmente, uma intervenção aos mais diversos níveis, incluindo as práticas pedagógicas, o currículo, o sistema educativo e a própria sociedade em geral - promovendo uma visão da Matemática como uma ciência em permanente evolução, que tanto procura responder aos grandes problemas de cada época como é capaz de gerar os seus problemas próprios".

Com os dados deste estudo mostra-se que com a estratégia de ensino baseada na comunicação mediada por computador os alunos de 7º ano do grupo experimental obtiveram resultados de desempenho significativamente superiores aos do grupo de controlo nas variáveis resolução de problemas que envolvem equações e resolução de equações, o que indicia que tal estratégia de ensino e aprendizagem pode contribuir para diminuir o insucesso em Matemática.

Capítulo 5: Conclusões e Implicações

Sumário

As conclusões apresentadas acerca do estudo estão estruturadas de acordo com a sequência dos assuntos tratados. Começa-se por apresentar as considerações acerca do tema I, complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, e de seguida apresentam-se as relacionadas com o tema II, comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos.

5.1 Complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos

No âmbito deste tema, professores e alunos classificaram os conteúdos, sobre números e cálculo ao nível dos programas de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico, relativamente à sua complexidade em pouco complexos, complexos e muito complexos. Apresentam-se os conteúdos que foram considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos, bem como os resultados da comparação das classificações efectuadas pelos alunos do sexo masculino com as efectuadas pelos alunos do sexo feminino e das efectuadas pelos professores com as efectuadas pelos alunos.

5.1.1 Classificação dos conceitos matemáticos efectuada pelos alunos do sexo masculino e do sexo feminino

Em cada ano curricular consideraram-se dois grupos de alunos, um constituído pelos alunos do sexo masculino e o outro pelos alunos do sexo feminino. Estes grupos classificaram os conceitos matemáticos, relativamente à sua complexidade em pouco complexos, complexos e muito complexos.

Da comparação entre as distribuições das respostas dos alunos desses grupos deduz-se que no 7º e no 8º anos os alunos do sexo masculino consideraram os conteúdos mais complexos do que os do sexo feminino, enquanto que no 9º ano se verificou a tendência oposta, os alunos do sexo feminino consideraram os conteúdos mais complexos do que os do sexo masculino.

A análise estatística efectuada aponta para a existência de diferenças significativas entre as distribuições das respostas dos alunos do sexo masculino e as dos alunos do sexo feminino na classificação dos conteúdos em pouco complexos e em complexos efectuada pelos alunos de 7º ano, e na classificação dos conteúdos em pouco complexos efectuada pelos alunos de 9º ano. Não se verificaram diferenças significativas entre as distribuições das classificações efectuadas pelo dois grupos de alunos de cada ano, em qualquer outra situação.

5.1.2 Classificação dos conceitos matemáticos efectuada pelos alunos e pelos professores

Depois de se terem estudado as relações entre as distribuições das classificações dos conteúdos matemáticos, relativamente à sua complexidade, efectuadas pelos grupos de alunos do sexo masculino e do sexo feminino consideraram-se esses dois grupos, de cada ano curricular, como um grupo único e analisaram-se as relações das distribuições das classificações efectuadas por este grupo com as distribuições das classificações efectuadas pela amostra dos professores de Matemática.

De um modo geral, os conteúdos que foram classificados por maior percentagem de professores como muito complexos também o foram pela maior percentagem de alunos. No entanto, a percentagem de professores que classificou cada conteúdo como muito complexo foi bastante superior à dos alunos que efectuou idêntica classificação.

No contexto dos números e do cálculo ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico, os conteúdos mais complexos para os professores (classificados por mais de 50 % como muito complexos) foram:

- 7º ano: 1.05 - potências, 1.07 - raiz cúbica, 1.08 - expressões com variáveis, 1.15 - subtracção de números inteiros relativos, 1.16 - adição de números racionais, 1.17 - simplificação de expressões com letras, 1.19 - divisão de números racionais, 1.20 - utilização de parênteses, 1.21 - potências de números racionais, 1.27 - equações com parênteses e 1.28 - resolução de problemas que envolvem equações;
- 8º ano: 1.35 - multiplicação de um monómio por um polinómio, 1.37 - equações literais, 1.38 - multiplicação de polinómios, 1.39 - casos notáveis da multiplicação de polinómios, 1.40 - equações de 2º grau, 1.41 - lei do anulamento do produto, 1.42 - factorização de polinómios, 1.43 - aplicações

- da factorização de polinómios, 1.44 - aplicação da lei do anulamento do produto e 1.45 - resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau;
- 9º ano: 1.49 - resolução gráfica de sistemas, 1.50 - resolução de problemas que envolvem sistemas de equações, 1.62 - resolução de problemas que envolvem inequações, 1.63 - conjuntos definidos por condições, 1.64 - equações incompletas de 2º grau e 1.66 - resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau.

No mesmo contexto, os conteúdos mais complexos para os alunos foram também os considerados mais complexos pelos professores, com excepção dos seguintes:

- 7º ano: os referenciados por 1.07, 1.15 e 1.17, figurando em vez destes, os conteúdos 1.04 - critérios de divisibilidade, 1.23 - equações do tipo $a + x = b$ e 1.24 - equações do tipo $ax = b$;
- 8º ano: o referenciado por 1.44, constando em vez deste o conteúdo 1.32 - operações com monómios e polinómios;
- 9º ano: o referenciado por 1.49, constando em vez deste o conteúdo 1.65 - equações completas de 2º grau.

Os resultados da investigação, sobre a relação entre as distribuições das classificações dos conteúdos efectuadas pelos alunos e as efectuadas pelos professores, apontam para a existência de acentuadas diferenças entre tais distribuições e para uma forte tendência dos professores considerarem os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos.

5.2 Comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos

No âmbito do tema da comunicação mediada por computador na aprendizagem de conceitos matemáticos, analisou-se a utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador nos aspectos da interacção entre os alunos durante as aulas, das opiniões dos alunos acerca dessas aulas e do desempenho dos alunos em Matemática nos conteúdos considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos.

5.2.1 Interacção entre os alunos nas aulas com comunicação mediada por computador

A interacção entre os alunos, desenvolvida durante as aulas implementadas com estratégia baseada na comunicação mediada por computador, foi classificada em interacção relacionada com a tarefa e interacção não relacionada com a tarefa.

Nos alunos de 7º ano predominou a interacção relacionada com a tarefa, enquanto que nos de 8º ou de 9º ano a maioria das intervenções incluíram-se na interacção não relacionada com a tarefa, constatando-se que a frequência de intervenções relacionadas com a tarefa decresceu do 7º para o 9º ano.

O tipo de interacção desenvolvido indicia que a estratégia referida responde à necessidade dos alunos interagirem uns com os outros e proporciona novas formas de sentirem a aula, na qual podem cultivar modos de participação e de se relacionarem. Enquanto que na interacção relacionada com a tarefa evidencia-se a disponibilidade dos alunos colaborarem com os colegas na execução das tarefas propostas, na interacção não relacionada com a tarefa mostra-se o desejo dos alunos manifestarem a sua

existência na aula como elementos de um grupo, a turma, no qual a interacção manifestada através da comunicação constituiu um elo de união entre os seus membros.

Em todas as aulas implementadas, com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, os alunos mostraram grande predisposição para o desenvolvimento da colaboração e da partilha do conhecimento entre os colegas, revelada pela elevada frequência com que prestaram e solicitaram apoio aos colegas.

5.2.2 Opiniões dos alunos sobre as aulas com comunicação mediada por computador

As opiniões dos alunos acerca das aulas, nas quais foi utilizada a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, foram muito positivas, tendo-se verificado grande entusiasmo e aderência na utilização desta estratégia.

As opiniões dos alunos acerca da utilização da estratégia referida foram classificadas em favoráveis e em não favoráveis.

Foi muito elevada a percentagem de opiniões favoráveis verificada em todos os anos curriculares, sendo um indicador da boa aceitação pelos alunos da estratégia experimentada. Deste modo, entre as muitas estratégias que podem ser experimentadas para melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática, a baseada na comunicação mediada por computador pode contribuir para enriquecer o ambiente de sala de aula, tornando-o mais atractivo e propício à aprendizagem. Esta estratégia teve, entre outras, a vantagem de manter os alunos com opiniões muito favoráveis acerca de todas as aulas, podendo ser um contributo para alterar as atitudes dos alunos face à Matemática.

As opiniões favoráveis referiram-se, predominantemente, a aspectos relacionados com o desenvolvimento global de cada aula, a utilização do computador, a aprendizagem da Matemática e com a interacção entre os alunos.

Nas opiniões relativas ao desenvolvimento global de cada aula sobressaem, para além da ideia que traduz que os alunos gostaram muito das aulas, os seguintes adjectivos acerca de cada aula: interessante, inovadora, útil, divertida, culta, óptima, engraçada, fantástica, espectacular e cativante.

As opiniões relativas à utilização do computador enfatizam a importância atribuída à utilização do computador não só pelas potencialidades que os alunos lhe reconhecem, mas também pela possibilidade de o terem disponível durante a aula, alimentando, ainda, uma certa fantasia acerca da sua utilização.

Relativamente à aprendizagem da Matemática, as opiniões dos alunos, que utilizaram a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, traduzem que com essa estratégia se sentem bem na aula de matemática, estão motivados e têm a ideia de que a Matemática se pode aprender de uma forma divertida e partilhada com os colegas.

Sobre a interacção entre os alunos, nas opiniões valoriza-se a possibilidade de interagir com os colegas sem perturbar o ambiente geral da aula, acentua-se a importância que os alunos dão ao facto de poderem trabalhar juntos e defende-se a promoção da colaboração e da discussão entre os colegas da turma na realização das tarefas propostas.

Parece ser inequívoco que, pelas opiniões manifestadas, se pode concluir que os alunos para além de terem gostado das sessões de ensino e aprendizagem nas quais se

utilizou a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, também sentiram que tais sessões foram inovadoras e úteis para a sua realização.

As opiniões dos alunos mostram as múltiplas potencialidades que reconhecem à estratégia utilizada e, de um modo particular, às tecnologias de informação e comunicação, principalmente nos aspectos da motivação para se sentirem bem nas aulas de Matemática, da colaboração entre colegas, da actualização sobre as tecnologias de informação e da inovação.

As opiniões classificadas como não favoráveis não revelam qualquer oposição à estratégia experimentada, referem-se, geralmente, à manifestação de eventuais aspirações e a questões não directamente relacionadas com a estratégia experimentada.

Pelo exposto, o contributo que a estratégia baseada na comunicação mediada por computador pode dar ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática depende muito do uso que os professores queiram fazer dela, no entanto, abre boas perspectivas para poder ser bem aceite pelos alunos. Neste sentido, fundamenta-se a preocupação de considerar que as estratégias a implementar no processo de ensino e aprendizagem, para além da adesão do professor que as propõe, também devem ter a aceitação dos alunos.

5.2.3 Desempenho em Matemática no âmbito da estratégia baseada na comunicação mediada por computador

Na análise dos resultados de desempenho em Matemática consideraram-se em cada ano curricular dois grupos de alunos, o grupo experimental que utilizou a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador e o grupo de controlo que não utilizou esta abordagem.

As variáveis analisadas em termos de desempenho foram: resolução de problemas, resolução de equações e resolução de problemas que envolvem equações.

A análise estatística dos resultados do desempenho em Matemática dos alunos do 7º ano mostram diferenças significativas, favoráveis ao grupo experimental, nas variáveis resolução de equações e resolução de problemas que envolvem equações.

Nos resultados dos alunos do 8º e do 9º anos não foram verificadas diferenças significativas entre os do grupo experimental e os do grupo de controle em qualquer das variáveis consideradas.

As indicações anteriores sugerem que os alunos de 7º ano que utilizam a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador obtêm resultados de desempenho em Matemática mais elevados do que aqueles que a não utilizam, tanto na resolução de equações como na resolução de problemas que envolvem equações. Por outro lado, também indiciam que os resultados de desempenho em Matemática dos alunos do 8º ano e do 9º ano não são influenciados pela utilização da referida estratégia.

Coloca-se a questão de identificar as razões que condicionaram a não existência de diferenças significativas em qualquer das variáveis, entre os resultados de desempenho dos alunos de 8º e de 9º anos que utilizaram a estratégia baseada na comunicação mediada por computador e aqueles que a não utilizaram. A investigação destas causas reveste-se da maior importância, atendendo a que estes alunos manifestaram opiniões muito favoráveis acerca das aulas e essas opiniões não tiveram tradução nos resultados de desempenho. A resposta a esta questão não pode ser dada a partir dos resultados desta investigação, necessitando de novas investigações.

5.3 Considerações Finais

Com a realização deste trabalho são muitos os aspectos que se poderiam salientar, entre os quais, a constatação que os professores, de um modo geral, consideram os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos; na interacção entre os alunos durante as aulas uma elevada percentagem não se relaciona com os assuntos que estão a ser tratados; a interacção acerca dos conteúdos que estão a ser tratados consiste, predominantemente, em solicitar apoio e em prestar apoio aos colegas e as opiniões dos alunos acerca da utilização da estratégia baseada na comunicação mediada por computador são amplamente favoráveis. No entanto, algumas das questões continuam em aberto, podendo ser pontos de partida para eventuais investigações. Algumas sugestões podem ser úteis para outras investigações que se venham a realizar no ramo da Educação e de um modo particular na área da Metodologia do Ensino da Matemática.

No âmbito das questões que carecem de investigação salientam-se as seguintes:

- a percentagem de professores que considera os conceitos matemáticos como muito complexos foi muito superior à dos alunos. Porquê?
- que implicações pode ter na aprendizagem da Matemática o facto da percentagem de professores que considera os conceitos matemáticos como muito complexos ser muito superior à dos alunos?
- como se poderá beneficiar de uma estratégia, que motivou opiniões tão favoráveis nos alunos, na obtenção de resultados de desempenho elevados?
- quais são os factores que fazem com que as percentagens de interacções relacionadas com a tarefa sejam diferentes no 7º, 8º e 9º anos?

- quais são as causas que condicionam que a percentagem de positivas (níveis 3, 4 e 5) nos resultados finais de Matemática, diminuam do 7º ano para o 8º e do 8º para o 9º ano? E como inverter esta tendência?

Para a realização deste trabalho foi indispensável a participação e a colaboração de professores e alunos, tendo a sua disponibilidade e empenho excedido as melhores expectativas. No entanto, a estratégia utilizada para o desenvolvimento dos procedimentos a realizar com tais participações pode facilitar a obtenção dos dados se forem salvaguardados alguns aspectos. Nesse sentido, apresentam-se algumas sugestões.

A administração de questionários ou testes às amostras de alunos não deve ser efectuada durante o período das avaliações formais desses alunos, porque o foco de atenção dos alunos centra-se mais nos assuntos que vão ser avaliados pelo seu professor do que pelo investigador.

Os instrumentos de recolha de dados devem ser elaborados apenas para satisfazerem os objectivos da investigação, em vez de se conjugarem os objectivos da investigação com os da avaliação usual do processo formal de ensino e aprendizagem.

Motivar os professores que colaboram na investigação a prestar mais atenção à sua acção como docentes do que às exigências da investigação. Atendendo a que, se a preocupação do professor se centrar nos aspectos da investigação, em vez de nas necessidades e interesses de aprendizagem dos alunos, o seu processo de ensino pode ser prejudicado e, conseqüentemente, os resultados do desempenho dos alunos podem ser influenciados.

Bibliografía Referenciada

- Ary, D., Jacobs, L. & Razavieh, A. (1988). *Introducción a la investigación pedagógica* (2nd ed.). México: Interamericana.
- Barbosa, M. (1997). *Antropologia complexa do processo educativo*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva - Publicações Lda..
- Bertrand, Y. (1991). *Teorias contemporâneas da educação*. Lisboa: Publicações Instituto Piaget.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Bryman, A. & Cramer, D. (1992). *Análise de dados em ciências sociais: Introdução às técnicas utilizando o SPSS*. Oeiras: Celta Editora.
- Caraça, B. (1941). *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa: Biblioteca Cosmos.
- Carreira, S. (1998). *Significado e aprendizagem da matemática. Dos problemas de aplicação à produção de metáforas conceptuais*. Lisboa: Tese apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Educação.
- Carretero, M. (1997). *Construtivismo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.

- Cervo, A. & Bervian, P. (1983). *Metodologia científica* (3rd ed.). Rio de Janeiro: Editora McGraw-Hill do Brasil, Lda..
- Chevallard, Y., Bosch, M. & Gascón, J. (1997). *Estudar matemáticas - El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE / HORSORI, Universitat de Barcelona.
- Chiou, G. (1992). Situated learning, metaphor, and computer - Based learning environments. *Educational Technology*, XXXII (8), pp. 7 - 10.
- Cobb, P. & Yackel, E. (1998). A constructivism perspective on the culture of the mathematics classroom. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 158 – 190). New York: Cambridge University Press.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt University (1992). Technology and the design of generative environments. In Thomas M. Duffy & David H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction – A conversation* (pp. 115 - 119). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Costa, A. & Garmston, R. (1997). Teaching as process. In Artur L. Costa & Rosemarie M. Liebmann (Orgs.), *Supporting the spirit of learning: When process is content* (pp. 35 - 46). California: Corwin Press, Inc - A Sage Publication Company.
- Costa, J. & Melo, A. (1994). *Dicionário da língua portuguesa* (5th ed.). Porto: Porto Editora Lda..
- Cota, M., Damián, A., Dacosta, J. & Damián, M. (1997). “Quentame um cuento”: Uma aplicação par melhorar el lexico en niños. *Actas do 2º Simpósio de Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*. Coimbra: Departamento de Engenharia Informática, 24 - 26 de Setembro.
- Coutaz, J. (1990). *Interfaces homme - ordinateur*. Paris: Dunod.
- Coutinho, C. (2000). Instrumentos na avaliação em tecnologia educativa: Escolha e avaliação. In A. Barca & M. Peralbo (Eds.), *V Congreso Galego-Portugués de*

Psicopedagogía - Actas (Comunicacións e posters), Nº 4, (vol 6) Ano 4º - 2000,
pp. 154 – 166.

Crook, C. (1998). *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ministério de Educación y Cultura, Ediciones Morata, S. L..

D`Ambrósio, U. (1997). Formação de professores de matemática: Dificuldades e possibilidades, com uma referência às universidades portuguesas. In Comissão organizadora do ProfMat 97 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *ProfMat 97 - Actas* (pp. 75 - 85). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.

D`Hainaut, L. (1990). *Conceitos e métodos da estatística*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Dias, P. (1999). *Hipertexto e educação: Da representação multidimensional à flexibilidade das aprendizagens nos hipertextos comunitários da Web*. Braga: Universidade do Minho (Lição síntese para provas de agregação).

Dias, P., Gomes, M. & Correia, A. (1998). *Hipermédia & educação*. Braga: Edições Casa do Professor.

Durkin, T. (1997). Using computers in strategic qualitative research. In Gale Miller & Robert Dingwall (Eds.), *Context & method in qualitative research* (pp. 92 - 105). London: SAGE Publications.

Eisner, E. (1997). The new frontier in qualitative research methodology. *Qualitative Inquiry*, vol. 3, nº 3, pp. 259 - 273.

Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas da investigação em educação. *Noesis*, Março, pp. 64 - 66.

Ferreira, T. (1995). *As novas tecnologias (da) na (in)formação: Informática e os audiovisuais na criação e execução de apresentações*. Porto: Porto Editora.

- Fonseca, H., Brunheira, L. & Ponte, J. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de matemática. In Comissão organizadora do ProfMat 99 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *ProfMat 99 - Actas* (pp. 91 - 101). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Fontaine, A. (1994). Rapazes e raparigas. *Noesis*, nº 32, pp. 33 - 37.
- Fonzi, J. & Smith, C. (1998). Communication in a secondary mathematics classroom: Some images. In Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi & Anna Sierpinska (Orgs.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 317 – 340). Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics, Inc..
- Fox, D. (1981). *El proceso de investigacion*. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, S.A..
- Fuéguel, C. (2000). *Interacción en el aula: Estudio de caso*. Editorial Praxis, S.A..
- Gago, J. (1996). A física viva e as ficções do método. In Francisco L. Castro (Ed.), *Edgar Morin, O problema epistemológico da complexidade* (pp. 61 - 69) (2nd ed.). Mem Martins: Publicações Europa América.
- Gleick, J. (1994). *Caos: A construção de uma nova ciência* (2nd ed.). Lisboa: Gradiva - Publicações, Lda..
- Green, J. & d'Oliveira, M. (1991). *Testes estatísticos em psicologia*. Lisboa: Editorial Estampa.
- Grouws, D. & Lembke, L. (1996). Influential factors in student motivation to learn mathematics: The teacher and classroom culture. In Martha Carr (Ed.), *Motivation in mathematics* (pp. 39 - 62). New Jersey: Hampton Press, Inc - A Sage Publication Company.
- Guimarães, R. & Cabral, J. (1997). *Estatística*. Lisboa: McGraw-Hill.

- Hernandez, P. (1998). Teorias que orientan el diseño. In Pedro Hernandez (Ed.), *Diseñar y enseñar: Teoría y técnicas de la programación y del proyecto docente* (pp. 6 - 22). Madrid: Narcea, S.A. de Edicions.
- Herrero, V. (1991). Da alfabetização verbal à polialfabetização numa escola em mudança. In Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação (Ed.), *Ciências da educação em Portugal - Situação actual e perspectivas*. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Jaspers, F. (1991). Interactivity or instruction?. *Educational Technology*, XXXI (3), pp. 21 – 24.
- Jonassen, D. (1992a). *Hypertext/hypermedia* (2nd ed.). New Jersey: Educational Technology Publications.
- Jonassen, D. (1992b). What are cognitive tools. In P. Kommers, D. Jonassen & J. Mayes (Eds.), *Cognitive tools for learning*. Springer - Verlag: NATO ASI Series 81.
- Laszlo, A. & Castro, K. (1995). Technology and values: Interactive learning environments for future generations. *Educational Technology*, XXXV (2), pp. 7 - 13.
- Lay, D. (1999). *Álgebra linear e suas aplicações* (2nd ed.). Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A..
- Leibowitz, M. (1997). Instruction for process learning. In Artur L. Costa & Rosemarie M. Liebmann (Orgs.), *Supporting the spirit of learning: When process is content* (pp. 47 - 54). California: Corwin Press, Inc - A SAGE Publication Company.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Levin, J. (1987). *Estatística aplicada às ciências humanas* (2nd ed.). São Paulo: Editora Harbra Lda..

- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- MacGregor, M. (1998). How students interpret equations: Intuition versus taught procedures. In Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi & Anna Sierpinska (Orgs.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 262 – 270). Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics, Inc..
- Machado, N. (1997). Qualidade na educação: O óbvio e o obscuro. In Comissão organizadora do ProfMat 97 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *ProfMat 97 - Actas* (pp. 3 -14). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Mandelbrot, B. (1998). *Objectos fractais: Forma, acaso e dimensão* (2nd ed.). Lisboa: Gradiva.
- Mateus, C. (1999). Um contributo das TIC para a emergência de um novo paradigma educacional. In P. Dias & C. de Freitas (Orgs.), *Actas do Challenges`99, I Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 23 – 38). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Matos, J. (1989). Computadores e probabilidades. *Educação Matemática* (9), pp. 7 - 10.
- McLellan, H. (1996). “Being digital”: Implications for education. *Educational Technology*, XXXVI (6), pp. 5 - 20.
- Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). London: SAGE Publications.
- Missão para a Sociedade da Informação (1997). *Livro verde para a sociedade da informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação e Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Moderno, A. (1993). Comunicação audiovisual nas escolas portuguesas. *Revista Portuguesa de Educação*, nº 3, pp. 11 - 17.

- Moreira, A. (1996). *Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva dos alunos - Futuros - Professores: Uma experiência em didáctica do Inglês*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Morin, E. (1982). *Ciência com consciência*. Mem Martins: Publicações Europa América.
- Morin, E. (1991). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (1996a). Intervenção/resposta de Edgar Morin. In Francisco L. Castro (Ed.), *Edgar Morin, O problema epistemológico da complexidade* (pp. 97 - 116) (2nd ed.). Mem Martins: Publicações Europa América.
- Morin, E. (1996b). Problemas de uma epistemologia complexa. In Francisco L. Castro (Ed.), *Edgar Morin, O problema epistemológico da complexidade* (pp. 13 - 34) (2nd ed.). Mem Martins: Publicações Europa América.
- Muthukrishna, N. & Borkowski, J. (1996). Constructivism and the motivated transfer of skill. In Martha Carr (Ed.), *Motivation in mathematics* (pp. 63 - 87). New Jersey: Hampton Press, Inc - A Sage Publication Company.
- Nielsen, J. (1993). *Hypertext & hypermedia*. New Jersey: Academic Press Professional.
- Novak, J. & Gowin, D. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Papert, S. (1996). *A família em rede*. Lisboa: Relógio D`Água.
- Paulos, J. (1991). *O circo da matemática: Para além do inumerísmo*. Mem Martins: Publicações Europa - América Lda..
- Pirie, S. (1998). Crossing the gulf between thought and symbol: Language as (slippery) stepping - stones. In Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi & Anna Sierpiska (Orgs.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 7 - 29). Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics, Inc..
- Ponte, J. (1986). *O computador um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.

- Ponte, J. (1994). Uma disciplina condenada ao insucesso?. *Noesis* nº 32, pp. 24 - 26.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J., Nunes, F. & Veloso, E. (1991). *Computadores no ensino da Matemática - Uma colecção de estudos de caso*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Pólo do Projecto Minerva do DEFCUL.
- Ponte, J., Silva, J., Martins, A., Almeida, J., Nunes, F., Serrazina, L., Oliveira, I. & Abrantes, P. (1997a). *Matemática escolar: Diagnóstico e propostas*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Porlán, R. (1998). *Constructivismo y escuela* (5th ed.). Sevilla: Díada Editora S. L..
- Potter, J. (1998). *La representacion de la realidad: Discurso, retórica y construcción social*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A..
- Reeves, H. (2000). *Aves maravilhosas aves - Os diálogos do céu e da vida*. Lisboa: Gradiva - Publicações Lda..
- Reigeluth, C. & Squire, K. (1998). Emerging work on the new paradigm of instructional theories. *Educational Technology*, July - August 1998, pp. 41 - 47.
- Reis, E. (1996). *Estatística descritiva* (3rd ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Ribeiro, A. & Ribeiro, L. (1989). *Planificação e avaliação do ensino aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ribeiro, L. (1990). *Avaliação da aprendizagem* (2nd ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Rico, L. (1997). Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. In Luis Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 15 - 38). Barcelona: ICE / HORSORI, Universitat de Barcelona.
- Sheingold, K., Hawkins, J. & Char, C. (1991). "I'm the thinkist, you are the typist": The interaction of technology and the social life of classrooms. In O. Boyd-Barrett &

E. Scanlon (Eds.), *Computers and Learning*. New York: Addison-Wesley Publishing Company - The Open University.

Sierpinska, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi & Anna Sierpinska (Orgs.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30 – 62). Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics, Inc..

Silverman, D. (1997). The logic of qualitative research. In Gale Miller & Robert Dingwall (Eds.), *Context & method in qualitative research* (pp. 13 - 25). London: SAGE Publications.

Socas, M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. In Luis Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 125 - 177). Barcelona: ICE / HORSORI, Universitat de Barcelona.

Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M. & Coulson, R. (1991a). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill - structured domains. *Educational Technology*, XXXI (5), pp. 24 - 33.

Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M. & Coulson, R. (1991b). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation - Specific knowledge assembly: Some constructivist issues as the relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational Technology*, XXXI (9), pp. 22 - 25.

Sutherland, P. (1996). *O desenvolvimento cognitivo actual*. Lisboa: Instituto Piaget.

Tavares, L. (1991). *Desenvolvimento dos sistemas educativos/modelos e perspectivas*. Lisboa: GEP-ME.

Trentin, G. (1997). Logical communication structures for network - Based education and tele-teaching. *Educational Technology*, XXXVII (4), pp. 19 - 25.

- Vala, J. (1990). A análise de conteúdo. In Augusto Santos Silva & José Madureira Pinto (Orgs.), *Metodologia das ciências sociais* (pp. 101 - 128). Porto: Edições Afrontamento.
- Vidiella, A. (1999). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo: Una respuesta para la comprensión e intervención en la realidad*. Barcelona: Editorial GRAÓ, de Serveis Pedagògics.
- Voigt, J. (1998). The culture of mathematics classroom: Negotiating the mathematical meaning of empirical phenomena. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 191 – 220). New York: Cambridge University Press.
- Waschescio, U. (1998). The missing link: Social and cultural aspects in social constructivism theories. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 221 – 241). New York: Cambridge University Press.
- Wilson, B. (1995). Metaphors for instruction: Why we talk about learning environments. *Educational Technology*, XXXV (5), pp. 25 - 30.

Bibliografia Geral

- Abrantes, P. (1995). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática - A experiência do Projecto MAT789*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Leal, L. & Ponte, J. (Orgs.) (1996). *Investigar para aprender matemática*. Lisboa: Grupo "Matemática Para Todos" & Associação dos Professores de Matemática.

- Abrantes, P., Leal, L., Silva, M., Teixeira, P. & Veloso, E. (1997). *MAT789 - Inovação curricular em Matemática: Propostas de actividades para os alunos*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Leal, L., Teixeira, P. & Veloso, E. (1997). *MAT789 - Inovação curricular em matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Abreu, G. (1993). *The relationship between home and school mathematics in a farming community in rural Brasil*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Almeida, C. (1989). *Computer programming and ninth - grade students' understanding of variable*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Coleção Teses).
- Almeida, C. (1995). Contributos para uma ética de investigação educacional: Alguns exemplos e sugestões. *Quadrante* 4(2), pp. 61 - 67.
- Almeida, C., Dias, P., Morais, C. & Miranda, L. (2000). Aprendizagem colaborativa em ambientes baseados na web. In A. Barca & M. Peralbo (Eds.), *V Congreso Galego-Portugués de Psicopedagogía - Actas (Comunicacións e posters), Nº 4, (vol 6) Ano 4º - 2000*, pp. 193 – 202.
- Almeida, C., Midness, D., Dias, P., Morais, C. & Miranda, L. (1999). Mathematics teacher and NIT rethinking collaborative work and diversity to foster professional development. In P. Dias & C. de Freitas (Orgs.), *Actas do Challenges`99, I Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 307 – 317). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Alonso, C., Gallego, D. & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora* (4th ed.). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Alves, J. (1992). *Tecnologias da informação & sociedade, teorias, usos e impactos*. Lisboa: João Lopes Alves.

- Arecchi, F. (1996). Complexity in science: Models and metaphors. In Bernard Pullman (Ed.), *The emergence of complexity in Physics, Chemistry, and Biology* (pp. 129 – 160). Vatican City: Pontificia Academia Scientiarvm.
- Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Batista, J. & Figueiredo, A. (1997). Um modelo de três entidades para o desenvolvimento de programas educativos. In *Actas do 2º Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*. Coimbra: Departamento de Engenharia Informática, 24 - 26 de Setembro.
- Bauersfeld, H. (1998). About the notion of culture in mathematics education. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 191 – 220). New York: Cambridge University Press.
- Beaudin, B. (1999). Keeping online asynchronous discussions on topic. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 3, Issue 2 – November 1999, pp. 41-54.
- Bednar, A., Cunningham, D., Duffy, T. & Perry, J. (1992). Theory into practice: How do you link. In Thomas M. Duffy & David H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction – A conversation* (pp. 17 - 34). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Bednarz, N. (1998). Evolution of classroom culture in mathematics, teacher education, and reflection on action. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 50 – 75). New York: Cambridge University Press.
- Berliner, D. (1992). Redesigning classroom activities for the future. *Educational Technology*, XXXII (10), pp. 7 - 13.
- Bertrand, Y. & Valois, P.(1994). *Paradigmas educacionais - Escola e sociedade*. Lisboa: Publicações Instituto Piaget.

- Boavida, A. (1993). *Resolução de problemas em educação Matemática - Contributos para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Borrvalho, A. & Borrões, M. (1995). *O ensino/aprendizagem da Matemática: Algumas perspectivas metodológicas*. Évora: Publicações Universidade de Évora.
- Bracey, G. (1992). The bright future of integrated learning systems. *Educational Technology*, XXXI (9), pp. 60 - 62.
- Brannen, J. (1992). Combining qualitative and quantitative approaches: An overview. In Julia Brannen (Ed.), *Mixing methods: Qualitative and quantitative research* (pp. 3 - 37). Aldershot: Avebury.
- Branson, R. (1990). Issues in the design of schooling: Changing the paradigm. *Educational Technology*, XXX (4), pp. 7 - 10.
- Briones, G. (1978). *La formulación de problemas de investigación social*. Bogotá - Colombia: Editora Guadalupe Lda..
- Bryman, A. (1992). Quantitative and qualitative research: Further reflections on their integration. In Julia Brannen (Ed.), *Mixing methods: Qualitative and quantitative research* (pp. 57 - 78). Aldershot: Avebury.
- Bussi, M. (1998). Joint activity in mathematics classroom: A vygotskian analysis. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 13 - 49). New York: Cambridge University Press.
- Camlong, A. (1999). Os valores constantes da pedagogia e as novas problemáticas ligadas ao emprego das novas ferramentas. In P. Dias & C. de Freitas (Orgs.), *Actas do Challenges`99, I Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 15 - 21). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Campbell, M. (1994). *Iniciação à multimédia*. Mem Martin: Edições CETOP.

- Carvalho, A. (1994). *Utopia e educação*. Porto: Porto Editora.
- Carvalho, A. (1999). *Os hipermédia em contexto educativo*. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- César, M. (2000). Interações na aula de Matemática: Um percurso de 20 anos de investigação e reflexão. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. Ponte, J. Matos, L. Menezes (Orgs.), *Interações na aula de Matemática* (pp. 13 – 34). Viseu: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Secção de Educação Matemática.
- Chen, L. (1997). Distance delivery systems in terms pedagogical consideration: A reevaluation. *Educational Technology*, XXXVII (4), pp. 34 - 37.
- Chow, S. (1996). *Statistical significance – rationale, vality and utility*. London: SAGE Publications.
- Clark, M. (1998). Making mathematics accessible. In Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi & Anna Sierpiska (Orgs.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 289 – 302). Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics, Inc..
- Copeland, R. (1982). *Mathematics and the elementary teacher*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Correia, J. (1998). *Para uma teoria crítica em educação*. Porto: Porto Editora.
- Cortinovicis, R. (1992). Hypermedia for training: A software and instructional engineering model. *Educational Technology*, XXXII (7), pp. 47 - 51.
- Couto, C. (1998). *Professor: O início da prática profissional*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Colecção Teses).

- Cowan, G. & Pines, D. (1999). From metaphors to reality. In George Cowan, David Pines & David Meltzer (Eds.), *Complexity: Metaphors, models, and reality* (pp. 709 – 717). Cambridge: Perseus Books.
- D'Ancona, M. (1999). *Metodologia cuantitativa: Estrategias e técnicas de investigación social* (2nd ed.). Madrid: Editorial Síntesis, S.A..
- Davila, A. (1999). Las perspectivas metodológicas cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales: Debate teórico e implicaciones praxeológicas. In Juan Manuel Delgado & Juan Gutiérrez (Coords.), *Metodología de las ciencias del comportamiento: Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pp. 69 – 83) (3rd ed.). Madrid: Editorial Síntesis, S.A..
- Davis, P. & Hersh, R. (1995). *A experiência matemática*. Lisboa: Gradiva
- Delamonte, S. (1987). *Interacção na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Dias, P. & Meneses, I. (1993). Problemática da representação hipertexto. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 6, nº3, pp. 83 - 92.
- Dias, P. (1991). Hipertexto em educação: Estratégias para o desenvolvimento multimedia. *Informática e Educação*, 2, pp. 72 - 76.
- Dias, P. (1992). Que direcções para a interacção na comunicação multimédia. *Informática e Educação*, 3, pp. 56 - 61.
- Dias, P. (1993). Processamento da informação, hipertexto e educação. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 6, nº 1, pp. 71 - 84.
- Dias, P. (2000). *Estilos e estratégias na internet/web: Dimensões de desenvolvimento das comunidades de aprendizagem*. Comunicação apresentada no seminário CANTED 2000/ Viagens Virtuais. Universidade Aberta, Lisboa, 10 - 12 de Janeiro.
- Dieudonné, J. (1990). *A formação da Matemática contemporânea*. Lisboa: Publicações D. Quixote.

- Driscoll, M., Allen, B., Belland, J., Behrens, J., Duffy, T., Edwards, B., Foshay, W., Merrill, M., Reeves, T., Salomon, G., Shank, G., Shrock, S. & Spiro, R. (1992). Open software design: A case study. *Educational Technology*, XXXII (2), pp. 43 - 55.
- Duffy, T. & Jonassen, D. (1992). Constructivism: New implications for instructional technology. In Thomas M. Duffy & David H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction – A conversation* (pp. 1 - 16). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Emmer, M. (1993). *The visual mind: Art and mathematics*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Ernest, P. (1998). The culture of mathematics classroom and the relations between personal and public knowledge: An epistemological perspective. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 245 – 268). New York: Cambridge University Press.
- Ernest, P. (1999). The epistemological basis of qualitative research in mathematics education: A postmodern perspective. In Anne R. Teppo (Ed.), *Journal Research mathematics education: Qualitative research methods in mathematics education - Monograph number 9* (pp. 22 - 29). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Esgalhado, A. (1990). *Os computadores e a mudança educacional - Estudo de uma escola preparatória*. Lisboa: Projecto Minerva, Departamento de Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Fawcett, M. (1994). *Multimédia e as suas múltiplas funções na gestão na educação e no lazer*. Lisboa: Editorial Presença.
- Fernandes, E. (1998). *A aprendizagem da Matemática escolar num contexto de trabalho cooperativo*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Colecção Teses).

- Fernandez, E. & Santos, L. (1991). Comunicação educacional multimedia. In Associação da Educação Pluridimensional e da Escola Cultural (Eds.), *Educação Pluridimensional e Escola Cultural* (pp. 181 - 190). Évora: Associação da Educação Pluridimensional e da Escola Cultural.
- Figueiredo, A. (2000). Web - Based Learning – Largely Beyond Content. In Francisco Restivo & Lígia Ribeiro (Eds.), *WBLE 2000 Web - Based Learning Environments* (pp. 85 - 88). Porto: FEUP Edições.
- Formosinho, S. (1994). *O imprimatur da ciência - Das razões dos homens e da natureza na mudança científica*. Coimbra: Coimbra Editora.
- Freedman, S. & Small V. (1990). *The real world of a teacher, her students, and their high school*. New York: Harper Perennial.
- Gagné, R. & Medsker, K. (1996). *The conditions of learning: Training applications*. Florida: Harcourt Brace & Company Canada, Ltd..
- Gagné, R. & Merrill, D. (1991). *In conversation*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Gell-Mann, M. (1999). Complex adaptative systems. In George Cowan, David Pines & David Meltzer (Eds.), *Complexity: Metaphors, models, and reality* (pp. 17 – 45). Cambridge: Perseus Books.
- Gergen, K. (1995). Social construction and the education process. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Godino J. & Batanero, M. (1994). Significado institucional y personal de los objectos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 14/3 (pp. 325 - 355). La Pensée Sauvage - Éditions.
- Godino, J. (1998). Uso de material tangível y gráfico - Textual en el estudio de las matemáticas: Superando algunas posiciones ingenuas. In Comissão organizadora do ProfMat 98 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.),

- Actas do ProfMat 98* (pp. 117 - 123). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Golden-Biddle, K & Locke, K. (1997). *Composing qualitative research*. London: SAGE Publications.
- Hammersley, M. (1992). Deconstructing the qualitative - quantitative divide. In Julia Brannen (Ed.), *Mixing methods: Qualitative and quantitative research* (pp. 39 - 55). Aldershot: Avebury.
- Hernán, F. & Carrillo, E. (1991). *Recursos en el aula de matematicas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In Douglas A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning - A project of National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 65 - 97). New York: MacMillan Publishing Company.
- Hughes, C. & Hewson, L. (1998). Online interaction: Developing a neglected aspect of the virtual classroom. *Educational Technology*, XXXVIII (4), pp. 48 - 55.
- Jaworski, B. (1999). The centrality of the researcher: Rigor in a constructivist inquiry into mathematics teaching. In Anne R. Teppo (Ed.), *Journal Research mathematics education: Qualitative research methods in mathematics education - Monograph number 9* (pp. 112 - 127). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- João, M. (1994). *Meios informáticos na planificação do ensino aprendizagem: Recurso a uma base de conhecimentos*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Colecção Teses).
- Jonhson-Laird, P. (1989). *The computer and the mind: An introduction to cognitive science* (2nd ed.). London: Fontana Press.
- Kaput, J. (1992). Technology and mathematics education. In Douglas A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning - A project of*

- National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 515 - 556). New York: MacMillan Publishing Company.
- Keitel, C. & Ruthven, K. (Eds.) (1993). *Learning from computer: Mathematics education and technology*. Berlin: Springer.
- Kilpatrick, J. (1999). Investigação em educação matemática e desenvolvimento curricular em Portugal: 1986 - 1996. In M. Pires, C. Morais, J. Ponte, M. Fernandes, A. Leitão & M. Serrazina (Orgs.), *Caminhos para a Educação Matemática em Portugal* (pp. 9 - 25). Bragança: Secção de Educação e Matemática - Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Kozma, R. (1991). Constructing knowledge with learning tool. In P. Kommers, D. Jonassen & J. Mayes (Eds.), *Cognitive tools for learning*. Springer - Verlag: NATO ASI Series 81.
- Lang, H., McBeath, A. & Hébert, J. (1995). *Teaching: Strategies and methods for student - Centred instruction*. Toronto: Harcourt Brace & Company Canada, Ltd..
- Lerman, S. (1998). Cultural perspective on mathematics and mathematics teaching and learning. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 290 - 307). New York: Cambridge University Press.
- Lévy, P. (1994). *As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lewin, R. (1992). *Complexity: Life at the edge of chaos*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Loureiro, C., Veloso, G. & Ramos, J. (1997). O que é e o porquê da Matemática Discreta. In Comissão organizadora do ProfMat 97 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *Actas do ProfMat 97* (pp. 21 - 27). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática

- Lovell, K. (1988). *O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Lynch, W. (1990). Social aspects of human - computer interaction. *Educational Technology*, XXX (4), pp. 26 – 31.
- Machado, N. (1987). *Matemática e realidade*. São Paulo: Cortez Editora & Editora Autores Associados.
- Marí, J. (2000). Relevancia de la investigación para la calidad de la enseñanza. In J. Ponte & L. Serrazina (Orgs.), *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália - Actas da Escola de Verão 1999* (pp. 293 – 301). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Marques, R. (1994). Teorias da aprendizagem: Implicações para a sala de aula. *Revista ESES*, nº 6, pp. 23 - 28.
- Martin, J. (1992). *Hiperdocumentos e como criá-los*. Rio de Janeiro: Editora Campus Lda..
- Martins, M. (1996). *A avaliação da aprendizagem em Matemática: Concepções dos professores*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Coleção Teses).
- Matemática 2001 (1998). *Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Matos, J. & Carreira, S. (1996). *Modelação e aplicações no ensino da matemática: Situações e problemas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação.
- Matos, J. & Serrazina, L. (1997). *Didáctica da matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Matos, J. (1994). Investigação: Algumas linhas de força. *Noesis* nº 32, pp. 27 - 28.

- Matos, J. (1995). *Modelação Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Mayes, J. (1991). Cognitive tools: A suitable case for learning. In P. Kommers, D. Jonassen & J. Mayes (Eds.), *Cognitive tools for learning*. Springer - Verlag: NATO ASI Series 81.
- Ministério da Educação (1991). *Plano de organização do ensino - aprendizagem: Programa de matemática, ensino básico, 3º ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Miranda, L. (1994). *Contributos para a construção de interfaces hipermedia no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem*. Tese de Mestrado em Educação na Especialidade de Informática no Ensino. Braga: Universidade do Minho.
- Moore, D. & McCabe, G. (1998). *Introduction to the practice of statistics* (3rd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Morais, C. (1994). *Tecnologia hipermedia no ensino recorrente de adultos em tarefas de transferência e aplicação de informação*. Tese de Mestrado em Educação na Especialidade de Informática no Ensino. Braga: Universidade do Minho.
- Morais, C. (1995). Ambientes hipermedia e ensino recorrente de adultos. In Comissão organizadora do ProfMat 95 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *Actas do ProfMat 95* (pp. 155 - 160). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Morais, C., Almeida, C. & Dias, P. (1998). Complexidade na aprendizagem de conceitos numéricos. In Comissão organizadora do ProfMat 98 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *ProfMat 98 - Actas* (pp. 167 - 174). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Morais, C., Almeida, C. & Dias, P. (2000). Interação e aprendizagem de conceitos numéricos complexos. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. Ponte, J. Matos, L. Menezes (Orgs.), *Interações na aula de Matemática* (pp. 107 - 114). Viseu:

Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Secção de Educação Matemática.

Morais, C., Miranda, L., Dias, P. & Almeida, C. (1999). Tecnologias de informação na construção de ambientes de aprendizagem. In P. Dias & C. de Freitas (Orgs.), *Actas do Challenges`99, I Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* (pp. 221 – 231). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática & Instituto de Inovação Educacional.

Negroponete, N. (1996). *Ser digital*. Lisboa: Editorial Caminho S.A..

Neves, J. (1994). O que dizem os alunos - Porque não gosto de Matemática. *Noesis* nº 32, p. 42.

Oliveira, M. (1993). *Vigotsky: Aprendizado e desenvolvimento. Um processo histórico*. São Paulo: Editora Scipione.

Ortí, A. (1999). La confrontación de modelos y niveles epistemológicos en la génesis e historia de la investigación social. In Juan Manuel Delgado & Juan Gutiérrez (Coords.), *Metodología de las ciencias del comportamiento: Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pp. 85 – 95) (3rd ed.). Madrid: Editorial Síntesis, S.A..

Paulos, J. (1998). *Inumerismo: O analfabetismo matemático e as suas consequências*. Mem Martins: Publicações Europa - América Lda..

Piaget, J. (1977). *A linguagem e o pensamento da criança*. Lisboa: Moraes Editores.

Polya, G. (1977). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência.

- Ponte, J., Boavida, A., Graça, M. & Abrantes, P. (1997b). *Didáctica da matemática: Ensino Secundário*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.
- Ponte, J., Matos, J. & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação.
- Ponte, J., Oliveira, H., Cunha, M. & Segurado, M. (1998). *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação.
- Portela, J. (1999). A mathematics class and the internet: A case study. In Isabel Vale & José Portela (Eds.), *Actas do IX Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 47 - 61). Viana do Castelo: Associação dos Professores de Matemática.
- Reeves, W. (1996). *Cognition and complexity: The cognitive science of managing complexity*. Boston Way: The Scarecrow Press, Inc..
- Rescher, N. (1998). *Complexity: A philosophical overview*. New Jersey: Transaction Publishers.
- Rico, L. (1995). Pensamiento numérico. In Comissão organizadora do ProfMat 95 - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *Actas do ProfMat 95* (pp. 5 - 32). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Rodrigues, J. (1996). Notas sobre a epistemologia das Ciências da Natureza. In Francisco L. Castro (Ed.), *Edgar Morin, O problema epistemológico da complexidade* (pp. 45 - 51) (2nd ed.). Mem Martins: Publicações Europa América.
- Rodrigues, M. (1997). *A aprendizagem da Matemática enquanto processo de construção de significado mediada pela utilização do computador*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Coleção Teses).

- Romero, L. (2000). Educación matemática, investigación y calidad. In J. Ponte & L. Serrazina (Orgs.), *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália - Actas da Escola de Verão 1999* (pp. 303 – 312). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Romiszowski, A. & Ravitz, J. (1997). Computer mediated communication. In C. R. Dills & A. J. Romiszowski (Eds.), *Instructional development paradigms*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications.
- Saénz-Ludlow, A. (1995). Ann`'s fraction schemes. *Educational Estudios in Mathematics - An International Journal*: Editor-in-Chief: Willibald Dorfler, nº 2, March.
- Savage, E. (1991). Determinants of advanced technological content in technology education curriculum. In M. Hacker, A. Gordon & M. de Vries (Eds.), *Integrating Advanced Technology into Technology Education*. Springer - Verlag: NATO ASI Series 78.
- Saxe, G. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding*. Hillsdale, Nova Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Schrum, L. & Lamb, T. (1997). Computer networks as instructional and collaborative distance learning environments. *Educational Technology*, XXXVII (4), pp. 26 - 28.
- Silva, C. (1997). A formação de professores em novas tecnologias da informação e comunicação no contexto dos novos programas de Matemática do Ensino Secundário. *Actas do 2º Simpósio de Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*. Coimbra: Departamento de Engenharia Informática, 24 - 26 de Setembro.
- Silva, M. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes. Metodologias da investigação - acção*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Simões, M. (1990). *Comunicação entre crianças - Investigação empírica*. Coimbra: Coimbra Editora Lda..

- Solomon, C. (1986). *Computer environments for children - A reflection on theories of learning and education*. Cambridge: MIT Press.
- Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M. & Coulson, R. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill - structured domains. In Thomas M. Duffy & David H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction – A conversation* (pp. 57 - 75). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Sugrue, C. (1997). *Complexities of teaching: Child - centred perspectives*. London: Falmer Press.
- Tennyson, R. & Nielsen, M. (1998). Complexity theory: Inclusion of the affective domain in an interactive learning model for instructional design. *Educational Technology*, XXXVIII (6), pp. 7 - 12.
- Towse, J. & Saxton, M. (1998). Mathematics across national boundaries: Cultural and linguistic perspectives on numerical competence. In Chris Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 129 – 150). Hove: Psychology Press.
- Ueno, N. (1998). Doing mathematics as situated practice. In Chris Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 111 – 128). Hove: Psychology Press.
- Veia, L. (1996). *A resolução de problemas o raciocínio e a comunicação no primeiro ciclo do ensino básico: Três estudos de caso*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática (Coleção Teses).
- Veloso, E. (1987). *O computador na aula de Matemática*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Vigotsky, L. (1991). *A formação social da mente* (4th ed.). São Paulo: Martins Fontes Editora Lda..

- Waern, Y. (1990). Human learning of human - computer interaction: An introduction. In P. Falzon (Ed.), *Cognitive ergonomics - Understanding, learning and designing human - Computer interaction*. London: Academic Press.
- Waldrop, M. (1992). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. New York: Penguin Books.
- Weil, M. & Joyce, B. (1978). *Information processing models of teaching*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Zafeiriou, G. (2000). Contextual conditions and implications of group member expression in text - Based computer conferencing. In Francisco Restivo & Lúgia Ribeiro (Eds.), *WBLE 2000 Web - Based Learning Environments* (pp. 61 - 63). Porto: FEUP edições.

Anexos

Anexo 1: Questionário administrado aos professores de Matemática

Complexidade na Aprendizagem de Conteúdos do Programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico do Tema “Números e Cálculo”

Questionário - Professores

Solicitamos ao (à) colega se digne responder a todos os itens que se seguem, pelo que agradecemos a sua disponibilidade e empenho nas respostas que vai apresentar.

Complete:

Número de anos de serviço: -----;

Programas curriculares que já leccionou: -----

Número de anos que já leccionou (incluindo o actual): 7º ano ; 8º ano ; 9º ano .

Habilitações Académicas: -----

Instituição de Ensino (onde adquiriu as habilitações académicas): -----

1. Traduza a sua opinião, atribuindo a cada um dos conteúdos abaixo referenciados um dos números 1, 2, 3, 4 e 5. Coloque um X sobre o número que corresponde à sua opinião, admitindo que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conteúdo aumenta de 1 a 5 e que 1 representa o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Conhecer melhor os números (7º ano)

Níveis de Complexidade na Aprendizagem

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.1. Estimativas ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.2. Arredondamentos ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.3. Uso da calculadora ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.4. Critérios de divisibilidade ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.5. Potências----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.6. Raíz quadrada ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

1.7. Raíz cúbica -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8. Expressões com variáveis -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Os números racionais (7º ano)</i>					
1.9. Números positivos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10. Números negativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.11. Representação de números num eixo-----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.12. Números simétricos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.13. Valor absoluto de um número -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.14. Adição de números inteiros relativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.15. Subtração de números inteiros relativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.16. Adição de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.17. Simplificação de expressões com letras -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.18. Multiplicação de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.19. Divisão de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.20. Utilização de parênteses -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.21. Potências de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Equações (7º ano)</i>					
1.22. Noção de equação -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.23. Equações do tipo $a + x = b$ -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.24. Equações do tipo $ax = b$ -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.25. Regras para a resolução de equações -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.26. Classificação de equações -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

1.27. Equações com parênteses -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.28. Resolução de problemas que envolvem equações ----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Ainda os números (8º ano)</i>					
1.29. Mínimo múltiplo comum -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.30. Potências de expoente inteiro -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.31. Escrita de números utilizando potências de 10-----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Equações (8º ano)</i>					
1.32. Operações com monómios e polinómios -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.33. Adição de monómios -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.34. Multiplicação de monómios -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.35. Multiplicação de um monómio por um polinómio --	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.36. Equações de 1º grau -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.37. Equações literais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.38. Multiplicação de polinómios -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.39. Casos notáveis da multiplicação de polinómios ----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.40. Equações de 2º grau -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.41. Lei do anulamento do produto -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.42. Factorização de polinómios -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.43. Aplicações da factorização de polinómios-----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.44. Aplicação da lei do anulamento do produto -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.45. Resolução de problemas envolvendo equações de 2º grau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

Sistemas de Equações (9º ano)

1.46. Equações de 1º grau com duas incógnitas -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.47. Sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.48. Classificação dos sistemas de 1º grau -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.49. Resolução gráfica de sistemas -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.50. Resolução de problemas envolvendo sistemas de equações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Os números reais. Inequações (9º ano)

1.51. Números reais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.52. Evolução do conceito de número -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.53. Número reais e dízimas -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.54. A recta real -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.55. Intervalos de números reais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.56. Definição de intervalo -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.57. Intervalos ilimitados -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.58. Intersecção de intervalos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.59. Reunião de intervalos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.60. Inequações de 1º grau -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.61. Resolução de inequações -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.62. Resolução de problemas que envolvem inequações -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.63. Conjuntos definidos por condições -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Equações (9º ano)

1.64. Equações incompletas de 2º grau -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

- 1.65. Equações completas de 2º grau ----- 1 2 3 4 5
- 1.66. Resolução de problemas envolvendo equações de 2º grau 1 2 3 4 5

2. Saliente, de entre os conteúdos que considerou com nível de complexidade mais elevado, aqueles cuja aprendizagem poderia ser facilitada com recurso a suportes informáticos.

3. Mencione aspectos que considere relevantes e que, porventura, neste questionário não foram abordados.

Data de preenchimento: _____

Obrigado pela sua colaboração

Anexo 2: Questionário administrado aos alunos de 7º ano

Complexidade na Aprendizagem de Conteúdos do Programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico do Tema “Números e Cálculo”

Questionário - 7º Ano

Responde a todas as questões apresentadas

Completa:

Nome da Escola:

Sexo: Masculino ; Feminino ; Data de preenchimento:

Classificação em Matemática no último trimestre do: 5º ano ; 6º ano .

1. Traduz a tua opinião, atribuindo a cada um dos conteúdos abaixo referenciados um dos números 1, 2, 3, 4 e 5. Coloca um **X** sobre o número que corresponde à tua opinião, admitindo que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conteúdo aumenta de 1 a 5 e que 1 representa o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Níveis de Complexidade na Aprendizagem

Conhecer melhor os números

- | | | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. 1: Estimativas | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 2: Arredondamentos | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 3: Uso da calculadora | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 4: Critérios de divisibilidade | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 5: Potências | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 6: Raíz quadrada | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 7: Raíz cúbica | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1. 8: Expressões com variáveis | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

1. 9: Números positivos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 10: Números negativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 11: Representação de números num eixo -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 12: Números simétricos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 13: Valor absoluto de um número -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 14: Adição de números inteiros relativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 15: Subtração de números inteiros relativos -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 16: Adição de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 17: Simplificação de expressões com letras -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 18: Multiplicação de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 19: Divisão de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 20: Utilização de parênteses -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 21: Potências de números racionais -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 22: Noção de equação -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 23: Equações do tipo $a + x = b$ -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 24: Equações do tipo $ax = b$ -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 25: Regras para a resolução de equações -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 26: Classificação de equações -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 27: Equações com parênteses -----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. 28: Resolução de problemas que envolvem equações ---	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Refere os três conceitos estudados, neste ano lectivo, que consideras mais complexos.

3. Gostas de Matemática? _____ ; Porquê?

Obrigado pela tua colaboração

Anexo 3: Questionário administrado aos alunos de 8º ano

Complexidade na Aprendizagem de Conteúdos do Programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico do Tema “Números e Cálculo”

Questionário - 8º Ano

Responde a todas as questões apresentadas

Completa:

Nome da Escola:

Sexo: Masculino , Feminino ; Data de preenchimento:

Classificação em Matemática no último trimestre do: 5º ano ; 6º ano ; 7º ano

1. Traduz a tua opinião, atribuindo a cada um dos conteúdos abaixo referenciados um dos números 1, 2, 3, 4 e 5. Coloca um **X** sobre o número que corresponde à tua opinião, admitindo que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conteúdo aumenta de 1 a 5 e que 1 representa o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Ainda os números

Níveis de Complexidade na Aprendizagem

1. 1. Mínimo múltiplo comum ----- 1 2 3 4 5

1. 2. Potências de expoente inteiro ----- 1 2 3 4 5

1. 3. Escrita de números utilizando potências de 10 ----- 1 2 3 4 5

Equações

1. 4. Operações com monómios e polinómios ----- 1 2 3 4 5

1. 5. Adição de monómios ----- 1 2 3 4 5

1. 6. Multiplicação de monómios ----- 1 2 3 4 5

1. 7. Multiplicação de um monómio por um polinómio ----- 1 2 3 4 5

1. 8. Equações de 1º grau ----- 1 2 3 4 5

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 9. Equações literais ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 10. Multiplicação de polinómios ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 11. Casos notáveis da multiplicação de polinómios ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 12. Equações de 2º grau ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 13. Lei do anulamento do produto ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 14. Factorização de polinómios ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 15. Aplicações da factorização de polinómios ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 16. Aplicação da lei do anulamento do produto ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 17. Resolução de problemas envolvendo equações de 2º grau | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Refere os três conceitos estudados, neste ano lectivo, que consideras mais difíceis.

3. Gostas de Matemática? _____ ; Porquê?

Obrigado pela tua colaboração

Anexo 4: Questionário administrado aos alunos de 9º ano

Complexidade na Aprendizagem de Conteúdos do Programa de Matemática do 3º Ciclo do Ensino Básico do Tema “Números e Cálculo”

Questionário - 9º Ano

Responde a todas as questões apresentadas

Completa:

Nome da Escola: -----

Ano em que estás matriculado: _____; Data: -----

Classificação no último trimestre do: 5º ano 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano

1. Traduz a tua opinião, atribuindo a cada um dos conteúdos abaixo referenciados um dos números 1, 2, 3, 4 e 5. Coloca um **X** sobre o número que corresponde à tua opinião, admitindo que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conceito aumenta de 1 a 5 e que 1 representa o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Níveis de Complexidade na Aprendizagem

Sistemas de Equações

- | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 1. Equações de 1º grau com duas incógnitas ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 2. Sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 3. Classificação dos sistemas de 1º grau ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 4. Resolução gráfica de sistemas ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 5. Resolução de problemas com sistemas de equações --- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Os números reais. Inequações

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 6. Números reais ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 7. Evolução do conceito de número ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Níveis de Complexidade
na Aprendizagem**

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 8. Número reais e dízimas ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 9. A recta real ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 10. Intervalos de números reais ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 11. Definição de intervalo ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 12. Intervalos ilimitados ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 13. Intersecção de intervalos ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 14. Reunião de intervalos ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 15. Inequações de 1º grau ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 16. Resolução de inequações ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 17. Resolução de problemas que envolvem inequações --- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 18. Conjuntos definidos por condições ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equações | | | | | |
| 1. 19. Equações incompletas de 2º grau ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 20. Equações completas de 2º grau ----- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1. 21. Resolução de problemas envolvendo equações de 2º grau | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Refere os três conceitos estudados, neste ano lectivo, que consideras mais difíceis.

3. Gostas de Matemática? _____ ; Porquê?

Obrigado pela tua colaboração

Anexo 5: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 7º ano

Escola Secundária Miguel Torga de Bragança

Prova de Avaliação de Matemática - 7º ano

Turma: _____ ; Data: _____ / _____ / _____

Classificação: _____ : Docente: _____

Nº: _____ ; Nome: _____

Resolva cada questão na folha onde é proposta. Apresente as justificações que considere convenientes

1. Verifique qual dos elementos do conjunto A, sendo $A = \{-1; 0; -3; 5\}$, é solução da equação: $3(x-1) + 1 = 7$.

2. Resolva as seguintes equações:

2.1. $2(x + 3) - 4x = 4 + 2x$;

2.2. $4 = 1 + \frac{x}{5}$.

3. Classifique a equação: $2(x + 3) - 8 = 2x$.

4. Verifique se a equação (A): $\frac{1}{3}x = 0$ é equivalente à equação (B): $2(x + 3) - 6 = 2x$.

5. Considere o seguinte problema: Se à idade do Anacleto adicionarmos a sua metade obtemos a idade da Ana. Sabendo que a Ana tem 17 anos, calcule a idade do Anacleto.

Sugestão

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

1 - Refira os passos necessários para a resolução do problema.

2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.

3 - Resolva a equação que apresentou.

4 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Resolução

6. Construa o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela seguinte equação:

$$\frac{x+5}{4} = 22.$$

Anexo 6: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 7º ano

Resultados no pré-teste do grupo experimental de 7º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O711	O712		O713	O714	O721	O722	O723	O724	O725	O71ge	O72ge	O7ge
	1	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6	(a)	(b)	(c)
E7P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E7P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
E7P9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E7P10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E7P11	0	0	2,5	0	0	5	0	0	0	0	2,5	5	7,5
E7P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P14	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5
E7P15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P16	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	2,5	2,5
E7P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7P24	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	7,5	7,5

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pré-teste do grupo de controlo de 7º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O711	O712		O713	O714	O721	O722	O723	O724	O725	O71gc	O72gc	O7gc
	1	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6	(a)	(b)	(c)
C7P1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7P2	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5
C7P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7P15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7P16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7P17	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5
C7P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P21	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5
C7P22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo experimental de 7º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O711	O712		O713	O714	O721	O722	O723	O724	O725	O71ge	O72ge	O7ge
	1	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6	(a)	(b)	(c)
E7T1	10	10	7,5	10	5	10	10	10	0	5	42,5	35	77,5
E7T2	2,5	0	0	5	0	10	0	0	0	0	7,5	10	17,5
E7T3	7,5	5	10	10	10	10	10	10	5	10	42,5	45	87,5
E7T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E7T5	7,5	10	5	10	2,5	0	10	0	0	10	35	20	55
E7T6	10	10	10	10	2,5	10	10	10	2,5	7,5	42,5	40	82,5
E7T7	10	5	5	10	2,5	10	10	10	2,5	5	32,5	37,5	70
E7T8	5	0	0	5	0	2,5	0	0	0	2,5	10	5	15
E7T9	5	0	0	0	2,5	2,5	0	0	2,5	7,5	7,5	12,5	20
E7T10	10	0	0	0	5	5	10	0	5	5	15	25	40
E7T11	10	2,5	10	10	10	10	10	10	7,5	7,5	42,5	45	87,5
E7T12	10	2,5	10	2,5	0	10	10	7,5	0	2,5	25	30	55
E7T13	7,5	0	0	5	2,5	5	0	5	0	0	15	10	25
E7T14	7,5	5	0	10	2,5	10	0	0	5	2,5	25	17,5	42,5
E7T15	0	10	0	10	2,5	10	10	0	7,5	10	22,5	37,5	60
E7T16	10	7,5	0	10	5	10	10	2,5	7,5	5	32,5	35	67,5
E7T17	0	0	0	0	2,5	10	0	0	0	2,5	2,5	12,5	15
E7T18	7,5	0	2,5	5	2,5	5	0	2,5	7,5	7,5	17,5	22,5	40
E7T19	2,5	7,5	0	2,5	2,5	5	0	0	5	5	15	15	30
E7T20	0	2,5	0	0	2,5	10	10	0	2,5	2,5	5	25	30
E7T21	0	2,5	0	7,5	5	0	0	0	0	2,5	15	2,5	17,5
E7T22	10	2,5	2,5	2,5	10	10	2,5	0	5	10	27,5	27,5	55
E7T23	10	2,5	10	10	5	10	10	10	2,5	2,5	37,5	35	72,5
E7T24	7,5	10	10	10	10	5	5	5	5	2,5	47,5	22,5	70
E7T25	10	2,5	10	10	10	10	10	10	7,5	2,5	42,5	40	82,5

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo de controlo de 7º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O711	O712		O713	O714	O721	O722	O723	O724	O725	O71gc	O72gc	O7gc
	1	2.1	2.2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6	(a)	(b)	(c)
C7T1	2,5	2,5	0	5	0	0	0	0	0	2,5	10	2,5	12,5
C7T2	7,5	2,5	10	10	2,5	7,5	10	0	5	0	32,5	22,5	55
C7T3	2,5	2,5	0	2,5	2,5	0	0	0	0	2,5	10	2,5	12,5
C7T4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T6	2,5	0	10	7,5	5	5	0	0	0	0	25	5	30
C7T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T8	7,5	7,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	17,5	0	17,5
C7T9	5	5	5	5	5	7,5	10	2,5	0	0	25	20	45
C7T10	5	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	5	2,5	7,5
C7T11	10	7,5	7,5	5	0	10	10	10	5	0	30	35	65
C7T12	5	2,5	0	5	2,5	2,5	0	0	0	0	15	2,5	17,5
C7T13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T14	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	10	0	10
C7T15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T16	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5
C7T17	5	7,5	7,5	10	2,5	10	10	0	0	2,5	32,5	22,5	55
C7T18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T19	10	7,5	7,5	10	5	10	10	10	5	0	40	35	75
C7T20	10	7,5	0	10	5	10	10	2,5	0	0	32,5	22,5	55
C7T21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7T22	0	2,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C7T23	10	7,5	7,5	2,5	2,5	2,5	10	10	5	0	30	27,5	57,5
C7T24	5	2,5	0	2,5	2,5	2,5	0	0	0	0	12,5	2,5	15

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Anexo 7: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 7º ano

Proposta de Trabalho Nº 1

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 1

O Manuel pensou num número, subtraiu-lhe 9 e obteve -9. Calcule o número em que o Manuel pensou?

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.

Proposta de Trabalho Nº 2

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 2

Determine, caso exista, um número natural cujo dobro seja 43.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 3

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 3

A soma do triplo do volume de um cubo com 25 é 100. Calcule o volume do cubo.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 4

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 4

Considere a expressão: $5x + 4 = 44$.

- a) Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.
- b) Resolva o problema que inventou.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 5

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 5

O Pedro é mais novo do que a Ana três anos. Calcule a idade da Ana sabendo que o Pedro tem 25 anos.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificativas convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.

Proposta de Trabalho Nº 6

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 6

De uma caixa de laranjas tiraram-se 7 e ficaram 29. Quantas laranjas tinha a caixa?

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificativas convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 7

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 7

Considere a expressão: $2x = x + 5$.

- a) Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.
- b) Resolva o problema que inventou.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:
 - 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
 - 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
 - 3 - Resolva a equação que apresentou.
 - 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
 - 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 8

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 8

A soma do dobro do número de irmãos do Zé com o quádruplo do número de irmãos do Ivo é 36. Quantos irmãos tem cada um?

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:
 - 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
 - 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
 - 3 - Resolva a equação que apresentou.
 - 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
 - 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Anexo 8: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 8º ano

Escola Secundária Miguel Torga de Bragança

Prova de Avaliação de Matemática - 8º ano

Turma: _____ ; Data: _____ / _____ / _____

Classificação: _____ : Docente: _____

Nº: _____ ; Nome: _____

Resolva cada questão na folha onde é proposta. Apresente as justificações que considere convenientes.

1. Verifique se algum dos números do conjunto A, sendo $A = \{3; -1; 1,5; -0,5\}$, é solução da equação: $3(x-1) + 1 = 7$.

2. Resolva as equações:

2.1. $2(x + 3) - 4x = 4 + 2x$;

2.2. $(x + 1)(x - 2) - (x + 1)(2x + 1) = 0$;

2.3. $4x^2 = \frac{25}{9}$.

3. Resolva a equação em ordem a c: $3a = \frac{b^2 c}{2}$.

4. Considerando a sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

1 - Refira os passos necessários para a resolução do problema.

2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.

3 - Resolva a equação que apresentou.

4 - Critique a solução da equação relativamente ao problema.

Resolva o seguinte problema:

O pai do Luís tinha 30 anos quando ele nasceu. Sabendo que o triplo do quadrado da idade do Luís é igual ao produto da idade do Luís pela idade do pai, calcule a idade do Luís.

5. Construa o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela seguinte equação:

$$35 + x^2 = 7 + x.$$

Anexo 9: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 8º ano

Resultados no pré-teste do grupo experimental de 8º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O811	O812	O813		O814	O821	O822	O823	O824	O825	O81ge	O82ge	O8ge
	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5	(a)	(b)	(c)
E8P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8P2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E8P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8P4	0	2,5	0	0	0	2,5	2,5	0	0	0	2,5	5	7,5
E8P5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E8P6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
E8P7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
E8P8	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	7,5
E8P9	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5
E8P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8P12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
E8P13	0	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5	5
E8P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8P15	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pré-teste do grupo de controlo de 8º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O811	O812	O813		O814	O821	O822	O823	O824	O825	O81gc	O82gc	O8gc
	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5	(a)	(b)	(c)
C8P1	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5
C8P2	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2,5	0	12,5	12,5
C8P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	2,5	0	5	5
C8P6	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	2,5	2,5
C8P7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C8P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5	2,5
C8P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P12	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5
C8P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8P25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo experimental de 8º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O811	O812	O813		O814	O821	O822	O823	O824	O825	O81ge	O82ge	O8ge
	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5	(a)	(b)	(c)
E8T1	2,5	10	0	0	2,5	5	0	0	5	2,5	15	12,5	27,5
E8T2	10	5	0	2,5	0	2,5	0	0	0	7,5	17,5	10	27,5
E8T3	10	7,5	0	0	0	5	5	0	0	5	17,5	15	32,5
E8T4	5	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0	0	2,5	10	7,5	17,5
E8T5	2,5	2,5	0	0	5	0	0	0	0	2,5	10	2,5	12,5
E8T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E8T7	5	7,5	0	0	2,5	2,5	2,5	0	0	2,5	15	7,5	22,5
E8T8	2,5	2,5	0	0	2,5	2,5	0	0	0	0	7,5	2,5	10
E8T9	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	5
E8T10	0	5	0	0	0	2,5	0	0	0	0	5	2,5	7,5
E8T11	0	2,5	0	0	0	2,5	2,5	0	0	2,5	2,5	7,5	10
E8T12	2,5	10	0	0	0	0	0	0	0	2,5	12,5	2,5	15
E8T13	2,5	2,5	0	0	0	5	0	0	0	7,5	5	12,5	17,5
E8T14	2,5	10	0	0	2,5	5	0	0	0	2,5	15	7,5	22,5
E8T15	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	10	10
E8T16	10	5	0	0	0	0	0	0	0	2,5	15	2,5	17,5

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo de controlo de 8º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões										Totais		
	O811	O812	O813		O814	O821	O822	O823	O824	O825	O81gc	O82gc	O8gc
	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	4.4	5	(a)	(b)	(c)
C8T1	7,5	5	0	5	0	0	0	0	0	5	17,5	5	22,5
C8T2	0	10	0	5	2,5	5	0	0	0	2,5	17,5	7,5	25
C8T3	2,5	7,5	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	12,5	2,5	15
C8T4	10	10	0	5	2,5	5	5	0	0	10	27,5	20	47,5
C8T5	2,5	5	0	0	0	5	5	0	0	5	7,5	15	22,5
C8T6	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	5
C8T7	10	2,5	0	0	0	10	5	0	0	5	12,5	20	32,5
C8T8	10	2,5	0	0	0	10	5	0	0	5	12,5	20	32,5
C8T9	2,5	7,5	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	12,5	2,5	15
C8T10	2,5	10	0	2,5	0	5	0	0	0	0	15	5	20
C8T11	2,5	5	0	0	0	0	0	0	0	2,5	7,5	2,5	10
C8T12	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	5
C8T13	2,5	10	0	0	0	2,5	0	0	0	2,5	12,5	5	17,5
C8T14	2,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
C8T15	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5	2,5	5
C8T16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5	2,5
C8T17	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	2,5
C8T18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5	2,5
C8T19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	2,5	2,5
C8T20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8T21	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	5	2,5	10	12,5
C8T22	2,5	10	0	5	0	5	5	0	0	5	17,5	15	32,5
C8T23	7,5	7,5	0	0	0	5	5	0	0	7,5	15	17,5	32,5
C8T24	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2,5	10	2,5	12,5
C8T25	10	10	0	2,5	0	0	0	0	0	2,5	22,5	2,5	25

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Anexo 10: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 8º ano

Proposta de Trabalho Nº 1

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 1

Refira, caso existam, os números cujo dobro é igual ao seu quadrado.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 2

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 2

O quadrado de um número positivo é igual ao seu triplo. Determine esse número.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 3

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 3

A área de um rectângulo é igual 24 m^2 . Calcule a medida (em m^2) da diagonal do rectângulo, sabendo que a medida da largura (L) é igual a $\frac{2}{3}$ da medida do comprimento (C).

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 4

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 4

Considere a expressão: $5x^2 = 2x$.

- a) Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.
- b) Resolva o problema que inventou.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 5

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 5

À porta de um cinema estão homens, mulheres e crianças. Há nove vezes mais crianças do que homens e duas vezes mais homens do que mulheres. Sabendo que o número total de pessoas é 273, calcule o número de homens, mulheres e crianças que estão à porta do cinema.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 6

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 6

O pai do João tinha 25 anos quando ele nasceu. Sabendo que o dobro do quadrado da idade do João é igual ao produto da idade do João pela idade do pai, determine a idade do João.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

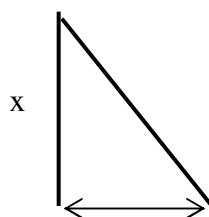
- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho N° 7

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 7

Um poste com 18m de altura, colocado na vertical relativamente ao solo, partiu-se num dado ponto ficando as duas extremidades afastadas 6m. Determine a que altura do solo se partiu o poste.



Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho N° 8

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 8

Considere a expressão: $x^3 = 4x$. Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.

Resolva o problema que inventou.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Anexo 11: Teste utilizado na avaliação do desempenho dos alunos de 9º ano

Escola Secundária Miguel Torga de Bragança

Prova de Avaliação de Matemática - 9º ano

Turma: _____ ; Data: _____ / _____ / _____

Classificação: _____ : Docente: _____

Nº: _____ ; Nome: _____

Resolve cada questão na folha onde é proposta. Apresenta as justificações que consideres convenientes.

1. Refere todos os números do conjunto A, sendo $A = \{3; -1; 1,5; -0,5\}$, que são solução de cada uma das equações:

1.1. $3(x-1) + 1 = 7;$

1.2. $2x^2 - 5x = 3.$

2. Resolve as equações:

2.1. $2(x + 3) - 4x = 4 + 2x;$

2.2. $(x + 1)(x - 2) - (x + 1)(2x + 1) = 0.$

3. Resolva as seguintes equações, sem utilizar a fórmula resolvente:

3.1. $(2x + 5)^2 = 16$;

3.2. $(2x - 1)(5 - x) = -5$.

4. Resolva as seguintes equações, utilizando a fórmula resolvente:

4.1. $\frac{3x^2}{4} + \frac{x}{2} = \frac{2}{3}$;

4.2. $2x^2 - 10x + 12 = 0$.

5. Considerando a sugestão:

- Na resolução do problema apresenta as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

1 - Refere os passos necessários para a resolução do problema.

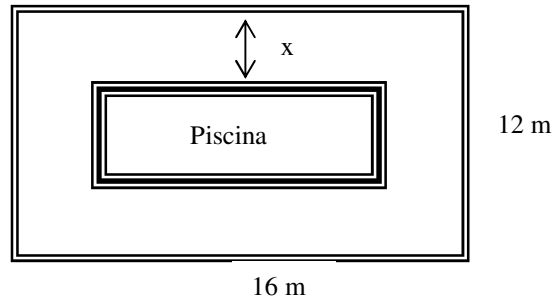
2 - Apresenta uma equação que traduza o enunciado do problema.

3 - Resolve a equação que apresentou.

4 - Critica a solução da equação relativamente ao problema.

Resolve o seguinte problema:

No centro de um terreno rectangular com 16 metros de comprimento e 12 de largura construiu-se uma piscina e um passeio com x metros de largura, em volta da piscina, conforme sugere a figura.



Calcula o comprimento e a largura da piscina, sabendo que ocupa metade da área do terreno.

Resolução

Anexo 12: Distribuição das pontuações obtidas no teste pelos alunos de 9º ano

Resultados no pré-teste do grupo experimental de 9º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões												Totais		
	O91.1		O91.2		O91.3		O91.4		O92 1	O92 2	O92 3	O92 4	O91ge (a)	O92ge (b)	O9ge (c)
	1.1	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4			
E9P1	6,3	6,3	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	22,9	2,1	25,0
E9P2	4,2	4,2	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	18,8	2,1	20,8
E9P3	8,3	4,2	4,2	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
E9P4	6,3	6,3	8,3	4,2	0,0	4,2	0,0	0,0	4,2	2,1	0,0	0,0	29,2	6,3	35,4
E9P5	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
E9P6	8,3	0,0	6,3	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3
E9P8	8,3	6,3	8,3	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0	0,0	27,1	4,2	31,3
E9P9	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P10	8,3	6,3	8,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	2,1	0,0	0,0	27,1	10,4	37,5
E9P11	8,3	0,0	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
E9P12	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0	0,0	16,7	4,2	20,8
E9P13	2,1	2,1	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	8,3	2,1	10,4
E9P14	8,3	0,0	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
E9P15	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P16	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P17	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	16,7	2,1	18,8
E9P18	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	16,7	2,1	18,8
E9P19	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P20	2,1	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	10,4	2,1	12,5
E9P21	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9P22	8,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	12,5	2,1	14,6

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pré-teste do grupo de controlo de 9º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões												Totais		
	O91.1		O91.2		O91.3		O91.4		O92 1	O92 2	O92 3	O92 4	O91gc (a)	O92gc (b)	O9gc (c)
	1.1	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4			
C9P1	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
C9P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1
C9P3	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	20,8	2,1	22,9
C9P4	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
C9P5	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
C9P6	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
C9P7	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	18,8	2,1	20,8
C9P8	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
C9P9	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
C9P10	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
C9P11	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
C9P12	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
C9P13	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	20,8	2,1	22,9
C9P14	8,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	22,9	2,1	25,0
C9P15	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	18,8
C9P16	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,5
C9P17	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	4,2
C9P18	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,1
C9P19	8,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	12,5	2,1	14,6

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo experimental de 9º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões												Totais		
	O91.1		O91.2		O91.3		O91.4		O92 1	O92 2	O92 3	O92 4	O91ge (a)	O92ge (b)	O9ge (c)
	1.1	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4			
E9T1	6,3	6,3	8,3	4,2	0,0	8,3	0,0	0,0	8,3	8,3	2,1	0,0	33,3	18,8	52,1
E9T2	6,3	8,3	8,3	0,0	0,0	8,3	8,3	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	47,9	2,1	50,0
E9T3	6,3	6,3	8,3	2,1	0,0	0,0	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3	0,0	31,3
E9T4	8,3	8,3	8,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	8,3	2,1	0,0	31,3	18,8	50,0
E9T5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	4,2
E9T6	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	22,9	4,2	27,1
E9T7	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,1
E9T8	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	2,1	4,2	6,3
E9T9	8,3	0,0	8,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	20,8	2,1	22,9
E9T10	0,0	0,0	8,3	4,2	0,0	4,2	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	16,7	2,1	18,8
E9T11	8,3	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
E9T12	6,3	6,3	6,3	2,1	8,3	0,0	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	0,0	37,5
E9T13	2,1	4,2	6,3	4,2	0,0	2,1	4,2	8,3	8,3	8,3	6,3	0,0	31,3	22,9	54,2
E9T14	8,3	0,0	8,3	2,1	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	20,8
E9T15	8,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,5
E9T16	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	10,4
E9T17	0,0	0,0	8,3	4,2	0,0	8,3	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	20,8	2,1	22,9

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Resultados no pós-teste do grupo de controlo de 9º ano

Cód. Alunos	Objectivos/Questões												Totais		
	O91.1		O91.2		O91.3		O91.4		O92 1	O92 2	O92 3	O92 4	O91gc (a)	O92gc (b)	O9gc (c)
	1.1	1.1	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4			
C9T1	8,3	8,3	6,3	4,2	0,0	6,3	6,3	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	47,9	2,1	50,0
C9T2	8,3	8,3	8,3	8,3	0,0	2,1	4,2	8,3	2,1	0,0	2,1	0,0	47,9	4,2	52,1
C9T3	6,3	6,3	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	16,7
C9T4	6,3	6,3	6,3	2,1	0,0	0,0	4,2	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3
C9T5	8,3	6,3	8,3	4,2	0,0	4,2	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	45,8	0,0	45,8
C9T6	6,3	0,0	6,3	2,1	0,0	4,2	0,0	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	27,1	2,1	29,2
C9T7	6,3	6,3	6,3	2,1	0,0	2,1	4,2	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3	0,0	31,3
C9T8	8,3	6,3	8,3	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	27,1	2,1	29,2
C9T9	8,3	8,3	2,1	4,2	0,0	6,3	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	45,8	0,0	45,8
C9T10	4,2	0,0	8,3	8,3	0,0	4,2	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	0,0	37,5
C9T11	8,3	8,3	4,2	2,1	0,0	8,3	8,3	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	39,6	2,1	41,7
C9T12	6,3	8,3	6,3	2,1	0,0	4,2	2,1	8,3	2,1	2,1	0,0	0,0	37,5	4,2	41,7
C9T13	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,1
C9T14	2,1	2,1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,5
C9T15	6,3	6,3	6,3	2,1	0,0	0,0	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	25,0	2,1	27,1
C9T16	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	4,2
C9T17	8,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	12,5
C9T18	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	4,2
C9T19	6,3	6,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	20,8	2,1	22,9

(a) - "resolver equações"

(b) - "resolver problemas"

(c) - "resolver problemas que envolvem equações"

Anexo 13: Propostas de trabalho utilizadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de 9º ano

Proposta de Trabalho Nº 1

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 1

O quadrado de um número positivo é igual ao seu triplo. Determine esse número.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 2

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 2

Refira, caso existam, os números cujo dobro é igual ao seu quadrado.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho N° 3

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 3

A área de um rectângulo é igual 24 m^2 . Calcule a medida (em m^2) da diagonal do rectângulo, sabendo que a medida da largura (L) é igual a $\frac{2}{3}$ da medida do comprimento (C).

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho N° 4

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 4

Considere a expressão: $5x^2 = 2x$.

- a) Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.
- b) Resolva o problema que inventou.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 5

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 5

A medida da diagonal de um rectângulo é igual a $\sqrt{13}$. Calcule as medidas do comprimento (C) e da largura (L) do rectângulo, sabendo que a medida da largura é igual a $\frac{2}{3}$ da medida do comprimento.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 6

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 6

A dona de um supermercado comprou 16 contos de iogurtes mas passaram o prazo 20 iogurtes. Vendeu os outros, com um lucro de 10 escudos em cada um ganhando apenas no negócio 200 escudos. Quantos iogurtes comprou?

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:

- 1 - Descreva o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a solução da equação serve para solução do problema.
- 5 - Discuta a solução da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 7

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 7

Dois irmãos resolveram visitar os avós que viviam a 240 km de distância. Partiram ao mesmo tempo, um de mota e o outro de automóvel. A velocidade média do automóvel foi superior, em 20 km/h à velocidade média da mota. Determine quais foram as velocidades médias a que cada um dos irmãos viajou sabendo que um deles chegou primeiro que o outro uma hora.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:
- 1 - Refira o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a equação está bem resolvida.
- 5 - Discuta as soluções da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 8

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 8

Um barco percorreu 273 km. Se tivesse ido 32 km/h mais depressa teria chegado duas horas mais cedo. Qual foi a velocidade média do barco?

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:
- 1 - Refira o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a equação está bem resolvida.
- 5 - Discuta as soluções da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 9

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 9

Se aumentarmos o lado de um quadrado em 2 m, a sua área fica quatro vezes maior. Determine o comprimento do lado do quadrado.

Sugestão:

- Na resolução do problema apresente as justificações convenientes de acordo com a seguinte orientação:
- 1 - Refira o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a equação está bem resolvida.
- 5 - Discuta as soluções da equação relativamente ao problema.

Proposta de Trabalho Nº 10

Apresente a resolução do problema nesta folha.

Problema 10

Considere a expressão: $x^2 = 4x + 1$.

- a) Invente o enunciado de um problema que possa ser traduzido pela expressão dada.
- b) Resolva o problema que inventou.

Sugestão

- Na resolução do problema apresente as justificações de acordo com a seguinte orientação:
- 1 - Refira o que está a pensar sobre o modo como vai resolver o problema.
- 2 - Apresente uma equação que traduza o enunciado do problema.
- 3 - Resolva a equação que apresentou.
- 4 - Verifique se a equação está bem resolvida.
- 5 - Discuta as soluções da equação relativamente ao problema.

Resolução