



Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Informática

*Contributos para uma Abordagem
Contextualizada na Aprendizagem Inicial de
Programação*

Scheila Wesley Martins

Coimbra
2011



Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Informática

*Contributos para uma Abordagem
Contextualizada na Aprendizagem Inicial de
Programação*

Scheila Wesley Martins

Dissertação submetida à Universidade de Coimbra para a obtenção do grau de “Doutor em Ciências e Tecnologias da Informação”, na especialização de Sistemas Cognitivos e Multimédia, elaborada sob a orientação dos Professores Doutores António José Nunes Mendes e António Dias de Figueiredo.

Coimbra
2011

*“A Educação exige os maiores cuidados,
porque influi sobre toda a vida.”*
Sêneca

À minha família.

Agradecimentos

Gostaria de expressar meus agradecimentos a Deus, pela dádiva da vida.

Agradeço sinceramente ao meu orientador Professor Doutor António José Mendes e co-orientador, Professor Doutor António Dias de Figueiredo, pelo profissionalismo com que me apoiaram e se dedicaram, pelos momentos de *brainstorms*, pelas críticas e pelas sugestões que enriqueceram este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Leandro Almeida, da Universidade do Minho, pela disponibilização do instrumento cognitivo de sua autoria. À professora Doutora Maria Emília Nogueira, do Departamento de Matemática, pela orientação sobre a análise estatística dos resultados. À professora Doutora Ana Cristina Almeida, da Faculdade de Psicologia e Ciência da Educação, pela orientação nas questões psicopedagógicas da autoeficácia. Aos docentes do Departamento de Engenharia Informática, pela disponibilidade com que participaram e colaboraram neste trabalho de investigação.

Agradeço especialmente a todos os estudantes da disciplina de Programação do curso de Mestrado em Design e Multimédia (MDM), pela participação e colaboração nas recolhas de dados durante os três anos da investigação. Também aos estudantes das licenciaturas em Engenharia Informática e em Design Multimédia pela participação na aplicação de alguns dos instrumentos utilizados na investigação.

Gostaria de agradecer a colaboração das colegas e investigadoras da Universidade de Coimbra, Márcia Pinheiro, Lilian do Carmo, Isabel Pereira, Rosário Cação e Anabela Gomes. Também às investigadoras da Universidade do Minho, Ana Paula Ambrósio, Anelise Dias, Amanda Franco. Pela auxílio e pelas discussões proveitosas que trouxeram luz a muitos pontos que se apresentaram no decurso do trabalho investigativo.

Agradeço aos funcionários da administração do DEI, Diana Lara Taborda, Márcia Espírito Santo, Isabel Lourenço e Jorge Àvila pelo suporte e pelos esclarecimentos quanto às questões administrativas e institucionais.

Agradeço ao Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coim-

bra, ao Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra e também à Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra pelo apoio financeiro prestado.

Meus agradecimentos aos meus pais, pelos exemplos de vida e carinho com qual me incentivaram durante todas as etapas da minha vida. Ao meu companheiro, aos meus familiares e amigos pela paciência e pelo grande apoio emocional que me dedicaram durante essa jornada. Finalmente, um agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que este trabalho se pudesse desenvolver. A todos o meu mais sincero ***Muito Obrigada!***

Resumo

A aprendizagem inicial de programação é reconhecida como uma tarefa difícil para muitos estudantes. Muitas causas podem ser encontradas para essas dificuldades, as quais contribuem para o elevado nível de insucesso e abandono reportado em muitas disciplinas introdutórias de programação em todo o mundo. Apesar de podermos encontrar na literatura propostas diversas, incluindo abordagens metodológicas e ferramentas computacionais destinadas a facilitar a aprendizagem de programação, os problemas persistem, criando a necessidade de continuar a procurar novas soluções que possam apoiar essa aprendizagem, considerando as muitas questões que influenciam o sucesso no aprender a programar.

As mais recentes abordagens pedagógicas apontam para a importância da criação de contextos de aprendizagem ricos, incluindo atividades significativas e elementos que possam contribuir para a motivação para a aprendizagem. Dentro desta linha procurámos definir as linhas mestras de uma estratégia pedagógica que possa contribuir para tornar a aprendizagem introdutória da programação mais motivadora e eficaz.

O nosso trabalho inspirou-se nos aspectos cognitivos da motivação e na didática contextualizada através da aprendizagem socrática. Com base nas pesquisas do “Alinhamento Construtivo” de John Biggs e na “Aprendizagem Cognitiva” de Allan Collins, os pressupostos teóricos de pesquisa envolvem aspectos como autoeficácia e autorregulação investigados por Albert Bandura, Barry Zimmerman e Paul Pintrich. A estratégia pedagógica proposta foi implementada levando em conta a metáfora das comunidades de aprendizagem de Matthew Lipman, considerada propícia às abordagens contextualizadas de aprendizagem e muito pertinente para o desenvolvimento em qualidade de várias habilidades de pensamento.

O trabalho de investigação utilizou a metodologia Design Based Research (DBR), uma metodologia que se adequa particularmente bem a situações em que se pretende conceber, por em prática e avaliar um artefacto (uma estratégia pedagógica no nosso caso). A estratégia desenvolvida propôs uma significativa modificação no

modelo de aulas tradicional das disciplinas de programação e na prática pedagógica do docente. Foi posta em prática na disciplina de Programação do Mestrado em Design e Multimédia (MDM), do Departamento de Engenharia Informática(DEI).

Os resultados dos três ciclos de implementação da estratégia, realizados entre 2008 e 2011, foram considerados bastante positivos, tendo alcançado uma avaliação positiva, tanto pelos estudantes quanto pelo docente envolvido. Os resultados obtidos em termos do sucesso escolar e da taxa de abandono podem igualmente ser avaliados como muito satisfatórios.

Os resultados obtidos com este trabalho serviram já de inspiração a uma experiência-piloto de reformulação de todas as disciplinas introdutórias de programação da responsabilidade do DEI, a qual está em curso no ano letivo 2011/12.

Palavras-Chave

Ensino de Programação, Ensino Socrático, Motivação, Estratégia Pedagógica.

Abstract

Many students consider learning to program a difficult task. Many reasons can be identified, which contribute to the high failure and dropout rates reported on many introductory programming courses worldwide. Although various proposals can be found in the relevant literature, including methodological approaches and computational tools that are intended to facilitate programming learning, problems persist, making the case for the continued search for new approaches that may help to reduce students' difficulties.

Recent educational approaches indicate the importance of rich learning contexts, including meaningful pedagogical activities and motivation for learning strategies. Following a similar line we tried to design the general guidelines of a pedagogical strategy that might contribute to make programming learning more appealing and effective.

Our work took inspiration in the cognitive aspects of motivation to learn and in a learning context based on Socratic learning. Taking into account John Biggs' research about the Cognitive Alignment and also Allan Collins' the Cognitive Apprenticeship, the theoretical framework involves aspects like self-efficacy and self-regulation, researched by Albert Bandura, Barry Zimmerman and Paul Pintrich. The pedagogical strategy was implemented taking into consideration the metaphor of "Research Communities" proposed by Matthew Lipman. It was considered an adequate approach to create a contextualized learning strategy and also a good dynamic to develop important reasoning skills.

Our work followed the Design Based Research (DBR) guidelines. It is a research methodology particularly suited to design, put into practice and evaluate an artifact, in our case a pedagogic strategy. The strategy proposes a significant change in the traditional model of programming courses and also in the teacher's pedagogical practice. It was put in practice on the Programming course of the Design and Multimedia Master's program for three academic years between 2008 and 2011. The results were considered very positive, both by the students and the teacher involved.

They can also be considered positive in terms of success and dropout rates.

The results obtained in this work inspired a reform of all introductory programming courses at the Department of Informatics Engineering. This reform is the base for a pilot-experience that is underway in the 2011/12 academic year.

Keywords

Programming Learning, Socratic Teaching, Motivation, Pedagogical Strategy.

Sumário

Resumo	VIII
Abstract	X
Lista de Figuras	XVI
Lista de Tabelas	XXII
Lista de Abreviaturas	XXVII
Introdução	1
1 Estado da Arte	7
1.1 Dificuldades de Aprendizagem em Programação	7
1.1.1 Natureza da Programação	8
1.1.2 Competências e Atitudes dos Estudantes	9
1.1.3 Contextos e Prática Docente	13
1.2 Propostas Para Suportar a Aprendizagem de Programação	15
1.2.1 Ferramentas e Materiais	15
1.2.2 Abordagens Metodológicas	18
1.3 Aspectos Teóricos Relevantes	23
1.3.1 Ensinar a Pensar	23
1.3.2 Aprendizagem Reflexiva	40
1.3.3 Motivação e Aprendizagem	43
1.3.4 Aprendizagem Autorregulada	44
2 Processo de Investigação	49
2.1 Questão de Investigação	49
2.2 Metodologia Empregada	50
2.2.1 Design Based Research	50

2.2.2	Fases de Investigação	55
2.2.3	Materiais Utilizados	56
2.2.4	Processo de Análise dos Resultados	61
2.3	Contextualização do Domínio de Pesquisa	71
2.3.1	Modelo de Aulas Vigente	72
2.3.2	Caracterização da Prática Docente	73
2.4	Estratégia Pedagógica	86
2.4.1	Contexto de Aprendizagem	88
2.4.2	Atividades de Aprendizagem	90
2.4.3	Ferramentas e Materiais de Apoio a Aprendizagem	92
2.4.4	Estratégia de Avaliação da Motivação	93
2.5	Ciclos de Implementação da Estratégia	94
2.5.1	Estratégia em Ação - 1 ^o Ciclo	96
2.5.2	Estratégia em Ação - 2 ^o Ciclo	98
2.5.3	Estratégia em Ação - 3 ^o Ciclo	100
3	Primeiro Ciclo de Implementação da Estratégia	103
3.1	Reflexões em MDM I	104
3.2	Entrevista em MDM I	107
3.3	Testes Cognitivos em MDM I	122
4	Segundo Ciclo de Implementação da Estratégia	127
4.1	Reflexões em MDM II	128
4.2	Testes Cognitivos em MDM II	131
4.2.1	Comportamento de Estudo - IACHE	131
4.2.2	Análise da Motivação Através do Modelo ARCS - CIS	137
4.2.3	Avaliação da Autoeficácia em Processing	140
4.2.4	Análise da Resistência e Satisfação com Atividades de Aprendizagem - SMPSQ	144
5	Terceiro Ciclo de Implementação da Estratégia	149
5.1	Reflexões em MDM III	149
5.2	Entrevista em MDM III	151
5.3	Testes Cognitivos em MDM III	172
5.3.1	Comportamento de Estudo - IACHE	172
5.3.2	Avaliação da Autoeficácia em Processing	178

5.3.3	Análise da Resistência e Satisfação com Atividades de Aprendizagem - SMPSQ	181
6	Análise dos Resultados	187
6.1	Análise Qualitativa Geral	187
6.1.1	Categorização Final	187
6.1.2	Entrevista Final	191
6.2	Análise Quantitativa Geral	193
6.3	Envolvimento e Aprendizagem Reflexiva	202
6.4	Composição Final da Estratégia Desenvolvida	206
6.5	Limitações de Pesquisa	208
	Conclusões	211
	Referências Bibliográficas	218
A	Instrumentos Cognitivos	241
B	Análise da Normalidade do IACHE em MDM1	253
B.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	253
B.2	Análise das Medidas Empíricas	254
B.3	Gráficos QQPlots	254
B.4	Histogramas	256
B.5	Gráficos BoxPlots	257
B.6	Teste de Normalidade	257
C	Análise da Normalidade do IACHE em MDM2	259
C.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	259
C.2	Análise das Medidas Empíricas	260
C.3	Gráficos QQPlots	260
C.3.1	Enfoque Compreensivo	260
C.3.2	Enfoque Reprodutivo	261
C.3.3	Percepção Pessoal de Competência	261
C.3.4	Envolvimento e Motivação	262
C.3.5	Organização	262
C.4	Gráficos BoxPlots	263
C.5	Histogramas	264
C.5.1	Enfoque Compreensivo	264

C.5.2	Enfoque Reprodutivo	264
C.5.3	Percepção Pessoal de Competências	265
C.5.4	Envolvimento e Motivação	265
C.5.5	Organização	266
C.6	Teste de Normalidade	266
D	Análise da Normalidade do CIS em MDM2	267
D.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	267
D.2	Análise das Medidas Empíricas	268
D.3	Gráficos BoxPlots	268
D.4	Gráficos QQPlots	269
D.5	Histogramas	270
D.6	Teste de Normalidade	270
E	Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM2	271
E.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	271
E.2	Análise das Medidas Empíricas	272
E.3	Gráficos QQPlots	272
E.4	Gráficos BoxPlots	273
E.5	Histogramas	273
E.6	Teste de Normalidade	274
F	Análise da Normalidade do SMPSQ em MDM2	275
F.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	275
F.2	Análise das Medidas Empíricas	276
F.3	Gráficos QQPlots	277
F.4	Gráficos BoxPlots	278
F.5	Histogramas	279
F.6	Teste de Normalidade	280
G	Análise da Normalidade do IACHE em MDM3	281
G.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	281
G.2	Análise das Medidas Empíricas	282
G.3	Gráficos QQPlots	282
G.3.1	Enfoque Compreensivo	282
G.3.2	Enfoque Reprodutivo	283
G.3.3	Percepção Pessoal de Competência	283
G.3.4	Envolvimento e Motivação	284

G.3.5	Organização	284
G.4	Gráficos BoxPlots	285
G.5	Histogramas	286
G.5.1	Enfoque Compreensivo	286
G.5.2	Enfoque Reprodutivo	286
G.5.3	Percepção Pessoal de Competências	287
G.5.4	Envolvimento e Motivação	287
G.5.5	Organização	288
G.6	Teste de Normalidade	288
H	Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM3	289
H.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	289
H.2	Análise das Medidas Empíricas	290
H.3	Gráficos QQPlots	290
H.4	Gráficos BoxPlots	291
H.5	Histogramas	291
H.6	Teste de Normalidade	292
I	Análise da Normalidade do SMPSQ em MDM3	293
I.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	293
I.2	Análise das Medidas Empíricas	294
I.3	Gráficos QQPlots	295
I.4	Gráficos BoxPlots	296
I.5	Histogramas	297
I.6	Teste de Normalidade	298
J	Análise da Normalidade do IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3	299
J.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	299
J.2	Análise das Medidas Empíricas	300
J.3	Gráficos QQPlots	300
J.3.1	Enfoque Compreensivo	300
J.3.2	Enfoque Reprodutivo	301
J.3.3	Percepção Pessoal de Competência	301
J.3.4	Envolvimento e Motivação	302
J.3.5	Organização	302
J.4	Gráficos BoxPlots	303
J.5	Histogramas	304

J.5.1	Enfoque Compreensivo	304
J.5.2	Enfoque Reprodutivo	304
J.5.3	Percepção Pessoal de Competências	305
J.5.4	Envolvimento e Motivação	305
J.5.5	Organização	306
J.6	Teste de Normalidade	306

K Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM2 e

MDM3		307
K.1	Teste da Aleatoriedade (RUNS)	307
K.2	Análise das Medidas Empíricas	308
K.3	Gráficos QQPlots	308
K.4	Gráficos BoxPlots	309
K.5	Histogramas	309
K.6	Teste de Normalidade	310

Lista de Figuras

1.1	Desenvolvimento do pensamento a partir da metodologia proposta por Matthew Lipman [Lipman, 1991]	31
1.2	Dinâmica das relações entre os elementos de desenvolvimento da Pedagogia do Julgamento de Mathew Lipman [Lipman, 1991]	33
2.1	Distinção entre o processo investigativo da abordagem metodológica tradicional e DBR, segundo Reeves. Adaptado de [Reeves, 2000].	54
2.2	Avaliação da experiência docente em disciplinas de programação no DEI	75
2.3	Decisão sobre a linguagem e ferramenta de programação adotada no programa de uma disciplina	76
2.4	Habilidades que procura incentivar os estudantes a desenvolverem ao longo da disciplina	78
2.5	Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes aos estudantes.	80
2.6	Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes à Instituição/curso	81
2.7	Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes aos docentes	83
2.8	Preocupação com questões sobre motivação e envolvimento na prática pedagógica individual	84
2.9	Avaliação das restrições apresentadas pelos docentes para participação no projeto de investigação	86
2.10	Esquema da Estratégia Pedagógica proposta	89
3.1	Análise das reflexões do experimento I - MDM 1	105
3.2	Questão 2- O que desperta o seu interesse em uma disciplina?	110

3.3	Questão 3a - Ao longo dos anos de estudo qual foi a disciplina que se lembra que mais gostou e àquela que menos gostou de estudar? Por que?(Positivo)	111
3.4	Questão 3b - Ao longo dos anos de estudo qual foi a disciplina que se lembra que mais gostou e àquela que menos gostou de estudar? Por que?(Negativo)	112
3.5	Questão 4 - Como administra sua motivação ou desmotivação para a aprendizagem?	114
3.6	Questão 5 - O que faz sentir-se confiante em uma disciplina?	117
3.7	Questão 6 - Quando se propõe a aprender algo, o que mantém sua atenção na aprendizagem é o interesse (identificação de utilidade) ou a curiosidade (identificação pessoal)?	118
3.8	Questão 7 - Uma disciplina seria sempre estimulante para você se houvesse?	120
3.9	Questão 8 - Como classificaria o seu nível de satisfação com cada uma das disciplinas que frequenta?	121
3.10	Avaliação dos resultados descritivos do teste IACHE em MDM1	124
3.11	Avaliação do suporte a aprendizagem do teste IACHE para MDM1	125
3.12	Avaliação das dificuldades de aprendizagem do teste IACHE para MDM1	126
4.1	Análise das reflexões do experimento II - MDM2	129
4.2	Avaliação do suporte a aprendizagem do teste IACHE para MDM2	135
4.3	Avaliação das dificuldades de aprendizagem do teste IACHE para MDM2	136
4.4	Avaliação resultados descritivos do teste CIS	139
4.5	Análise dos valores médios do pré e pós-teste da escala de autoeficácia em Processing em MDM2	142
4.6	Análise dos resultados do pós-teste da escala de autoeficácia em Processing e as notas de finais em MDM2	143
4.7	Valores Médios das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2	146
5.1	Análise das reflexões no estudo de caso III - MDM3	150
5.2	Categorização dos níveis de satisfação com os aspectos da Estratégia em MDM3	154
5.3	Ranking de satisfação com os aspectos da Estratégia em MDM3	155

5.4	Categorização dos níveis de satisfação com as atividades da Estratégia em MDM3	156
5.5	Ranking de satisfação com as atividades desenvolvidas em MDM3 . . .	158
5.6	Categorização dos níveis de satisfação com os materiais e ferramentas em MDM3	159
5.7	Ranking de satisfação com os materiais, ferramentas e técnicas desenvolvidas em MDM3	161
5.8	Categorização dos níveis de satisfação com o Docente em MDM3 . . .	162
5.9	Ranking de satisfação com os aspectos implementados pelo docente da disciplina em MDM3	163
5.10	Avaliação das competências influenciadas pela vivência na disciplina em MDM3	164
5.11	Ranking de avaliação das competências apontadas pelos estudantes em MDM3	165
5.12	Autoavaliação da atuação e do desempenho do estudante na disciplina em MDM3	165
5.13	Apreciação das dificuldades de aprendizagem apontadas pelos estudantes em MDM3	167
5.14	Apreciação das estratégias de aprendizagem apontadas pelos estudantes em MDM3	169
5.15	Médias das dimensões cognitivas do IACHE em MDM3	174
5.16	Avaliação do suporte de aprendizagem no IACHE em MDM3	176
5.17	Análise das dificuldades de aprendizagem no IACHE em MDM3	177
5.18	Análise dos valores médios do pré e pós-teste da escala de autoeficácia em Processing em MDM3	180
5.19	Análise dos valores médios do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing e as notas finais em MDM3	180
5.20	Valores Médios das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3	183
6.1	Análise dos Fatores da Estratégia - subcategoria Organizacional	188
6.2	Análise dos Fatores da Estratégia - subcategoria Impressões Gerais . .	189
6.3	Análise dos Fatores dos Estudantes	190
B.1	QQPlots para as dimensões Enfoque Compreensivo e Enfoque Reprodutivo do teste IACHE em MDM1	254
B.2	QQPlots para as dimensões Percepção Pessoal de Confiança e Envolvimento do teste IACHE em MDM1	255

B.3	QQPlots para a dimensão organização do teste IACHE em MDM1 . . .	255
B.4	Análise da curva Normal nos histogramas de cada dimensão para o IACHE em MDM1	256
B.5	BoxPlot para o teste IACHE em MDM1	257
C.1	QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Enfoque Compreensivo	260
C.2	QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Enfoque Reprodutivo	261
C.3	QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Percepção Pessoal de Competência	261
C.4	QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Envolvimento	262
C.5	QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Organização .	262
C.6	BoxPlots para o pré e pós-teste IACHE em MDM2	263
C.7	Histograma do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2	264
C.8	Histograma do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2	264
C.9	Histograma das Percepções Pessoais de Competência do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2	265
C.10	Histograma do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2	265
C.11	Histograma do Organização do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2	266
D.1	Análise do gráfico BoxPlot das medidas cognitivas avaliadas pelo instrumento CIS	268
D.2	QQPlots das medidas ARCS avaliadas pelo CIS	269
D.3	Histograma das medidas cognitivas ARCS avaliadas pelo CIS	270
E.1	QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2	272
E.2	BoxPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2	273
E.3	Histogramas do pré e pos teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2	273
F.1	QQPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2	277
F.2	BoxPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2	278

F.3	Histograma das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2	279
G.1	QQPlots da Percepção Pessoal de Competência do pré e do pós-teste no IACHE em MDM3	283
G.2	BoxPlot para o pré e pós-teste IACHE em MDM3	285
H.1	QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	290
H.2	BoxPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	291
H.3	Histogramas do pré e pos-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	291
I.1	QQPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3	295
I.2	BoxPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3	296
I.3	Histograma das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3	297
J.1	QQPlots do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	300
J.2	QQPlots do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	301
J.3	QQPlots da Percepção Pessoal de Competência do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	301
J.4	QQPlots do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	302
J.5	QQPlots da Organização do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	302
J.6	BoxPlot para o pré e do pós-teste IACHE na amostra independente .	303
J.7	Histograma do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	304
J.8	Histograma do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	304
J.9	Histograma da Percepção Pessoal do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	305
J.10	Histograma do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	305
J.11	Histograma do Organização do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente	306

K.1	QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Auto-eficácia em Processing amostra independente	308
K.2	BoxPlots para os resultados pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing para amostra independente	309
K.3	Histogramas do pré e do pós-teste do teste da Escala de Autoeficácia em Processing para amostra independente	309

Lista de Tabelas

2.1	Resumo das características do DBR segundo Wang & Hanning, adaptado de [Wang and Hannafin, 2005]	54
2.2	Estratégias de motivação apontadas pelos docentes	85
3.1	Estatística descritiva para o IACHE em MDM1	122
4.1	Estatística descritiva para o IACHE em MDM2	131
4.2	Análise paramétrica t- Student dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM2	133
4.3	Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM2	133
4.4	Estatística descritiva para o CIS em MDM2	138
4.5	Estatística descritiva para a Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2	140
4.6	Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste da Escala de autoeficácia em MDM2	141
4.7	Estatística descritiva para o SMPSQ em MDM2	145
5.1	Estatística descritiva para o IACHE em MDM3	173
5.2	Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM3	174
5.3	Estatística descritiva para a Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	178
5.4	Análise paramétrica t-Student dos pré e pós-testes da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	179
5.5	Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-testes da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3	179
5.6	Estatística descritiva para o SMPSQ em MDM3	182

6.1	Estatística descritiva das amostras independentes nos pré-teste para o IACHE em MDM2 e MDM3	194
6.2	Teste da homogeneidade das variâncias (Levene) e paramétrico t-Student das amostras independentes nos pré-testes para o IACHE em MDM2 e MDM3	195
6.3	Teste não paramétrico Mann-Whitney-U das amostras independentes nos pré-testes para o IACHE em MDM2 e MDM3	195
6.4	Estatística descritiva das amostras independentes nos pós-teste para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3	196
6.5	Teste de homogeneidade das variâncias das amostras independentes para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3 (ANOVA).	196
6.6	Teste paramétrico One-Way-ANOVA das amostras independentes para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3.	197
6.7	Multicomparações de médias ANOVA <i>post-hoc</i> entre MDM1, MDM2 e MDM3.	198
6.8	Resultado do teste não paramétrica Kruskal-Wallis comparativo sobre os pós-teste do IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3	199
6.9	Estatística descritiva das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pré e pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3	200
6.10	Resultado do teste não paramétrico Mann-Whitney das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pré-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3	200
6.11	Resultado do teste não paramétrico Mann-Whitney das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3	201
B.1	Análise da aleatoriedade da amostra para o teste IACHE em MDM1 .	253
B.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do IACHE em MDM1	254
B.3	Análise da normalidade para o teste IACHE em MDM1	257
C.1	Análise de aleatoriedade da amostra emparelhada do teste IACHE em MDM2	259
C.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do pré e do pós-teste IACHE para MDM2	260

C.3	Resultado do teste de Normalidade para o pré e do pós-teste IACHE em MDM2	266
D.1	Análise de aleatoriedade das medidas cognitivas do CIS	267
D.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do teste CIS	268
D.3	Resultados do teste de normalidade das medidas cognitivas do CIS . .	270
E.1	Análise de aleatoriedade da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2	271
E.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para MDM2	272
E.3	Análise do teste de normalidade do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing para a amostra em MDM2	274
F.1	Análise da aleatoriedade das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2	275
F.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do SMPSQ em MDM2	276
F.3	Análise dos resultados do teste de normalidade das atividades do SMPSQ em MDM2	280
G.1	Análise de aleatoriedade da amostra emparelhada do teste IACHE em MDM3	281
G.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do pré e do pós-teste IACHE para MDM3	282
G.3	Análise da normalidade pré e do pós-teste para o teste IACHE em MDM3	288
H.1	Avaliação de aleatoriedade para Escala de Autoeficácia em MDM3 . .	289
H.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para MDM3	290
H.3	Análise da normalidade do pré e do pós-teste na Escala de Autoeficácia em Processing para a amostra em MDM3	292
I.1	Análise da aleatoriedade das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3	293
I.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do SMPSQ em MDM3	294
I.3	Análise de normalidade das atividades do SMPSQ em MDM3	298

J.1	Análise da aleatoriedade das amostras independentes do pré-teste do IACHE em MDM2 e MDM3	299
J.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento nas amostras independentes do IACHE em MDM2 e MDM3	300
J.3	Análise de normalidade pré e do pós-teste para amostras independentes do IACHE em MDM2 e MDM3	306
K.1	Avaliação dos resultados ao teste de aleatoriedade para Escala de Autoeficácia nas amostras independentes em MDM2 e MDM3	307
K.2	Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para amostras independentes em MDM2 e MDM3	308
K.3	Análise de normalidade pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia para a amostra independente em MDM2 e MDM3	310

Lista de Abreviaturas

AAs	Authentic Assessments
ACM	Association for Computing Machinery
AR	Action Research
ARCS	Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction
CIS	Course Interest Survey
CDIO	Conceiving, Designing, Implementing and Operating
CVA	Comunidades Virtuais de Aprendizagem
DBR	Design-Based Research
DEI	Departamento de Engenharia Informática
DR	Design Research
EaD	Educação à Distância
FCTUC	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IACHE	Inventário de Atitudes e Comportamento de Estudo
IMMS	Instructional Materials Motivation Survey
IPRP	Introdução a Programação e Resolução de Problemas
LDM	Licenciatura em Design e Multimedia
LEI	Licenciatura em Engenharia Informática
LMS	Learning Management Systems

MDM	Mestrado em Design e Multimedia
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development's
P4C	Philosophy for Children
PBL	Problem Based Learning
PISA	Programme for International Student Assessment
POO	Programação Orientada à Objetos
SMPSQ	The Student Motivation Problem Solving Questionnaire
SIEM	Systematical Information Education Method
SRT	Self-Regulation Theory
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UE	União Européia

Introdução

Ao longo dos anos, desde que se identificou o potencial dos computadores e das tecnologias de comunicação como ferramenta pedagógica, vem sendo desenvolvida uma área de investigação interdisciplinar conhecida como Informática na Educação [Pais, 2002, Valente, 1995]. Os grupos de pesquisa nessa área estão presentes em praticamente todas as universidades do mundo, e seus pesquisadores constituem uma massa crítica multidisciplinar, envolvendo contributos educacionais, sociológicos e tecnológicos.

As primeiras pesquisas cuja temática conectava tecnologia e educação foram desenvolvidas nos EUA e Inglaterra, em meados dos anos 70 e início dos anos 80 do século passado, com destaque para as pesquisas de Seymour Papert [Papert, 1980], um dos mais célebres seguidores do renomado teórico educacional francês Jean Piaget. Também nesse período, surgiram as primeiras propostas para a construção de programas educativos, resultando na informatização de algumas práticas pedagógicas já estabelecidas.

O suporte dado pela tecnologia à educação desde sempre se desenvolveu sob a influência das práticas educacionais em voga. Cada vez mais os desenvolvedores procuravam apresentar aos educadores alternativas informatizadas para utilização no cotidiano escolar. Podemos destacar os projetos de ferramentas orientadas à produção e à apresentação de material didático, como os ambientes de autoria, ou ainda, as ferramentas desenvolvidas para serem utilizadas no contexto de atividades de sala de aula, a exemplo dos programas educativos clássicos, os primeiros jogos, além da linguagem LOGO, baseada na aprendizagem construcionista de Papert.

A partir dos anos 90, com o desenvolvimento das diversas teorias cognitivistas, diversos outros projetos da área empenharam-se em identificar formas de preparar os professores, o ambiente escolar e os estudantes para a introdução da informática como ferramenta pedagógica [Wazlawick et al., 2003]. Desde então há notícias de inúmeros trabalhos que descrevem experiências e apresentam resultados de diversos grupos de investigação na construção de ambientes educativos em sinto-

nia com novos pressupostos teóricos de aprendizagem e na avaliação do seu impacto no contexto educacional [Bellamy, 1996, Nickerson, 1995]. Como resultado temos, por exemplo, a evolução tecnológica do conceito de Comunidades de Aprendizagem, bem como o desenvolvimento de ferramentas para gerar Mapas Cognitivos ou Mapas Conceituais [Novak and Cañas, 2006], baseados na “Aprendizagem Significativa” [Ausubel et al., 1978], ou ainda metodologias que utilizam tecnologia como ferramenta didática, a exemplo dos WebQuests desenvolvidos por Bernie Dodge [Dodge, 2001]. Tanto os Mapas Conceituais quanto os WebQuests foram e continuam sendo muito utilizados na educação básica, tendo também sido aplicados com sucesso em diversas propostas educacionais para o ensino médio e para o ensino superior.

A popularização da Internet e a influência das práticas educacionais contemporâneas têm levado ao desenvolvimento de ferramentas com grande apelo à interação social. Cada vez mais há pesquisas direcionadas à aprendizagem em grupo, através de ambientes colaborativos, e orientados ao contexto, que possibilitam tornar mais evidente a conexão entre teoria e prática. Essas tecnologias tornaram mais fácil demonstrar como aplicar determinados conhecimentos ou disciplinas à realidade prática dos estudantes, a partir de simulações e da imersão em ambientes interativos e colaborativos.

As dificuldades sentidas por muitos estudantes na aprendizagem das diversas disciplinas de Informática levaram a que muitos docentes e investigadores começassem a interessar-se por procurar as causas e possíveis soluções para essas dificuldades. Esta atividade levou à definição de uma área que podemos denominar de Educação em Informática, a partir do inglês *Computer Science Education Research*. A importância desta área foi já reconhecida por instituições de referência como a ACM e a IEEE, as quais devotam muita da sua atenção a aspectos educativos. A aprendizagem da programação, pelas dificuldades que provoca, é uma das preocupações centrais de muitos investigadores desta área [Pears et al., 2007].

Muitos professores referem-se frequentemente às baixas capacidades de abstração e de resolução de problemas como as causas das dificuldades apresentadas pelos estudantes [Jenkins, 2002, Lahtinen et al., 2005, Gomes, 2010]. De fato, atualmente um elevado número de estudantes, do nível básico ao secundário, não desenvolve com qualidade diversas das habilidades e competências acadêmicas necessárias para evoluir de maneira mais produtiva na vida universitária, como pode ser comprovado através dos resultados dos Programas Internacionais de Avaliação do Ensino [Ivanissevich, 2003, Dohn, 2007].

Acreditamos que o nível de motivação dos estudantes para a aprendizagem é um outro fator que deve ser levado em consideração. É importante que eles se envolvam com o conhecimento em construção e que encontrem dentro de si a força para superar as suas falhas de base e as dificuldades inerentes desta aprendizagem. Tem se tornado comum encontrar estudantes que desistem e abandonam as disciplinas de programação antes mesmo de tentar solucionar com algum esforço os problemas propostos. Muitas vezes pelo simples fato de não conseguir ver a solução imediatamente, ou porque as primeiras soluções desenvolvidas não funcionam como imaginaram. Em casos extremos, há estudantes convencidos de que nunca serão capazes superar suas dificuldades e vir a escrever um programa para solucionar um problema, por mais simples que seja.

Não é fácil encontrar uma forma de motivar os estudantes e de os estimular a não desistir de tentar ultrapassar as dificuldades que naturalmente se apresentam nesta aprendizagem [Hamza et al., 2000, Roberts, 2000, Wilson and Shrock, 2001]. É necessário fazer com que compreendam que as falhas no conhecimento básico são recuperáveis, que as habilidades necessárias podem ser melhoradas, e incentivá-los a desenvolver e a consolidar um conjunto de competências essenciais. Deste modo consideramos que a promoção da motivação é fundamental em qualquer estratégia pedagógica [Jenkins, 2001, Forte and Guzdial, 2005, Wiedenbeck, 2005].

Este trabalho de investigação procura contribuir para melhorar as condições de aprendizagem inicial da programação. Para isso foi concebida, implementada e avaliada uma estratégia pedagógica, tendo como pano de fundo a preocupação de criar um contexto de aprendizagem estimulante e que possa dar resposta às necessidades individuais de cada estudante. A proposta foi buscar inspiração na Psicologia Educacional, nos pressupostos teóricos das práticas didáticas contemporâneas [Biggs, 2003, Collins et al., 1991], em particular na teoria do incentivo ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo de Matthew Lipman [Lipman, 1991].

Assim, o principal objetivo do nosso trabalho foi definir as componentes de uma estratégia pedagógica que conseguisse modificar a dinâmica tradicional das aulas de programação, de modo a fortalecer o envolvimento dos estudantes e a incentivá-los na busca de novos conhecimentos no contexto da disciplina. Essas componentes foram então avaliadas e combinadas de forma a determinar uma proposta de estratégia pedagógica, com a qual se estabeleceu um contexto de aulas dinâmico, envolvente e cooperativo. Seguiu-se uma abordagem orientada na direção do “ensinar a pensar”, incluindo um conjunto de atividades de estímulo à necessidade de pesquisa dentro das atividades de aprendizagem, além de apelar ao sentido de responsabilização

do estudante para com o seu processo de aprendizagem. O acompanhamento da evolução da aprendizagem e o suporte motivacional foram preocupação constante através do fortalecimento dos canais de comunicação e das relações sociais em sala de aula.

Este documento descreve em oito capítulos o processo investigativo percorrido para a concepção, o desenvolvimento, a implementação e a avaliação da estratégia pedagógica proposta num cenário real.

No capítulo um fazemos uma retrospectiva baseada na literatura de diferentes temas relacionados com o trabalho realizado. São descritos os problemas típicos apresentados por muitos estudantes durante a aprendizagem da programação e discutidas causas possíveis para os mesmos. Apresentamos algumas das propostas de abordagem metodológicas e ferramentas que encontramos na literatura. Também são abordados neste capítulo aspectos teóricos relacionados com a inspiração cognitivista adotada e questões relacionadas com aprendizagem e motivação consideradas relevantes para o desenvolvimento da estratégia desejada.

No capítulo dois descrevemos os requisitos metodológicos que amparam o trabalho de investigação relatado. São abordados a descrição das etapas de desenvolvimento da pesquisa: a questão de investigação, os objetivos, a metodologia empregada, o processo investigativo e de análise dos resultados, bem como apresentamos os materiais utilizados. Dentro do processo investigativo apresentamos as duas primeiras fases relacionadas com a análise preliminar do contexto das disciplinas introdutórias de programação no Departamento de Engenharia Informática (DEI), assim como a concepção da estratégia pedagógica desenvolvida e a identificação dos elementos componentes. Nessa descrição destacamos os pressupostos teóricos que deram suporte à escolha dos componentes, bem como ilustramos o modelo proposto para avaliação dos resultados de sua implementação.

O capítulo dois trata ainda de descrever o contexto no qual a estratégia desenvolvida foi posta em prática. Destacamos as especificações da sua versão inicial, na estruturação através de uma nova disciplina introdutória de programação implementada no curso de Mestrado em Design e Multimídia (MDM), bem como são também descritos as modificações implementadas em cada novo ciclo de refinamento. Também descreve em pormenores os aspectos relacionados com a metodologia de avaliação qualitativa e quantitativa dos resultados dos estudos de caso, e apresenta as informações da composição e valores de referência estatística dos instrumentos cognitivos utilizados nos estudos de caso.

Os capítulos de três a cinco apresentam os resultados obtidos com os três estudos

de casos realizados nos anos letivos entre 2008 a 2010. A apresentação dos resultados demonstra as características de cada turma, tendo sido organizada e comentada em termos dos resultados da avaliação qualitativa e quantitativa para cada estudo de caso individualmente.

No capítulo seis apresentamos uma análise comparativa dos resultados obtidos nos estudos de caso. Essa avaliação comparativa é feita a nível qualitativo e quantitativo, sendo relevante para delinear uma avaliação mais detalhada do impacto dos elementos componentes da estratégia para os objetivos que foram inicialmente estipulados. Essa análise também contempla uma descrição da composição da versão final da estratégia desenvolvida, bem como uma avaliação das limitações de pesquisa encontradas ao longo do processo investigativo. Finalmente, apresentamos as conclusões a que o processo investigativo chegou, bem como a indicação das sugestões de trabalhos futuros relativos aos resultados apurados.

Capítulo 1

Estado da Arte

A aprendizagem de programação é um processo exigente, apresentando dificuldades que têm sido debatidas pela comunidade científica nas últimas décadas. Diversas pesquisas já foram desenvolvidas com o propósito de analisar as dificuldades e propor medidas tendentes a melhorar a aprendizagem de algoritmos e de programação de computadores. Os resultados e propostas conhecidas são muito variados, indo desde abordagens pedagógicas até ferramentas computacionais mais ou menos complexas. Nas seções seguintes vamos abordar estes diferentes aspectos, bem como outros que consideramos importantes para enquadrar o trabalho realizado.

1.1 Dificuldades de Aprendizagem em Programação

A grande motivação por trás das pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem em programação é tentar compreender quais são as causas para os problemas típicos relatados em disciplinas de algoritmos e de programação de computadores, bem como buscar alternativas que possibilitem minimizar e até ultrapassar esses mesmos problemas.

É frequente encontrar na literatura referências aos elevados níveis de insucesso e a taxas de abandono significativas [Sheard and Hagan, 1998, Bruce et al., 2005]. Essa situação reflete as dificuldades de aprendizagem sentidas por muitos estudantes, as quais podem ser reflexo de diversos aspectos que se correlacionam: as dificuldades inerentes da aprendizagem de programação, as falhas nas bases de conhecimento e nas atitudes e estratégias de aprendizagem do estudante, e os contextos e práticas docentes poucas adequadas às necessidades de cada um deles [Gomes and Mendes, 2007, Gomes, 2010]. Nas próximas seções iremos abordar su-

cintamente cada um desses aspectos.

1.1.1 Natureza da Programação

Aprender a programar não é uma atividade trivial, devido ao fato de exigir do estudante uma série de modificações a nível cognitivo, para além de introduzir novos conhecimentos técnicos. Primeiramente, cria a necessidade de modificar o seu modo de pensar, pois é preciso alterar a sua relação de responsabilidade com o sistema informático, enquanto programador. Além disso é preciso compreender os paradigmas de programação e as instruções que integram a linguagem utilizada, e ainda, ter desenvoltura no exercício de habilidades de pensamento e competências académicas para a aplicação do conhecimento de forma contextualizada

Apesar da informática fazer parte do cotidiano dos estudantes desde muito cedo, o nível de transparência da relação usuário e computador envolve-os numa falsa noção de autonomia inteligente dos sistemas informáticos. Inicialmente é complicado fazê-los compreender a diferença entre a noção de transparência que os sistemas devem ter para com os usuários finais e a responsabilidade do programador na concepção e implementação da solução.

O estudante precisa compreender que, enquanto programador, a solução do problema depende mais dele do que do sistema informático. O programa é sua responsabilidade, e a linguagem de programação simplesmente permite que ele traduza a solução de forma compreensível ao sistema informático [Deek and McHugh, 1998, Gomes and Mendes, 2007].

A compreensão integral dos requisitos de um paradigma de programação, do funcionamento das estruturas de programação e da sua utilização na resolução de problemas não é também uma atividade trivial, apresentando um grau de dificuldade elevado para muitos estudantes [Wilson and Shrock, 2001, Wiedenbeck, 2005]. As soluções dificilmente saem à primeira tentativa, e as soluções mais adequadas, de mais alto grau qualitativo, só virão a ser desenvolvidas a custo de muito treino e muita prática.

A aprendizagem de programação pode ser frustrante inicialmente, principalmente porque o estudante tem que **“aprender a aprender com os erros”**, e precisa compreender que antes de fazer programas corretos irá cometer muitos erros no desenvolvimento de soluções parcialmente funcionais e que isso é uma situação normal. Isso pode ser difícil para muitos estudantes, especialmente quando não conseguem reconhecer a real utilidade, necessidade ou relevância dessa aprendizagem para o seu desenvolvimento profissional. E mesmo entre aqueles que reconhecem esses aspec-

tos, a frustração pode advir das dificuldades para ultrapassar as falhas individuais de conhecimento ou da dificuldade em desenvolver um suporte emocional adequado.

1.1.2 Competências e Atitudes dos Estudantes

Como já foi refrido, as dificuldades sentidas por muitos estudantes são influenciadas por diversos aspectos cognitivos, emocionais e comportamentais, dos quais destacamos o estilo de aprendizagem, a qualidade das bases de conhecimento e das competências acadêmicas, as estratégias de aprendizagem, e os aspectos emocionais e de motivação para aprendizagem. Diversos estudos apontam esses como os principais aspectos observados [Jenkins, 2002, Lahtinen et al., 2005, Mead et al., 2006, Caspersen, 2007, Gomes and Mendes, 2007]

As dificuldades dos estudantes são também reflexo de outros problemas decorrentes da crise na educação formal. Estudos sobre as deficiências de formação básica e de desenvolvimento de competências acadêmicas [Delors et al., 1996], conjugados com os resultados das últimas provas de conhecimento em escala mundial, têm despertado as autoridades governamentais para o reconhecimento das falhas qualitativas da educação de nível básico e secundário.

Os resultados das diversas edições do PISA (*Programme for International Student Assessment*) da OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development's*) [McGaw and Lievesley, 2003, McGaw and Watanabe, 2004, OECD, 2007] têm mostrado que muitos estudantes têm finalizado o ensino médio com deficiências graves no desenvolvimento de competências acadêmicas importantes. Os resultados apontam para falhas em habilidades literárias básicas, nas capacidades de ler e interpretar enunciados e informações gráficas, conduzir processos dedutivos e inferenciais sobre conteúdos [Ivanishevich, 2003].

As capacidades de contextualização do conhecimento e de resolução de problemas têm sido reportadas como estando geralmente pouco desenvolvidas nos estudantes que ingressam no ensino superior. A falta de conhecimentos básicos relativos a lógica matemática, assim como a superficialidade do desenvolvimento das habilidades literárias também têm sido identificados como fatores dificultadores da aprendizagem [Deremer, 1993, Wilson and Shrock, 2001, Gomes and Mendes, 2007].

Esses são aspectos da formação prévia ao ensino universitário, que são essenciais para uma vida acadêmica produtiva e para desenvolver as habilidades técnicas propostas pelas disciplinas de programação. A resolução de problemas é antes de tudo uma competência que envolve processos cognitivos como criatividade e racionalidade, a partir de um conjunto de meta-habilidades (abstração, inferência, dedução,

etc). Esses processos se apoiam no exercício de habilidades literárias básicas, tal como ler e interpretar corretamente a descrição de um problema para identificar os requisitos necessários para sua resolução [Gomes and Mendes, 2007, Gomes, 2010].

Para que o estudante consiga iniciar esses processos cognitivos, exercendo suas habilidades mentais para construir uma solução, é necessário que aprenda a contextualizar o conhecimento adquirido. A deficiência no exercício crítico e criativo se reflete na redução das capacidade de aplicar o conhecimento contextualmente, o que dificulta a transformação do seu conhecimento teórico em conhecimento tácito.

As deficiências nesses processos cognitivos podem acabar evoluindo para o desenvolvimento de abalos emocionais. Os níveis de frustração podem refletir-se em menor motivação do estudante para superar as suas dificuldades cognitivas. As consequências associadas às falhas de formação, seja nas bases de conhecimento, seja nas competências acadêmicas, costumam fomentar baixas crenças de confiança. Recuperá-las envolve ações que demandam esforço, dedicação e ritmo individualizados. Nesse sentido, um destaque deve ser dado aos estudos que relacionam as dificuldades de aprendizagem de programação com os vários aspectos de motivação para aprendizagem (intrínseca, extrínseca e social), capacidade de autorregulação e de autodeterminação [Jenkins, 2001, Forte and Guzdial, 2005, Gomes and Mendes, 2007].

A motivação para a aprendizagem tem surgido como um fator importante, uma vez que as disciplinas de programação costumam produzir expectativas negativas e apreensão em muitos estudantes. Essa reação pode ser analisada sob a ótica de pelo menos duas razões possíveis.

A primeira razão resulta da avaliação que os estudantes fazem da qualidade das suas bases de conhecimento [Gomes and Mendes, 2007, Gomes, 2010], assim como da qualidade das estratégias de aprendizagem que se utilizam [Biggs, 1999, Jenkins, 2001, Forte and Guzdial, 2005]. A maioria dos estudantes tem plena consciência das suas dificuldades individuais, nomeadamente em Matemática e Lógica. Muitos também admitem que não dominam corretamente conceitos essenciais dos paradigmas de programação, e nem mesmo as ferramentas que utilizam. Além disso a maioria não tem desenvolvido um método de estudo adequado, para dar suporte à aprendizagem de programação. Há, muitas vezes, uma falta de esforço e persistência, que se associa com o pouco empenho extraclasse e a atenção demasiado focada na memorização de sintaxes.

A outra razão tem a ver com a experiência prévia do estudante com a aprendizagem em programação (aqueles que têm alguma). É comum encontrar estudantes que classificam a sua experiência como entediante, frustrante e, em alguns casos

aterrorizante. É relativamente fácil encontrar estudantes que associam sentimentos negativos às experiências vividas em disciplinas de programação. Alguns alegam que se sentem apreensivos devido ao insucesso experimentado, outros afirmam que a dinâmica das aulas não era cativante ou não os fazia sentir confortáveis para expor suas dúvidas. E ainda há os que indicam que não se consideram minimamente capazes de aprender a programar.

Os aspectos apontados determinam a necessidade de modificações nas crenças de confiança e nas expectativas de sucesso dos estudantes em relação à aprendizagem de programação [Wilson and Shrock, 2001, Wiedenbeck, 2005]. Estudos demonstram que as crenças de confiança se relacionam com o aspecto cognitivo relacionado com a motivação conhecido por “autoeficácia” [Bandura, 1977, Zimmerman, 1990, Pintrich and Schunk, 1996, Margolis and McCabe, 2006], o qual tem grande relação com a motivação intrínseca para a aprendizagem. Esses mesmos aspectos também têm sido observados em pesquisas sobre a sua relação com o sucesso na aprendizagem em programação [Ramalingam et al., 2004, Wiedenbeck, 2005].

Como os níveis de autoeficácia são influenciados pela experiência prévia, a tendência é que os estudantes repetentes apresentem menores índices de autoeficácia, devido ao insucesso anterior. Em alguns casos é possível identificar entre esses estudantes crenças de confiança excessivamente baixas, pois tendem a considerar que nunca serão capazes de escrever um programa para resolver um problema simples. E mesmo estes estudantes têm plena consciência de que, se esperam resultados diferentes dos que têm obtidos necessitam modificar, e muito, suas estratégias de aprendizagem.

Um outro fator cognitivo que tem despertado interesse está relacionado com os estilos de aprendizagem dos estudantes [Entwistle and Marton, 1989, Biggs, 1999, Felder and Brent, 2005]. Sabe-se que os indivíduos têm uma forma muito particular de construir o seu conhecimento, e numa sala de aula o nível de homogeneidade é geralmente relativamente pequeno. Os estilos orientam e influenciam o comportamento de estudo que os estudantes irão desenvolver e apresentar ao longo da vida acadêmica. Cada indivíduo tem uma forma muito particular de produzir conhecimento, pois aspectos como o tipo de atividade realizada e o ritmo da evolução dos conteúdos podem afetar de forma diferente a aprendizagem, de um estudante para outro.

Alguns estudos têm procurado avaliar a influência dos estilos de aprendizagem na aprendizagem de programação, buscando identificar o estilo de aprendizagem preferencial dos estudantes e mostrar como as atividades e contextos da prática

didática tradicional em programação não os contemplam plenamente [Thomas, 2002, Cândida et al., 2007, Gomes and Mendes, 2007]. O nível de envolvimento dos estudantes tem relação com a natureza dos materiais, das ferramentas e das atividades na disciplina. Esse envolvimento pode ser maior ou menor conforme o nível de sintonia entre as atividades e materiais e o estilo de aprendizagem predominante na classe.

Outro fator que torna relevante a observação dos estilos de aprendizagem está no fato de eles orientarem o comportamento de estudo do estudante e em especial a sua abordagem de aprendizagem [Rhem, 1995, Biggs, 1999, Entwistle, 2000]. O envolvimento e a motivação estão fortemente relacionadas com a abordagem de aprendizagem implementada pelo estudante. Para Entwistle [Entwistle, 2000] essa associação entre motivação e aprendizagem se deve ao fato da motivação ser o motor da aprendizagem. É a motivação que cria no estudante a necessidade de envidar esforços para superar dificuldades e reunir condições para vir a aprender algo. As abordagens de aprendizagem se distinguem entre:

- Profunda, associada com a motivação intrínseca, na qual um nível de satisfação está associado e é obtido pelo próprio fato do estudante voluntariamente se envolver ou realizar uma tarefa;
- Superficial, associada com a motivação extrínseca e social, em que o móvel para a realização de uma tarefa se encontra no cumprimento de metas, no desejo de ser aceito, de ser bem avaliado ou na obtenção de algum tipo de recompensa.

A nível de comportamento de estudo, os estudantes com uma abordagem superficial têm mais tendência para a utilização de estratégias de aprendizagem baseadas em técnicas de memorização e reprodução de conteúdos. Os níveis de envolvimento também são tendencialmente mais baixos, uma vez que o estudante costuma empregar apenas o esforço mínimo necessário para chegar a ser bem-sucedido. Para estes estudantes o conceito de bem-sucedido usualmente consiste em atingir as metas mínimas para promoção na disciplina.

Já os estudantes com uma abordagem profunda, naturalmente exibem um comportamento autônomo e maior grau de envolvimento com o conhecimento. Estão também mais interessados na compreensão em nível aprofundado dos conteúdos e no desenvolvimento de competências. O comportamento de estudo desses estudantes costuma ser metódico, com estratégias de aprendizagem ricas, organizadas e regulares, mostrando disciplina e uma boa gestão do tempo.

Contudo, para Biggs [Biggs, 1989, Biggs, 2003] existe ainda uma terceira abordagem de aprendizagem, denominada abordagem estratégica, na qual o comportamento de estudo combina estratégias de aprendizagem da abordagem superficial e da abordagem profunda, conforme a disposição e objetivos próximos do estudante. Nesse tipo de abordagem o estudante objetiva maximizar o seu desempenho acadêmico, estando mais interessados no resultado final da disciplina, ou seja, na nota.

É importante observar que nos três tipos de abordagem os estudantes estão lidando com o desejo de atingir objetivos que culminam com a aprovação na disciplina. A diferença está no tipo de metas e na motivação que os impulsionam, fazendo-os decidir por uma estratégia específica para atingir os objetivos. Dado que a aprendizagem em programação requer muito treino e um considerável esforço, é natural verificar que este tipo de aprendizagem requer modificações a nível de abordagem de aprendizagem dos estudantes [Jenkins, 2001, Cândida et al., 2007, Gomes and Mendes, 2007]. Essas modificações, contudo, podem não estar totalmente em sintonia com o estilo de aprendizagem predominante do estudante, e nesse caso comportamentos de resistência, frustração e pouca efetividade na aprendizagem são reações que facilmente se observam.

Os aspectos sociais e do ambiente de aprendizagem podem também influenciar a alteração da abordagem de aprendizagem adotada por um estudante. Essa influência pode ser ilustrada por situações em que as escolhas dos estudantes, seja em termos de abordagens de aprendizagem seja mesmo na escolha dos cursos, são fortemente influenciadas por outras pessoas, por exemplo colegas mais velhos e a própria família, e por condições sociais, como a percepção de empregabilidade.

1.1.3 Contextos e Prática Docente

Para além das dificuldades causadas pela natureza da programação e pelas competências e atitudes dos estudantes é, também, frequente encontrar na literatura referências a causas relacionadas com a prática docente [Biggs, 1999, Jenkins, 2001, Caspersen and Bennedsen, 2007], com a natureza e o apelo dos materiais e atividades [Kölling, 1999a, Kölling, 1999b, Bennedsen and Caspersen, 2006] e com o próprio suporte institucional [Roberts, 1999, Denning et al., 1981, Catterall, 2008].

A prática docente tradicional nas disciplinas introdutórias de programação tem sido apontada por vários autores como um dos fatores causadores das dificuldades de aprendizagem, especialmente devido:

- A impossibilidade de acomodar plenamente as necessidades individuais dos

estudantes [Jenkins, 2001, Biggs, 2003]. É importante respeitar o ritmo de aprendizagem de cada um e dar suporte aos diversos estilos de aprendizagem existentes nas turmas [Cândida et al., 2007, Caspersen and Bennedsen, 2007];

- A tendência para trabalhar mais com orientação a conteúdos e não tanto a contextos [Jenkins, 2001, Biggs, 2003], bem como a excessiva importância dada aos aspectos sintáticos das linguagens quando comparada com o desenvolvimento de competências para resolução de problemas através da programação [Gomes and Mendes, 2007, Guzdial, 2011a];
- A qualidade dos materiais e ferramentas de programação utilizados não se adequam ao perfil e *background* de muitos estudantes [Deek and McHugh, 1998, Bennedsen and Caspersen, 2006, Gomes and Mendes, 2007];
- O modelo de aulas e a dinâmica empregadas não são vistos como estimulantes pelos estudantes [Jenkins, 2001, Biggs, 2003, Gomes and Mendes, 2007, Guzdial, 2011a];

A adequação das atividades letivas às necessidades individuais dos estudantes é dificultada por diversos fatores, dos quais destacamos a dimensão e o caráter heterogêneo das turmas [Roberts, 1999, Roberts, 2011]. Esta situação deriva essencialmente das elevadas taxas de retenção que as disciplinas introdutórias de programação apresentam frequentemente, bem como de estas disciplinas terem vindo a ser incluídas nos planos curriculares de um número crescente de cursos, no reconhecimento da sua importância em cada vez mais áreas de atividade [Scaffidi et al., 2005, Roberts, 2011]. Em face da impossibilidade de fazer crescer o corpo docente adequadamente, muitas instituições optam por aumentar a dimensão das turmas e juntar na mesma disciplina estudantes de vários cursos diferentes [Roberts, 1999, Jenkins, 2001].

Se o aumento da dimensão das turmas, por si só, já dificulta seriamente o acompanhamento que o docente pode dar à cada estudante, criando condições para ainda maiores taxas de retenção [Roberts, 2011]. A mistura na mesma disciplina de estudantes de vários cursos adiciona um nível de complexidade muito difícil de resolver. Por um lado, o grau de profundidade necessário nos diversos cursos não é o mesmo [Lindholm, 2004, Knobelsdorf and Schulte, 2007, Simon et al., 2010], levando os docentes a efetuar ajustes, por vezes pouco naturais. Por outro lado, os conhecimentos prévios e os interesses dos estudantes são muito diversificados [Guzdial, 2009], tornando difícil ou mesmo impossível o estabelecimento de um contexto de aprendizagem interessante e motivador para todos eles, nomeadamente ao nível do tipo de

exercícios propostos e do estabelecimento de uma relação de utilidade do conhecimento para a vida futura, importante para estimular o envolvimento do estudante com a disciplina [Deci et al., 2001, Zimmerman and Schunk, 2001].

Toda esta situação dificulta a ação inovadora dos docentes mais interessados em questões pedagógicas, pois a carga de trabalho envolvida em inovações tendentes a um maior acompanhamento e à adaptação da prática didática às necessidades dos estudantes é usualmente muito alta, e nem sempre bem vista pelas próprias instituições. Assim, é muitas vezes mais simples manter o que sempre se fez, ainda que os resultados sejam reconhecidamente insatisfatórios [Roberts, 1999, Gomes and Mendes, 2007].

1.2 Propostas Para Suportar a Aprendizagem de Programação

A literatura disponibiliza um elevado número de propostas que têm como objetivo comum contribuir para a redução das dificuldades dos estudantes e, conseqüentemente, melhorar o processo de aprendizagem de programação.

A variedade de propostas é tanta que há dificuldades para classificá-las de forma perfeitamente clara [Deek and McHugh, 1998, Gómez-Albarrán, 2005]. Entretanto, na impossibilidade de discorrer sobre tudo o que está disponibilizado, passamos a destacar algumas propostas, entre ferramentas computacionais e metodologias, para ilustrar o esforço de investigação desenvolvido nos últimos anos neste domínio.

1.2.1 Ferramentas e Materiais

Dado que muitos investigadores nesta área são igualmente docentes de informática, não admira que muitas das propostas pedagógicas envolvam a utilização de ferramentas computacionais especialmente desenvolvidas com objetivos educativos. A ideia tem sido implementar ferramentas para auxiliar os estudantes a desenvolver as competências necessárias para ultrapassar as dificuldades de aprendizagem, nomeadamente exercitando a sua capacidade de abstração e seu raciocínio para solucionar problemas.

A primeira ferramenta desenvolvida para apoiar a aprendizagem de programação de que se tem notícia é a linguagem LOGO [Papert, 1980]. Foi desenvolvida por Seymour Papert como resultado da influência do construtivismo de Piaget. Durante os anos 80 e 90 do século passado, o LOGO ganhou fama como a primeira linguagem

de programação para crianças, devido ao seu apelo lúdico, tendo sido utilizado em diversas propostas educacionais em todo mundo.

A partir da metáfora do LOGO, um micro-mundo programável onde os estudantes podem exercitar as suas competências, foram criadas outras ferramentas, como o Lego-LOGO [Resnick and Ocko, 1994] e o Karel [Pattis, 1981]. Mais tarde apareceram outras ferramentas que, mesmo com características específicas, se baseiam em micro-mundos programáveis pelos estudantes. Como exemplo pode referir-se o Karel++ [Bergin et al., 1996], o JKarelRobot [Buck and Stucki, 2001], o Mundo dos Atores [Mariani, 1998], o Guido van Robot (GvR)[van Rossum, 2004], o Alice [Cooper et al., 2000], o Alice2 [Kelleher et al., 2002] e o Robocod [Long, 2007].

A linguagem Scratch [Resnick et al., 2009] é outra ferramenta recente desenvolvida dentro do mesmo cariz lúdico proposto pelo LOGO, porém utilizando uma metáfora na qual as instruções de um programa são criadas a partir de blocos que se encaixam uns nos outros. Devido às suas características lúdicas estas linguagens têm sido mais utilizadas com crianças, sendo pouco exploradas a nível de ensino superior.

A utilização de recursos visuais é a base de uma grande diversidade de ferramentas que podemos denominar genericamente por ambientes de animação e simulação de algoritmos e programas. Podemos distinguir ambientes de animação de programas específicos (como algoritmos de ordenação) e ambientes mais poderosos que permitem a animação de programas escritos pelos estudantes. Entre os primeiros podemos referir pré-definidos como o xSortLab [Eck, 1996], o *Interactive Data Structure Visualization* [Jarc and Feldman, 1998], *Program Animator* [Boroni et al., 1999] e o *Programming Education System Based on Program Animation* [Miyadera et al., 2000]. No segundo caso incluem-se ferramentas muito diversas, funcionando diretamente como linguagens de programação, outras usando representações gráficas como os fluxogramas. Como exemplo é possível referir o o JELiot3 [Moreno et al., 2004], o BlueJ [Hasster and Hagan, 2004], o OOP-Anim [Esteves and Mendes, 2004], o ProGuide [Areias, 2005], bem como o AnimPascal [Satratzemi et al., 2001] entre outros.

Outras ferramentas desenvolvidas se ocupam da simulação da lógica de algoritmos, uma metáfora computacional para implementar a dinâmica dos testes de mesa e fluxogramas a partir da utilização de recursos visuais. Como exemplos desse tipo de ferramenta podemos citar o SICAS [Gomes, 2000], o AWTM [Medeiros, 2001] e o ATMUF [Cares, 2002]. Temos também nessa categoria ambientes orientados à metodologia de resolução de problemas, a exemplo do A4 [FalkemBach et al., 2003].

As linguagens de simulação de algoritmos foram desenvolvidas para estimular a lógica de resolução de problemas através da escrita de algoritmos. Nestas ferramentas não se empregam estruturas visuais como os fluxogramas, oferecendo apenas ao estudante um ambiente de edição e compilação de soluções numa linguagem de programação ou pseudo-código. Exemplos deste tipo são o MiniJava [Roberts, 2001], o ILA [Lopes and Garcia, 2002], o Raptor [Carlise et al., 2005], G-Portugol [Silva, 2007] e o Portugol [Manso and Santana, 2006].

Com o intuito de facilitar a introdução do estudante aos compiladores convencionais, foram propostos ambientes que costumam estar associados a alguma linguagem de programação conhecida (Basic, C/C++, Java, Lisp, Pascal, etc). Podem ser chamados de compiladores acadêmicos, já que objetivam fazer com que o estudante não se disperse lidando com os requisitos do compilador e se concentre no exercício lógico de entendimento da resolução do problema. Como exemplo podemos referir o clássico Thetis [Freund and Roberts, 1996], além das diversas alternativas contemporâneas tal como o X-Compiler [Evangelidis et al., 2006], DrJava [Allen et al., 2002], AMBAP [Almeida, 2002], LogicBasic [New, 2007], GreenFoot [Kölling, 2009] e AGUIA/J[Santos, 2011].

Os sistemas tutores usam técnicas de inteligência artificial, como os agentes inteligentes, para auxiliar o estudante na sua aprendizagem. O uso de tutores inteligentes tem sido reconhecido como muito útil no apoio à aprendizagem em diversos níveis escolares, uma vez que os agentes conseguem adaptar-se ao ritmo e aos perfis de aprendizagem com alguma eficiência. Nessa categoria podemos destacar o clássico Proust [Johnson and Soloway, 1985], o Intellitutor [Ueno, 1989], o C-Tutor [Song et al., 1997] e o Idyll [Allison et al., 2002].

Ferramentas de suporte ao trabalho colaborativo são também comuns nesta área, sendo possível nos referir a sistemas como o WeScheme [Yoo et al., 2011], o SICAS-COL [Rebelo, 2006], o SAAP [Castro et al., 2002] e o *Learn in Group* [Faria et al., 2005].

Se nos parágrafos anteriores pudemos referir diversas ferramentas computacionais desenvolvidas com fins pedagógicos, é igualmente possível mencionar diversos outros materiais criados com as mesmas preocupações. Podemos destacar a elaboração de instrumentos e testes cognitivos para a avaliação do nível de conhecimentos de programação dos estudantes. Alguns testes são específicos para avaliar o conhecimento independentemente da linguagem [Chatzopoulou and Economides, 2010, Tew, 2010, Bergersen and Gustafsson, 2011]. Nesse ponto destaca-se a investigação dos aspectos cognitivos relacionados com motivação, tanto na criação de instrumentos

de medição como na definição de ações de intervenção positiva em sala de aula [Svinicki, 1999].

Outros instrumentos foram desenvolvidos para avaliar aspectos que podem auxiliar o docente na identificação dos níveis das crenças de confiança dos estudantes. Nessa categoria enquadrados as escalas associadas a autoeficácia em programação [Compeau and Higgins, 1995, Cassidy and Eachus, 2002]. A avaliação dessa medida de motivação em particular pode servir como um importante indicativo sobre a tendência para o abandono prematuro na disciplina [Martins et al., 2010].

Quando soluções baseadas na observação de aspectos como a autoeficácia estão em foco, o que se pretende é utilizar estratégias para modificar nos estudantes as suas percepções pessoais de competência para aprender a programar. Usualmente, o objetivo é tentar identificar que partes da aprendizagem levam um determinado estudante a um nível negativo de autoeficácia. Para isso são desenvolvidas escalas que se focam sobre aspectos específicos, tais como conceitos básicos e avançados em programação [Compeau and Higgins, 1995, Cassidy and Eachus, 2002], conceitos dentro dos paradigmas de programação, ou ainda, sobre uma linguagem de programação em particular [Ramalingam and Wiedenbeck, 1998, Askar and Davenport, 2009].

A partir dos resultados obtidos com estas escalas é possível implementar ações de intervenção para tentar modificar as crenças negativas do estudante. Elas costumam estar fortemente estabelecidas e, dependendo do caso, é preciso empenho do docente para fazer o estudante abandonar a convicção de que é incapaz de superar suas dificuldades e aprender a programar. Em programação, as falhas de conhecimento em conceitos básicos, assim como a baixa confiança no seu domínio, são suficientes para comprometer a aprendizagem.

1.2.2 Abordagens Metodológicas

Na literatura é, também, possível encontrar propostas de abordagens alternativas às tradicionais, tendo como objetivo criar melhores condições de aprendizagem para os estudantes [Sheard and Hagan, 1998, Gomes and Mendes, 2007, Gomes, 2010]. Algumas delas são mais genéricas procurando dar resposta às dificuldades generalizadas de muitos alunos, particularmente nos campos das Ciências e das Engenharias.

O programa americano de reestruturação das matrizes curriculares do ensino básico e médio denominado STEM (acrônimo para *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), procura reforço para conseguir estabelecer o contexto “ciência na sala de aula” [Kuenzi, 2008, Morrison, 2006]. Esta iniciativa tem sido fomentada pelo governo americano e posta em prática nos últimos 20 anos, na ten-

tativa de recuperar e minimizar os riscos futuros para o desenvolvimento científico e inovação tecnológica. O fato da tecnologia fazer parte do cotidiano contemporâneo e os avanços tecnológicos requererem diversas novas habilidades dos novos profissionais, torna indispensável reconhecer a necessidade de haver um alinhamento entre as habilidades e conhecimentos científicos a serem desenvolvidos no processo escolar formal.

Motivação semelhante foi responsável pela surgimento de uma abordagem curricular para o ensino específico de Engenharia, conhecida por abordagem CDIO (*Conceiving, Designing, Implementing and Operating*) [Crawley, 2001]. A abordagem CDIO procura orientar a formação em Engenharia para o desenvolvimento de competências primordiais para os futuros engenheiros, a nível técnico e empresarial. Esse modelo, desenvolvido pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), tem inspirado a reconfiguração de disciplinas para dar suporte ao desenvolvimento de habilidades pessoais e interpessoais associadas com competências técnicas essenciais para o desempenho profissional do engenheiro.

Outra iniciativa semelhante é o SIEM (*Systematical Information Education Method*) [Dohi and Nakamura, 2004], uma metodologia que foi desenvolvida e implementada desde 2001 pela Universidade Tokyo Denki, para acomodar novos conceitos a serem aplicados no ensino superior japonês. Entre essas modificações podemos citar a substituição do modelo baseado em calendário escolar para um sistema de créditos, a organização das cadeiras por semestre e a introdução de um sistema de notas baseado num ponto médio de aproveitamento.

A aplicação do SIEM no ensino/aprendizagem de programação, como em noutras áreas, leva a uma modificação substancial dos métodos tradicionais. Por exemplo, as recomendações SIEM aboliram as aulas essencialmente expositivas, incentivando a ação prática sobre o conhecimento. As aulas não podem ultrapassar dois períodos consecutivos de 50 minutos onde, após exposições rápidas de não mais do que cinco minutos, atividades correlacionadas com a exposição devem ser propostas, desenvolvidas e finalizadas. A maior parte do material é disponibilizado com muita antecedência através da Web, pelo que as exposições são curtas e objetivas, sendo o tempo de aula gasto de forma mais produtiva na resolução de exercícios e no esclarecimentos de dúvidas. O SIEM preconiza igualmente um forte envolvimento dos estudantes que devem assumir a sua parcela de responsabilidade na sua própria aprendizagem, bem como na própria avaliação do modelo didático em uso.

Na literatura têm sido relatados esforços de muitos investigadores na procura de alternativas a nível metodológico para apoiar a aprendizagem da programação

[Pears et al., 2007]. De um modo geral, muitas abordagens têm relacionado as dificuldades de aprendizagem com os aspectos mais profundos, nomeadamente da motivação para a aprendizagem [Jenkins, 2001, Forte and Guzdial, 2005, Guzdial, 2010, Guzdial, 2011a]. A natureza não trivial da aprendizagem de programação é um fator que afeta o nível de envolvimento dos estudantes, pelo que é importante encontrar formas de aumentar o envolvimento, incluindo, por exemplo, ações para tornar o conteúdo o mais compatível possível com o perfil do estudante. Isso pode facilitar as conexões entre o conhecimento teórico e o prático, associando às atividades materiais e ferramentas apropriados ao perfil e à abordagem de aprendizagem do estudante, contribuindo também para fortalecer as suas crenças de confiança [Brown, 1992, Biggs, 2003].

As abordagens orientadas a contextos costumam dar um melhor suporte a ações relacionadas com a manutenção de diversas medidas cognitivas de motivação para aprendizagem [Keller, 2009, Margolis and McCabe, 2006]. Muitas pesquisas que abordam a motivação na aprendizagem em programação acabam por também levantar questões em torno da aprendizagem contextualizada, como ilustrado por Guzdial [Ben-Ari, 2004, Guzdial, 2010]. No seu artigo *“From science to engineering”* [Guzdial, 2011a] este autor afirma que parte dos problemas relacionados com o ensino em computação têm relação com a falha dos professores em considerar uma abordagem cognitiva mais elaborada. O foco nos conteúdos acaba superando o empenho dos docentes na elaboração de contextos.

A aprendizagem contextualizada costuma ser mais significativa, e os contextos são importantes para envolver o estudante [Guzdial, 2006, Forte and Guzdial, 2005, Guzdial, 2009]. Quando o professor, além de conhecer o perfil do seu estudante, considera quais são suas aspirações e expectativas, é mais fácil conseguir-lhe demonstrar como o conhecimento em programação pode ser útil, possibilitando promover o aumento do envolvimento dos estudantes com os conteúdos e atividades.

Guzdial utiliza como exemplo o trabalho desenvolvido por Halloun e Hestenes [Hestenes, 1987, Hestenes et al., 1992], que mostraram como a preocupação com o contexto e a motivação dos estudantes permitiram tornar o ensino de Física mais envolvente. Hestenes identificou o que designou por “influências das preconcepções errôneas do senso comum” na aprendizagem de conceitos de Mecânica, que são crenças erradas sobre conceitos chave de Mecânica persistentemente consideradas como corretas no pensamento dos estudantes. A dificuldade dos estudantes em compreender corretamente outros conteúdos estava na necessidade de primeiro fazê-los abandonar essas crenças e preconcepções incorretas.

Assim, Hallowin e Hestenes concluíram que modificações na didática seriam necessários, pois o docente tem que alterar a forma de abordar o conteúdo, orientando em primeiro lugar o processo de desconstrução e reconstrução do conhecimento do estudante em relação ao “senso comum”. Esta modificação didática tem sido relatada como relevante e necessária na transformação das aulas de Mecânica, em experiências de aprendizagem significativa, e com melhores resultados do que a prática tradicional no ensino de física de um modo geral [Lawson and McDermott, 1987, Tao, 1997].

A própria experiência docente de Guzdial no *College of Computing do Georgia Institute of Technology (Georgia Tech)*, lecionando programação para estudantes que não são de Engenharia ou de Computação, tem demonstrado a importância do nível de contextualização para que a aprendizagem em programação se torne mais envolvente [Forte and Guzdial, 2005, Guzdial, 2006, Guzdial and Ericson, 2007]. Guzdial tem utilizado a abordagem STEM e contextos multimídia em suas disciplinas de programação, contribuindo para mostrar a real necessidade de modificações de caráter pedagógico na atuação dos professores de programação. Principalmente demonstra a importância e a necessidade de buscar inspirações atualizadas na psicologia educacional e aplicá-las na prática didática [Guzdial, 2010, Guzdial, 2011b].

Sem desconsiderar todas as ferramentas e ambientes de apoio à aprendizagem de programação disponibilizada nos últimos 30 anos, Guzdial alerta que as dificuldades enfrentadas em programação não são muito diferentes daquelas identificadas por Hestenes [Hestenes, 1987, Hestenes et al., 1992]. Os estudantes de programação têm falhas nas bases de conhecimento em Matemática, deficiências nas habilidades de abstração e no pensamento lógico, além de dificuldades na sua forma de pensar para chegar a soluções. Praticamente o mesmo poderia ser dito sobre as anomalias de pensamento identificadas por Hestenes nos estudantes de física.

No entanto, o empenho na busca por soluções em programação tem passado mais pelo “olhar para fora da prática didática”, quando se deveria olhar para dentro. Guzdial alega que o salto qualitativo alcançado pelos educadores em Física é, principalmente, resultado da revisão de práticas didáticas e da adoção de abordagens fortemente orientadas para contextos. Uma modificação importante para o aumento do envolvimento dos estudantes, tornando-os mais receptivos a aprender a fazer ciência [Caspersen and Bennedsen, 2007, Guzdial, 2011a]. Esses são aspectos que deveriam também ser observados e que podem trazer grandes benefícios para os docentes de programação.

A aplicação de metodologias de aprendizagem baseadas em contextos, tais como abordagens inspiradas em STEM, CDIO, SIEM, entre outros, têm sido reporta-

das como alternativas para aumentar a motivação dos estudantes em disciplinas de programação. Em [Hamza et al., 2000, Roberts, 2000] podemos encontrar sugestões interessantes para que os docentes implementem modificações no cotidiano da disciplina, enquanto em [Wilson and Shrock, 2001] reforça a ideia de que as falhas de bases matemáticas podem ser menos importantes para influenciar o envolvimento dos estudantes, na medida em que aumenta o nível de conforto que eles sentem com o conteúdo.

As abordagens contextuais podem implicar em alterações a nível de currículos, de prática pedagógica e de materiais e atividades de aprendizagem. Por exemplo, podemos destacar contextos como a aprendizagem baseada em projetos *hands-on* [Lewandowski et al., 2005], a dinâmica da aprendizagem baseado em problemas (PBL- *Problem Based Learning* [Nuutila et al., 2008], e a aprendizagem significativa proposta pela metodologia *Just-in-Time Teaching* (JiTT) [Bailey and Forbes, 2005].

Abordagens baseadas no desenvolvimento de jogos [Kölling and Henriksen, 2005], em competições em plataformas de programação [Rosenbloom, 2009, Manne, 2000], e ainda o uso metodologias para o desenvolvimento de software, como a programação em pares do *Xtreme Programming* [Williams et al., 2002] também tem sido reportadas na literatura como relevantes contextos didáticos para a aprendizagem em programação.

A criação de contextos interessantes também pode ser obtida a partir do uso de linguagens ou ferramentas específicas para determinados perfis de estudantes, como o MatLab [Sayood, 2006] para engenheiros, o Alice [Cooper et al., 2000] para programação visual, com forte apelo para o aumento do envolvimento do público feminino, ou ainda através do Processing [Shiffman, 2008, Reas and Fry, 2007], para designers e artistas gráficos.

As práticas de reforço de aprendizagem através de atividades não presenciais em ambientes individuais ou colaborativos se desenvolveram muito com as TICs, e podem ser suportadas pelos chamados *Learning Management System* (LMS). As plataformas de gestão de aprendizagem incluem funcionalidades de comunicação, que podem servir de suporte ao funcionamento de abordagens baseadas em comunidades de aprendizagem. Atualmente essas plataformas já incorporam igualmente mecanismos próprios para o desenvolvimento de testes, envios de trabalhos e conferências (workshops).

Por isso as plataformas de gestão de conhecimento são utilizadas também para auxiliar a dinamizar as aulas, diversificar atividades e dar suporte a atividades de acompanhamento individualizado dos estudantes. Entre estas plataformas pode-

mos referir o AulaNet [Lucena et al., 1999], o TelEduc [Rocha, 2002], o TopClass [Systems, 2007], o Moodle [Dougiamas, 2007], o RooDa [Behar and Leite, 2006] e a plataforma Blackboard [Bradford et al., 2007].

1.3 Aspectos Teóricos Relevantes

O processo investigativo desenvolvido estabelece a necessidade de avaliação de diversos aspectos teóricos relevantes, dada a característica interdisciplinar da proposta em questão. Desse modo, além dos aspectos levantados na revisão literária relacionados com metodologias e ferramentas desenvolvidas para apoiar o ensino de programação, os aspectos cognitivos relacionados com a aprendizagem devem ser naturalmente abordados.

1.3.1 Ensinar a Pensar

Na antiguidade, os filósofos tinham a preocupação de fazer com que as pessoas, no caso os seus pupilos, exercitassem as suas capacidades cognitivas. Na idade média, a educação também era um privilégio das elites, e o exercício do pensamento uma prática restrita a poucas pessoas. A partir da Revolução Industrial, a necessidade de mão de obra determinou, não apenas o êxodo do campo para as cidades, mas também a necessidade de dotar as pessoas com capacidades para se ajustarem às novas exigências da era moderna. Como os conhecimentos do homem do campo já não eram suficientes para que se estabelecesse na vida urbana, foi preciso encontrar mecanismos para o qualificar e convertê-lo num cidadão útil à nova ordem econômica. Essa foi a principal motivação para a massificação da educação, que atingiu o seu auge na era contemporânea, quando a influência das exigências econômicas fizeram da teorização Fordista e Taylorista modelos que inspiraram reformulações nos programas educacionais em diversos aspectos [Capra, 1982, Morin, 2003].

Recordamos que muita da organização do sistema educacional tradicional foi herdado da institucionalização do conceito de “colégio” pelos Jesuítas a partir do século XVI, na reorganização disciplinar e na racionalização e no controle da prática de ensinar e aprender. Essa estruturação, que também tem semelhanças com a doutrina das organizações militares, deu-se através de: fixação de programas de conteúdos, da distribuição dos aprendentes em classes diferenciadas por faixa etária, na edificação de métodos de ensino, na instauração dos exames de conhecimento, na formalização dos graus e na observância das regras disciplinares (religiosa, moral e cívica) [Aranha, 2006, Ferreira, 2007, Miranda, 2009]. O modelo jesuítico não ficou

imune às influências da filosofia positivista no pensamento sociológico e científico proposto por Comte no século XVIII, de modo que se verifica a ruptura do modelo organizado, relegando à categoria de superficial tudo que não seja puramente científico: o teológico e o metafísico [Aranha, 2006, Ferreira, 2007].

Inspirado pelo positivismo filosófico, o modelo educacional é então impregnado pela ideia do pragmatismo, e o ideal da educação utilitária difundido por Herbert Spencer (1820-1903)¹ institui a pedagogia positivista. Sob essa ótica, o indivíduo educado é, antes de tudo um ser útil, preparado intelectualmente para o exercício eficiente de um ofício, recompensado pela construção de uma sociedade esclarecida e produtiva. Independentemente das muitas teorizações sobre a aprendizagem desenvolvidas nos séculos XIX e XX, e mesmo da flexibilização e da humanização da prática didática observadas deste então, a Escola é uma instituição por natureza positivista. A sua organização aperfeiçou um processo de formatação do indivíduo, baseado na transmissão de informação, que desvaloriza o contexto e história de vida dos aprendentes, fragmenta o conhecimento em nichos desconexos, condiciona a criatividade através da supervalorização da disciplina, numa dinâmica onde o professor é o sujeito ativo, enquanto o estudante se reduz a um mero objeto [Freire, 1997, Morin, 2003]².

O movimento do pensar crítico teve início na década de 70 quando as idéias de Vigostky e Bruner atraíram a atenção de muitos educadores americanos, ávidos por fatores que estimulassem uma revolução na forma do ensinar contemporâneo.

A crise educacional já despontava, e do ponto de vista de parte dos educadores da época, centrava-se no descontentamento com a prática pedagógica e com os baixos resultados qualitativos que um número cada vez maior de estudantes apresentava. Esses educadores estavam a iniciar uma reflexão sobre as suas práticas em sala de aula, e começaram a observar que o modelo educacional baseado na pedagogia de transmissão pura e simples de conhecimentos obtinha resultados quantitativos e qualitativos mínimos na internalização de saberes por parte dos estudantes. E, pior, os estudantes se mostravam cada vez mais desinteressados, tanto pelo conhecimento como pela aquisição deste.

A reação apática que os estudantes apresentavam em relação aos conteúdos das disciplinas, é notado até hoje, e a falta do emprego consciente do raciocínio e da lógica levaram diversos educadores e teóricos educacionais a reunirem-se em con-

¹Referente a sua obra mais conhecida Educação Intelectual, Moral e Física publicada pela primeira vez em 1861.

²É importante lembrar que Paulo Freire em sua obra dificilmente utiliza as palavras “positivismo” ou “positivista” quando se refere ao modelo da escola e da prática didática tradicional. Em seu lugar utiliza o termo “Educação bancária”.

ferência ³ com o objetivo específico de analisar as práticas educacionais e da investigação científicas sobre as capacidades e habilidades do pensamento da época, tentando identificar problemas e soluções que envolviam o processo de aprendizagem e, ainda a troca de experiências. Através desse evento foi possível identificar com maior clareza o cenário da crise educacional que estava a ser vivido, especialmente devido à falta de exercício reflexivo por parte dos estudantes.

A transformação desejada no setor educacional visava dar à escola e a seus professores oportunidades para substituir o *ensinar a aprender* já algo esgotado pelo *ensinar a pensar*. Para que esse objetivo pudesse ser alcançado as influências de Vygotsky e Bruner foram ampliadas, e os conceitos eleitos para nortear a transformação eram: pensamento, habilidades cognitivas e metacognição.

Matthew Lipman [Lipman, 1988, Lipman, 1991] foi um dos teórico educacionais também presente à essa Conferência, e cujas ideias tecem discussões importantes para o cenário da pesquisa acadêmica sobre as essências dos problemas educacionais e de aprendizagem nos EUA desde a década de 1980. As suas ideias sugeriram alternativas que têm motivado muitas transformações nas práticas didáticas, no sentido de tornar os estudantes mais adeptos a aprender a pensar e a refletir sobre o conhecimento. Sobretudo, as transformações propostas por Lipman constituem medidas que façam o processo educacional formal se tornar mais agradável e eficiente do ponto de vista da formação de indivíduos racionais e críticos.

A obra “O Pensar na Educação”, que foi utilizada como base para definição das premissas deste trabalho de investigação, é particularmente interessante, pois Lipman apresenta as suas caracterizações e teoriza sobre o desenvolvimento do pensamento a partir do discurso filosófico [Lipman, 1991]. Sobretudo, Lipman defende uma modificação que não se limita a alterações na forma de gestão institucional, mas principalmente das atribuições dos docentes, pois que a formação de qualidade está diretamente relacionada com a prática didática de qualidade. A prática docente teria que regressar a prática educadora dos mestres filósofos da antiguidade, pois que era chegada a hora de ultrapassar a simples transmissão de conhecimento para abraçar o ofício de formar cidadãos pensantes.

Lipman foi um dos precursores do movimento P4C (Filosofia para Crianças, do inglês *Philosophy for Children*) [Sayce and McDonaldl, 2010] e sua proposta passa pelo estímulo da retomada do ensino socrático[Lipman, 1988]. O discurso filosófico,

³Conferência no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Aprendizagem da Universidade de Pittsburgh, organizada pelo Instituto Nacional de Educação, que reuniu diversos teóricos da educação, pesquisadores da psicologia escolar e psicólogos da cognição, entre os quais estavam presentes Gilbert Ryle e Jerome Bruner [Lipman, 1991]

enquanto prática pedagógica, seria a melhor forma de transformar os estudantes em indivíduos críticos, tornando a vivência escolar mais agradável e eficiente do ponto de vista da formação de indivíduos racionais, críticos, reflexivos, criativos e espontâneos. Tornaria mais fácil também desenvolver noções de ética e cidadania, já que a proposta não negligencia os aspectos sociais e comportamentais que os estudantes também devem desenvolver conscientemente, como o combate ao preconceito e à alienação.

Ao apresentar as suas teorias sobre o desenvolvimento do pensamento a partir do discurso filosófico, Lipman defende a modificação da atitude dos professores primários, de forma que eles se comprometam mais com o papel de educadores e formadores de cidadãos. Outro aspecto defendido é a transformação da dinâmica da sala de aula como uma ação inevitável para que a Escola cumpra mais eficientemente a sua obrigação social no desenvolvimento de indivíduos educados em conhecimento, em cultura e em plena consciência para exercer a cidadania, desde a infância até a universidade.

Os modelos institucionais, segundo Lipman, que constituem os pilares de muitas sociedades ocidentais são a família, o estado e a escola [Lipman, 1991]. De todos, a escola tem convivido com um dilema secular de estar sob um forte controle e influência, ora de uma, ora da outra, das duas instituições restantes. Isso porque a vivência escolar é a forja da sociedade, uma vez que ela deve representar e passar às gerações, de maneira coerente e coesa, os valores defendidos tanto pela família, quanto pelo estado, os quais em muitos contextos históricos e sócio-culturais, não são coincidentes.

Os valores institucionais da escola não são puramente dela, uma vez que são influenciados pelas exigências da Família e do Estado, que delegam na escola uma série de funções enquanto formadora dos indivíduos para viver em sociedade. Essa dialética justifica, em grande parte, o temor que antecede toda e qualquer possibilidade de mudança potencial nas normas que regem o modelo institucional escolar. Essa perspectiva conservadora transformou a escola com tamanha rigidez que acabou por a levar a resistir a todo tipo de transformação de seus valores institucionais. Isso explicaria, entre outras coisas, o porquê de muitos diretores e professores não terem plena confiança no modelo educacional que empregam, e no qual foram, eles próprios, preparados.

Em defesa de sua legitimidade, a escola recorre ao critério que formalmente a diferencia dos valores defendidos pela família e pelo estado, a racionalidade, sobre o qual o princípio da organização escolar está apoiado. Entretanto, Lipman deixa

claro que o conceito de racionalidade que deveria ser empregado segue na direção do que ele chamou de “ser razoável”. Isto é, aquele que faz uso da racionalidade temperada pelo julgamento e pelo bom senso.

Partindo dessa perspectiva da racionalidade, Lipman responde de maneira bem diferente, ao mesmo dilema que Kant enfrentou ao questionar a possibilidade de a educação para a *racionalidade* não estar dissociada da educação para o *pensar*. A resposta de Lipman a essa questão está no compromisso de fazer as pessoas pensarem por si, através de uma educação que se desenvolvesse no que ele chamou de “Comunidade de Investigação”. Uma proposta educacional cujo objetivo está muito longe da “subserviência voluntária a princípios universais” advogados por Kant.

A educação a que Lipman se refere, na verdade, nada mais é do que estabelecer um processo educacional que consiga recuperar o comportamento ativo, criativo e inquisitivo presente nos estudantes muito antes de serem submetidos ao processo formal de educação, estimulá-los e preservá-los durante todas as etapas escolares. Antes do jardim de infância, as crianças já desenvolveram os elementos essenciais para participarem de uma comunidade de investigação, pois que a sua aprendizagem é constante, iniciada na convivência familiar e na descoberta do universo que as cerca.

O processo educacional formal e o seu ambiente rígido e hierarquicamente estruturado vai, pouco a pouco, se ocupando de inibir todas essas capacidades naturais. Esse processo vai continuamente transformando os estudantes em agentes passivos de um sistema educacional apático e enfadonho. Para uma grande parcela dos estudantes cedo o processo educacional se converte em um período que, se não fosse pelo aspecto social, poderia ser descrito como uma provação, uma experiência tediosa e obrigatória para sua formação enquanto cidadãos [Robinson, 2006].

A crítica de Lipman não está especificamente direcionada aos professores, pois eles fazem na sala de aula aquilo que foram instruídos a fazer. A crítica é especialmente dirigida ao modelo utilizado para a preparação do professor. Uma análise do processo de formação da conduta acadêmica seria talvez o ponto no qual as transformações sejam mais necessárias para que se concretize o “**ensinar a pensar**”.

Isso equivaleria ao princípio expresso por John Dewey⁴ que apoia a transformação dos currículos escolares, de forma que permitam o desenvolvimento de **métodos** e hábitos para o pensamento reflexivo, estabeleçam **condições** de motivação e orientação da curiosidade dos estudantes, afim de promoverem um **fluxo de su-**

⁴Lipman *Apud* John Dewey, in *How We Think* (Nova Iorque: Heath, 1933, pgs. 56-57) entre outras indicações de reformulação curricular de elevada importância educacional em [Lipman, 1991]

posições e acabem por favorecer o **encadeamento lógico** na sucessão de ideias e conteúdos. Prover um sentido de sequência às disciplinas para que se desenvolvam os modelos de racionalidade, organização e crescimento que o estudante necessita para progredir no desenvolvimento da qualidade do seu pensar.

A escola passou tanto tempo aprimorando políticas pseudodemocráticas, que culminaram muitas vezes num conjunto bastante amplo e sofisticado de práticas para melhorar os currículos. Estas acabaram por se traduzir apenas em melhorias dos conteúdos e nem sempre no contexto de apresentação desses mesmos conteúdos. De certa forma, frequentar as aulas para os estudantes há muito deixou de ser estimulante e se transformou sob diversos aspectos em um mal necessário. Uma espécie de estágio sociocultural, obrigatório, pelas convenções sociais e imposições econômicas do mundo ocidental.

A educação formal deixou de ser um espaço de construção de conhecimento e interação cultural, resumindo-se a um estágio de convivência acadêmica, em diversos casos entediante, imposto e não realmente desejado. É imperioso transformar essa concepção de escola que permanece na consciência de diversos estudantes, renovar a sua constituição e missão cultural e acadêmica. É essencial apresentar práticas pedagógicas que valorizem o contexto de aprendizagem para que a aquisição de conhecimento seja a motivação natural do estudante.

A desvalorização de uma análise do processo de formação da conduta acadêmica, seria talvez o ponto no qual as transformações sejam necessárias para que se concretize o “ensinar a pensar”. Isso equivaleria ao princípio expresso por Lipman, citando o pensamento de John Dewey [Dewey, 1933, Dewey, 1938], que apoia a transformação dos currículos escolares, de forma que eles permitam o desenvolvimento de métodos e hábitos para o pensamento reflexivo e estabeleçam condições de motivação e orientação da curiosidade dos estudantes.

Essa proposta de Dewey expõe a necessidade de Lipman em diferenciar as práticas acadêmicas estabelecidas como prática “normal” e a prática “crítica”, assim como estabelece a necessidade de diferenciar o seu entendimento entre os conceitos de “prática” e “método”, uma vez que a prática implica uma ação metódica, mas não essencialmente reflexiva, a exemplo das tradições e costumes culturais. Isto posto, a ótica da prática normal tem sido a base para o que pedagogicamente chamamos de prática tradicional. Embora uma infinidade de elementos individuais constitua o comportamento e o exercício do educador, a prática do ensino da atualidade, no entanto é essencialmente positivista. Mesmo que a prática tradicional seja reconhecidamente inadequada, ainda assim ela tem sido mantida, ou porque não se tenham

alternativas conhecidas, ou ainda, porque as alternativas tenham sido consideradas inviáveis para os contextos educacionais.

De facto, Lipman se reporta a muitas pesquisas que foram feitas para justificar e consolidar práticas educacionais tradicionais, não trazendo como resultado quaisquer benefícios para a prática educacional efetiva, e o contrário também é verdade. Foi o que Veblen⁵ chamou de “**incapacidade treinada**”, referindo-se ao facto de os professores reproduzirem em suas salas os comportamentos a que foram expostos durante os cursos de formação.

Adicionalmente, Veblen destaca o isolamento e a ilusória solidariedade praticada entre os professores quanto à inovação da sua prática pedagógica e à de seus colegas. A inovação quanto à prática pedagógica de um ou outro professor é bem aceita, desde que seja limitada e a possibilidade de que venha a afetar a prática dos demais seja remota. A prática tradicional já foi delineada pelos currículos escolares e pelos editores didáticos⁶. Entretanto, estes últimos se baseiam ou em sumidades acadêmicas da prática normal com limitado exercício efetivo da prática, ou em práticos normais autônomos de conhecimento teórico reduzido.

Todas essas limitações e exclusões de perspectivas variadas sobre os currículos escolares acabam por dificultar a viabilidade de modelos alternativos, tornando a rigidez institucional ainda mais forte. Isso acaba reforçando o que Lipman definiu como prática didática normal. Considerando todos esses fatores, ele finalmente delineia um processo com o qual seria possível transformar a prática didática normal em prática didática crítica, a partir dos seguintes passos [Lipman, 1991]:

- Crítica à prática dos colegas, que requer análise e reflexão sobre a prática do outro que poderá, quase sempre, se traduzir em grandes esclarecimentos sobre as razões e consistências da prática corrente;
- Autocrítica, pois a reflexão da prática alheia traz a tona questionamentos que podem facilmente ser aplicados à sua própria prática;
- Correção da Prática dos Colegas, e finalmente;
- Autocorreção, que sem dúvida é a etapa que requer mais esforço para ser atingida.

⁵Lipman *Apud* Thorstein Veblen, in *The Higher Learning in América* (Nova Iorque: Sagamore, 1957) em [Lipman, 1991]

⁶Seria o que em Portugal vem sendo desenvolvido pelas instâncias do Ministério da Educação na elaboração e avaliação de material didático na orientação da composição de currículos durante as reformas do ensino infantil e fundamental.

A transformação da prática normal em prática crítica proposta por Lipman o levou a reconhecer a veracidade da convicção de Dewey, de que todo o modelo educacional tradicional se distanciou do “ensinar a pensar”, pura e simplesmente por não considerar o processo educacional como um processo investigativo, valorizando o conhecimento ao invés do processo de sua aquisição. A motivação para o pensar do estudante não está no resultado do problema, mas em todo esforço dele necessário no processo de resolução do problema. Para Dewey a monotonia inerente ao processo educacional tradicional só será solucionada quando a sala de aula seguir o modelo de investigação científica. Esse modelo seria para Lipman a “comunidade de investigação”, a dinâmica que propõe para restabelecer o ensino socrático enquanto prática didática crítica.

É importante ressaltar que desde há muito tempo o ambiente de sala de aula e a própria instituição escolar tem sofrido transformações. A escola tem continuamente incorporado os preceitos democráticos sem prejuízo à sua organização hierárquica, e introduzido elementos afetivos para humanizar o processo de aprendizagem e aproximar estudantes e professores. Principalmente, pelo reconhecimento da importância da relação social e interpessoal em sala de aula, que torne o professor capaz de compreender as necessidades específicas dos estudantes, e torne os estudantes parceiros dos professores na superação das dificuldades de aprendizagem. Apesar de todas essas renovações, o modelo escolar tem estado longe do ideal de comunidade de investigação proposto por Lipman.

Essa comunidade que Lipman propõe se constitui na transformação da sala de aula no laboratório de processos de aquisição de conhecimento defendido por Dewey. Neste professores e estudantes têm liberdade e autonomia para se questionarem, se desafiarem, e encontram estímulos para sugerir, pesquisar, opinar, refletir e corrigir uns aos outros e a eles mesmos, com respeito mútuo. A atmosfera de investigação objetiva introduzir uma forma de aprendizagem que se efetive a partir da troca de ideias e dos relacionamentos provenientes do diálogo estudante-estudante e professor-estudante, harmonizando-os até atingir o diálogo lógico. É dessa forma que a atenção em sala é legitimada, não pelas limitações e divisórias propostas pelas disciplinas curriculares, mas estimulada pelos relacionamentos iniciados no movimento do pensar sobre o que se aprende, constituindo a motivação necessária aos estudantes para a aquisição do conhecimento e o exercício da racionalidade e da criatividade.

É daí que se entendem as comunidades de investigação como uma metáfora poderosa do conceito de comunidades de aprendizagem. O estímulo para a busca do conhecimento é harmoniosamente desenvolvido num ambiente propício à colaboração

e aos processos legítimos de cooperação em torno da resolução de um problema. A harmonia do ambiente permite ainda um aprofundamento das relações sociais, o que torna a interação dos agentes mais efetiva. Não é possível estabelecer um ambiente com essas condições dentro dos moldes hierarquicamente rígidos dos currículos, nem tão pouco através da prática didática positivista propagada pela “incapacidade treinada”. É preciso implementar transformações tanto a nível institucional como a nível da preparação para a docência. Se o que se faz em sala de aula não está evidentemente em sintonia com os resultados que se esperam, então é preciso antes de tudo reavaliar e corrigir também a forma como se formam os professores.

Para auxiliar a modificação da prática didática positivista, e instituição da prática socrática, a alternativa seria a reinclusão da filosofia nos currículos de todos os níveis escolares. Assim, Lipman desenvolveu o que chamou de “Pedagogia do Julgamento”. Esta se propõe a “ensinar a pensar” utilizando o discurso filosófico (ensino socrático) como prática didática. O seu objetivo é um desenvolvimento contínuo do pensamento, crítico e criativo, desde as séries iniciais ao longo do processo educacional formal, partindo do estímulo à capacidade de bem julgar, até ao desenvolvimento do mais alto nível qualitativo da capacidade mental do indivíduo, conforme a figura 1.1.

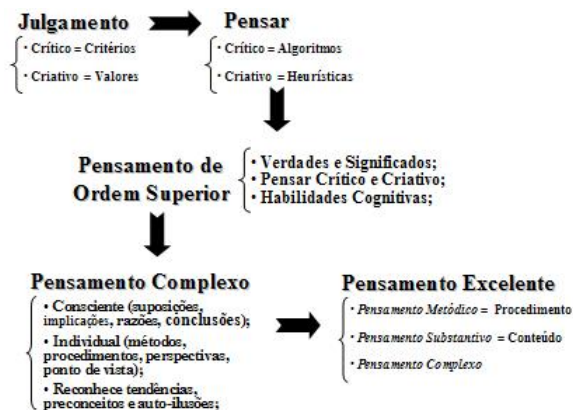


Figura 1.1: Desenvolvimento do pensamento a partir da metodologia proposta por Matthew Lipman [Lipman, 1991]

Lipman costuma utilizar o termo genérico “habilidades de pensamento” para designar três tipos de habilidades de pensamento de grau superior, que a sua Pedagogia do Julgamento se compromete a paulatinamente desenvolver [Lipman, 1988, Lipman, 1991]:

- **Habilidades de raciocínio:** são aquelas que permitem aplicar, modificar e ampliar o conhecimento adquirido anteriormente através de processos cog-

nitivos relacionados com a inferência, a comparação, a identificação de similaridades e diferenças, a exemplificação e contraexemplificação, o construir e criticar analogias, o detectar de premissas subjacentes, o formular de questões, o contestar e o tirar conclusões;

- **Habilidades de investigação:** são aquelas que despertam e aprimoram o espírito científico através da observação de fenômenos, da formulação de hipóteses, da estimação de parâmetros, da previsão de situações, da classificação, da explanação de ideias, da formulação de problemas, da descrição de eventos, da construção de premissas, da generalização de ideias e das habilidades para concluir, sintetizar e se autocorriger;
- **Habilidades de conceituação:** são aquelas que possibilitam a análise de conceitos, identificando seus componentes, verificando as semelhanças e diferenças, o sentido dos conceitos, seu emprego para a identificação das coisas, dos factos e das situações. Essas habilidades dão suporte à capacidade de bem argumentar, classificar, explicar, definir, identificar significados, fazer distinções e conexões, estabelecer relações entre palavras, criar metáforas, identificar sinônimos, etc. A capacidade de retórica estaria em muita sintonia com as aptidões dessa habilidade de pensamento;

A dinâmica das comunidades de investigação é o cenário em que aos poucos as crianças podem desenvolver todas essas habilidades, em profundidade, na medida que vão adquirindo conhecimentos novos e desenvolvendo suas competências literárias básicas. Considerando as diversas deficiências justamente na maioria dessas mesmas habilidades identificadas na maioria dos caloiros, a dinâmica constitui-se como pertinente inclusive para o ensino superior.

A proposta de Lipman de habituar as crianças a pensar sobre o conhecimento é uma forma de tornar clara também a utilidade da linguagem. Mais que um meio de comunicação que permite a interação em sociedade, a linguagem é a forma pela qual o conhecimento de todos os domínios se expressa. Ao identificar na língua a chave que abre as portas para o conhecimento, a sua aprendizagem, as dificuldades inerentes e as suas idiossincrasias tornam-se atrativas. Assim, a principal atribuição do processo educativo, a aquisição da linguagem, é parte integrante e motivadora do desenvolvimento do raciocínio. Isto significa dizer que para atingir o pensar de qualidade é, antes de tudo, necessário estar adaptado de maneira perfeita com as estruturas da linguagem expressa pela comunidade, o que proporcionará um nível de interação propício ao desenvolvimento do raciocínio. De forma análoga, quando as

deficiências nas habilidades literárias não são precocemente identificadas e corrigidas acabam por ocasionar um desenvolvimento precário das habilidades fundamentais de pensamento, prejudicando a aquisição de novas competências acadêmicas.

Lipman alega que a filosofia seria a disciplina onde todos esses requisitos podem ser ricamente trabalhados para atingir o pensar excelente. Fazer os estudantes pensar desde sempre sobre o conhecimento pode ser a maneira mais segura de prevenir que resultados como os que têm sido apresentados por diversos países se repitam. Poderia ser uma maneira de remediar a assustadora incapacidade demonstrada por cada vez mais estudantes no exercício de habilidades básicas de leitura, escrita e aplicação contextualizada do conhecimento [Delors et al., 1996, Ivanissevich, 2003].

Pensar sobre o conhecimento trás para a disciplina os estímulos necessários para que o estudante estabeleça desde sempre conexões entre o conhecimento e a sua realidade, determinando a utilidade desse conhecimento e as reais possibilidades para sua contextualização. É por isso que a teorização didática de Lipman desenvolve-se na direção de uma dinâmica expressiva de interconexão e influência mútua entre diversos elementos que fazem parte do contexto da sala de aula. Elementos estes teóricos, cognitivos, sociais e emocionais, e a relação entre eles pode ser entendida conceitualmente conforme a figura 1.2.

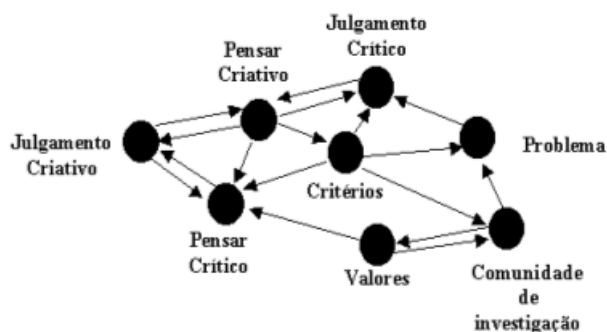


Figura 1.2: Dinâmica das relações entre os elementos de desenvolvimento da Pedagogia do Julgamento de Mathew Lipman [Lipman, 1991]

Esta dinâmica tem por objetivo fazer com que os estudantes aprendam a pensar exercitando a sua capacidade de emitir julgamentos. Emitir um julgamento é um comportamento que está na base para o desenvolvimento qualitativo da maioria das habilidades cognitivas, constituindo uma unidade elementar do pensamento. O julgamento constitui a unidade cognitiva básica para o desenvolvimento, tanto do pensar crítico quanto do pensar criativo, de maneira que é a base destes. Assim, julgar sofre a influência tanto dos critérios quanto dos valores individuais, que cons-

tituem respectivamente, o elemento racional/lógico e o elemento afetivo/emocional de sua composição.

Para isso, a sala de aula é convertida numa abstração do que realmente ocorre num trabalho de investigação policial ou científica. Essa abstração é que é chamada de “Comunidade de Investigação”. Trata-se de uma proposta educacional com características inovadoras, as quais Lipman descreve da seguinte forma:

- É um processo que procura construir um produto, por exemplo, um relato de pesquisa ou o algoritmo para resolver um problema computacional;
- Tem uma direção, na mesma medida que Dewey entendeu o contexto da sala de aula como uma perspectiva do contexto social, que evolui, ou seja, toda a comunidade de investigação tem um objetivo claro e bem definido a atingir;
- É um processo dialógico, dado que a aprendizagem constitui um processo de troca e intercâmbio de ideias, que se desenvolve através do diálogo, seja este externo ou interno aos participantes;
- A relação entre membros se baseia na democracia, o que implica a necessidade de um uso contínuo de criatividade e de racionalidade para a gestão de conflitos e a justa divisão de trabalho;
- Implica em possibilitar variadas formas de estimular e desenvolver as habilidades de pensamento dos participantes.

Assim, a dinâmica proposta pela comunidade de investigação se desenvolve num grupo que pode ser composto por todos os estudantes de uma disciplina ou por parte deles. Qualquer comunidade de investigação está associada a um problema para o qual os participantes se empenham em apresentar uma solução, que será desenvolvida de maneira democrática e consensual. Entretanto, o processo de obtenção da solução é tão ou mais importante quanto a solução apresentada.

A emissão de um julgamento da comunidade de investigação pressupõe que muitos outros julgamentos individuais tenham sido previamente emitidos pelos seus membros, inicialmente inspirados no conhecimento empírico de cada um deles. Cada um desses julgamentos individuais esteve apoiado por critérios e valores que foram avaliados pela coletividade.

Esse processo vai-se repetindo inúmeras vezes e, cada vez que um novo julgamento é apresentado dentro da comunidade, a troca de ideias entre os participantes é inevitável. Isto propicia momentos de reflexão individual e reflexão coletiva sobre

os critérios e valores que sustentam os julgamentos já emitidos, propiciando motivações adicionais para pesquisas e a busca por fontes de conhecimento sobre o problema em questão. Obviamente essa dinâmica proporciona momentos propícios ao exercício da racionalidade e da criatividade, na medida em que a comunidade se vai formalizando a resolução do problema, ou seja, vai se direcionando para um julgamento final consensual.

A dinâmica da comunidade de investigação pode aos poucos ir sendo incorporada no modelo cognitivo de cada participante, de maneira a influenciar tanto a quantidade como a qualidade das estratégias de aprendizagem utilizadas. A curiosidade inerente do ser humano incentivar a aquisição de mais significados e motivará o reforço qualitativo de habilidades literárias e competências acadêmicas, como formas de aumentar a capacidade individual de expressar os conhecimentos adquiridos. É por isso que o processo de busca do conhecimento, pelo exercitar do pensar sobre o conhecimento, é tão importante quanto o próprio conhecimento que se deseja desenvolver.

Podemos então concluir que, para Lipman, o “ensinar para pensar” está apoiado sobre uma pedagogia da emissão de julgamentos, que seria a forma inicial do desenvolvimento de todo e qualquer tipo de pensamento de qualidade. O ato de julgar o conhecimento torna o indivíduo capaz de identificar e elaborar relacionamentos dentro de um contexto, a partir de critérios significativos desse contexto e de provas lógicas relevantes. Para desenvolver o pensamento de ordem superior na direção do pensamento excelente, Lipman se apoia na ideia de que o bom julgamento está contido e é parte própria do pensar de ordem superior. Isto é, o melhor julgamento é o “julgamento equilibrado” que se baseia numa combinação harmônica entre pensamento criativo e crítico, pois que o ato de julgar está baseado em fazer julgamentos entre relacionamentos e, as relações é que dão a orientação, o sentido, e mais precisamente, o significado aos julgamentos.

Daí a afirmação de Lipman de que a educação formal tem que ser mais do que um processo de aquisição de conhecimentos, e só será eficiente se puder tornar os estudantes capazes para a emissão de julgamentos, que é a matriz do pensamento de ordem superior. O julgamento é o ato mental que estará em desenvolvimento e presente em todos os níveis escolares, do ensino fundamental ao universitário, oferecendo aos estudantes uma experiência educacional significativa e repleta de oportunidades para discernir relações, formar valores e, finalmente, os estimular para que conscientemente compreendam que pensar por si mesmo é o objetivo individual de cada estudante e do processo educacional.

A proposta pedagógica de Lipman exige, sobretudo, a observância de procedimentos importantes e alguns impositivos educacionais, para que sua prática seja implementada da maneira correta em sala de aula. Essa exigência se baseia principalmente na ciência de que a rigorosidade e a ousadia são características inerentes tanto do pensar crítico quanto do pensar criativo. De forma que é improvável que os estudantes cheguem a bem pensar a partir de incontáveis práticas investigativas desprovidas de hipóteses bem contextualizadas e bem orientadas. Embora essas práticas só venham a fazer parte da realidade dos estudantes durante o período universitário, verifica-se que igualmente é difícil para os discentes o exercício da liberdade investigativa que a academia lhe proporciona, depois de anos de exposição a currículos com limitações criativas e interpretações acríticas do conhecimento.

Essa observação é relevante para demonstrar o que Lipman chama de “**Modelo da Prática Educacional Reflexiva**”, cuja diferença do modelo padrão está na capacidade de prover condições para desenvolver a autonomia do pensar do estudante. Não se trata da autonomia de pensamento no infeliz sentido do individualismo acadêmico, pois o modelo proposto é completamente solidário e comunitário. O sentido de autonomia que Lipman destaca está relacionado com a liberdade do estudante para a iniciativa, para aceitação e para a autocorreção. A autonomia não está voltada apenas para o exercício consciente do saber, mas também para salvaguardar os aspectos sociais, na resolução dos atritos referentes às diferentes argumentações em pauta, na articulação daquelas que permitam delinear uma visão amplamente compreensível do contexto do problema, no apoio às melhores deliberações e dos julgamentos mais pertinentes durante o processo de aprendizagem.

Então, o ensinar para pensar de Lipman envolve o processo de tornar a educação mais crítica, mais criativa, mais envolvente, inclusive mais crítica em relação aos próprios procedimentos de aprendizagem que emprega. É importante que se disponibilizem os estímulos e as ferramentas necessárias ao desenvolvimento do pensamento em seu nível inicial, ou seja, o julgamento crítico e criativo. A partir daí o desenvolvimento qualitativo do pensar incorporará habilidades de raciocínio através do exercício contínuo e progressivo da criatividade e da racionalidade. Isto equivaleria a dizer que, a partir do aprimoramento das capacidades de julgamento, se desenvolve o pensar crítico, o pensar criativo e o pensar complexo, e este em ordem mais elevada se qualifica na direção do pensamento excelente conforme já ilustrado na figura 1.1.

Este seria um processo contínuo que tem início, não necessariamente no ambiente escolar formal, mas para o qual a escola é elemento fundamental para que evolua.

Após iniciado, para que esse processo de refinamento qualitativo do pensamento se concretize, é necessário que o processo educacional promova as condições para que as habilidades de pensamento se desenvolvam desde o nível fundamental até, presumivelmente, o universitário.

A relação da qualidade com que ocorre o desenvolvimento das habilidades de pensamento é diretamente proporcional aos níveis de desempenho escolar apresentado pelos estudantes. Por isso, Lipman considera razoável afirmar que a inclusão da filosofia nos currículos escolares das séries iniciais é justificável, bem como o retomar do ensino socrático enquanto prática pedagógica. Filosofia é a disciplina que ensina o exercitar do pensamento, assim como a Literatura é a disciplina que possibilita o exercício da leitura e da escrita. Guardando as devidas proporções em níveis de complexidade, a interação entre as duas disciplinas pode ser entendida como uma estratégia para atingir o pensamento excelente, segundo Lipman.

Pela Filosofia podem-se desenvolver as habilidades de pensamento, de tal forma que, prevenimos a irracionalidade, estimulamos o uso socialmente correto das habilidades de raciocínio e facilitamos a contextualização das disciplinas em termos da realidade do estudante. Se esse desenvolvimento do raciocínio puder ser realizado na mesma medida em que a aquisição da linguagem é realizada, através do exercício da leitura e da escrita possibilitado pela literatura, estaremos não apenas auxiliando o desenvolvimento do raciocínio ou da linguagem, mas fazendo o pensar através da linguagem.

Embora nem mesmo Bruner tenha vislumbrado categoricamente uma relação entre o processo da aquisição da linguagem e o desenvolvimento de competências lógicas, é interessante observar como Lipman pôde desenvolver um modelo educacional relacional a partir da tese de Bruner. Nesse modelo existe uma relação não apenas de equivalência como também de complementariedade entre o pensamento lógico e aquisição da linguagem. Pois que a fala é a matriz formadora do pensamento, da mesma forma que a fala organizada é a matriz do pensamento organizado, isto é, do raciocínio lógico.

A transição entre a linguagem familiar, à qual a criança está habituada, para o formalismo da linguística de sala de aula deve ser efetuada a partir da construção das habilidades cognitivas básicas. Isto é, através de uma série de contextualizações, descontextualizações e recontextualizações, antes da incorporação de níveis mais elevados de cognição, necessários às disciplinas acadêmicas. Na mesma medida, devem ser disponibilizados ao estudante os passos para que essa transição seja facilitada, pelo uso de contextualizações sucessivas. Isso equivaleria a dizer que a prática

pedagógica deveria estar mais focada na contextualização do conhecimento e no exercício de técnicas de fomento do diálogo e do pensamento reflexivo. A atenção e o estímulo do diálogo saudável é primordial para as relações sociais em sala de aula, pois o diálogo é o elemento agregador da comunidade de investigação.

Lipman indica que o desenvolvimento das habilidades de raciocínio na séries iniciais faria com que houvesse uma melhoria qualitativa no desenvolvimento das habilidades literárias, isto porque elas estão diretamente ligadas à aquisição dos significados e motivam eficientemente o desenvolvimento da leitura e da interpretação literária. Para justificar essa afirmação ele faz uma relação entre outras quatro habilidades de pensamento (memória, interpretação, reunião de dados e classificação) com os tipos de pensamento propostos nas pesquisas de John U. Michaelis⁷ (pensamento crítico, pensamento criativo, tomada de decisão e solução de problemas e investigação). Tanto na visão de Lipman quanto na de Michaelis a correlação entre tais habilidades de pensamento implica responsabilidades maiores para o professor nos ajustes necessários à sua prática pedagógica e na elaboração de material didático significativo para apoiar o desenvolvimento do pensamento crítico na disciplina.

Desde o surgimento das teorias cognitivistas que as pesquisas em torno do desenvolvimento do pensamento crítico, na observação da sua influência nas questões pedagógicas e de desempenho são um inesgotável tema de pesquisa [Cuypers, 2004, Huitt, 1998, Follman and Lowe, 1972]. Diversas propostas de ensino foram desenvolvidas no âmbito do estímulo ao pensamento crítico, inclusive em abordagens associadas às TIC's [Jones, 1996, Newman et al., 1996, Daud and Husin, 2004], surgindo inclusive como inspiração pedagógica para o desenvolvimento de alguns ambientes computacionais [Aydelott, 2007].

O desenvolvimento do pensamento crítico e criativo a partir da Pedagogia do Julgamento de Lipman, operalizada através da sua metáfora de comunidade de aprendizagem constitui uma inspiração pedagógica muito relevante, até mesmo para o ensino superior. A dinâmica da sua Comunidade de Investigação poderia ser implementada tanto num contexto de comunidade de aprendizagem real como virtual, tendo sido já utilizada como inspiração para o desenvolvimento de um ambiente de apoio a aprendizagem específica de programação [Martins et al., 2005].

Contudo, não existe uma fórmula que faça o modelo educacional proposto por Lipman emergir sem que hajam mudanças significativas nos objetivos legítimos que caracterizam a escola e sem que haja um ônus no papel conflitante de valores institu-

⁷Lipman *Apud* Michaelis in *Stuedies for Children* (Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prattice Hall, 1985, pgs. 63-2330) de sua autoria e *A Compreensive Framework of Objectives* (em co-autoria com Larry B. Hannah, Massachusetts: Addison-Wesley, 1977) citados em [Lipman, 1991]

cionais que ela tem responsabilidade de apresentar e conciliar. É uma situação difícil da qual não há saída fácil, mas para a qual Lipman sugere alternativas viáveis, e que deveriam ser seriamente contempladas, especialmente pela comunidade acadêmica responsável pela formação dos educadores:

- Investir na reformulação dos currículos das escolas primárias e secundárias pela inclusão da filosofia, tornando as disciplinas mais flexíveis e apropriadas para acomodar todo o tipo de inovação que possa promover o desenvolvimento do pensar de qualidade;
- Incentivar o exame atento e detalhado da prática pedagógica com alguma periodicidade, pois a reflexão contínua pode aperfeiçoar a prática didática corrente e estimular o surgimento de melhores práticas;

A obra “O Pensar na Educação” debate temas atuais a respeito do modelo padrão educacional, da reformulação dos currículos do ensino fundamental e médio, das teorias do pensamento e da formação e da prática pedagógica atual. Principalmente analisa qual o papel do educador na implementação de uma prática orientada na direção do ensinar os estudantes a pensar de maneira racional, moral e reflexiva. Suas ideias são reflexões fundamentadas na análise de diversos teóricos educacionais, pesquisadores da psicologia cognitiva e, principalmente, no pensamento de diversos filósofos. Trabalha questões que, de uma forma ou de outra, acabam por se refletir em algumas das problemáticas que se apresentam no ensino superior.

A conclusão a que Lipman parece chegar é que a principal função do educador não deve estar centrada tanto no tipo de saber que pode ou não ser ensinado, uma vez que a sua atenção deve se centrar na sua prática pedagógica e na forma como está apoiando o processo de construção do conhecimento dos estudantes. Isto porque existe uma distinção entre os saberes que podem ser realmente ensinados e os que não podem. Assim como a arte, as habilidades de pensamento, como racionalidade e criatividade, não são simplesmente ideias reguladoras. A principal função do educador é aprender a distinguir os saberes que merecem e podem ser ensinados daqueles que, não podendo ser ensinados, devem ser desenvolvidos por seus estudantes.

Todo esse processo se deve desenvolver numa atmosfera em que reinem os impositivos de uma prática pedagógica renovada pelos princípios do ensino socrático. No contexto do ensinar a pensar proposto por Lipman, a filosofia tem justificação e deve ser trabalhada em cada disciplina como uma metodologia de desenvolvimento, justamente em função da necessidade acadêmica que cada disciplina tem de ser

autocrítica. Além disso a filosofia tem uma elevada capacidade de estimular os estudantes, independente da idade, a pensar sobre a disciplina, a pensarem sobre o conhecimento e a serem ao mesmo tempo críticos e criativos.

Para que se concretize o processo de desenvolvimento em direção ao pensar complexo e de ordem superior é preciso que as universidades sejam parceiras das escolas e se comprometam a juntas rever e reconstruir o modelo educacional. Em outras palavras, que se comprometam a não mais propagar um esquema falho de transmissão de informação, e se empenhem em desenvolver um modelo de aprendizagem reflexivo, no qual os próprios professores reconheçam a necessidade e a importância de reavaliarem e reajustarem a sua prática pedagógica, inclusivamente considerem a necessidade de aprimorar as suas próprias habilidades de pensamento.

Reformulando as concepções e objetivos sobre a educação de um modo geral, deixando de lamentar o ensino fundamental e médio e de enaltecer o ensino superior, quando estes são contextos e realidades educacionais diferentes, mas que se influenciam mutuamente. Os docentes no ensino universitário sofrem e queixam-se das mesmas mazelas comportamentais que os professores do ensino médio e, no entanto, o ensino superior tem se mantido praticamente imutável no que se refere à reformulação da sua própria prática pedagógica, avesso a abordagens contextualizadas e reativo diante da necessidade de inovação e atualização didática.

1.3.2 Aprendizagem Reflexiva

A proposta das “Comunidades de Investigação” de Lipman [Lipman, 1991] oferece indicações sobre como implementar uma dinâmica de sala de aula através do Ensino Socrático. É um apelo para que os professores alterem as suas práticas abolindo o paradigma da transmissão pura e simples de informação. Lipman apela para que os professores passem a focar-se na orientação dos estudantes na busca pelo conhecimento, em estimulá-los a aprender a identificar conscientemente o que já sabem e o que precisam vir a saber para aprofundar o seu conhecimento sobre qualquer coisa.

Esse processo fortalece a capacidade de aprender e dissipa as barreiras para que o estudante consiga apreender e transitar de maneira consciente entre diversos domínios de conhecimento. Essa orientação também é transformadora para o estudante, pois o estimula a modificar as suas atitudes, adotando um comportamento autônomo. A dinâmica das comunidades estimula ações reflexivas sobre o conhecimento, que se refletem no processo de aprendizagem, através do incentivo à autoavaliação e a autocorreção.

A atividade autorreflexiva é tida como um importante processo cognitivo, que conecta ações do passado, do presente e do futuro. A reflexão possibilita que a ação seja planejada com antecedência, dando ao indivíduo ferramentas para antever inúmeras possibilidades, configurações e consequências de uma determinada ação, antes que esta aconteça. Após realizada a ação, a reflexão trás ao indivíduo bases para que este possa avaliar, questionar, relativizar e criticar os resultados obtidos. A reflexão ainda estimula a conexão entre a ação e pensamento, no que se refere à capacidade autocorretiva, pois em diversos casos a ação só chega a ser realizada após o exercício da reflexão sobre a ação.

Vygotsky e Dewey [Dewey, 1933, Vygotsky, 1978] são os principais nomes da psicologia clássica na análise didática da capacidade reflexiva. Para Dewey, o ato de refletir compreende um processo cognitivo que dispara mecanismos para que o indivíduo passe dos problemas para as soluções, em função da modificação do conhecimento pré-existente. Em Vygotsky, o entendimento da reflexão tem a ver com o diálogo *do* indivíduo *para* o indivíduo, ou seja, o ato reflexivo é o responsável pela transformação da argumentação social ou do discurso social, para a argumentação interna. Ambos os entendimentos levam-nos a crer que o ato reflexivo tem grande influência na modificação e na ampliação do conhecimento empírico, sendo especialmente responsável pelos os chamados *insights* de entendimento.

Na vertente do pensamento contemporâneo, encontramos Donald S. Schön, que desenvolveu a sua “epistemologia da prática” [Schön, 1987] através da reflexão da prática investigativa proposta por Dewey [Dewey, 1938]. Reforçou as considerações a favor do uso da reflexão no processo de aprendizagem prática, e ilustrou como a falta de uma ação reflexiva consciente implica numa redução do nível qualitativo de formação tanto na aprendizagem profissional quanto na acadêmica. A abordagem de Schön inspirou a aprendizagem e a prática didática nos cursos de Direito, Enfermagem e Educação.

Schön foi professor do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) entre 1968 e 1997, e durante este período desenvolveu uma teorização bastante pragmática sobre a aprendizagem. Definiu definiu uma nova epistemologia da prática, na qual entende que o conhecimento é produzido não apenas em função da ação (o “aprender pelo fazer” de Dewey [Dewey, 1938]), mas também em função de diferentes formas de reflexão sobre a ação. Para Schön, o conhecimento é produzido através de momentos recorrentes de ação reflexiva do indivíduo sobre a ação, ou seja, a reflexão sobre o que ele está aprendendo a fazer. Daí sua abordagem ser conhecida como “Aprendizagem Reflexiva”. A sua perspectiva de aprendizagem é baseada na inten-

sificação de condições contextuais da aprendizagem para que os seguintes conceitos se desenvolvam: reflexão *sobre a ação*, reflexão *na ação* e reflexão *sobre a reflexão na ação*.

Tal como em Lipman, a influência de John Dewey é intensa no trabalho de Schön especialmente através do conceito de reflexão *na ação*: a reflexão que se desenvolve durante a execução da ação. Pressupõe-se que a ação não se deve restringir a um ato meramente mecânico, desprovido de qualquer intensificação dos processos cognitivos durante sua realização. Neste tipo de processo reflexivo a ação não é interrompida, e a reflexão acontece à medida que a ação se realiza. Portanto, a ação não deve ser atômica a ponto do indivíduo não realizar as inferências necessárias para extrair dessa ação um conhecimento subjacente. A ação já deve ser projetada para que a sua realização dispare processos mentais para dar suporte ao conhecimento intrínseco que ela pretende construir. Em outras palavras, é o ato de estar concentrado na ação que faz com que o estudante aprenda. Se o processo for automático, realizado de forma meramente mecânico, a ação mental é muito reduzida e então não há construção de conhecimento.

O conceito de reflexão *sobre a ação* remete a um evento que se localiza no passado, ou seja, é um processo que acontece logo após a ação ter sido realizada. É o pensar em retrospectiva, tentando identificar em que aspectos da ação realizada há conhecimentos que podem ainda ser ampliados. Compete ao indivíduo avaliar se, de alguma forma, a ordem de ocorrência dos eventos na realização da ação pode ter contribuído para algum resultado inesperado.

Já a reflexão *sobre a reflexão na ação* é o processo em que se avaliam os resultados obtidos com o conceito anterior. É durante esse tipo de reflexão que meras informações são devidamente apropriadas pelos indivíduos e transformadas em conhecimento consolidado. É através desse tipo de reflexão que os *insights* acontecem, e que o entendimento sobre o problema e as estratégias de solução ainda nebulosas se ajustam e passam a fazer sentido.

Tanto a aprendizagem reflexiva de Schön, quanto a prática investigativa de Dewey e o cognitivismo social de Vygostky, estão na base de muitas iniciativas pedagógicas que utilizam atividades como reflexões e diários de bordo na atualidade. Elas também estão em sintonia com a “Aprendizagem Significativa” de Bruner [Bruner, 1997], outra inspiração muito presente no pensamento de Lipman, e dão suporte à sua recomendação sobre a utilização do Ensino Socrático enquanto prática didática. É assim que Lipman justifica a relevância do exercício do pensamento filosófico como estratégia para desenvolver o pensamento reflexivo no processo edu-

cacional formal, dando suporte a diversos processos cognitivos e ao desenvolvimento de importantes competências acadêmicas desde tenra idade.

1.3.3 Motivação e Aprendizagem

A motivação constitui um dos aspectos de grande impacto no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, e um dos fatores determinantes do sucesso individual num processo de aprendizagem. Também está entre os aspectos mais fascinantes da *psiquê* humana, tendo na Hierarquização da Motivação de Maslow uma das suas principais origens de pesquisa [Maslow, 1954]. Compreender a motivação para a aprendizagem requer uma análise profunda de componentes sócio-cognitivos associados à personalidade (identificação com a instituição, com o curso, com a carreira, com as condições de acesso ao ensino e com a análise do sucesso escolar) e da qualidade dos relacionamentos nos ambientes de convivência do indivíduo (identificação social e abordagens de aprendizagem) [Abreu, 2002].

Ao longo da evolução do estudante no processo de ensino formal este vai sendo submetido ao contato com atividades, contextos, e metodologias de aprendizagem [Ames, 1992, Seifert, 2004]. A partir dessas experiências o estudante vai desenvolvendo o seu comportamento de estudo, descobrindo as estratégias de aprendizagem, qual o método e as atividades que mais se associam em equilíbrio com a sua personalidade, os seus valores e as suas crenças. No entanto, não é possível menosprezar o impacto exercido pela metodologia de aprendizagem vivenciada, já que esta exerce grande influência no tipo, na quantidade e na qualidade das habilidades e competências que serão desenvolvidas. Isso acaba por se incorporar ao comportamento de estudo dos estudantes de toda uma geração.

As questões de motivação se apresentam como um domínio de primordial impacto, principalmente em projetos de ferramentas e metodologias de aprendizagem [Blumenfeld et al., 1991], e diversas teorias e instrumentos já foram descritas para classificar, medir, criar e manter a motivação dos estudantes, especialmente entre crianças e adolescentes [Mayer et al., 2007, Hayenga and Corpus, 2010]. Muitos desses instrumentos foram construídos na forma de testes ou escalas e, além dos testes de motivação existem outros tantos instrumentos que tentam mensurar diversos *constructos* correlacionados empiricamente com a motivação. Em contextos de aprendizagem e treinamento é comum a utilização de instrumentos para medir aspectos como conforto, confiança, satisfação, utilidade, etc [Seifert, 2004, Mayer et al., 2007].

1.3.4 Aprendizagem Autorregulada

A motivação para a aprendizagem é um assunto de grande importância para a Psicologia Educacional e envolve uma vasta relação de teorizações. As Teorias Educacionais de Aprendizagem, por exemplo, decorrem das diversas correntes de pensamento e entendimento da realidade, da concepção do homem e do conhecimento. Ao longo da história e da ciência, diversos foram os modos pelos quais tanto as filosofias da antiguidade e do oriente, quanto do cientificismo e do empirismo do ocidente efetuaram suas observações e seus experimentos sobre o homem e a natureza. Todos esses conhecimentos influenciaram e transformaram a forma como foram conduzidos os estudos e as descobertas sobre a cognição humana [Capra, 1982, Aranha, 1996, Aranha, 2006]

É a partir dessas observações que muitos estudiosos puderam passar a teorizar as formas pelas quais seria possível compreender as práticas de aprender e de ensinar. Para podermos compreender como os aspectos teóricos sobre a aprendizagem se desenvolveram é preciso compreender as premissas que para os estudiosos determinam a essência do modelo educacional tradicional [Miranda, 2009, Aranha, 2006]. Nas diversas teorizações sobre a aprendizagem desenvolvidas ao longo do século XX e XXI a motivação para aprendizagem é definida como um conceito muito importante.

Pode-se dizer que o comportamentalismo teve uma “reedição”, em que pesquisadores utilizaram as suas bases teóricas como inspiração para contextualizar novas práticas pedagógicas adequando-as às transformações culturais e às evoluções científicas da medicina e psicologia das suas épocas. A Teoria Cognitivista Social ou Teoria da Aprendizagem Cultural [Bandura, 1977, Bandura, 2001] enunciada em 1977 por Albert Bandura, merece um destaque entre as teorias derivadas das premissas comportamentalistas que se apoia nas especificações de modificação do comportamento. No entanto, diferente do comportamentalismo de Skinner ou Paplov, a formulação teórica de Bandura tem uma grande influência cognitiva.

Bandura conseguiu ultrapassar a limitada visão da maioria dos comportamentalistas sobre como os processos químicos no cérebro, descobertos pela neurociência, se relacionavam com a modificação do comportamento humano. Para ele essa influência existia e não poderia ser ignorada, pois os processos neurológicos não poderiam estar limitados simplesmente à explicação dos aspectos físico-químicos das unidades comportamentais (impulso e resposta). Da mesma forma Bandura também não ignorou a relação de influência do emocional e do cognitivo, pois o comportamento humano só poderia ser explicado através das influências mútua e contínua entre os processos cognitivos, comportamentais e ambientais.

A teoria de Bandura sempre considerou conceitos como motivação, cognição e socialização como essenciais para os processos de aprendizagem. As questões de motivação e autoeficácia enunciadas e pesquisadas por Bandura serviram de apoio para a pesquisa das questões sobre deficiências no desempenho escolar. Aliás o desempenho escolar e acadêmico são muito pesquisados na área da psicologia educacional, através de conceitos como a aprendizagem autorregulada, analisadas em teorias como *Self-Regulation Theory* (SRT) de Zimmerman [Zimmerman, 1990, Zimmerman and Schunk, 2001] e a *Achievement Goal Theory* enunciada por Pintrich [Linnenbrink and Pintrich, 2002].

As pesquisas e o desenvolvimento de instrumentos relacionados com motivação para a aprendizagem se estabeleceram como um ponto de convergência entre as pesquisas na área da educação e da psicologia. Para a psicologia educacional, além da motivação, outra questão que está muito presente quando se trata de motivação para a aprendizagem, extrínseca ou intrínseca, são as questões de desempenho [Harackiewicz et al., 1998].

O desempenho escolar costuma ser entendido como uma importante medida para se avaliar o nível de aprendizagem, e está relacionado com as questões de autorregulação presentes nas investigações de autores como Barry Zimmerman e Paul Pintrich. Quanto mais autorregulado for um estudante, maiores são as suas possibilidades de obter um bom desempenho. Dado que a motivação influencia a qualidade da autorregulação para o estudo, também por sua vez influenciará a qualidade do desempenho apresentado por um estudante.

As questões sobre as crenças de motivação, autorregulação e desempenho escolar são objetos de estudo de diversas teorias da psicologia educacional, especialmente após os avanços científicos na área das neurociências, que proporcionou a essa área novos rumos. Essas novas descobertas fizeram surgir diversas teorias sobre a cognição e a motivação nas quais se tornou essencial a compreensão de como eles se correlacionam e se autoinfluenciam.

Sob a influência da Teoria da Aprendizagem Social de Bandura [Bandura, 1977, Bandura, 1993, Bandura, 2001] evoluíram as teorias contemporâneas de motivação, como a da aprendizagem autorregulada. Essa teoria considera que as crenças de autoeficácia são particularmente relevantes para produzir melhorias nas estratégias de autorregulação dos estudantes [Zimmerman, 1990, Linnenbrink and Pintrich, 2002, Seifert, 2004, Margolis et al., 2004].

As crenças de autoeficácia são utilizadas pelo indivíduo para tomar consciência das suas capacidades para a realização de uma tarefa. Elas atuam no comportamento

de forma que este possa ser controlado, e o indivíduo possa ter o poder para gerenciar o seu pensamento, a sua afetividade, a sua motivação e a sua ação. A autoeficácia pode ser entendida como uma medida de motivação, que envolve as crenças de confiança nas próprias habilidades, determinando a opinião de competência que o indivíduo tem de si próprio. As crenças de autoeficácia são modificáveis, mas também são influenciadas pelos níveis de stresse emocional provocados por tarefas e/ou situações. Ela pode condicionar a autorregulação do indivíduo, quanto às atitudes pessoais escolhidas por este para responder a essas tarefas e/ou situações.

A autoeficácia pode estimular o indivíduo a desenvolver uma série de competências cognitivas, habilidades e comportamentos para superar ou evitar o stresse emocional, baseado no autojulgamento e nas expectativas (positivas ou negativas) que o indivíduo tenha de si próprio para realizar alguma tarefa [Bandura, 1977, Bandura, 1993, Bandura, 2001]. Assim, a autoeficácia é um conceito que considera os seguintes fatores:

1. A experiência direta que o indivíduo tem com a tarefa a ser executada;
2. A avaliação e observação dos resultados de sucesso obtidos por outrem;
3. A avaliação do estado fisiológico e emocional do indivíduo, de forma que ele possa julgar a capacidade que tem para executar essa tarefa; e,
4. A influência da persuasão verbal de outrem.

Dessa forma, o nível de autoeficácia influencia as capacidades de autorregulação do indivíduo, que por sua vez vai acabar por influenciar o desempenho. Um estudante com baixas percepções de autoeficácia possivelmente passará por problemas para se autorregular de maneira positiva. Logo, a possibilidade de ter o desempenho prejudicado será possivelmente maior.

As questões de desempenho habitualmente se relacionam com os mais variados tipos de deficiências de aprendizagem. Quando se fala de deficiências as questões de autorregulação são de muita importância, pois o abalo nas crenças de autoeficácia irá determinar o esforço e a qualidade das ações do indivíduo para se autorregular. Por sua vez, as ações de autorregulação irão determinar quais as estratégias de aprendizagem e de adaptação⁸ o indivíduo vai desenvolver e utilizar para superar as suas dificuldades de aprendizagem.

⁸do inglês *coping* ou *to cope with a situation*, especifica a forma com que os indivíduos lidam com as situações de stresse emocional e como aprendem a lidar, a “adaptar-se” aos contingentes emocionais associados ao stresse provocado por um evento e superá-los.

Os pressupostos da aprendizagem autorregulada, assim como a manutenção das crenças de autoeficácia, se apoiam num processo consciente do indivíduo de avaliar sua situação emocional, os requisitos da tarefa e/ou situação e as suas perspectivas de sucesso [Pintrich and Schunk, 1996, Zimmerman, 1990, Bandura, 2001]. Essa avaliação obviamente pressupõe uma atividade autorreflexiva e autocrítica sobre suas capacidades e, dependendo desse cenário, as ações podem ser positivas ou negativas.

Geralmente quando um baixo desempenho vai sendo continuamente registrado nas atividades de uma disciplina, é possível dizer que uma deficiência de aprendizagem esteja ocorrendo. Essa deficiência pode ser isolada numa atividade ou disciplina e pode ter diversas origens. Quando algo desse gênero é detectado, o mais adequado é tentar orientar o estudante para que ele tente identificar quais os fatores que porventura possam estar afetando o seu processo de aprendizagem e dificultando a sua aquisição de conhecimento. Dessa forma seria possível ajudar o estudante a conseguir identificar a melhor forma de se autorregular e desenvolver as competências (cognitivas e acadêmicas) necessárias para melhorar a qualidade da sua aprendizagem.

Dentre os aspectos que envolvem o processo autorregulador, está a identificação e escolha das estratégias de aprendizagem. E nesse momento as crenças de autoeficácia funcionam como termômetro, já que a autoeficácia se apoia em expectativas de sucesso, mas também são reforçadas pelos resultados de experiências anteriores.

Entre os diversos aspectos a serem ponderados, não se pode menosprezar o facto de que um estudante dificilmente irá se mobilizar para a superação de suas dificuldades de aprendizagem se não acredita que tenha capacidades suficientes, ou se considera que a aprendizagem em questão não lhe seja útil, ou ainda, se avalia que esta não lhe é suficientemente recompensadora.

Dessa forma fica esclarecida a relação de influência entre as crenças de autoeficácia e as competências de autorregulação, que podem resultar num envolvimento maior ou menor do estudante com as atividades acadêmicas. A relação da atividade autorreflexiva no processo de construção e manutenção, tanto das crenças de autoeficácia quanto no desenvolvimento das competências de autorregulação, também ficam evidentes [Pintrich and Schunk, 1996]. Testes e escalas associadas com autoeficácia [Bandura, 2011, Zimmerman et al., 2005] constituem um instrumento comum e de grande utilidade dentro de contextos educacionais, em abordagens pedagógicas e de treinamento, que se orientam pela premissa da aprendizagem autorregulada .

Capítulo 2

Processo de Investigação

2.1 Questão de Investigação

A questão de investigação que se coloca neste trabalho foi motivada pelas dificuldades de aprendizagem de programação de computadores, amplamente conhecidas e documentadas na literatura, tal como descrito na seção 1.1. Igualmente foram considerados os problemas sentidos nas disciplinas introdutórias de programação da responsabilidade do Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (DEI).

Assim, a questão de investigação que se colocou foi: **Que características que deve ter uma estratégia pedagógica para tornar a aprendizagem introdutória de programação mais significativa e estimular o envolvimento dos estudantes para que desenvolvam as competências necessárias?**

A resposta à questão de investigação formulada implicava, entre outros aspectos, a concepção e experimentação de um contexto didático para enquadrar a aprendizagem dos estudantes, de modo a estimulá-los a exercitar as suas habilidades e competências académicas para a resolução de problemas, aumentando o seu envolvimento com a disciplina e fazendo-os adotar uma postura reflexiva sobre o seu próprio processo de aprendizagem. Essa nova postura diante da disciplina deveria ser um incentivo para que os estudantes se tornassem mais responsáveis pelos resultados obtidos, ao mesmo tempo que os levaria a desenvolver um melhor comportamento de estudo para dar suporte à sua aprendizagem de programação.

Tendo em consideração o objetivo geral de criar e avaliar uma estratégia pedagógica que permitisse responder à questão de investigação enunciada, foram definidos alguns objetivos específicos que nos propusemos atingir:

- Identificar as componentes a integrar na estratégia pedagógica, em termos

de metodologias e dinâmicas pedagógicas, atividades de aprendizagem, estratégias de intervenção motivacional e interação social;

- Avaliar até que ponto a qualidade da comunicação e do relacionamento interpessoal são promotores do envolvimento dos estudantes com a disciplina;
- Verificar o impacto que ações de intervenção motivacional podem exercer nos mecanismos de superação de dificuldades e adaptação dos estudantes (*coping*), bem como na resolução de situações em que a desistência do estudante é iminente;
- Analisar o impacto dos componentes da estratégia pedagógica, tendo em conta as opções metodológicas adotadas e o nível de aprendizagem dos estudantes;
- Avaliar o nível de satisfação dos estudantes e docentes com a estratégia de aprendizagem;

2.2 Metodologia Empregada

Tendo em conta que o objetivo da investigação era a concepção e avaliação de um artefacto, a estratégia pedagógica, optámos por uma metodologia de pesquisa que se apoiou sobre o conceito de *Design-Based Research* (DBR) [Brown, 1992, O'Donnell, 2004]. Esta metodologia tem sido utilizada em diversas áreas, incluindo a área educativa e em estudos multidisciplinares, especialmente aqueles que envolvem claramente o alinhamento sistemático entre investigação, concepção de um artefacto e prática pedagógica [DBRC, 2003, Joseph, 2004]. Isso se dá principalmente pelo facto de a metodologia DBR ser mais sensível e adaptável às possíveis modificações na configuração dos casos de teste, bem como às modificações surgidas dentro do próprio domínio de pesquisa.

Em DBR o resultado final está subentendido dentro do fenómeno que se cria para observação e do artefato concebido para solucionar o problema em causa. A concepção, compreensão e refinamento do artefato, proporcionado pela liberdade de implementar modificações através de sucessivas ações de intervenção é o fator que confere ao DBR uma grande adesão enquanto metodologia de pesquisa em Educação.

2.2.1 Design Based Research

Design-Based Research (DBR) [DBRC, 2003, Wang and Hannafin, 2005] não é uma metodologia recente, pois uma abordagem semelhante já era utilizada anterior-

mente na pesquisa em engenharia, na indústria e especialmente na área de desenvolvimento de sistemas de informação. Essa metodologia estava sobretudo associada a abordagens de prototipação, como uma forma de conduzir pesquisa mais fortemente orientada para o desenvolvimento e a obtenção de soluções para problemas práticos do cotidiano desses domínios.

Essa abordagem, conhecida como *Design Research* (DR), pode ser definida como [Blessing et al., 1998, Vaishnavi and Kuechler, 2008]: um método que orienta a busca de soluções para um problema bastante específico, através de uma abordagem prática, para extensão do conhecimento empírico do domínio do problema e do contexto da solução almejada. Os resultados em DR são essencialmente orientados para experimentações e prototipação.

Podemos dizer que em DR, ao invés de haver uma preocupação fundamental com a compreensão em abrangência de todos os elementos teóricos associados ao fenômeno, a abordagem de pesquisa é mais pragmática, privilegiando a busca por soluções. Ou seja, a metodologia se satisfaz em produzir um fenômeno que esteja totalmente dentro do contexto do problema a ser solucionado, concentrando-se na observação deste fenômeno pré-estabelecido, nos resultados produzidos e na documentação desse processo.

Entretanto, foi precisamente esse nível de pragmatismo de fazer pesquisa do DR, associando aspectos teóricos com as possibilidades de conduzir experimentações fenomênicas no mundo real, que atraiu pesquisadores da área educativa em meados dos anos 90. Segundo Juuti [Juuti and Lavonen, 2006] as pesquisas em educação podem seguir em duas frentes: as que se ocupam com a compreensão em profundidade das questões de ensino e de aprendizagem (*research about education*) e as que objetivam atingir um real melhoramento da prática pedagógica, através de uma abordagem pragmática (*research for education*).

A aproximação do que é conhecido como *Design-Based Research* é relativamente recente. A essência do DBR está em sintonia com o pragmatismo do DR delineado anteriormente, porém com algumas adaptações metodológicas, as quais destacamos através de duas definições de DBR:

“First, the central goals of designing learning environments and developing theories or “prototheories” of learning are intertwined. Second, development and research take place through continuous cycles of design, enactment, analysis, and redesign. Third, research on designs must lead to sharable theories that help communicate relevant implications to practitioners and other educational designers. Fourth, research must account for how designs function in authentic settings. It must not only do-

cument success or failure but also focus on interactions that refine our understanding of the learning issues involved. Fifth, the development of such accounts relies on methods that can document and connect processes of enactment to outcomes of interest.” The Design-Based Research Collective [DBRC, 2003]

“(...) we define design-based research as a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories.” Feng Wang & Michael J. Hannafin [Wang and Hannafin, 2005]

A utilização do DBR na área educacional foi identificada pela primeira vez associada às pesquisas de Collins [Collins, 1992] e Brown [Brown, 1992]. DBR se ocupa em produzir um resultado, em atingir um objetivo previamente determinado, ao estabelecer um contexto de teste para observação do comportamento do artefacto no mundo real. Dentro desse contexto de teste observável está contido mas ainda não extraído, o conhecimento para a solução que o pesquisador e sua comunidade procuram e investigam. Em última instância DBR relaciona-se com os esforços na análise e compreensão dos processos que foram utilizados e os refinamentos dos artefatos que foram produzidos ao longo da investigação.

Desde sua primeira aproximação e acolhida como metodologia de pesquisa, o DBR tem sido identificado na literatura através de várias terminologias. Segundo Wang e Hannafin [Wang and Hannafin, 2005], é possível encontrar designações como *Design Experiments*, *Development Research*, *Formative Research*, e inclusivamente, o termo *Design Research* [O’Donnell, 2004]. Essas terminologias que são encontradas na literatura também estão associadas à implementação DBR, e possuem diferenças associadas a concepção dos fenômenos de observação, na forma de documentação e no nível de interação e envolvimento de investigadores e docentes na concepção e refinamento dos artefatos.

Wang e Hannafin [Wang and Hannafin, 2005], fazem um resumo das principais características do DBR:

- Frequentemente é conduzido dentro de uma configuração muito específica ao longo de um tempo determinado;
- Implica em um ciclo iterativo de concepção, aplicação, análise e melhoria;
- Dependente de intervenções contextualizadas;

- Documentação dos resultados conectados com um processo desenvolvido para uma configuração específica;
- Envolve a colaboração entre docentes e investigadores;
- Orientado para o desenvolvimento de conhecimento que poderá ser usado na prática, e disponibilizado para outros investigadores e docentes;

Alguns autores afirmam que o DBR tem uma produção de conhecimento teórico reduzida em comparação com outros métodos de investigação, como a *Action Research* (AR) [Ferrance et al., 2000]. No entanto, segundo Cole, uma abordagem não é melhor que a outra, elas até se complementam, e apenas diferem no tipo de resultados [Cole et al., 2005]. DBR pode ser compreendido como um caso particular de AR, mas para o qual a produção de um artefato é essencial. Em AR o resultado não tem necessariamente uma relação com a produção de um produto, mas com a ampliação do conhecimento do domínio, muitas vezes através de abordagens de tentativa-e-erro.

Do ponto de vista do fenómeno, o DBR não tem a pretensão de esmiuçar todo o domínio teórico em torno de um problema, pois a metodologia determina técnicas analíticas e perspectivas científicas para produzir e avaliar o conhecimento gerado sobre a solução (artefacto) do problema em estudo. Criar condições para testar abordagens, avaliar os resultados e o comportamento de soluções experimentais e seus sucessivos refinamentos ao longo do tempo é seu real objetivo.

Do ponto de vista do resultado, o DBR se preocupa em definir uma solução, um artefacto, que pode ser material (um produto ou uma máquina) ou imaterial (um procedimento, um processo ou um software). A produção de conhecimento é antes de tudo associada a produção de um objeto ou fenómeno do qual seja possível a extração de conhecimento útil, avaliando quais as mudanças que este conhecimento possa empreender no domínio do problema.

Esta metodologia tem sido também utilizada em investigações tendentes à concepção de artefactos tecnológicos com fins educativos [Reeves, 2000]. A principal razão apontada pelos investigadores está no facto do DBR ser uma metodologia robusta para o alinhamento dos aspectos teóricos da pesquisa em educação com a prática docente em situações reais e também específicas [Wang and Hannafin, 2005, DBRC, 2003].

As principais características que fazem do DBR uma metodologia relevante para as pesquisas de cunho educacional, e particularmente atraente para as investigações com uma abordagem fortemente multidisciplinar e interdisciplinar, segundo Wang

& Hannafin [Wang and Hannafin, 2005] e segundo *The Design-Based Research Collective* [DBRC, 2003], estão destacadas na tabela 2.1

Características	Explicações
Pragmatico	<ul style="list-style-type: none"> • É capaz de produzir refinamentos tanto na prática quanto na teoria; • O valor da teoria é apreciado através da extensão para atualizar princípios e melhorar a prática;
Estável	<ul style="list-style-type: none"> • O artefato é teoricamente orientado e estabelecido através de pesquisa relevante, a nível teórico e prático; • O artefato produzido é testado em situações do mundo real, envolve e é estudado dentro dos parâmetros do DBR;
Iterativo, Iterativo e Flexível	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores e docentes estão envolvidos com o processo de concepção do artefato e trabalham em conjunto; • Estabelece um processo iterativo de num ciclo contínuo de análise, implementação e re-análise; • O plano inicial é reduzidamente detalhado para que seja permitido a implementação de modificações;
Integrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Uma mistura de métodos de investigação é utilizada para aprimorar a credibilidade dos resultados obtidos ao longo do processo de investigação; • Os métodos variam na medida que a investigação se desenvolve e o conhecimento dos investigadores evolui, acomodando novas necessidades e implementando novos aspectos da pesquisa; • O rigor metodológico é mantido em cada fase de evolução da investigação;
Contextualizado	<ul style="list-style-type: none"> • O processo investigativo, as descobertas e os refinamentos implementados são documentados desde a fase inicial; • Os resultados da investigação tem real conexão com o artefato produzido e o contexto utilizado; • O conteúdo e a abrangência dos princípios variam conforme as necessidades do contexto; • Orientações para a aplicação dos princípios de forma generalizada são necessárias;

Tabela 2.1: Resumo das características do DBR segundo Wang & Hanning, adaptado de [Wang and Hannafin, 2005]

O processo de desenvolvimento de pesquisa baseado em DBR envolve uma estrutura iterativa de avanços e retrocessos, conforme identificado por Reeves e ilustrado na figura 2.1. Tanto os erros quanto os êxitos que se conseguem durante os experimentos são relevantes e essenciais para a evolução qualitativa do artefato em produção.

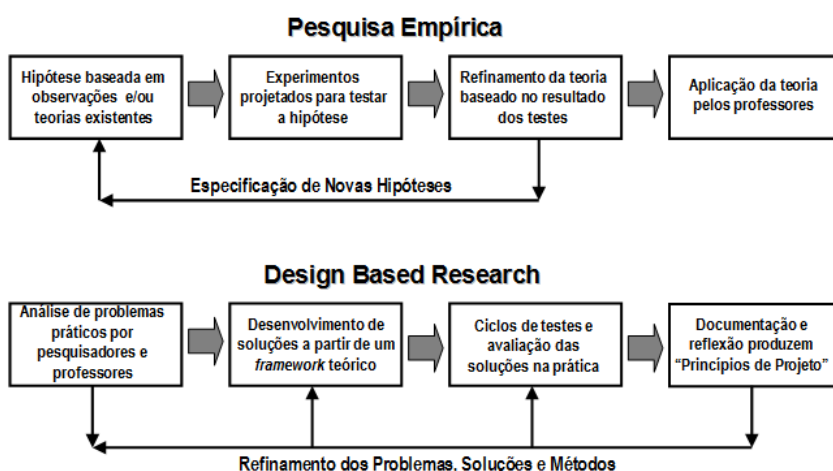


Figura 2.1: Distinção entre o processo investigativo da abordagem metodológica tradicional e DBR, segundo Reeves. Adaptado de [Reeves, 2000].

DBR sobretudo têm a ver com intervenção. Grande parte dos resultados finais a que se chega são reflexos de como são tratados os resultados parciais (erros e acertos durante o processo de pesquisa). A capacidade para acolher intervenções em aspectos chave da pesquisa durante a investigação é a grande diferença entre o DBR e uma abordagem metodológica tradicional. É também o que confere ao DBR um nível de flexibilidade muito superior, sem, contudo, comprometer o rigor metodológico na obtenção e validação dos resultados.

2.2.2 Fases de Investigação

O processo de investigação desenvolvido foi dividido em quatro fases. O primeiro passo foi fazer uma análise preliminar do contexto das disciplinas introdutórias de programação de responsabilidade do DEI. Essa análise incluiu a avaliação do modelo de aulas vigente, para identificar em que aspectos a estratégia a ser desenvolvida implicaria maiores modificações. Isso possibilitou antever que aspectos poderiam ser condicionantes e quais poderiam encontrar maior resistência, entre o corpo docente e na administração do departamento.

Além da avaliação preliminar do contexto também foi realizado uma coleta de dados, através de uma entrevista semiestruturada entre os professores do departamento, para identificação das atividades de aprendizagem, contextos didáticos e práticas pedagógicas utilizadas. Os docentes entrevistados tinham uma experiência elevada com as disciplinas de programação do DEI. As informações coletadas foram então analisadas e os aspectos didáticos apontados foram correlacionadas com estudos disponíveis na literatura, para orientar a definição dos elementos componentes da estratégia.

Uma vez que havia uma melhor compreensão sobre que componentes da didáticos e motivacionais deveriam ser observados, a segunda fase da investigação compreendeu o desenvolvimento de um modelo preliminar da estratégia pedagógica pretendida. A terceira fase correspondeu a testes, na forma de estudos de caso de aplicação de estratégia numa disciplina de programação ofertada pelo departamento. No total, foram realizados três estudos de caso, entre os anos acadêmicos de 2008/09 a 2010/11, nos quais foi avaliada a adequação dos pressupostos teóricos e dos elementos componentes da estratégia e cujos resultados orientaram as modificações necessárias para o seu aperfeiçoamento.

A terceira fase também compreendeu uma avaliação da reação dos estudantes e docente, em face das modificações propostas pela estratégia à estrutura e dinâmica tradicional da disciplina. Os aspectos menos positivos levaram às alterações julgadas

necessárias na composição da estratégia, as quais seriam testadas nos anos seguintes. Nessa fase também foram revistos os aspectos relacionados com o processo de avaliação do impacto da estratégia para os objetivos específicos determinados.

A quarta e última fase refere-se a análise dos resultados obtidos com os estudos de caso realizados na terceira fase, bem como da escrita da presente tese. As informações referentes a primeira e a segunda fase, assim como a apresentação da versão inicial e das modificações implementadas ao longo da evolução da estratégia estão descritas nas próximas seções deste capítulo. As duas fases restantes serão abordadas em capítulos próprios.

2.2.3 Materiais Utilizados

Um dos aspectos que reputamos de importante para uma estratégia pedagógica com sucesso é que crie condições para um bom conhecimento dos estudantes por parte do docente. Isto permitirá uma melhor adaptação da sua atuação às especificidades de cada estudante, possibilitando intervenções atempadas quando necessário. Como consideramos que a motivação dos estudante, nomeadamente a sua confiança nas suas capacidades de aprendizagem, é essencial para uma boa aprendizagem, procurámos na literatura instrumentos que pudessem ser utilizados para avaliar este parâmetro e detectar situações problemáticas que pudessem ser resolvidas.

Da revisão de literatura resultou a seleção de quatro instrumentos que viriam a ser utilizados durante a investigação. Os instrumentos para os quais não havia uma versão portuguesa foram objeto de tradução, de modo a evitar dificuldades de utilização pelos estudantes. Um exemplo de cada um dos instrumentos está disponível no **apêndice A**.

Exame do Interesse no Curso (CIS)

Com o avanço das pesquisas em Ensino a Distância (EAD), instrumentos e técnicas que avaliam aspectos cognitivos de motivação em ambientes e-learning têm sido propostos com alguma frequência [Taran, 2005, Liaw, 2008]. Os instrumentos inspirados no Modelo de Motivação ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) de John Keller [Keller, 2008], têm sido utilizados na modelagem de cursos e ambientes de e-learning. Segundo o autor podem igualmente ser usados no contexto de cursos presenciais

O Exame de Interesse do Curso (*Course Interest Survey* - CIS) e o Exame da Motivação dos Materiais Didáticos (*Instructional Materials Motivation Survey* - IMMS) [Keller, 2009], são dois instrumentos de avaliação da motivação, criados no contexto

do modelo ARCS. O primeiro avalia os níveis de atenção, relevância, confiança e satisfação dos estudantes em relação ao curso (abordagem pedagógica, ritmo das aulas, prática docente, atividades propostas), enquanto o segundo avalia os materiais didáticos utilizados. Estes são dois aspectos centrais em qualquer contexto educativo, pelo que nos pareceu que a utilização destes instrumentos poderia ser útil para a investigação a desenvolver.

Inventário de Atitudes e Comportamentos de Estudo (IACHE)

O Inventário de Atitudes e Comportamentos de Estudo (IACHE) é um inquérito desenvolvido por pesquisadores portugueses da Universidade do Minho, que avalia aspectos cognitivos importantes para compreender as estratégias de aprendizagem empregadas pelos estudantes universitários [Monteiro et al., 2005]. O IACHE é um teste de avaliação de comportamento genérico, ou seja, independente de uma disciplina ou curso, com o qual é possível avaliar:

- A existência ou não de mudanças de atitude do estudante em relação as estratégias de aprendizagem de que faz uso;
- Parâmetros estatísticos de uma população sobre as medidas cognitivas, motivacionais e comportamentais apresentadas no grupo;

O instrumento é dividido em três partes. A primeira é constituída por questões que avaliam aspectos cognitivos, motivacionais e comportamentais, distribuídas em cinco subescalas ou dimensões:

1. Enfoque compreensivo, o estudante utiliza reflexão e análise de conteúdo em profundidade, o que implica em maior esforço e tempo empregado na aprendizagem;
2. Enfoque reprodutivo, o estudante tem tendência para despender apenas um esforço mínimo para uma aprendizagem superficial, baseado na memorização e na reprodução de conteúdos;
3. Envolvimento, ou motivação, avalia a predisposição do estudante para as atividades de estudo, estando relacionado essencialmente com requisitos de motivação intrínseca;
4. Organização, analisa os indícios de estruturação das atividades de estudo e,
5. Percepções pessoais de competência, no qual analisa as crenças de confiança do estudante numa aprendizagem bem-sucedida.

Na segunda parte do instrumento incluem-se questões sobre a forma como o estudante avalia o suporte institucional, as condições de infraestrutura e de motivação social que dão suporte ao seu processo de aprendizagem. Os aspectos avaliados nessa parte do instrumento são descritos abaixo:

1. As disciplinas do curso que frequento correspondem ao que esperava;
2. As matérias dadas correspondem ao que esperava;
3. Os docentes correspondem ao que esperava;
4. Os colegas correspondem ao que esperava;
5. O ambiente geral de trabalho corresponde ao que esperava;
6. A Universidade (campus, espaços, serviços, informação,...) corresponde ao que esperava;
7. A minha participação no estudo/trabalho corresponde ao que esperava;
8. Os equipamentos (biblioteca, material, meios informáticos,...) correspondem ao que esperava;

A terceira e última parte permite uma autoavaliação do estudante em relação aos aspectos que podem explicar as suas dificuldades de aprendizagem. Dentro de uma lista de onze itens, que estão listados a seguir, os estudantes devem escolher aquela com que mais se identifica:

1. Falta de bases de conhecimento (FBC);
2. Falta de motivação (FM);
3. Dificuldades intelectuais (DI);
4. Falta de esforço/persistência pessoal (FEPP);
5. Falta de atenção/concentração nas aulas (FACA);
6. Competência dos docentes (CD);
7. Dificuldade dos exames (DE);
8. Dificuldade de adaptação à Universidade (DAU);
9. Método de Estudo (ME);

10. Falta de sorte (FS);

11. Outro(O);

Considerámos que a análise do comportamento de estudo, através de um instrumento como o IACHE, poderia facultar algumas importantes informações sobre o comportamento dos estudantes, individualmente e enquanto grupo. Em particular, pareceu-nos relevante verificar se a estratégia pedagógica utilizada poderia afetar o comportamento de estudo dos estudantes e ser demonstrada através do instrumento.

Questionário da Motivação para Resolução de Problemas

A motivação para fazer algo não é definitiva e imutável, pois sofre a influência de diversos fatores de natureza cognitiva, fisiológica e emocional. Da mesma maneira, não devemos considerar que os estudantes são naturalmente desinteressados ou desmotivados com as atividades acadêmicas. Para Margolis [Margolis et al., 2004, Margolis and McCabe, 2006] quase sempre o que se chama de desmotivação é, na realidade resistência, uma reação de autopreservação do estudante ante a uma potencial falha.

A resistência do estudante a determinadas atividades ou assuntos pode encobrir um conjunto de fatores que afetam a sua confiança para o êxito nessa atividade. Esses fatores geram um stresse emocional negativo e que, dependendo da intensidade e dos mecanismos que o estudante tem para lidar com a situação, podem tornar o contexto da atividade tão desconfortável a ponto de inibir o seu ímpeto de envolvimento. Na busca por se proteger da sensação negativa, como é natural do ser humano, uma reação antecipada de autopreservação é disparada e a resistência é estabelecida.

O estudante vai definir o seu grau de interesse ou resistência em relação a uma dada atividade em função do nível da expectativa de êxito que ela lhe suscita. Quanto menor for a confiança e a expectativa de vir a ser bem-sucedido menor será o seu nível de interesse e seu envolvimento. Se o estudante não for capaz de desenvolver formas de lidar e ultrapassar o stresse negativo, maior será sua resistência.

Analisar o nível de resistência associada com determinadas atividades pode facilitar o trabalho do docente em compreender o que está por trás das dificuldades de aprendizagem dos estudantes, por auxiliar na identificação de fatores motivacionais correlacionados, bem como possibilita a efetivação de ações de intervenção com maior êxito. A resistência demonstrada pelos estudantes pode estar relacionada com aspectos como autoeficácia e com as expectativas de êxito especificamente associ-

ados com o contexto em que uma atividade escolar é desenvolvida. As causas por trás da resistência podem ser cognitivas, emocionais ou clínicas.

As crenças de autoeficácia são particularmente importantes no que se refere ao envolvimento com atividades acadêmicas [Zimmerman, 1990]. O Questionário das Motivações para a Resolução de Problemas (*The Student Motivation Problem Solving Questionnaire (SMPSQ)*) foi proposto por Howard Margolis [Margolis et al., 2004] com o objetivo de tentar identificar o nível de resistência dos estudantes.

No contexto do nosso trabalho, o SMPSQ poderia determinar o nível de resistência dos estudantes associada a cada atividade, bem como identificar qual a sua visão em relação à recompensa (pessoal, social ou acadêmica) que a atividade lhe trará.

Escalas de Autoeficácia para Programação

As crenças de autoeficácia são um fator importante para o envolvimento dos estudantes numa atividade. Quando eles acreditam que não são capazes de realizar uma dada atividade é mais difícil envolvê-los na sua realização.

Dada as dificuldades intrínsecas da aprendizagem da programação, as crenças de autoeficácia nesse domínio são consideradas particularmente relevantes por vários autores [Wilson and Shrock, 2001, Ramalingam et al., 2004, Wiedenbeck, 2005]. A autoeficácia relacionada com a aprendizagem de programação tem sido pesquisada como uma medida de motivação, especificamente associada com a aptidão dos estudantes para desenvolver competências para bem aprender a programar [Cassidy and Eachus, 2002, Compeau and Higgins, 1995], por vezes mesmo considerando alguma linguagem de programação [Ramalingam and Wiedenbeck, 1998, Askar and Davenport, 2009]. A avaliação da autoeficácia para aprender a programar tem sido considerada pertinente na qualidade da autorregulação do estudante em diversas propostas para melhorar o envolvimento na aprendizagem de programação [Ramalingam et al., 2004, Askar and Davenport, 2009, Martins et al., 2010].

Dado que pode ser medida com independência, a autoeficácia em programação pode oferecer uma melhor interpretação dos resultados observados através dos outros instrumentos de avaliação cognitiva da motivação. As escalas de autoeficácia para a aprendizagem de programação constituem instrumentos formais que podem ser utilizados com alguma regularidade e independência. Podem ainda auxiliar a manter o estudante em alerta quanto à qualidade da sua aprendizagem, permitindo uma outra perspectiva da avaliação das suas habilidades em programação, diferente das notas obtidas em provas e trabalhos.

2.2.4 Processo de Análise dos Resultados

Durante as diversas fases da investigação foram utilizadas técnicas qualitativas e quantitativas na avaliação dos resultados que foram sendo obtidos. Assim, foram utilizadas técnicas qualitativas na análise de conteúdo das entrevistas feitas aos estudantes e dos contributos que eles escreveram na plataforma durante a disciplina. Foram utilizadas técnicas quantitativas na análise dos resultados da aplicação de inquéritos e dos instrumentos referidos na secção anterior. Em seguida será feita uma descrição das técnicas utilizadas.

Análise Qualitativa

A análise de conteúdo realizada seguiu os princípios recomendados por Bardin [Bardin, 2009]. Os dados das entrevistas foram armazenados em arquivos de áudio e os documentos em arquivos digitais, sendo a análise de conteúdo e a categorização do conteúdo realizada de forma totalmente manual, na fase preliminar de pesquisa, no primeiro e no segundo estudo de caso. A partir do terceiro estudo de caso o processo de categorização foi realizado com o auxílio do software Nvivo.

O conteúdo da análise documental foi organizado em itens temáticos, sendo adotadas as seguintes regras de codificação:

- **Recorte:** A unidade de registro utilizada foi o tema abordado, e a unidade de contexto foram os parágrafos de cada documento analisado, mesmo no caso de textos pequenos.
- **Regras de Enumeração:** Na direção usámos polaridade positiva, negativa e neutra. Foi ponderado a utilização de uma polaridade muito semelhante a neutra, a qual foi nomeada como indeterminada. Este tipo de polaridade teve o seu uso mais evidenciado nas análises de satisfação conduzidas na segunda parte do instrumento IACHE e no terceiro estudo de caso. Como quantificadores, dentro da análise quantitativa utilizámos a frequência, e na análise qualitativa usámos a presença e a coocorrência de temas no discurso analisado.
- **Classificação e Agregação:** os conteúdos foram organizados em categorias definidas por critério semântico. Para efetuar a nomenclatura de cada categoria e subcategoria, cada item temático identificado foi analisado com a ajuda de um *thesauro* [Lloyd et al., 1982].

É importante frisar que à medida que cada estudo de caso foi realizado as categorias foram reavaliadas, de forma que a sua nomenclatura em alguns casos teve de ser

alterada, para estar mais de acordo com as ideias expressas nos textos analisados. No fim do terceiro estudo de caso, iniciou-se a quarta fase do processo investigativo, no qual uma nova análise documental foi realizada. Todo o material recolhido na documentação para análise de todos os estudos de caso foi reavaliado. Esse conteúdo foi novamente reorganizado, recategorizado e requalificado para dar suporte a uma avaliação dos impactos motivacionais da estratégia e das ações interventivas do docente no processo de aprendizagem dos estudantes.

No caso das entrevistas realizadas ao grupo do terceiro estudo de caso, a qual procurava identificar os níveis de satisfação dos estudantes com a configuração final da estratégia e com a experiência na disciplina de Programação, também procedeu-se de igual maneira. Mas no caso desta entrevista foram feitas duas análises em separado, já que para ela foram também convidados os estudantes dos estudos de caso anteriores. Assim, os registros dos estudantes do terceiro estudo de caso foram analisados primeiramente e seus resultados foram classificados e quantificados em separado.

Uma análise mais geral foi realizada pela inclusão dos registros dos estudantes dos estudos de caso anteriores, de maneira que se pudesse ter uma ideia mais clara das diferenças de avaliação dos estudantes de grupos diferentes. Essa análise era importante para separar a avaliação dos estudantes repetentes, de forma a melhor identificar o impacto produzido pelas modificações de um estudo de caso para o outro nesses estudantes. Esses resultados são descritos no capítulo 6.

Análise Quantitativa

Os dados quantitativos comportam os dados relativos à participação dos estudantes na disciplina, os aspectos quantitativos dos dados oriundos das entrevistas, bem como os resultados obtidos com a aplicação dos instrumentos cognitivos nos estudos de caso dois e três. A participação dos estudantes foi avaliada através das taxas de frequência e os níveis de aprovação, retenção e abandono na disciplina também foram descritos na análise final dos resultados apresentada no capítulo 6.

No caso dos dados obtidos nas entrevistas, a análise quantitativa é ilustrada através da quantificação numérica e percentual dos objetos de pesquisa apontados por cada questão presente no roteiro das entrevistas realizadas. Também implica na quantificação das diversas respostas organizadas em listas e nas categorias especificadas pela análise qualitativa do material. Houve ainda uma análise das classificações dos elementos componentes da estratégia que foram avaliados pelos estudantes, os quais foram organizados em *rankings* de satisfação.

No caso dos dados oriundos dos instrumentos cognitivos, devido à natureza intervalar das respostas, pois todos utilizam uma escala tipo *likert*, e também à dimensão reduzida das amostras envolvidas, a estratégia adotada para a análise quantitativa envolveu: a determinação das medidas usuais de estatística descritiva, análise de medidas estatísticas empíricas e também realização de testes paramétricos (t-Student e One-Way-ANOVA) e não paramétricos (Wilcoxon, Mann-Whitney-U e Kruskal-Wallis)[Maroco, 2007] de comparação de médias para os valores dos *scores* dos *contractors*¹ avaliados pelos instrumentos de avaliação cognitiva aplicados, no caso especificamente aos instrumentos IACHE e Escala de Autoeficácia.

A dimensão reduzida das amostras reunidas ($N = 76$) foi considerada um fator crítico que inviabilizou a possibilidade de se conduzir uma análise fatorial dos dados [Hair et al., 1987]. Além disso, foi ponderado que não estava em questão a fiabilidade dos instrumentos selecionados, uma vez que estes foram identificados na revisão de literatura como instrumentos bem fundamentados e reconhecidos pela comunidade científica. Pelo que os processos de análise aplicados aos itens dos instrumentos para avaliar a sua fiabilidade, nomeadamente a análise fatorial e análise estatística multivariada, não se aplicavam no contexto desta investigação.

Embora a análise não paramétrica seja a mais comum de ser adotada em amostras consideradas pequenas ($N < 30$ em cada estudo de caso) e com dados de natureza intervalar, ponderou-se a possibilidade de conduzir uma avaliação da normalidade dos dados obtidos, com vista a conduzir uma análise paramétrica. Essa ponderação foi levantada pois devido à natureza dos dados, usualmente tem-se associada a suposição de que estes são relativos a uma população genérica, cuja a distribuição não é Normal. Nesses casos, o mais natural seria conduzir os testes pela abordagem não paramétrica [Poeschl, 2006, Pestana and Gageiro, 2008].

Porém, ponderou-se a possibilidade de poder encarar as amostras como representativas de uma população genérica de distribuição Normal: a população de todos os estudantes de programação com perfil e bases de conhecimento diferentes dos estudantes de programação da Licenciatura em Engenharia Informática, mas com alguma ligação com o perfil e as bases de conhecimento dos estudantes de Design e Multimédia (os envolvidos na investigação). Os dados em questão constituíram uma amostra aleatória dessa população genérica. Observando por esse ângulo, seria interessante verificar a veracidade quanto a normalidade da distribuição dessa

¹O termo não tem uma tradução exata e segundo o Dicionário da Língua Portuguesa, *Constructor* = nome masculino; 1.PSICOLOGIA modelo idealizado na observação, criado para relacionar essa observação com um enquadramento teórico; 2.PSICOLOGIA ideia ou conceito complexo resultante da síntese de um conjunto de ideias simples.

população genérica, ao invés de simplesmente assumir que os dados não reúnem suporte suficientes para possibilitar uma análise paramétrica.

Assim, antes de descartar totalmente a possibilidade de realizar uma análise paramétrica em favor de uma análise não paramétrica, foi realizada uma avaliação preliminar aos dados para inferir maiores informações sobre a população genérica [Maroco, 2007, Pestana and Gageiro, 2008]. Foi então estabelecido um roteiro para a avaliação da normalidade nas amostras. Esse roteiro especificava a realização de uma série de testes que pudessem atestar com o mínimo de segurança a viabilidade de se encarar os dados obtidos como uma amostra aleatória fiável, proveniente de uma população genérica, como a descrita no parágrafo anterior.

Os resultados desses testes e da avaliação das medidas empíricas poderiam facilitar indicativos para situar, com maior ou menor segurança, a decisão de se conduzir uma análise paramétrica aos dados. No caso de ser verificada a sugestão de que a amostra proviesse de uma população com distribuição Normal, então possibilidades de generalização dos resultados poderiam ser assumidas com alguma segurança. O roteiro adotado para verificação da normalidade contou com a seguinte sequência de análise realizada no software SPSS:

1. Análise da aleatoriedade da amostra através do teste não paramétrico RUNS, onde as hipóteses testadas foram H_0 = amostra é aleatória e H_1 = amostra não é aleatória, observando que não se deveria rejeitar a hipótese da aleatoriedade da amostra quando o *p-valor* verificado fosse superior a 0.05;
2. Análise descritiva dos dados, verificando critérios empíricos para avaliar se a distribuição verificada goza das mesmas propriedades que a distribuição Normal. Não significa dizer que a distribuição será essencialmente Normal, mas são todos argumentos a favor de que há grandes indícios de que a distribuição, se não for Normal, será pelo menos muito semelhante, e portanto os valores de ajustamento são aceitáveis. Nesta etapa do roteiro vamos avaliar: a disposição da curva Normal no histograma dos dados (para tornar a avaliação mais fiável foram realizados ajustamentos no número de classes da distribuição da amostra através aplicação da fórmula de Sturges), o valor (em módulo) dos coeficientes de assimetria e achatamento e os gráficos QQPlots e BoxPlots;
3. Para a análise da assimetria e achatamento foi verificado o resultado obtido na divisão do valor da assimetria e do achatamento pelos seus respectivos Desvios Padrão. Se a amostra for simétrica o valor obtido será zero, mas há chances de a amostra poder ser ligeiramente assimétrica (seja para a positiva ou para

a negativa). Nesse casos, deve-se observar um *threshold*, no qual os quocientes obtidos, em módulo, se forem menores que 1.96 sugerem que distribuição da população seja simétrica e que tenha o achatamento semelhante ao de uma distribuição Normal;

4. Finalmente, a análise da normalidade através do teste Shapiro-Wilk. No caso da avaliação das medidas empíricas obtidas suportarem a hipótese da população genérica ter uma distribuição Normal, realiza-se esse teste para afirmar a conclusão final. Pode-se concluir pela normalidade da distribuição caso o *p-valor* obtido seja maior que 0.05;

Os resultados obtidos com o processo acima descrito são considerados representativos a um nível de significância de 0.05 ($\alpha = 0.05$). Nesse caso seria possível dizer com um mínimo de confiança que os dados sugerem que a população de origem da amostra tem uma distribuição Normal. Assim, não seria descabido realizar uma análise paramétrica aos dados, quanto a comparação de médias. Às falhas em qualquer dos itens verificados no roteiro descrito seguiu-se a avaliação da existência de justificáveis para o comportamento apresentado pela amostra, como por exemplo a presença de *outliers*.

No entanto, seria um erro grave ignorar os indícios de que a distribuição da pretensa população não é Normal. Essa situação estaria associada a não verificação de avaliação favorável em qualquer uma das medidas empíricas indicadas no roteiro: (1) devido ao fato dos valores obtidos estarem fora dos limites especificados pelo *threshold* ($|x| < 1.96$); (2) quando não tenham sido encontrados *outliers* para justificar valores fora dos padrões, e (3) quando da identificação de um *p-valor* com valores a volta do 0.05 ou muito menores do que 0.100 no teste Shapiro-Wilk.

Caso situações como esta fossem observadas na análise preliminar dos dados, a possibilidade de se conduzir uma análise paramétrica seria descartada, e os dados submetidos a análise com testes não paramétricos. Este roteiro foi empregado na avaliação dos resultados obtidos com todos os instrumentos utilizados.

Considerações sobre a composição das amostras também foram levantadas, tendo sido necessário avaliar o critério de inclusão de dados na amostra devido ao fato de haver estudantes em diferentes situações. A partir do estudo de caso dois foi possível verificar abandonos e estudantes repetentes no grupo, e no estudo de caso três verificamos estudantes repetindo a disciplina a título de melhoria.

Essas duas últimas situações ferem o princípio de independência da amostra. Considerar os dados de estudantes repetentes e em melhoria na análise conjunta dos resultados dos três estudos de caso, poderia incluir inconsistências nos valores

obtidos nos testes estatísticos, pelo enviesamento da amostra. Isso se deve ao fato de que esses estudantes já passaram por uma experiência na disciplina e a probabilidade de terem uma visão menos imparcial na sua avaliação é bastante alta, quando considerada a avaliação que fazem a partir da segunda experiência.

No estudo de caso dois observou-se a entrada extremamente tardia de estudantes, bem como o abandono de um deles sem a realização do pós-teste dos instrumentos utilizados. Também houve casos semelhantes no estudo de caso três, que afetaram a contabilização tanto no pré quanto no pós-teste.

A falta de informação facultada por esses estudantes não feriu o princípio da independência da amostra quando os dados dos três grupos foram analisados em conjunto. Apenas empobreceu a avaliação dos resultados da categoria de teste que o estudante deixou de realizar, seja pré ou pós-teste. Contudo, essa falta de informação dos participantes impediria a possibilidade de organizar a análise dos resultados no estudo de caso como uma amostra emparelhada.

Assim, a configuração das amostras para avaliação dos resultados dentro de cada estudo de caso, para os instrumentos IACHE e Escala de Autoeficácia em Processing, foi dada pela constituição de amostras emparelhadas. Nesse caso não foram considerados os testes de estudantes que faltaram ao pós teste, pois seriam provenientes de estudantes em abandono. A informação desses estudantes seria recuperada e analisada, com efeito, na avaliação das amostras independentes. Também não foram consideradas as informações referentes ao estudante em melhoria no estudo de caso três, por se entender que o nível de imparcialidade da avaliação desse estudante seria muito menor que a dos repetentes.

Ponderou-se que as contribuições deste estudante para o desenvolvimento e avaliação da estratégia são igualmente importantes, pelo que foram consideradas na avaliação qualitativa. Entretanto, para avaliação estatística, os dados desse estudante já não ofereciam contribuição relevante. Isso porque os dados não seriam mais compatíveis nem com o perfil nem com as metas dos estudantes investigados: seria um estudante não apenas experiente em programação, como experiente em Processing e também na estratégia a ser avaliada. Os aspectos relativos às suas medidas de autoeficácia seriam muito diferentes dos estudantes novatos e repetentes, nos quais a investigação tinha maior interesse.

Para a avaliação dos resultados dos três estudos de caso de maneira comparativa, as amostras foram constituídas de forma independente. Para assegurar que se mantivesse o critério da independência, foram admitidos na composição da amostra os registros dos estudantes em abandono, repetentes e em melhoria. Mas no caso

desses dois últimos foi contabilizada apenas a sua primeira participação nos estudos de caso. Informações mais detalhadas sobre os dados de estatística descritiva dos instrumentos e dos seus requisitos de aplicação são apresentados a seguir.

Instrumento IACHE

Na sua primeira parte, o Inventário de Atitudes e Comportamentos de Estudo (IACHE) [Monteiro et al., 2005] é constituída por 44 questões que avaliam aspectos cognitivos, comportamentais e motivacionais relacionados com o comportamento de estudo a nível universitário, identificadas por 5 *constructors*: enfoque compreensivo, enfoque reprodutivo, percepção pessoal de competência, envolvimento/motivação e organização. O teste tem suas respostas apresentadas em uma escala de tipo *likert* de seis pontos, onde 1 é indicativo de total desacordo e 6 indicativo de total concordância.

A organização e as referências estatísticas (valor mínimo, valor máximo e ponto médio) para os *constructors* avaliados pelo IACHE são identificadas nas equações abaixo. As referências das dimensões Enfoque Compreensivo e Organização são dadas por (2.1), enquanto as referências das outras dimensões do instrumento são dadas por (2.2).

$$10 < \bar{x} < 60, X_m = 35 \quad (2.1)$$

$$8 < \bar{x} < 48, X_m = 28 \quad (2.2)$$

Os resultados de cada dimensão são dados pela soma dos valores respondidos pelo estudante ao conjunto de questões que avaliam essa dimensão. A avaliação de todas as dimensões é sempre dada pela positiva, ou seja, quanto maior o valor do resultado obtido, melhores indicativos demonstra o estudante para a dimensão em questão. A exceção é a dimensão de Percepção Pessoal de Competência, onde originalmente a avaliação deveria ser feita pela negativa, ou seja, quanto menores os resultados obtidos, mais altas seriam as percepções de competência apresentadas pelo estudante. No entanto para efeitos de equalização dos dados, foi feita a conversão da polaridade dos resultados. Assim os valores para essa dimensão puderam ser analisados também pela positiva.

O instrumento foi aplicado em esquema de pré e pós teste, tendo sido realizados no início e no final da disciplina. Em termos de amostras, foram computadas amostras emparelhadas na avaliação dos resultados dos estudos de caso dois e três. Para a avaliação comparativa dos resultados entre os três estudos de caso, foram estabelecidas amostras independentes, as quais incluem os dados dos estudantes que

abandonaram a disciplina, embora os dados dos repetentes só sejam contabilizados quando de sua primeira inscrição na disciplina.

A segunda parte do IACHE considera a avaliação de satisfação dos estudantes sobre o suporte institucional, nomeadamente condições e ambiente de estudo (infraestrutura, aspectos sociais e aspectos administrativos do curso e das disciplinas frequentadas). Nessa parte do instrumento fazemos uma análise organizando a representação da satisfação através da divisão da escala em faixas de respostas, para identificar as situações de: avaliação tendencialmente positiva (respostas 5 e 6), avaliação tendencialmente negativa (respostas 1 e 2) e avaliação tendencialmente neutra ou de satisfação indeterminada/indiferente (respostas 3 e 4). A avaliação desse requisito foi feita pela análise percentual de concentração de respostas em cada faixa, nas amostras de cada estudo de caso.

A principal contribuição da avaliação da segunda parte do IACHE está na identificação da percepção dos estudantes a respeito da sua relação com o curso e com a instituição. Por isso os resultados dessa parte foram avaliados a partir da análise da satisfação por faixa de intensidade das respostas. Isso nos permitiu identificar mudanças nos padrões de respostas dos estudantes, e revelou indicativos da evolução da satisfação do estudante com os aspectos institucionais que podem influenciar a atitude dos estudantes diante dos desafios de mudança propostos pelas disciplinas.

A terceira parte o IACHE procura fazer o estudante identificar qual seria a sua principal dificuldade de aprendizagem, e solicita que o estudante responda escolhendo apenas uma, dentro de uma lista de onze alternativas. As informações facultadas nessa parte do instrumento são importantes, pois incentivam o estudante a um processo de autoavaliação e autorreflexão qualitativa das suas estratégias de aprendizagem. Na medida em que os estudantes se envolvem com o preenchimento das questões seria possível que eles se tornassem mais conscientes dos fatores que individualmente podem dificultar sua aprendizagem. Além disso, essa reflexão pode levar a uma maior responsabilização do estudante pelos resultados obtidos. A avaliação dos dados dessa parte do instrumento foi feita através da identificação e quantificação das dificuldades que foram apontadas mais vezes nos inquéritos.

Instrumento CIS

O Exame de Interesse no Curso (CIS) [Keller, 2009] foi utilizado para medir os níveis de motivação através das medidas cognitivas definidas pelo Modelo ARCS de motivação. No caso o objetivo foi identificar o impacto da disciplina nos níveis das quatro dimensões cognitivas avaliadas pelo instrumento: relevância, atenção,

confiança e satisfação dos estudantes. Os resultados obtidos foram comparados com os das dimensões Percepção Pessoal de Competência e Envolvimento avaliadas no teste IACHE, e auxiliaram na compreensão dos resultados obtidos no pós teste desse instrumento.

A intenção de aplicar o CIS entre os testes IACHE se deve justamente à proximidade da natureza de muitas questões nos dois testes, e também pelo fato do CIS ter menos questões que o IACHE. O instrumento CIS é composto por 34 questões, das quais algumas são relacionadas com os mesmos aspectos avaliados no teste IACHE. O teste tem suas respostas apresentadas em uma escala do tipo *likert* de cinco pontos, onde 1 é indicativo de total desacordo e 5 indicativo de total concordância. As referências estatísticas do CIS são ilustradas em (2.3) para as medidas de Atenção e Confiança, e em (2.4) para as medidas de Relevância e Satisfação.

$$8 < \bar{x} < 40, X_m = 24 \quad (2.3)$$

$$9 < \bar{x} < 54, X_m = 27 \quad (2.4)$$

Os resultados de cada medida cognitiva são dados pela soma dos valores respondidos pelo estudante às questões que avaliam cada um dos *constructors*. Pelo menos duas questões presentes em cada uma das medidas deveria ser avaliada pela negativa, então, tal como aconteceu no IACHE, essas questões passaram por uma conversão de polaridade. Assim, a avaliação de todas as medidas foi sempre dada pela positiva, ou seja, quanto maior o valor do resultado obtido, melhores indicadores demonstra o estudante para a medida avaliada. O CIS foi aplicado apenas uma vez, tendo sido utilizado apenas com os estudantes do segundo estudo de caso, como suporte a análise obtida pelo pós-teste do instrumento IACHE.

Escala de Auto-Eficácia

O Processing é baseado na linguagem JAVA. Foi desenvolvido por designers no MIT, tendo sido uma evolução do software Design-by-Numbers, com adaptações na sua concepção e objetivos para dar suporte à programação de aplicações com características fortemente visuais. A Escala de Autoeficácia utilizada para avaliar o nível de autoeficácia dos estudantes em programar com Processing foi traduzida e adaptada a partir de uma escala de autoeficácia originalmente desenvolvida para JAVA [Askar and Davenport, 2009].

Apesar de os estudantes desenvolverem os seus trabalhos dentro do ambiente Processing, utilizando algumas funções específicas do ambiente, em última análise

estavam também a programar em Java. Por isso consideramos que a adaptação faria todo o sentido. As questões da escala não se prendem essencialmente às instruções da linguagem, mas com a compreensão dos conceitos e utilização do paradigma de programação, bem como com o processo de resolução de problemas em programação.

O instrumento é composto por 32 cujas respostas são apresentadas numa escala do tipo *likert* de sete pontos, onde 1 é indicativo de total desacordo e 7 indicativo de total acordo. As referências estatísticas para este instrumento são apresentadas por (2.5).

$$32 < \bar{x} < 224, X_m = 128. \quad (2.5)$$

O resultado do teste é dado pela soma dos valores respondidos pelo estudante às questões, sendo que a avaliação das respostas é sempre dada pela positiva, ou seja, quanto maior o resultado obtido, melhores crenças de autoeficácia demonstra o estudante. A análise dos resultados segue o mesmo processo adotado para a análise dos resultados do IACHE, visto haver sido implementada a aplicação de um pré-teste aproximadamente quarenta dias após o início das aulas, e um pós-teste aplicado logo após as apresentações dos projetos finais da disciplina.

Instrumento SMPSQ

O Questionário das Motivações para a Resolução de Problemas (SMPSQ) também é uma escala de autoeficácia. Foi concebido como um roteiro direcionado a pais e professores na avaliação dos problemas relacionados com a dificuldade dos estudantes com seus TPC's [Margolis et al., 2004], e tem sido utilizado para identificar o nível de satisfação e/ou resistência dos estudantes em relação às atividades acadêmicas. Nesta investigação foi utilizado como suporte adicional para avaliar a satisfação dos estudantes especificamente com as atividades de aprendizagem da estratégia. As informações do instrumento foram organizadas em função do tipo de atividade chave a ser avaliada:

1. Seminário (*Seminar*);
2. Análise de Código (*Code Analysis*);
3. Simulado para o miniteste teórico (*Simulation*);
4. Desafios individuais de programação (*Challenges*);

O teste é composto por 20 questões, dividido em duas partes. As 15 primeiras avaliam o nível de satisfação e/ou resistência com uma atividade especificamente,

enquanto as 5 últimas questões avaliam as expectativas de sucesso pessoal para atingir metas e a motivação social do estudante. O instrumento tem as suas respostas apresentadas numa escala do tipo *likert* de seis pontos, conforme o grau de assertividade ou negação apresentado pelo estudante, onde 1 é indicativo de total negação (Não) e 5 indicativo de total afirmação (Sim). O teste também avalia especificamente respostas pontuadas com o valor zero (Não sei), resposta na qual o estudante indica um alto nível de incerteza quanto ao seu sucesso e de expectativas mínimas de confiança.

As referências estatísticas do SMPSQ são dadas em seguida. Os dados em (2.6) correspondem à primeira parte do instrumento sobre o nível de satisfação e/ou rejeição com a atividade de aprendizagem. Em (2.7) temos os valores relacionados com a segunda parte do instrumento, na avaliação sobre as suas expectativas de sucesso e o impacto da atividade na sua motivação social.

$$15 < \bar{x} < 75, X_m = 45 \quad (2.6)$$

$$5 < \bar{x} < 25, X_m = 15 \quad (2.7)$$

Os resultados do teste são contabilizados pela soma dos valores das respostas das duas partes do testes, e são analisados pela positiva. Quanto mais alto o valor obtido menos resistência e maior satisfação (autoeficácia) demonstra o estudante em relação à atividade de aprendizagem. A investigação de Margolis usualmente é dirigida aos problemas de literacia relacionados ao suporte e manutenção do envolvimento dos estudantes com TCP's, que considera relacionado em grande parte com aspectos de autoeficácia. Por isso a contabilização dos valores do instrumento é feita em duas partes.

A avaliação dos itens com pontuação muito negativa devem chamar atenção dos responsáveis para a verificação dos motivos que levam às baixas crenças de confiança associada à atividade. Um acompanhamento ainda mais rigoroso deve ser dispensado aos itens que aparecem com resposta zero, onde ações de intervenções devem ser implementadas devido aos indicativos ainda mais preocupantes quanto aos baixos níveis de autoeficácia [Margolis et al., 2004].

2.3 Contextualização do Domínio de Pesquisa

O primeiro passo do processo investigativo tinha como objetivo um conhecimento mais profundo sobre as disciplinas introdutórias de programação do DEI, bem como

identificar aquelas onde seria possível desenvolver o nosso trabalho de forma mais fácil e minimizando os riscos inerentes à experimentação que se pretendia fazer. Para isso foi feita uma caracterização do modelo de aulas empregado e das características organizacionais essenciais das disciplinas. Foi também realizado um levantamento de diversos aspectos relacionados diretamente com a prática docente. As seções que se seguem apresentam os resultados desses dois estudos preliminares.

2.3.1 Modelo de Aulas Vigente

As disciplinas introdutórias de programação de responsabilidade do DEI apresentam características comuns a muitas outras disciplinas apresentadas na literatura. Em particular, era possível identificar três características, que dificultavam a ação de professores e estudantes: a heterogeneidade dos estudantes, o número de inscritos e o modelo letivo.

A heterogeneidade de algumas disciplinas na Engenharia Informática resultava de nelas coexistirem estudantes de cursos muito diversos e, por isso, com perfis de aprendizagem muito diversificados. Por exemplo, a primeira disciplina de programação era frequentada por estudantes das licenciaturas em Engenharia e Gestão Industrial e Design e Multimédia. A segunda disciplina era frequentada por estudantes das duas primeiras licenciaturas. Estas disciplinas tinham índices de retenção muito elevados, fazendo com que o número de estudantes que as frequentavam fosse muito elevado (superior a 300 em ambos casos), criando ainda mais dificuldades.

O modelo letivo adotado dividia as 06 horas de aula semanais em três tipos de aulas, com características e objetivos diferentes.

- Aula Teórica (02 horas): todos os estudantes inscritos na disciplina em uma aula expositiva com um professor, normalmente o titular responsável pela gestão da disciplina;
- Aula Prática (02 horas): realizada em laboratórios, em turmas com cerca de 30 estudantes, desenvolvendo atividades práticas para exercitar os conhecimentos apresentados na aula teórica. Devido ao elevado número de inscritos era comum que na maioria das turmas práticas o professor não fosse o mesmo da aula teórica. Alguns professores estipulavam frequência mínima obrigatória;
- Aula de Prática Laboratorial (02 horas): Aulas de apoio, estudo dirigido, exercício adicional ou esclarecimento de dúvidas, cuja a presença não era obrigatória. Essas aulas tinham a supervisão de um monitor da disciplina;

Ainda que o contexto encontrado fosse bastante comum, e por isso um terreno interessante para a investigação a realizar, a verdade é que colocava também questões de difícil solução. Por um lado, a situação seria bastante representativa e a amostra seria de grande dimensão, permitindo a utilização de grupos experimentais e de controle. Mas, por outro lado, a quantidade de estudantes e professores envolvidos dificultava a realização das experiências, pois seria muito difícil coordenar as atividades experimentais entre todos. As modificações que iriam ser propostas eram profundas, pouco convencionais, e prometiam um aumento da carga de trabalho e empenhamento exigido aos docentes. Havia ainda o risco de algo correr mal, sendo mais difícil introduzir as medidas corretoras que fossem necessárias em disciplinas com estas características.

Dadas as restrições identificadas, optou-se por procurar centrar as atividades numa disciplina de menor dimensão, com muito menos estudantes e docentes envolvidos. Desta forma, sacrificou-se o tamanho da amostra e a utilização do método experimental, optando-se por aplicações sucessivas da estratégia, procurando introduzir melhorias depois de cada uma, em função dos resultados obtidos. Consideraríamos que o rigor metodológico destes estudos de caso teria que ser suficiente, senão para atestar, pelo menos para identificar as potencialidades da estratégia. Ainda que se chegasse a conclusão que nenhuma generalização dos resultados poderia ser feita, os resultados a que chegássemos poderiam ser úteis para estimular uma discussão mais profunda entre os docentes e órgãos de decisão pedagógica do DEI, no sentido de virem a ser introduzidas alterações pedagógicas significativas nas disciplinas de maior dimensão.

2.3.2 Caracterização da Prática Docente

Afim de compreender ainda mais o modelo no qual se pretendia intervir, foi realizado uma entrevista com sete docentes do DEI, que atuavam ou já tinham atuado de maneira consistente em pelo menos uma das três disciplinas introdutórias de programação ofertadas pelo departamento. As entrevistas decorreram entre Dezembro de 2007 e Fevereiro de 2008, e os dados foram obtidos através das respostas dadas por estes docentes a um roteiro composto por 08 questões abertas, que se seguem:

1. Quanto tempo de experiência tem como docente em disciplinas de Programação? Como qualifica essa experiência?
2. Que tipo de ferramenta de aprendizagem de programação costuma utilizar nas suas disciplinas? Qual a motivação para a sua escolha? Essa escolha

costuma ser eminentemente pedagógica ou é influenciada pelas necessidades de mercado?

3. Enquanto docente, independente do tipo de aula a que está designado, quais as habilidades e competências que procura desenvolver em seus estudantes?
4. Que razões considera que contribuem para as falhas de aprendizagem, desistências e repetências nas disciplinas de programação? Considere aspectos referentes aos estudantes, ao curso/instituição e aos docentes.
5. Conhece e considera aspectos relacionados com a motivação quando desenvolve a estratégia da disciplina?
6. Que estratégias pedagógicas utiliza para gerenciar a motivação e tentar aumentar a qualidade da aprendizagem?
7. Consideraria a possibilidade de testar ferramentas, atividades e/ou metodologias para auxiliar a aprendizagem de programação em suas disciplinas? Que restrições imporá para participar?
8. Qual sua expectativa para as disciplinas de programação que iniciam agora (segundo semestre do ano acadêmico 2007/08)?

Dos docentes entrevistados, quatro habitualmente atuavam como professores de aulas teóricas e práticas, ou seja, são professores titulares da cadeira. A preparação e definição do programa da disciplina é sua atribuição direta, assim como a responsabilização pela gerência das aulas práticas e pela resolução das questões pedagógicas e de conflitos que possam existir durante a cadeira. Os outros três docentes atuavam essencialmente como professores de aulas práticas. Porém todos afirmaram que contribuíam para o desenvolvimento do programa das disciplinas em que participavam. O conteúdo da entrevista passou por uma análise qualitativa manual, seguindo as orientações de Bardin [Bardin, 2009]. Os resultados são apresentados nas seções a seguir.

Experiência no Ensino de Programação

O questionamento é pertinente pois parte-se do pressuposto que quanto mais anos de experiência docente, melhor e mais aprimorada é a sua prática pedagógica. A maior vivência da atividade docente, especificamente em uma disciplina como programação, poderia identificar os esforços individuais dos docentes no desenvolvimento de estratégias pedagógicas próprias, mais independentes de outros fatores

relevantes tais como, infraestrutura disponível, ferramentas de apoio, alterações curriculares, etc. Além disso a qualidade atestada por esta mesma vivência é importante para melhor avaliar as respostas dadas às outras questões presentes na entrevista.

Todos os docentes entrevistados possuíam uma grande experiência no ensino de programação, sendo a menor em torno dos 10 anos e a maior em torno dos 27 anos como apresentado na figura 2.2.



Figura 2.2: Avaliação da experiência docente em disciplinas de programação no DEI

É importante ressaltar que os valores recolhidos se referem a anos de atuação docente especificamente em disciplinas de programação. Em face de se tratar de profissionais algo experientes, com atuações tanto no planejamento quanto a execução de disciplinas diversas (desde algoritmos, programação estruturada, programação orientada a objetos até estruturas de dados), as informações sobre estratégias pedagógicas podem descrever com bastante precisão os principais métodos e atividades de aprendizagem praticados nas disciplinas.

Quanto ao questionamento sobre como os docentes qualificariam a experiência na docência em programação, nenhum deles qualificou como essencialmente negativa. A maioria entretanto (quatro docentes sendo que três deles eram docentes titulares) consideraram sua experiência positiva por considerarem dar aulas uma atividade dinâmica e desafiante. Um dos docentes, também um professor titular, qualificou a experiência recente como negativa devido à baixa qualidade do ensino praticado, em contraste com a experiência antiga, a qual qualificou como positiva, devido a melhor qualidade dos estudantes envolvidos.

Dois docentes qualificaram a experiência como positiva, porém algo frustrante pelos baixos resultados de aprovação obtidos nos últimos anos. Esses docentes também

consideram desanimador a contrapartida recebida da instituição e da sociedade, face os esforços por eles empregado para contornar o baixo rendimento das disciplinas em que atuaram. Destacaram que os estudantes cada vez mais ingressam no ensino superior com evidentes deficiências no conhecimento básico, falta de comprometimento e de responsabilidade com a aprendizagem, e que no fim a sensação que fica é que muitos dos seus esforços foram em vão.

Escolha das Ferramentas de Aprendizagem

Esta questão procurou identificar o nível de participação dos docentes no desenvolvimento dos programas das disciplinas de programação em que estiveram envolvidos. A participação e responsabilidade dos professores titulares com esses programas é óbvia. Porém procurou-se identificar até que ponto as influências do mercado se impuseram sobre os critérios pedagógicos na adoção das ferramentas e materiais das disciplinas.

Os programas de disciplina costumam ser desenvolvidos em conjunto entre professores titulares e professores de prática, de modo que a troca de ideias e de experiências possa auxiliar a construção de um curso interessante, exequível e eficiente. Essa ação democrática têm também como objetivo facilitar a divisão de trabalho, na gestão eficiente do calendário da disciplina, na concepção das atividades de aprendizagem e de avaliação.

Muito embora a maioria tenha declarado que a decisão sobre a linguagem seja tomada de maneira coletiva, como demonstrado pela figura 2.3, é preciso destacar que a preferência da escolha é dos professores titulares (75%). Em alguns casos (25%) foi reportado que houve orientações, seja do departamento seja das comissões de trabalho pedagógico do departamento, e ainda alguma influência do mercado, que exerceram um grande peso na decisão da configuração final da disciplina.

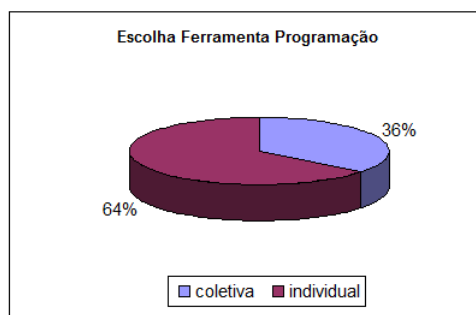


Figura 2.3: Decisão sobre a linguagem e ferramenta de programação adotada no programa de uma disciplina

Dois docentes destacaram duas decisões recomendadas por grupos de trabalho encarregados de pensar as disciplinas de programação no quadro de reformas curriculares encetadas regularmente no Departamento.

A recomendação em 2001 para que a linguagem JAVA fosse adotada como base para todas as disciplinas de programação, procurando aproximar a formação ofertada no curso às tendências e necessidades de mercado na época. Em 2005 uma revisão desta recomendação, passou a incentivar os docentes das disciplinas de programação a que procurassem adotar nos cursos introdutórios linguagens e ferramentas de caráter mais didático, independentemente das tendências do mercado.

Habilidades a Desenvolver

Esta questão procurou identificar quais os principais objetivos pedagógicos abraçados pelos docentes, solicitando que eles identificassem quais habilidades eles esperam estimular os seus estudantes a desenvolver.

Os docentes indicaram uma lista de habilidades, acadêmicas e pessoais, que consideram importantes e que procuram incentivar os seus estudantes a desenvolver ou aprimorar. Em alguns casos algumas habilidades se repetiram no discurso de mais de um docente, sendo que a lista apresentada a seguir está em ordem crescente de indicação:

- H1 - Compreensão do paradigma;
- H2 - Pensamento crítico;
- H3 - Capacidade de adaptação;
- H4 - Produção de solução rápidas, simples e eficientes;
- H5 - Habilidades para exercer a dinâmica de projetos;
- H6 - Capacidade analítica;
- H7 - Perseverança;
- H8 - Habilidades literárias e linguísticas;
- H9 - Raciocínio lógico;
- H10 - Abstração;
- H11 - Resolução de problemas;

A quantidade de referências feitas pelos docentes é ilustrada na figura 2.4. A maior parte das habilidades listadas foram de caráter acadêmico, das quais as mais importantes a serem desenvolvidas na opinião dos docentes são as habilidades essenciais para a aprendizagem de programação, como a resolução de problemas (22%), seguida pela abstração (19%) e finalmente o raciocínio lógico (15%).

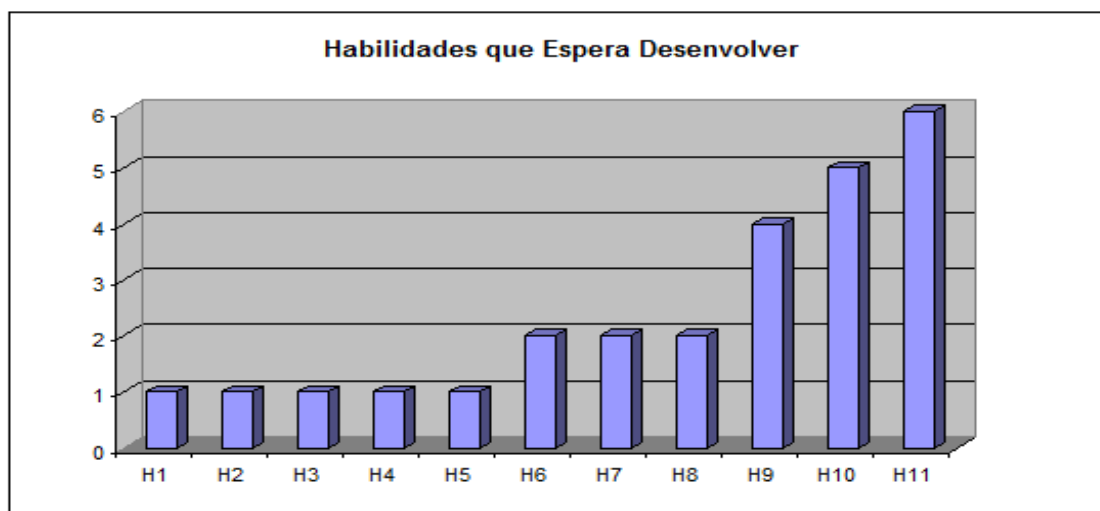


Figura 2.4: Habilidades que procura incentivar os estudantes a desenvolverem ao longo da disciplina

Outras habilidades essencialmente voltadas para a programação como habilidades para desenvolver projetos, a produção rápida de soluções e mesmo a compreensão do paradigma de programação foram pontuadas num menor nível de importância (4%), tal como a capacidade de pensamento crítico. Habilidades referentes a capacidades que deveriam já estar bem fundamentadas, como as habilidades literárias e a capacidade analítica, são igualmente referidas (ambas com 8%). Também foram referidas habilidades de foro pessoal como a capacidade de adaptação (4%) e a perseverança (8%).

A identificação da natureza das habilidades listadas foi relevante para a investigação, pois indiretamente, permitiu identificar aspectos em cujo desenvolvimento seria menos provável conseguir o envolvimento dos docentes, uma vez que não os consideravam muito relevantes.

Análise das Dificuldades na Aprendizagem

Esta questão procurou avaliar quais os fatores que os docentes consideravam contribuir para as dificuldades apresentadas por muitos estudantes na aprendizagem de programação. Foi solicitado que eles avaliassem esses fatores e dificuldades levando

em consideração todos os envolvidos no processo de aprendizagem: o estudante, o docente, e a instituição/curso.

Iniciando pela avaliação dos aspectos que envolvem a atuação do estudante, foram listados os seguintes fatores, organizados em ordem crescente de importância:

- FA1 - Dificuldade na para resolução de problemas;
- FA2 - Falta de criatividade;
- FA3 - Formação e conhecimentos básicos deficiente (ensino secundário em geral);
- FA4 - Falha de conhecimentos essenciais em física;
- FA5 - Estudante pouco esclarecido sobre o curso;
- FA6 - Aprendizagem de programação é naturalmente difícil;
- FA7 - As exigências do modelo de aprendizagem do ensino superior são diferentes;
- FA8 - Falta de maturidade para gerir o tempo;
- FA9 - Falta de persistência aos estudantes;
- FA10 - Falta de um comportamento de estudo eficiente;
- FA11 - Dificuldades na capacidade de abstração;
- FA12 - Falta de flexibilidade para superar desafios, assim como esforço e empenho;
- FA13 - Falta de paciência para praticar e aprender a exercitar o conhecimento;
- FA14 - Falta de motivação;
- FA15 - Deficiências literárias básicas (falta de leitura e interpretação de textos);
- FA16 - Deficiências em lógica e matemática;

A figura 2.5 demonstra graficamente a relação de importância dos fatores listados acima. As deficiências em conhecimentos básicos de Matemática, é o fator mais referido (13%), seguido de perto pelas deficiências no desenvolvimento e exercício de competências acadêmicas básicas de um modo geral. A qualidade de características

de foro pessoal, nas questões que envolvem o amadurecimento e formação escolar do estudante também foram apontadas. A distribuição percentual indicou: os itens listados entre FA1 a FA7 (3%), os itens entre FA8 a FA10 (6%) e finalmente os itens listados entre FA11 a FA15 (9%).

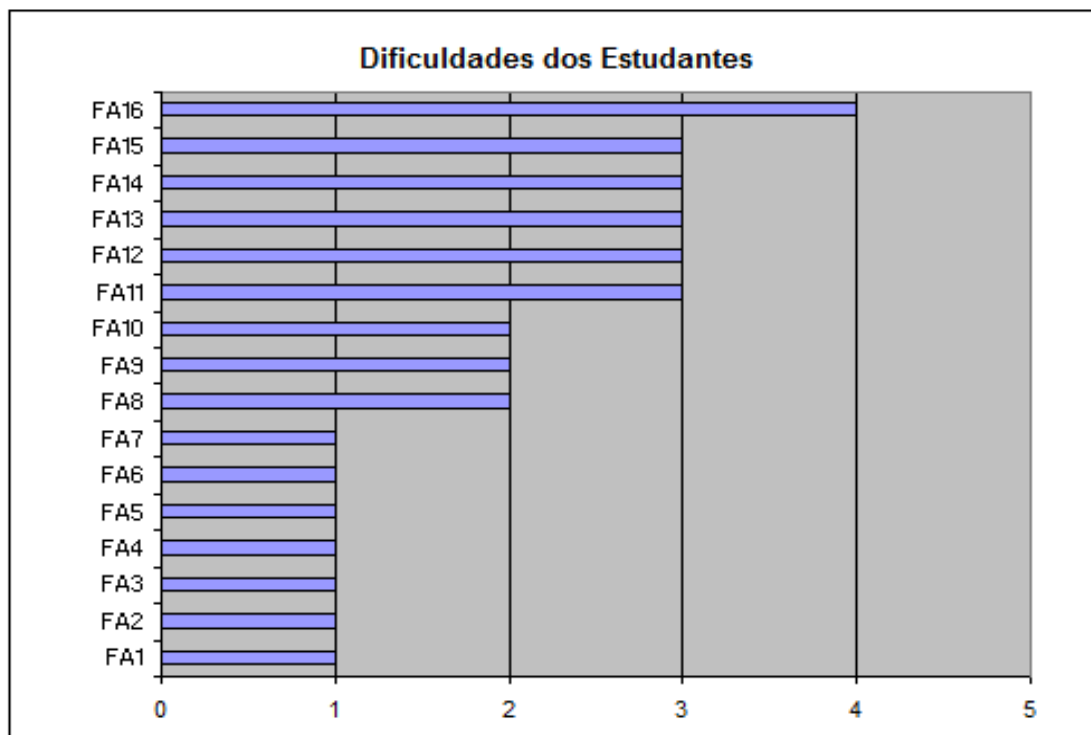


Figura 2.5: Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes aos estudantes.

Ao avaliarem os fatores de dificuldades referentes à instituição e ao curso, os docentes listaram, em ordem crescente, os seguintes itens:

- FC1 - Pouco suporte psicológico ofertado ao estudante, especialmente aos estrangeiros e trabalhadores;
- FC2 - Falta de docentes;
- FC3 - A formação oferecida no ensino secundário é bastante deficiente;
- FC4 - O ensino superior não está comprometido com o aprimoramento de habilidades literárias e acadêmicas e em desenvolver um comportamento de estudo eficaz;
- FC5 - Necessidade de melhorias na gestão do curso e da inclusão de pré-requisitos nas disciplinas;

- FC6 - A prática pedagógica do ensino superior não é diferente nem melhor que a do secundário;
- FC7 - O modelo de aulas, de gestão administrativa e currículos são pouco dinâmicos;
- FC8 - Turmas muito grandes e heterogêneas;

A avaliação percentual dos itens listados é ilustrada na figura 2.6. Verificamos a dimensão das turmas como item de maior relevância (24%), seguido pelo falta de evolução dos aspectos de administração escolar (20%). As necessidades de mudanças na gestão do curso, itens FC6 e FC5, também demonstram a preocupação dos docentes com a necessidade de reformas profundas dos objetivos do ensino superior (16%).

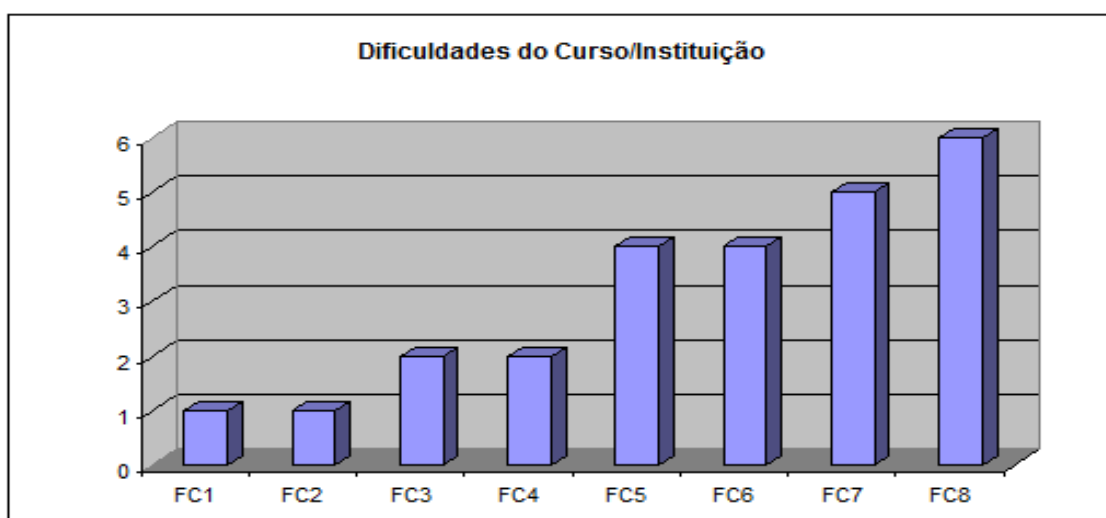


Figura 2.6: Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes à Instituição/curso

A maioria dos docentes queixou-se que a gestão administrativa dos cursos dificulta o desenvolvimento e a implementação de boas práticas didáticas, particularmente a possibilidade de práticas contextualizadas, devido à dimensão das turmas. A rigidez do modelo desestimula a inovação na dinâmica de sala de aula, e a sobrecarga de trabalho deixa poucas alternativas para um acompanhamento eficiente da qualidade e do nível de aprendizagem individual dos estudantes.

Além de todas as desvantagens de caráter pedagógico e didático, cada vez há mais indícios que a influência da gestão administrativa do curso também implica em prejuízos de ordem financeira para a instituição. Um dos docentes entrevistados

afirmou que a gestão ineficiente das turmas gera desperdícios na alocação de recursos humanos e no uso da infraestrutura.

Ao responderem à questão considerando as dificuldades relativas por parte do docente, os docentes listaram, em ordem crescente de importância, os seguintes itens:

- FD1 - Pouca capacidade de adaptar-se ao comportamento das novas gerações;
- FD2 - Dificuldade em detectar, remediar e prevenir comportamentos que levam ao insucesso;
- FD3 - Despreparo do docente da prática pedagógica de qualidade;
- FD4 - Falhas na gestão do tempo;
- FD5 - Falta de flexibilidade para modificar sua prática pedagógica;
- FD6 - Carga horária assumida é muito grande;
- FD7 - Turmas pouco compartimentalizadas;
- FD8 - Falta de acessibilidade aos estudantes (comunicação);
- FD9 - Utilização de exposição vexatória para responder às dúvidas dos estudantes;
- FD10 - Falta de pessoal;
- FD11 - Falta de tempo ou capacidade de acompanhar os estudantes individualmente com a devida atenção;
- FD12 - Dificuldade de trabalhar contextos adequadamente devido a heterogeneidade das turmas;
- FD13 - Falta de paciência para respeitar os ritmos individuais e repetir explicações;

A avaliação dos itens listados é ilustrada na figura 2.7, onde podemos notar que a maior parte das dificuldades referidas tem a ver com a preparação e a prática didática (despreparo, capacidade de intervenção, acompanhamento da aprendizagem e trabalho com contextos) e aspectos pessoais que influenciam a forma como os docentes atuam (falta de paciência, flexibilidade, adaptabilidade, habilidades de comunicação, acessibilidade e gestão do tempo). Também se nota novamente no discurso dificuldades que são decorrentes da influência da gestão administrativa (carga de trabalho, falta de pessoal, tamanho das turmas).

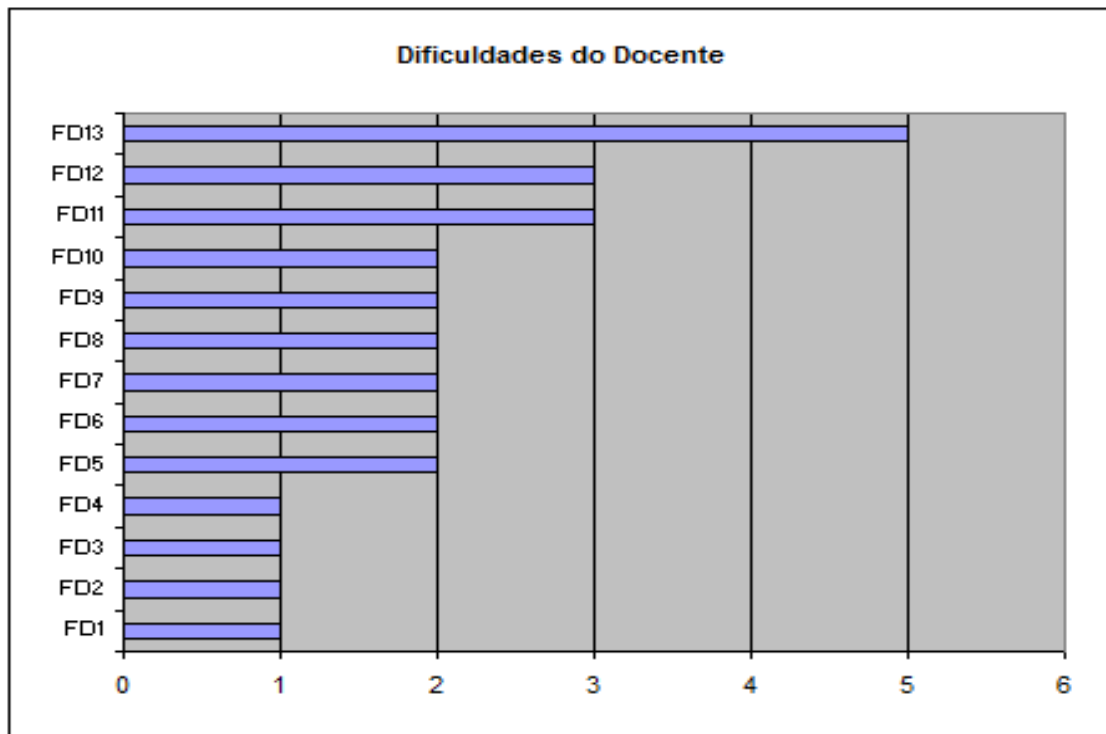


Figura 2.7: Fatores que aumentam as dificuldades na aprendizagem de programação referentes aos docentes

Quando questionados sobre possíveis formas de solucionar ou reverter os problemas causados pela influência da gestão administrativa na prática docente, os entrevistados foram unânimes em afirmar que parte da solução passaria pela diminuição do número de estudantes em cada turma. Alegaram também que parte das dificuldades de utilização de contextos de aprendizagem mais adequados reside na heterogeneidade e no tamanho das turmas. Estudantes de cursos diferentes, com *backgrounds* diferentes e com necessidades diferentes na aprendizagem de programação se misturam em uma mesma turma, impossibilitando que ações verdadeiramente contextualizadas sejam levadas avante para atender a todos de maneira efetiva. A dimensão das turmas dificulta igualmente um acompanhamento do progresso na aprendizagem de cada estudante.

Prática Pedagógica e Didática

Nesta parte da entrevista as questões procuravam identificar quais as práticas pedagógicas e os recursos didáticos utilizado pelos docentes. Também era importante verificar quais as suas estratégias para estimular o envolvimento e a motivação para a aprendizagem, assim como o relacionamento interpessoal.

Foi solicitado que os docentes respondessem como as questões de motivação e envolvimento são levadas em consideração no momento em que desenvolviam o programa de suas disciplinas, e ainda indicar se efetivamente se preocupavam em incluir no programa atividades ou ações de intervenção com foco específico na manutenção dos índices de motivação e envolvimento dos estudantes. Pela figura 2.8 conclui-se que a maioria dos professores titulares e um dos não titulares (66%) declararam que sempre consideram esses aspectos em sua prática pedagógica.

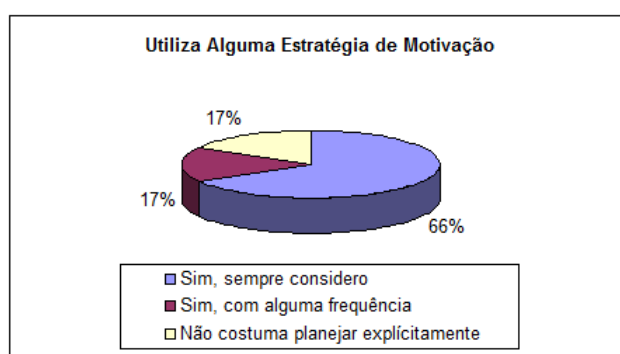


Figura 2.8: Preocupação com questões sobre motivação e envolvimento na prática pedagógica individual

Entre os não titulares dois declararam que muitas vezes procuravam observar essas questões, enquanto apenas um dos titulares afirmou que essencialmente se preocupa em desenvolver ações de responsabilização e conscientização dos estudantes com o seu desempenho na disciplina.

Questionadas sobre as ações e estratégias que desenvolviam para estimular o envolvimento dos estudantes com a disciplina, os docentes listaram as indicadas na tabela 2.2. Esta questão trouxe à tona o tipo de contextos didáticos já trabalhado pelos docentes, e ainda relatos de experiências com alguns tipos de atividades de aprendizagem. Entre os contextos trabalhados foram listados a aprendizagem baseado em problemas (PBL), os projetos *hands-on*, a programação para o desenvolvimento de jogos, a programação entre pares (*Peer Programming* e *Xtreme Programming*) e as competições de programação utilizando a plataforma Mooshack [Leal and Silva, 2003].

Dos docentes entrevistados, apenas um já havia trabalhado com abordagem de “Avaliação Autêntica” (do inglês *Authentic Assessment*) [Kerka, 1995], através da implementação de portfólios em sua disciplina. Este docente declarou que sentiu diferenças no desenvolvimento da turma quando fez uso dessa atividade, no entanto, com o aumento no número de estudantes ano após ano, abandonou esta prática devido ao considerável trabalho que não poderia delegar.

Item	Descrição
E1	Esforço-reforço
E2	Acompanhamento do aluno
E3	Acessibilidade
E4	Estimular a importância do conteúdo
E5	Identificação do esforço
E6	Responsabilização e conscientização do aluno em relação a própria nota
E7	Apelos a participação e maior empenho
E8	Exemplos genéricos de fácil compreensão para alunos de <i>backgrounds</i> diversificados
E9	Exemplos que motivem e estejam próximo do domínio do estudante
E10	Evidenciar a simplicidade dos exemplos e desmistificar o domínio do problema
E11	Aproximação e acessibilidade
E12	Aumentar a confiança do aluno
E13	Estimular o uso dos horários de atendimento e frequências as pl's
E14	Trabalhar contextos
E15	Desmistificar obstáculos de aprendizagem
E16	Gestão de concursos de programação online
E17	Avaliação continuada
E18	Esclarecer ao aluno das habilidades que lhe faltam para chegar ao seu interesse
E19	Trabalhar com grupos de controle
E20	Intervenção e aconselhamento
E21	Pressão
E22	Reforço positivo
E23	Avaliação dos níveis de dificuldade gradual
E24	Atenção aos níveis de conforto

Tabela 2.2: Estratégias de motivação apontadas pelos docentes

Questionados se estariam abertos e disponíveis para participar de experiências relacionadas com a prática pedagógica na aprendizagem inicial de programação, todos os docentes afirmaram que aceitariam de bom grado participar. No entanto, muitos deles anteviam problemas para que essa participação pudesse ser desenvolvida em suas disciplinas, especialmente os que não eram professores titulares.

Para os professores titulares as dificuldades se deviam muito ao contexto das disciplinas de programação em que eram titulares: cativar os professores não titulares, especialmente os novos docentes designados, lidar com as contingências que poderiam advir pela modificação em determinadas turmas práticas e pelo aumento da carga de trabalho ao gerenciar turmas práticas. De um modo geral, apesar de estarem interessados nas possibilidades de participação, a maioria concordou com a participação sob condições, como demonstrado pela figura 2.9.

Quando questionados sobre quais as expectativas para as disciplinas que iniciavam, todos os docentes se mostraram algo preocupados com a qualidade do *background* dos estudantes. Alguns demonstraram estar mesmo frustrados com os resultados obtidos nos últimos anos de atuação nas disciplinas. Um dos professores titulares desabafou mesmo a sua completa frustração pela falta de efeitos significativos obtidos com as alterações que já tinha implementado na sua disciplina.

Declarou que muito esforço tem sido feito para melhorar a qualidade e eficiência da aprendizagem, mas que poucos resultados efetivos têm sido obtidos. Sua preocupação não se concentrava no fato de não haver conseguido ao longo de anos diminuir

a quantidade de reprovações, mas sim no fato de não estar contente com o nível qualitativo daqueles que têm sido aprovados. Considerou preocupante o fato incontestável da qualidade das disciplinas estarem decaindo em função de baixa qualidade das bases de conhecimentos dos estudantes.

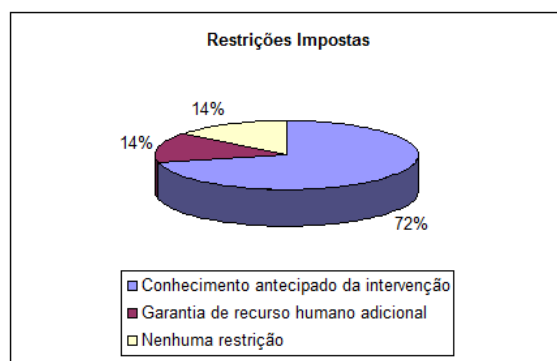


Figura 2.9: Avaliação das restrições apresentadas pelos docentes para participação no projeto de investigação

2.4 Estratégia Pedagógica

O principal objetivo da segunda fase do processo de investigação foi estabelecer uma relação entre os diversos elementos teóricos analisados, as dificuldades sentidas pelos estudantes e docentes, identificadas na literatura e junto aos docentes do departamento, e alinhá-los em uma proposta didática para a aprendizagem inicial de programação. Os objetivos didáticos propostos por Lipman [Lipman, 1991] inspiraram-nos a desenvolver uma abordagem que conseguisse modificar a dinâmica de sala de aula, a ponto de fortalecer o envolvimento dos estudantes na busca de novos conhecimentos, no contexto de uma disciplina inicial de programação.

A estratégia a ser desenvolvida deveria reunir os elementos necessários para aliar motivação, reflexão e aprendizagem contextualizada. Sobretudo a estratégia se propunha modificar não apenas a forma organizacional da disciplina introdutória de programação, mas de alguma forma também influenciar a prática pedagógica do docente [Brown et al., 1989, Collins et al., 1991, Collins and Sawyer, 2006].

Um aspecto que nos pareceu pertinente seria procurar tornar a relação estudante-professor mais próxima. Essa proximidade possibilitaria ao docente detectar mais facilmente as situações que requereriam uma ação mais eficaz, não só no que respeita aos conteúdos a aprender, mas também nas intervenções motivacionais necessárias à manutenção das crenças de confiança para aprender a programar dos estudan-

tes, bem como no incentivo para que eles desenvolvessem melhores estratégias de aprendizagem.

A observação de aspectos pertinentes à motivação para a aprendizagem, permitiria ao docente auxiliar aos estudantes a ultrapassar mais facilmente as frustrações relativas às dificuldades e maus resultados que pudessem acontecer no curso da disciplina, e prevenir mais prontamente atitudes que pudessem levá-los à desistência prematura [Pintrich and Schunk, 1996, Zimmerman and Schunk, 2001].

Nessa estratégia a forma de interação social entre professor-estudante e estudante-estudante também poderia influenciar o sucesso da dinâmica a ser estabelecida [Chaleta et al., 2007, APA, 2010]. Do ponto de vista organizacional a estratégia conjugaria atividades de pesquisa, para dar suporte ao desenvolvimento de competências para a resolução de problemas, e um contexto de aprendizagem em que a colaboração, a autorreflexão sobre o processo de aprendizagem e a observação das crenças de confiança dos estudantes pudessem ser continuamente estimulados.

O contexto didático a ser implementado deveria estimular ao mesmo tempo uma ação ativa do estudante na busca do conhecimento e uma ação autorreflexiva na avaliação consciente sobre as competências necessárias para ser bem-sucedido na sua aprendizagem. Esse tipo de contexto deveria criar uma dinâmica de sala de aula, que desse condições aos estudantes para desencadear um processo de auto-responsabilização pelas suas conquistas acadêmicas. Também poderia contribuir para a superação das crenças de inabilidade para a aprendizagem de programação, muito comum entre os estudantes.

Tendo em conta toda a informação recolhida e as preocupações gerais descritas nos parágrafos anteriores, procurámos conceber uma estratégia pedagógica que pudesse ajudar a ultrapassar os problemas conhecidos. Para isso procurámos inspiração na metáfora de comunidades de investigação proposta pelo “Aprender a Pensar” de Matthew Lipman [Lipman, 1991] e na observância dos aspectos motivacionais em torno das crenças de confiança dos estudantes.

As ideias de Lipman pareceram-nos adequadas aos nossos objetivos porque as consideramos como um alternativa válida para implementar as transformações desejadas na prática didática e no modelo letivo, inclusive como uma forma de corresponder as alternativas destacadas pelos docentes entrevistados. Avaliamos que a sua abordagem pedagógica era pragmática o suficiente para apoiar o desenvolvimento de uma estratégia pedagógica para a aprendizagem de programação, que tornasse os estudantes mais adeptos de “aprender a pensar” e refletir sobre o seu conhecimento. Também destacamos o valor da proposta de Lipman como uma forma muito objetiva

de demonstrar como ultrapassar a simples transmissão de conhecimento no ensino superior através de uma orientação para a prática pedagógica do ensino socrático.

Ainda que o discurso filosófico puro preconizado por Lipman não constitua uma abordagem natural para a prática docente em programação, o pensamento metódico e reflexivo que provém do diálogo inspirado na filosofia da ciência é bastante útil. Nomeadamente no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, abstração, inferência e dedução [Fitzsimons, 2010].

Nas próximas seções serão descritas mais detalhadamente as componentes da estratégia pedagógica concebida, a qual denominamos como “Ensinar para Pensar em Programação”.

2.4.1 Contexto de Aprendizagem

Do ponto de vista organizacional, os elementos componentes da estratégia proposta (contexto didático, atividades de aprendizagem, ferramentas de suporte a aprendizagem e método de avaliação) deveriam se conectar uns aos outros para possibilitar a sua aplicação dentro de uma abordagem de Ensino Socrático [Dewey, 1938, Vygotsky, 1978], pois esse tipo de abordagem determina uma dinâmica de sala de aula que facilite as ações de intervenção motivacional que devem ser realizadas pelo docente. Essa sintonia entre os componentes da estratégia pressupõe uma espécie de alinhamento didático entre eles, onde o foco está no desenvolvimento do contexto de sala de aula e na atuação docente para promover um elevado envolvimento dos estudantes [Collins et al., 1991]. Este é o estímulo para que os eles se envolvam cada vez mais com a busca do conhecimento proposto na disciplina, fazendo com que passem a desenvolver e exercitar as habilidades de mais alto grau cognitivo, necessárias à aprendizagem de qualidade em programação [Biggs, 1999].

Esta abordagem constitui uma das prerrogativas defendidas pelo conceito identificado como “Alinhamento Construtivo” (*Constructive Alignment*) definida por Biggs [Biggs, 1999, Biggs, 2003] e pelo de “Aprendizagem Cognitiva” (*Cognitive Apprenticeship*) apresentado por Collins, Brown e Newmann [Brown et al., 1989, Collins et al., 1991, Collins and Sawyer, 2006], que preconizam uma mudança necessária na prática docente, para que a aprendizagem formal se torne mais efetiva e cativante. Dai a grande sintonia entre a proposta do “Educar para Pensar” [Lipman, 1991, Wirth and Perkins, 2008] com aproximações como o Alinhamento Construtivo e a Aprendizagem Cognitiva enquanto apelos aos docentes para o reconhecimento das potencialidades da contextualização como opção para melhorar a aprendizagem em programação. Em termos qualitativos, a orientação a contextos

surte mais efeito do que as orientações para conteúdos [Figueiredo, 2005], e isso vem sendo cada vez mais reconhecido pela comunidade científica ligada com a aprendizagem de programação [Guzdial, 2011a, Guzdial, 2010].

Com base em toda a informação recolhida na literatura e da análise das opiniões dos docentes de programação do DEI, foi elaborado um conjunto de recomendações de contextos didáticos, atividades de aprendizagem, ferramentas de apoio e estratégias de intervenção motivacional que pudessem auxiliar o docente na definição de uma abordagem contextual de aprendizagem para as disciplinas introdutórias de programação. Esse esquema geral é ilustrado na figura 2.10.



Figura 2.10: Esquema da Estratégia Pedagógica proposta

A teoria de Lipman foi considerada uma abstração relevante para enquadrar propostas que envolvem o desenvolvimento do pensamento crítico, e também como uma estratégia para melhorar a habilidade de resolução de problemas em programação para estudantes universitários [Martins, 2005]. Acreditamos que essa dinâmica pode orientar a construção de uma abordagem pedagógica que possibilite ao docente trabalhar com os mais diversos contextos didáticos, desde a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) [Laware and Walters, 2004, Nuutila et al., 2008], o desenvolvimento de jogos [Leutenegger, 2007, Clua, 2008], os projetos *hands-on* [Lewandowski et al., 2005, Linder et al., 2006], bem como o *Just-in-Time Teaching* (JiTT) [Novak et al., 1999, Bailey and Forbes, 2005], até as competições de programação em plataformas online [Manne, 2000, Rosenbloom, 2009].

Este é o primeiro alicerce dessa proposta, ou seja, o docente deve escolher um contexto didático com o qual se sinta mais à vontade e que considere adequado aos estudantes em causa. É a partir do contexto didático escolhido que se pode determi-

nar quantas e quais atividades de aprendizagem serão desenvolvidas. Os contextos sugeridos têm aparecido na literatura como exemplos bem sucedidos aplicados à aprendizagem em programação, tendo também alguns sido citados pelos docentes entrevistados na primeira fase do processo de investigação.

Por isso considerámos estes os contextos mais adequados para serem implementados na primeira versão da estratégia pedagógica em desenvolvimento. Como cada contexto tem suas próprias particularidades, na escolha devem ser considerados aspectos como as características dos estudantes, o tamanho da turma ou a necessidade de infraestrutura específica, que podem tornar a utilização de um contexto mais aconselhável do que outro.

2.4.2 Atividades de Aprendizagem

Dada a conexão existente entre as atividades de aprendizagem e o contexto a ser desenvolvido não consideramos a seleção das atividades como um alicerce específico dentro da estratégia, mas como um subrequisito dependente do contexto de aprendizagem escolhido. Após ter sido escolhido o contexto, a dinâmica da Comunidade de Investigação será desenvolvida através de atividades didáticas projetadas para fortalecer o envolvimento do estudante com o processo de aquisição de conhecimento, através do trabalho cooperativo e do incentivo ao aprimoramento e ao exercício das habilidades de pensamento e da capacidade de resolução de problemas.

Tanto Lipman como Biggs, e mesmo Schön, indicam que o professor só tem a ganhar quando orienta as atividades de aprendizagem na forma de provas de ideias, ou pelo menos orienta-as dentro de contextos de investigação, pois isso auxilia os estudantes a desenvolverem as suas estratégias de aprendizagem, incentivando-os a exercitar o seu pensamento crítico e criativo. Biggs ainda complementa que os contextos investigativos auxiliam no envolvimento de diferentes tipos de abordagem de aprendizagem pelos estudantes [Biggs, 1999]. Por isso, devem ser incluídas em qualquer implementação da estratégia atividades que fomentem a pesquisa para resolução de problemas (desafios, defesas orais e seminários) e a avaliação da qualidade do processo e das soluções obtidas (incluindo avaliação do trabalho em grupo, do mérito das atividades e dos resultados obtidos e também a autoavaliação).

Consideramos que é importante elaborar atividades que se enquadrem no conceito de *Authentic Assessments* (AAs) [Kerka, 1995, Biggs, 1999]. Essas atividades devem conseguir um equilíbrio entre os diferentes tipos de abordagem de aprendizagem [Entwistle and Marton, 1989, Rhem, 1995, Entwistle, 2000] apresentada pelos estudantes (*surface and deep approach*). Além disso, deveriam ser atividades que

pudessem ser adaptadas com alguma facilidade para serem desenvolvidas numa disciplina regular de programação, incluindo aqui as ações de intervenção motivacional que seriam desenvolvidas pelo docente.

As atividades propostas devem incentivar, tanto o desenvolvimento de competências para a resolução de problemas e o envolvimento com o processo de aquisição do conhecimento quanto estimular o exercício da avaliação consciente do estudante sobre o seu processo de aprendizagem:

1. **Atividades investigativas:** questões de pesquisa, exercícios de avaliação discursiva da qualidade algorítmica de soluções, desafios práticos e/ou teóricos de programação com diferentes níveis de complexidade, etc;
2. **Produção colaborativa e cooperativa de conhecimento:** adoção de metodologias e ferramentas de colaboração em atividades de reforço, avaliação entre pares, incentivo à produção de portfólios, Webquests, seminários e participação em competições de programação;
3. **Divisão de trabalho e acompanhamento:** estimular a entreaajuda através do uso e do reconhecimento de monitorias voluntárias entre estudantes;
4. **Avaliação continuada:** atividades de *feedback* regular formal entre estudantes e professor sobre o andamento da aprendizagem, estimulando no estudante uma atitude reflexiva sobre o seu processo de aprendizagem e sobre as suas dificuldades e causas, ajudando à responsabilização do estudante e possibilitando ao docente identificar situações em que seja aconselhável intervir, seja em termos pedagógicos seja motivacionais.

As atividades investigativas de produção colaborativa de conhecimento e de divisão de trabalho e acompanhamento são abordagens relativamente comuns na aprendizagem de programação. Estas atividades têm um forte apelo à intensificação da orientação contextual e das relações sociais em sala de aula. No primeiro caso destaca-se a importância de se dar um significado à aprendizagem, tornando clara a utilidade e a relevância do conhecimento a ser desenvolvido para a formação do estudante, conforme as inspirações da “Aprendizagem Significativa” de Bruner [Bruner, 1997]. No segundo caso observamos os aspectos de caráter social que podem ser particularmente importantes para cativar e aumentar o envolvimento dos estudantes com as atividades, bem como reforçar os estímulos aos comportamentos de iniciativa e liderança e ao fortalecimento das relações interpessoais no âmbito da sala de aula [Chaleta et al., 2007, APA, 2010].

Na classe das atividades de avaliação continuada, pretendeu-se associar um componente que estimule a aprendizagem significativa e avaliação consciente do processo de aprendizagem, a exemplo da “Crítica do Conhecimento” [Komosinski, 2000]. Esta é uma atividade concebida para o desenvolvimento do pensamento crítico, que já foi utilizada no domínio da programação [Martins, 2005]. O estímulo à capacidade reflexiva propiciado por esta atividade é bastante pertinente para os objetivos de responsabilização do estudante pelo seu processo de aprendizagem, através de recorrentes momentos de autoavaliação e autorreflexão [George, 2002, Henninger and Mandl, 2003]. A sua implementação dentro desta estratégia também se deve ao fato de estar em grande sintonia com os objetivos do pressuposto teórico do “Educar para Pensar”.

2.4.3 Ferramentas e Materiais de Apoio a Aprendizagem

O segundo alicerce da estratégia proposta é a escolha de ferramentas de apoio, tanto para a aprendizagem de programação quanto para dar suporte ao trabalho colaborativo/cooperativo dos estudantes. Em disciplinas de programação cabem considerações bastante profundas sobre os materiais a serem utilizados, pois é evidente que alguns resultados podem ser potencializados com a seleção da linguagem e do paradigma de programação adequado aos propositos de contextualização.

É possível utilizar diversas linguagens de programação numa disciplina introdutória, sendo importante escolher uma que seja adequada ao perfil dos estudantes e ao tipo de atividades que se prevê utilizar. Por exemplo, com estudantes com forte orientação visual pode ser interessante usar uma linguagem como Processing, pois facilita a criação de aplicações desse tipo, sem comprometer a necessária aprendizagem das estruturas fundamentais da programação.

O esforço de contextualização da prática pedagógica pode incluir também a utilização de uma ferramenta em sintonia com as expectativas e com o perfil dos estudantes. Consideramos, por exemplo, que pode ser útil utilizar uma ferramenta de simulação algorítmica, um micromundo ou uma linguagem acadêmica adequada ao contexto escolhido pelo docente e ao paradigma em uso na disciplina. Por isso destacamos ferramentas como o RoboCod, o Alice, o BlueJ e o SICAS. Além da disponibilidade de ferramentas dessa natureza ser grande, considera-se relevante o seu uso para tentar minimizar o impacto dispersivo que o uso de ambientes profissionais tende a causar na maioria dos iniciantes. É comum verificar situações nas quais os estudantes desviam a atenção da resolução de um problema para solucionar questões pertinentes ao ambiente de programação.

Da mesma forma ponderá ser de grande utilidade usar plataformas para teste e competições de programação como o TopCoder, o Mooshake e o Online-Judge. Uma abordagem que combina desafios individuais e competições de programação em plataformas online, como as sugeridas, seria particularmente interessante para dinamizar a disciplina do ponto de vista dos estudantes mais avançados. Normalmente, a proporção de estudantes avançados nas turmas é muito menor em comparação com os que tem dificuldades nessa aprendizagem, e usualmente esse tipo de estudante é pouco privilegiado nas pesquisas sobre aprendizagem de programação. Mas é de igual importância tornar a disciplina atraente o quanto possível para esses estudantes, e essa parece ser uma abordagem que pode conciliar as necessidades desses dois tipos diferentes de estudantes em torno de uma mesma atividade.

Para estimular atividades fora dos horários de aula e apoiar as atividades de acompanhamento e avaliação continuada, é aconselhável que haja suporte de uma plataforma de gestão da aprendizagem, um LMS, como o Moodle, o Blackboard ou o AulaNet. Além disso, o trabalho colaborativo pode despertar o estudante para o desenvolvimento de uma ação mais participativa, no que se refere a comportamentos mais participativos e mais pró-ativa.

Outra mais valia que consideramos importante é a utilização de técnicas para despertar a atenção e aumentar o envolvimento dos estudantes em discussões sobre tópicos de interesse comum dentro da disciplina. Adaptações da técnica de *Open Space Technology* [Owen, 1997], assim como tópicos de discussão em fóruns, por exemplo, são interessantes para essa finalidade. Estas técnicas podem ser utilizadas para dinamizar a construção de grupos de trabalho, de forma a estimular os estudantes a proporem temas e cativarem outros estudantes para compor suas equipes.

A ideia é democratizar as especificações de algumas atividades e fomentar a iniciativa dos estudantes. Ao estimular que os grupos sejam compostos por indivíduos que compartilham interesses comuns sobre a temática de alguma das atividades, estimulamos o envolvimento genuíno, estimulamos a motivação intrínseca. Também estimulamos os *brainstorms* na busca por conhecimento que devem ser aprofundados de maneira autônoma e colaborativa. Com isso aumentamos as chances de envolvimento natural, incentivamos o trabalho em equipe, a iniciativa e o exercício da autonomia.

2.4.4 Estratégia de Avaliação da Motivação

Finalmente, o último alicerce se preocupa com a necessidade de possuir uma estratégia para identificar e apoiar a manutenção das crenças de confiança dos es-

tudantes. Os índices de motivação para a aprendizagem dos estudantes durante o trabalho na Comunidade de Investigação são muito importantes para que manter as relações sociais e perpetuar a dinâmica da comunidade. Medidas de motivação como nível de conforto, atenção, confiança, satisfação, autoeficácia e resistência com as atividades propostas podem ser verificadas com alguma regularidade.

Os resultados dessas medidas podem auxiliar na avaliação do impacto da disciplina e das diferentes atividades na motivação dos estudantes. Consideramos a análise das medidas associadas às crenças de confiança importantes para auxiliar o docente a orientar adequadamente os esforços de intervenção motivacional. É preciso intervir para orientar o estudante a desenvolver os mecanismos de superação de dificuldades² necessários e procurar outras fontes que o auxiliem no processo de se autorregular. As ações de intervenção motivacional são de muita importância na prevenção de abalos nas crenças de confiança dos estudantes para superar as dificuldades individuais na aprendizagem de programação, que podem evoluir para comportamentos de abandono precoce da disciplina.

Podemos verificar na literatura uma disponibilidade de instrumentos desenvolvidos para mensurar essas medidas motivacionais, que foram utilizados a partir do segundo estudo de caso. Procurámos avaliar aquele que teria melhor desempenho para auxiliar o docente na identificação dos estudantes que demonstrassem maior propensão para desistência, devido aos mais variados fatores que poderiam fazê-lo desenvolver abalos nas expectativas de êxito pessoal.

2.5 Ciclos de Implementação da Estratégia

A formalização dos principais requisitos da estratégia coincidiu com a necessidade de desenvolver uma nova disciplina de programação para o recém criado curso de Mestrado em Design e Multimédia (MDM) ofertado pelo DEI. O docente encarregado de planejar e reger a disciplina não impôs restrições às modificações sugeridas pela estratégia desenvolvida, o que facilitava ainda mais o trabalho de investigação. As características da nova disciplina eram também extremamente atraentes para sua utilização nas experiências, uma vez que era uma disciplina nova, proposta de raiz, sem estudantes retidos e o *background* dos estudantes era razoavelmente homogêneo, já que a grande maioria provinha da área das artes.

Sendo uma disciplina de mestrado, seria de esperar que os estudantes fossem mais maduros que os da licenciatura. No entanto, como provinham de cursos de

²Relacionado ao conceito de *coping* conforme definido na seção 1.3.4 do capítulo 1 na página 46

artes, seria de esperar também que alguns apresentassem pouca apetência por temas mais tecnológicos, o que poderia ser uma dificuldade adicional. A finalidade desta disciplina era dar aos estudantes uma preparação básica em programação, facilitando a sua participação nas outras disciplinas do curso, as quais requeriam conhecimentos prévios em programação.

A disciplina Programação era obrigatória para todos os estudantes que não tivessem formação anterior em áreas tecnológicas, o que os tornava adequados para experimentação da estratégia que era destinada à introdução à programação.

Apesar de haver exceções quanto à total falta de experiência em programação de alguns estudantes, poderíamos considerá-los com um perfil cognitivo muito semelhante ao dos estudantes da licenciatura, quanto a esse domínio. De fato, pelas entrevistas observou-se que se pudesse escolher, a maioria não teria escolhido esta disciplina. Muitos apresentavam muita apreensão por ter de a frequentar, pois receavam não possuir as capacidades necessárias para aprender a programar e tinham baixas expectativas de chegar a ser bem-sucedidos na aprendizagem. Havia ainda que considerar que alguns estudantes já estavam fora do sistema educativo há vários anos.

Outra característica que motivou a escolha da disciplina de Programação de MDM para a experimentação da estratégia, residia no fato de o número de estudantes matriculados ser muito menor do que nas disciplinas regulares, e da disciplina ter apenas um docente. Isto permitiria um acompanhamento mais próximo e facilitava a correção de aspectos menos favoráveis com alguma facilidade.

Assim, as três primeiras edições da disciplina utilizaram os pressupostos da estratégia pedagógica desenvolvida. Estas edições decorreram entre Setembro de 2008 e Fevereiro de 2011. Os grupos foram compostos por estudantes provenientes de cursos de Licenciatura nas áreas de Design (Multimédia, Industrial ou Comunicação), além de licenciados em cursos de Arquitetura e em Artes. No segundo estudo de caso participaram igualmente dois estudantes poloneses, da área da Física, que se encontravam em Coimbra no quadro do programa Erasmus.

Em cada um dos anos, ou ciclos de implementação da estratégia, seria possível introduzir modificações que se revelassem necessárias, tanto na própria estratégia como na forma de avaliação do seu impacto. Essas modificações podem ser compreendidas como uma natural evolução do processo investigativo e do artefato em desenvolvimento, especialmente por se tratar de uma proposta desenvolvida no quadro de uma abordagem de *Design Based Research*(DBR). As seções seguintes relatam os três ciclos de implementação da estratégia.

2.5.1 Estratégia em Ação - 1º Ciclo

A primeira implementação da estratégia tinha como objetivo verificar a coerência da abordagem de Ensino Socrático de Lipman [Lipman, 1991] enquanto dinâmica para uma disciplina de introdutória de programação no ensino superior. Além disso era preciso avaliar a convergência entre os elementos componentes da estratégia: o contexto didático, as atividades propostas, as ferramentas de apoio e o modelo adotado para as ações de intervenção motivacional.

Seguindo as diretrizes da estratégia, o esforço de contextualização foi concentrado em tornar o programa da disciplina compatível com o perfil e as necessidades de programação dos estudantes em Design e Multimédia. A primeira decisão foi utilizar a linguagem de programação Processing [Greenberg, 2007, Reas and Fry, 2007, Shiffman, 2008] na disciplina. Por tratar-se de uma linguagem desenvolvida no MIT *por e para* designers gráficos, pelo que pareceu particularmente adequada ao contexto da disciplina.

O Processing é baseado na linguagem JAVA, mas inclui igualmente um conjunto diversificado de funções que permitem a criação de aplicações de natureza artística. Considerando o *background* artístico dos estudantes, a abordagem didática foi concebida para privilegiar uma aprendizagem prática, tendo sido adotado um contexto de aprendizagem voltado para projetos *hands-on* visuais de complexidade crescente [Lewandowski et al., 2005, Linder et al., 2006].

O programa da disciplina e a prática didática foram adaptadas para adotarem a dinâmica das Comunidades de Investigação de Lipman [Lipman, 1991]. As aulas totalmente expositivas foram abolidas para privilegiar a condução de atividades de resolução de problemas em grupos, as quais envolveram sempre a necessidade de pesquisa de conteúdo e de revisão dos conhecimentos básicos de matemática, com acompanhamento constante do docente. O modelo letivo normalmente utilizado FCTUC foi também alterado, não havendo distinção entre aulas teóricas, práticas e de prática laboratorial. Assim, todas as aulas foram espaços de construção de conhecimento e experimentação prática, perfazendo um total de 06 horas semanais de trabalho.

O tamanho das turmas tornou possível um acompanhamento praticamente individual dos estudantes. Também maximizou a oportunidade do docente vir a conhecer as características determinantes do perfil dos estudantes. Isso possibilitou que ele alterasse o ritmo da evolução dos conteúdos e estimulasse uma abordagem eminentemente investigativa durante a prática de resolução de problemas em grupos. O grupo reduzido também permitiu o estabelecimento de um ambiente onde

as relações interpessoais professor-estudante fossem muito mais próximas e participativas do que normalmente seria possível conseguir.

Além da linguagem Processing, a disciplina contou com um curso no servidor Moodle [Dougiamas, 2007] do DEI, no qual eram disponibilizadas alguns materiais de consulta e realizadas algumas das atividades da disciplina. O Moodle foi também utilizado para avaliação continuada, para avaliação da satisfação dos estudantes com o seu desempenho, com as atividades, os materiais e o ritmo das aulas. As atividades desenvolvidas incluíram:

- Seminário teórico sobre projetos artísticos desenvolvidos em Processing, como uma estratégia de desmistificar a ferramenta e diminuir a ansiedade dos estudantes quando a programação, dando-lhes oportunidade para conhecer a ferramenta e despertar seu interesse para as suas potencialidades em trabalhos de arte digital;
- Trabalhos práticos de complexidade crescente, em grupos, e um individual, incluindo um projeto final da disciplina;
- Avaliação entre pares, no qual os estudantes em grupos avaliam e pontuam a qualidade do trabalho desenvolvido pelos colegas;
- Portfólios individuais contendo todos os trabalhos desenvolvidos na disciplina e estimulando o compartilhamento de materiais de consulta diversos pertinentes para disciplina;
- Reflexão quinzenal da evolução da disciplina segundo os padrões e expectativas dos estudantes;

As reflexões quinzenais foram uma fonte importante de informação para o docente, mas também desempenharam um papel na avaliação da própria estratégia. As reflexões eram obrigatórias e correspondiam a um pequeno percentual da nota final da disciplina. Assim, a possibilidade de baixa adesão por parte dos estudantes era muito pequena. As informações recolhidas permitiram verificar a satisfação dos estudantes com a sua atuação na disciplina e com os elementos da estratégia, tais como as atividades, os materiais, a atuação do docente e o ritmo e a dinâmica das aulas.

As reflexões também foram essenciais para indicar ao docente os momentos mais adequados para implementar ações de intervenção motivacional junto dos estudantes que demonstrassem abalos mais fortes nas suas crenças de confiança. Apesar

de diversas alegações dos estudantes, a favor e contra, sobre a obrigatoriedade e regularidade das reflexões quinzenais, a análise do seu conteúdo demonstrou ser eficiente na identificação de aspectos a melhorar na disciplina e de estudantes que necessitavam de uma ajuda direta.

Para aumentar a quantidade e a qualidade da informação fornecida pelos estudantes, e auxiliar a avaliar a aproximação contextual, no final do semestre os estudantes foram convidados a participar voluntariamente de uma entrevista semi-estruturada de 8 perguntas. Adotou-se um sistema de avaliação pelo cruzamento das informações presentes nas reflexões quinzenais e as informações recolhidas nas entrevistas. As questões da entrevista foram inspiradas no Modelo de Motivação ARCS [Keller, 2009], incidindo sobre a sua avaliação da disciplina, bem como na sua trajetória escolar anterior à disciplina.

Assim, a avaliação do mérito da estratégia pedagógica no primeiro ano foi predominantemente qualitativa, através da análise de conteúdo das reflexões quinzenais e da entrevista. Os estudantes também foram convidados a preencher de forma voluntária o instrumento IACHE [Monteiro et al., 2005], para fins de comparação de resultados. Os resultados da avaliação efetuada são descritos em detalhe no próximo capítulo.

2.5.2 Estratégia em Ação - 2º Ciclo

A experiência do primeiro ciclo de implementação foi levada em conta na definição das alterações a efetuar à estratégia para o segundo ciclo de implementação. Foram consideradas as opiniões dos estudantes e do docente.

A composição da estratégia sofreu modificações, uma vez que o docente considerou importante a inclusão de mais atividades individuais de avaliação da aprendizagem. Esta necessidade surgiu devido à existência no primeiro ano de alguns fenômenos de colagem aos melhores estudantes por parte de colegas menos preparados ou empenhados.

Apesar do docente ter se mostrado satisfeito com o contexto *hands-on*, analisámos o potencial da abordagem JiTT [Novak et al., 1999, Bailey and Forbes, 2005]. O primeiro facilita o envolvimento e interesse dos estudantes através do estímulo à criação de trabalhos práticos de complexidade variada. O segundo disponibilizava um diversificado conjunto de atividades que estão em sintonia com os objetivos propostos pelas Comunidades de Investigação. Por exemplo, o JiTT *classroom* permite oportunidades excelentes ao desenvolvimento de atividades investigativas e de pesquisa numa disciplina de programação [Bailey and Forbes, 2005].

No entanto, como um dos objetivos é também fazer a estratégia atraente para o docente, optou-se por se utilizar um contexto no qual este se sentisse o mais à vontade possível. Por isso o contexto priorizado foi os projetos *hands-on*.

Inspirados na proposta dos JiTT *challenges*, foram planejados pequenos desafios individuais de programação em pontos específicos da disciplina, como forma de estimular o trabalho individual, especialmente fora dos horários de aula. Esses desafios incluíram uma componente de autoavaliação do mérito da programação realizada, acostumando o estudante à avaliação crítica do seu próprio trabalho e ao exercício de competências técnicas no desenvolvimento de software.

Tendo em conta a decisão do docente em incluir dois minitests no esquema de avaliação da disciplina, foi decidido incluir uma atividade de simulação de miniteste, em tudo semelhante a um miniteste, exceto o fato de não contar para a avaliação final. O principal objetivo foi permitir aos estudantes vivenciarem a situação num ambiente de menos pressão, mostrando-lhes ainda quais poderiam ser os seus resultados se a prova se realizasse naquele momento.

A simulação decorreu cerca de duas semanas antes da data do miniteste, tendo incluído dois exercícios, a serem resolvidos num tempo máximo de 50 minutos. O nível dos exercícios era equivalente aos dos que seriam apresentados no miniteste, e os estudantes podiam consultar aos materiais de aulas e usar o Processing.

As respostas dos estudantes foram corrigidas e devolvidas aos estudantes com comentários individualizados, de maneira que eles pudessem perceber qual o seu nível de desempenho e quais os erros cometidos. O docente fez intervenções quer através de conversas individuais com alguns estudantes quer para a turma no seu todo, no sentido de alertar para os erros cometidos. Os resultados insatisfatórios verificados na simulação foram apresentados de forma a desmistificar a ideia de “incapacidade nata para a aprendizagem de programação” e reforçar a necessidade de maior empenhamento dos estudantes no sentido de melhorar o seu desempenho. Igualmente foi feita a correção em grupo dos exercícios procurando a partilha de linhas de raciocínio e diferentes formas de resolução para o mesmo problema.

Do ponto de vista do processo investigativo, foram igualmente feitas modificações, surgidas da reflexão realizada sobre o primeiro ciclo de implementação. Assim, além das reflexões individuais dos estudantes, foram aplicados instrumentos formais de avaliação cognitiva. Os instrumentos selecionados estão relacionados com a medição das crenças de confiança, pois consideramos que estas exercem uma grande influência na qualidade das estratégias para a superação das dificuldades de aprendizagem e, conseqüentemente, no processo de autorregulação do estudante.

No segundo ano não foi realizada qualquer entrevista, pelo que neste caso a avaliação contou com a análise qualitativa das reflexões e a análise estatística dos resultados provenientes dos instrumentos aplicados: um levantamento das características do comportamento de estudo através do IACHE [Monteiro et al., 2005], uma avaliação da motivação com o andamento do disciplina segundo as medidas cognitivas observadas pelo modelo ARCS [Keller, 2009], uma identificação dos níveis de satisfação e/ou resistência com as atividades de aprendizagem propostas através do SMPSQ [Margolis et al., 2004], e uma medição dos níveis de autoeficácia em programação através de uma escala de autoeficácia [Ramalingam et al., 2004]. Estes instrumentos já foram apresentados na seção 2.2.3 deste capítulo.

O instrumento CIS foi aplicado a meio do curso, e as sondagens com o SMPSQ foram realizadas à medida que as atividades foram sendo realizadas. Tanto o IACHE quanto a escala de autoeficácia foram aplicados no esquema de pré teste e pós teste, sendo o IACHE no início e no fim da disciplina. O pré teste da escala de autoeficácia foi aplicado após o primeiro trabalho prático e a comprovada vivência dos estudantes com o Processing, e também no fim da disciplina.

Os testes IACHE e a escala de autoeficácia foram aplicados preferencialmente não muito próximo dos pontos de avaliação de conhecimento da disciplina. O esquema de pré e pós teste foi conduzido apenas nestes dois instrumentos por ter sido considerado relevante analisar a ocorrência de modificação significativas nos aspectos cognitivos dos estudantes avaliados por estes instrumentos no decorrer da experimentação da estratégia. O tratamento estatístico dado aos dados envolveu a avaliação das medidas descritivas e testes paramétricos e não paramétricos de comparação de médias. Os resultados obtidos são descritos no capítulo 4.

2.5.3 Estratégia em Ação - 3º Ciclo

Após a análise da experiência vivida no segundo ano, observamos que algumas modificações foram sugeridas pelos estudantes em suas reflexões. Assim foi decidido aumentar o numero de trabalhos de grupo e por retirar a atividade de elaboração de portfólio da estratégia. A avaliação dos estudantes e do docente não tinham sido muito favoráveis a esta atividade no contexto da disciplina, considerando o pouco impacto obtido na aprendizagem dos estudantes. Também a realização da simulação foi um pouco diferente, já que não foi utilizado o Processing durante a resolução, uma vez que o docente optou por testes integralmente realizados em papel, ainda que com consulta. Esta opção pretendia que os estudantes se focassem mais nos aspectos algorítmicos dos problemas e não na sintaxe da linguagem.

No terceiro ano, a experiência foi avaliada utilizando a análise qualitativa das reflexões e entrevistas e alguns instrumentos de avaliação cognitiva. Uma nova modificação foi realizada na forma de avaliação da estratégia, uma vez que a quantidade de testes realizados no ano anterior fora considerada exaustiva pelo docente e pelos estudantes. Deste modo, a aplicação do teste CIS foi considerada desnecessária, dado que os *constructors* avaliados eram muito semelhantes aos avaliados no teste IACHE, sendo mantido os outros instrumentos utilizados. Os resultados dos testes foram novamente analisados para fins meramente informativos do docente sobre os *constructors* avaliados.

A relação custo/benefício da utilização dos instrumentos de medida cognitiva foi novamente avaliada ao longo deste terceiro ano. A principal razão para a sua utilização com fins pedagógicos era a preocupação com a motivação, e particularmente com as crenças de confiança dos estudantes, que é importante conhecer, para motivar melhor os estudantes e coibir efetivamente os comportamentos de propensão ao abandono.

No entanto, a propensão à desistência tinha sido identificada de maneira bastante eficiente desde o primeiro estudo de caso, através da análise das reflexões dos estudantes. O processamento de informação periódico em conjunto com a observação de outros dados do comportamento acadêmico de cada estudante, como o nível de participação e assiduidade, apesar de trabalhoso, demonstrou ser efetivo para este fim. Um docente experiente, com um contato próximo e regular com os estudantes, consegue geralmente identificar estas situações. Assim, com exceção da escala de autoeficácia, nenhum dos instrumentos obteve grande aprovação por parte do docente, minimizando as possibilidades para serem recomendados como parte da formalização final da estratégia apresentada no capítulo 6.

Os resultados obtidos no terceiro ciclo de implementação da estratégia são apresentados no capítulo 5.

Capítulo 3

Primeiro Ciclo de Implementação da Estratégia

O primeiro ciclo de implementação, o qual chamaremos de MDM1, decorreu no primeiro semestre de 2008/09 (Setembro de 2008 a Fevereiro de 2009), estando 17 estudantes inscritos na disciplina. Como dois deles não chegaram a frequentar a disciplina, o estudo envolveu 15 estudantes (10 mulheres e 5 homens), sendo que 5 estudantes chegaram à disciplina com duas semanas de atraso. Apenas um estudante não reuniu condições para ser aprovado. Neste primeiro teste da estratégia foram incluídas as seguintes atividades:

- 01 seminário teórico;
- 02 trabalhos individuais;
- 03 trabalhos em grupos (incluindo o projeto final da disciplina e avaliação entre pares);
- 01 portfólio, e;
- 07 reflexões quinzenais.

No final do semestre os estudantes foram convidados a participar numa entrevista que incluía oito questões relacionadas com as perspectivas do modelo ARCS [Keller, 2009], incidindo sobre a sua avaliação da disciplina, bem como em alguns aspectos relativos às suas experiências na trajetória escolar. As entrevistas decorreram em Dezembro de 2008, quando ainda decorriam as últimas aulas, sendo que dois estudantes não se dispuseram a participar.

Alguns estudantes declaram que participariam da entrevista na condição de poderem fazê-la em conjunto com outros colegas, por motivos pessoais. Mais tarde,

esses estudantes confessaram que não se sentiam à vontade em serem entrevistados sozinhos, devido ao stress emocional, mas que compreendiam a necessidade e a importância da entrevista para a investigação, por isso solicitaram para que a mesma fosse em grupo. Essa solicitação foi analisada, chegando-se a conclusão que a implementação da entrevista de grupo não correspondia a nenhum risco para o rigor metodológico do processo investigativo, segundo Krüger [Williams and Katz, 2001]¹.

Ponderou-se que o mais importante era conceder aos estudantes as condições necessárias para criar o ambiente propício e a forma para maximizar a sua participação na recolha de informações importantes ao processo investigativo. Dessa forma algumas entrevistas admitiram duplas ou trios de entrevistados. A cada estudante foi solicitado que respondesse a cada questão individualmente, mesmo quando, devido a terem compartilhado algum histórico de vivência escolar, as respostas fossem discutidas pelos participantes da dupla ou do trio.

Na semana de apresentação dos projetos finais, em Fevereiro de 2009, foi ainda solicitado aos estudantes que se voluntariassem para o preenchimento do instrumento IACHE, com o que obtivemos 11 participantes (73,33% da turma). Esta foi a primeira vez que este instrumento foi usado no contexto desta investigação.

3.1 Reflexões em MDM I

A análise das reflexões produzidas pelos estudantes ao longo do semestre levou à identificação das seguintes categorias:

- **Atividades de Aprendizagem:** Declarações sobre as atividades de aprendizagem;
- **Modelo de Aulas:** Opiniões sobre os diversos aspectos do modelo de aulas (velocidade das explicações, conteúdos, quantidade de trabalho, estímulos e dinâmicas, e davam sugestões sobre esses elementos);
- **Materiais Didáticos:** Comentários sobre as ferramentas e materiais de apoio disponibilizados (linguagem de programação, listas de exercícios, temas dos trabalhos de grupo, livro texto da disciplina, acetatos das aulas, etc);

¹Amanda Williams and Larry Katz *apud* Richard A. Krüger, sobre as tênues diferenças existentes entre as técnicas de entrevista e discussões em grupo (*focus group*), que não justificariam uma disjunção das duas técnicas quanto ao seu objetivo principal na recolha de dados, tanto para o contexto da pesquisa qualitativa de mercado quanto acadêmica conforme Krueger, R. (1993). *Quality control in focus group research*. In D. Morgan (Ed.) **Successful Focus Groups: Advancing the State of the Art** (pp. 65-88). Newbury Park, CA: Sage.

- **Competências/Habilidades:** Identificação das competências ou habilidades que desenvolveram ou que necessitavam desenvolver;
- **Comportamentos:** Indicação de comportamentos e atitudes que expressaram no discurso;

A figura 3.1 mostra a quantidade de referências, positivas e negativas, identificadas por categoria.

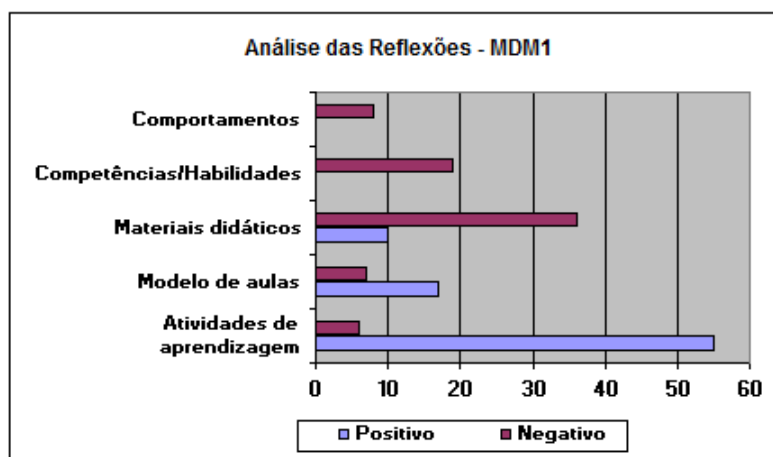


Figura 3.1: Análise das reflexões do experimento I - MDM 1

Podemos observar que os estudantes estavam muito satisfeitos com as atividades de aprendizagem desenvolvidas, bem como com o modelo de aulas adotado. Contudo, avaliaram negativamente os materiais didáticos utilizados, e demonstraram algum nível de conscientização sobre as competências que deveriam desenvolver e dos comportamentos que apresentaram ao longo da disciplina.

Essa avaliação negativa tanto em Comportamentos e Competências/Habilidades parece ter decorrido em função de muitos estudantes terem reconhecido e admitido para si próprios a real necessidade de desenvolverem melhores estratégias de aprendizagem, uma vez que a disciplina os obrigou a uma carga de trabalho fora do habitual. Essa tomada de consciência acabou por se refletir no facto de muitos terem admitido que não se dedicaram ou se empenharam tanto quanto poderiam ou deveriam. A maioria chegou ao final das reflexões reconhecendo que alguns hábitos, como o de chegar atrasado ou sair mais cedo das aulas, não seriam os mais adequados e que até mesmo dificultaram sua aprendizagem.

Muito embora, a polaridade identificadas nessas duas categorias tenha sido negativa, o facto de os estudantes chegarem a esse nível de conscientização é um sinal positivo, pois demonstra que muitos deles reconheceram que muitas dificuldades são

causadas por eles próprios. A conscientização de que uma das origens das dificuldades é de natureza pessoal é importante, pois faz com que o estudante reconheça que está sob o seu controle determinar quando e como superar essa dificuldade. No entanto, o facto de não haver nenhuma identificação positiva nessas categorias é preocupante, especialmente porque essas duas categorias estão muito relacionadas com os sentimentos expressos pelos estudantes.

A ausência de identificadores positivos seja em Comportamentos seja em Competências demonstrou que os estudantes reconheciam a parte que lhes cabia no processo de aprendizagem. Contudo, não demonstraram indícios de estarem predispostos a tomar iniciativa para modificar a situação. A análise também indicou que eles não demonstraram ter confiança nas habilidades e competências que dispunham, nem daquelas que desenvolveram, e ainda expressaram estar conscientes daquelas de que lhes falta.

Outro aspecto a destacar no material tem a ver com as referências negativas na categoria Materiais Didáticos. Essa negatividade é especialmente relevante porque durante o semestre foi oferecido aos estudantes uma cópia de um livro usualmente adotado como livro-texto em disciplinas de programação da Licenciatura em Engenharia Informática (LEI). Ainda que esse livro usasse a linguagem Java, os seus capítulos introdutórios poderia ser usado por estudantes que estavam a utilizar Processing. A intenção do professor foi minimizar as queixas dos estudantes sobre a falta de material de consulta, principalmente em português, já que o guia de referência do Processing é em inglês. Além disso, a oferta foi uma tentativa de incentivar o estudo individual fora dos horários de aula.

Nessa categoria foram também incluídas as referências a diversas atividades realizadas em sala de aula. Normalmente os exercícios propostos envolviam a aplicação de conhecimentos que ultrapassavam o nível de conhecimento dos estudantes, como uma forma de destacar a necessidade de eles estudarem novos conceitos ou estruturas de programação. Demorou que os estudantes compreendessem a finalidade dessa dinâmica, pois muitos se queixaram, repetidas vezes até, sobre o nível de dificuldade dos exercícios apresentados.

O conhecimento atempado da reação dos estudantes aos diversos aspectos da disciplina foi importante para que o docente pudesse fazer adaptações para tornar a disciplina mais atraente. Um dos aspectos que resultou evidente foi a melhor receptividade a exercícios com forte componente visual, quando comparados com exercícios de carácter mais numérico. Isto independentemente de os conceitos de programação envolvidos serem os mesmos em ambos os casos. Por outras palavras,

o *feedback* obtido foi um alerta para a necessidade de contextualizar os exercícios numa área de interesse dos estudantes, de modo a diminuir a sua resistência e aumentar o seu interesse e envolvimento com as atividades da disciplina.

3.2 Entrevista em MDM I

Neste ciclo de implementação da estratégia a preocupação principal era verificar a coerência da aproximação adotada pela dinâmica das Comunidades de Investigação de Lipman como dinâmica de aprendizagem para programação, bem como ter uma apreciação sobre a composição inicial da estratégia proposta. Além disso, considerou-se importante recolher mais informação sobre a motivação dos estudantes que pudesse auxiliar o processo de análise e interpretação do conteúdo das reflexões quinzenais.

Os estudantes foram convidados então a participar, de forma voluntária, numa entrevista semiestruturada e informal. Doze estudantes responderam a 08 questões de resposta aberta inspiradas no modelo de motivação ARCS proposto por John Keller [Keller, 2009]. As questões da entrevista foram desenvolvidas de forma a extrair o máximo de informação em relação às medidas de motivação abordados pela modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação).

Um segundo objetivo das questões era procurar identificar aspectos da trajetória escolar dos estudantes que pudessem explicar os comportamentos reativos expressos no discurso, e ainda melhor compreender como seria possível tornar as aulas e as atividades mais cativantes. Essa informação adicional poderia facilitar a compreensão em profundidade do conteúdo das reflexões, onde os estudantes avaliavam efetivamente o mérito dos elementos da estratégia implementada.

Os aspectos sobre a motivação para aprender dos estudantes em que estávamos interessados incluíam: as estratégias de aprendizagem, a influência dos aspectos sociais e interpessoais do ambiente, as estratégias de adaptação e as suas motivações intrínsecas para a aprendizagem. A entrevista também incluía uma questão na qual os estudantes apresentavam a sua apreciação sobre todas as disciplinas frequentadas naquele semestre. As questões respondidas foram:

1. Prefere aprender o que gosta ou o que considera útil?
2. O que desperta o seu interesse numa disciplina?
3. Ao longo dos anos de estudo, qual foi a disciplina que se lembra que mais gostou e qual a que menos gostou de estudar? Por quê?

4. Como administra sua motivação ou desmotivação para a aprendizagem?
5. O que o faz sentir-se confortável no curso de uma disciplina?
6. Que fatores contribuem para manter a sua atenção na aprendizagem?
7. Uma disciplina seria sempre estimulante para você *se*?
8. Como classificaria o seu nível de satisfação com cada uma das disciplinas que frequenta?

Questão 1

Esta pergunta tinha como objetivo identificar qual o aspecto da aprendizagem mais relevante para os estudantes: aprender o que gosta (identificação com a satisfação pessoal com o conteúdo) ou o que era preciso aprender para a formação profissional (identificação com a utilidade do conteúdo).

As respostas a esta questão dividiram-se inicialmente entre as três possibilidades de resposta (gosto, utilidade e ambos), mostrando que não havia uma motivação consensual entre os estudantes. No entanto, a opção por utilidade gerou algumas justificações interessantes, tendo acabado por ter uma aceitação ligeiramente maior que as restantes opções.

Porém, quando questionados sobre como definir a utilidade de um conhecimento, a exemplo do que acontece com as disciplinas do ensino secundário, diversos estudantes se sentiram em dúvida, e não souberam responder objetivamente ao questionamento. Alguns alegaram que durante o ensino secundário não tinham efetivamente capacidade para conseguir determinar claramente a utilidade ou inutilidade da maior parte das disciplinas, devido a imaturidade, o que é normal. Mas à medida que avançam nos estudos seria ingenuidade presumir que esse comportamento não fosse modificado.

Foi destacado que boa parte da definição de “gostar”, especialmente no nível secundário, pode estar relacionada com a relação que o estudante estabelece com o professor da disciplina. Dois estudantes afirmaram que as disciplinas em que gostavam de aprender e de estar na aula eram aquelas em que gostavam do professor e da forma com que ele ensinava.

Dois outros estudantes afirmaram que já havia algum tempo que não podiam levar em consideração o “aprender o que gosta” em face de quase sempre terem sido obrigados pelas circunstâncias a “aprender o necessário”. Eles relataram como as diversas modificações de ordem administrativa e política das reformas do ensino

influenciaram as suas escolhas, e em alguns casos elas determinaram o seu trajeto escolar. Uma vez que eles se consideravam “vítimas” das muitas reformas do ensino, achavam que os gostos pessoais pouco influenciaram nas suas escolhas, pois estiveram sempre “a Mercê” ou “apanhados” na correnteza desses acontecimentos. Ilustraram como exemplo do que já vinham vivenciando a situação das licenciaturas e o que mais estava acontecendo no ensino superior como um todo, face as adequações propostas pelo processo de Bolonha [Wächter, 2004, AREA, 1999].

Ainda para essa questão, a maioria afirmou que a melhor resposta seria a possibilidade de aliar os dois aspectos de forma a não dissociar gosto e utilidade. Apesar de reconhecerem a importância da utilidade de um conhecimento na formação profissional, os estudantes alegaram que é difícil manter um interesse mínimo num conhecimento que não traga alguma satisfação pessoal.

Questão 2

Essa questão tinha como objetivo identificar quais dos elementos de uma disciplina que despertam a atenção do estudante, tornando-a cativante para o estudante. As respostas apresentadas a essa questão foram:

- O programa/conteúdo da disciplina;
- O interesse e/ou gosto individual pelo conteúdo apresentado na disciplina;
- O tipo de conhecimento a ser desenvolvido na disciplina, pois se a disciplina tiver uma natureza prática, ela é muito mais atrativa do que as disciplinas essencialmente teóricas;
- A capacidade do conteúdo para despertar a curiosidade do estudante;
- A possibilidade de o estudante pode ver claramente a utilidade do conhecimento desenvolvido na disciplina;

As respostas são representadas no gráfico da figura 3.2. A maioria dos estudantes não considerou haver uma clara distinção entre interesse e curiosidade. Para eles quase sempre o interesse numa disciplina depende muito mais dos conteúdos do programa, e ainda, em haver um *background* mínimo no assunto. As faltas de bases de conhecimento prévio nos assuntos abordados pode gerar uma série de expectativas, positivas e negativas, sobre as disciplinas, que nem sempre são concretizadas ou superadas

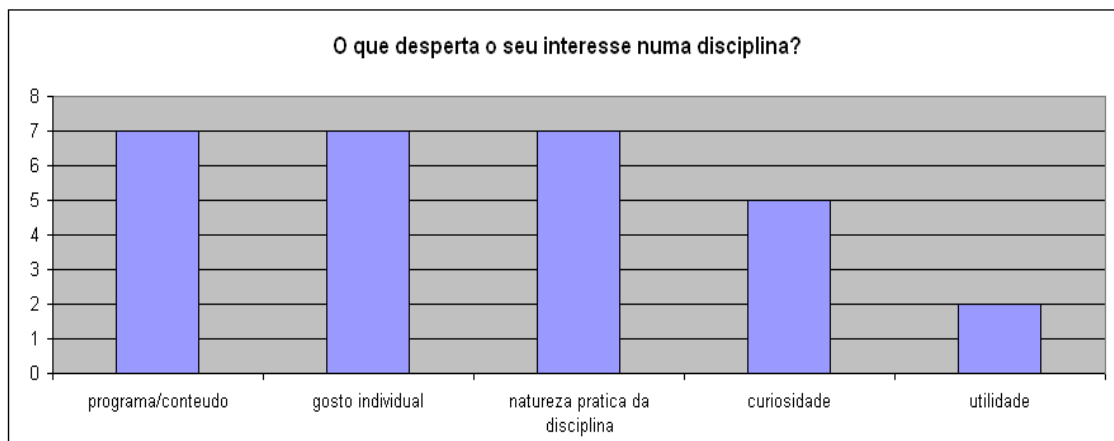


Figura 3.2: Questão 2- O que desperta o seu interesse em uma disciplina?

Nesta questão outras informações foram captadas na conversa com os estudantes. Por exemplo, para alguns estudantes, independente da curiosidade ou do interesse pessoal num conteúdo específico, o nível da relação interpessoal com o professor da disciplina tem muita relevância. A experiência proporcionada pelo docente pode ser transformadora (currículo diversificado, atividades contextualizadas e prática estimulante), e isso pode também acabar determinando o quanto os estudantes irão achar mais interessante ou desinteressante o conteúdo da disciplina.

Porém alguns estudantes também lembraram que muitas disciplinas só foram e são, frequentadas por imposição do currículo escolar. Alegaram que só quando eles chegam à licenciatura é que passam a ter acesso aos programas das disciplinas, podendo pensar sobre o seu conteúdo, e tendo alguma autonomia para considerar decisões como a de cursar ou não uma disciplina. Mesmo assim, o nível de autonomia não é total porque a estrutura dos currículos só permite um grau muito restrito de autonomia. Assim, o sentimento de fazer disciplinas por obrigação, porque faz parte do currículo, ainda é bastante persistente.

Questão 3

Esta questão procurava identificar os aspectos relacionados com a satisfação dos estudantes, nomeadamente em relação às disciplinas pelas quais já haviam passado durante o seu percurso escolar. Eles deviam reavaliar de forma consciente essa experiência, procurando identificar quais as disciplinas de que mais gostaram e aquelas de que menos gostaram, bem como tentar identificar quais as causas da sua satisfação ou insatisfação com essas disciplinas.

O caráter dialético da questão foi propositado, para estimular uma avaliação

objetiva do que seria satisfatório e insatisfatório numa disciplina, de forma a verificarmos a existência de algum padrão nas respostas, e mesmo tornar o próprio estudante consciente desse aspecto. Do lado positivo foram levantados os seguintes aspectos:

- Nível de dificuldade e exigência da disciplina compatível com os anseios de conhecimento do estudante;
- Conteúdo da disciplina interessante e/ou útil;
- Relacionamento pessoal com o docente da disciplina, encontrando nele uma fonte de inspiração e incentivo para se envolver com a matéria;
- Gosto e/ou interesse pessoal do estudante no conteúdo;
- Sensação de que o esforço empregado na disciplina trouxe alguma recompensa ao estudante;
- Desenvolvimento claramente prático da disciplina;
- Nível de conforto e/ou segurança do estudante com o conteúdo trabalhado;

A representatividade das respostas positivas verificadas é apresentada na figura 3.3.

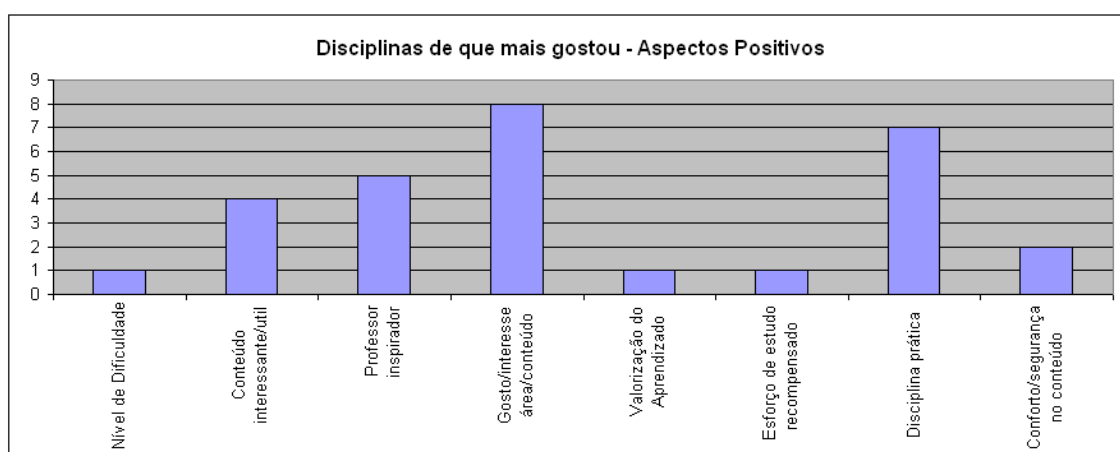


Figura 3.3: Questão 3a - Ao longo dos anos de estudo qual foi a disciplina que se lembra que mais gostou e àquela que menos gostou de estudar? Por que?(Positivo)

Do lado negativo, os estudantes destacaram os seguintes aspectos das disciplinas comentadas:

- Nível de dificuldade para compreender o conteúdo da disciplina pelo estudante;

- Esforço requerido para ser aprovado na disciplina maior do que o que estudante estava disposto a despendar;
- Postura do docente (professores extremamente exigentes, que humilham, perseguem e em algumas situações apresentam comportamento displicente e inconveniente);
- Baixo do gosto e/ou interesse pessoal do estudante no conteúdo;
- Quantidade muito elevada de conteúdo;
- Desenvolvimento claramente reprodutivo da disciplina, seja no desenvolvimento das atividades, seja na forma de avaliação;
- Falhas nos métodos de estudos adotados, nomeadamente a desorganização no tempo para se dedicar às disciplinas;
- Utilidade do conteúdo na vida profissional não ser claro;
- Desenvolvimento muito teórico da disciplina;
- Qualidade do relacionamento interpessoal entre o docente e a classe conflituoso, imperando clima de hostilidade;

A representatividade das respostas negativas é apresentada na figura 3.4.

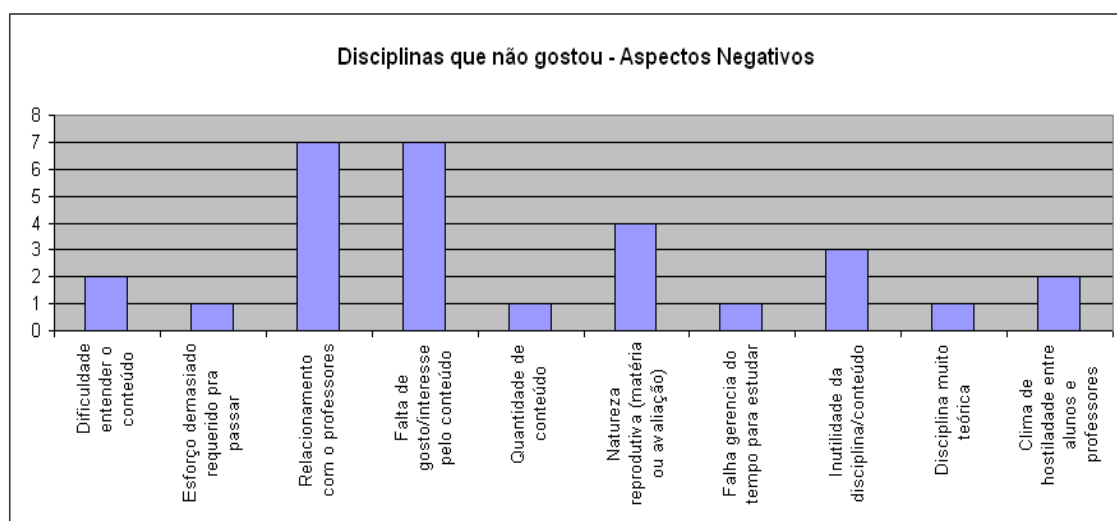


Figura 3.4: Questão 3b - Ao longo dos anos de estudo qual foi a disciplina que se lembra que mais gostou e àquela que menos gostou de estudar? Por que?(Negativo)

De um modo geral, a satisfação demonstrada estava associada ao sentimento de conforto com o conteúdo, desde que tivesse uma componente prática muito clara e

que o conteúdo não exigisse o uso predominante de técnicas de memorização. No caso da natureza prática do conhecimento, os estudantes destacaram que experiências em disciplinas que disponibilizaram meios eficientes para uma boa contextualização do conhecimento (laboratórios, projetos e visitas de estudo) e que tornaram claro a utilidade do conhecimento para o futuro como profissional.

Os estudantes indicaram que quando o docente evidencia segurança e um alto nível de conhecimento (científico e empírico) da matéria que leciona, a sua prática avaliativa é naturalmente orientada para a aplicação contextualizada do conhecimento. Essa postura foi considerada como usual em professores mais exigentes, pois minimiza o valor de ações puramente reprodutivas de conteúdo, tornando a aprendizagem um pouco mais dura mas também menos monótona.

A satisfação também está associada com a sensação de conforto e cumplicidade despertada e cultivada pelo docente da disciplina. Diversos estudantes deram a entender que quando as relações com o docente não são amistosas e/ou próximas, há um desconforto e uma sensação de desorientação passa a tomar conta de alguns. Essa sensação de desorientação generalizada poderia afetar mais alguns estudantes do que outros, especialmente aqueles com baixas crenças de confiança e os “naturalmente desmotivados”. A partir desse desconforto seria muito fácil que esses estudantes passassem a transferir para o conteúdo sentimentos negativos, como frustração com maus resultados, resistência e desinteresse para se envolver com a disciplina.

A postura e comportamento do docente no relacionamento interpessoal também foi fortemente destacada por cinco dos entrevistados. Eles consideraram que o clima de hostilidade criado por professores extremamente exigentes, inacessíveis, que humilham ao invés de auxiliarem, bem como professores com comportamentos displicentes e inconvenientes, utilizados às vezes para aplacar a sua falta de segurança, são aspectos que levaram ao desinteresse por algumas disciplinas no passado.

Questão 4

Esta foi uma questão desenvolvida para identificar as estratégias de adaptação e superação das dificuldades de aprendizagem que os estudantes utilizam para manter a sua motivação para a aprendizagem. Adicionalmente considerou-se poder conseguir pistas sobre o comportamento de estudo, já que algumas estratégias de aprendizagem, especialmente aquelas já bem desenvolvidas e largamente utilizadas pelos estudantes, poderiam vir a ser descritas. As respostas apresentadas foram:

- Antecipar o estudo para não deixar acumular muita matéria para os testes;

- Reconhecer que sentir-se desmotivado às vezes é normal;
- Administrar as frustrações de forma a se dedicar apenas o necessário para passar;
- Procurar finalizar as atividades e/ou disciplinas mais desinteressantes o mais rápido possível;
- Compreender que atividades de natureza reprodutivas são sempre desmotivantes, não existe forma como torná-las interessantes;
- Liberar tempo para dedicar-se mais às atividades e/ou disciplinas de que gosta mais;
- Pedir ajuda para estudar e ultrapassar os problemas de motivação com atividades e/ou disciplinas desinteressantes, por achar que o trabalho de grupo pode ser mais estimulante;
- Considerar que a pressão por resultados em atividades e/ou disciplinas é um estímulo importante para manter alto o envolvimento com atividades, sejam elas interessantes ou não;

As respostas a essa questão foram bastantes contrastantes, uma vez que o tipo de resposta apresentada na maior parte das vezes tinha muita relação com o estatuto acadêmico: estudante ou estudante-trabalhador. A relação de representatividade das respostas obtidas é apresentada no gráfico da figura 3.5.

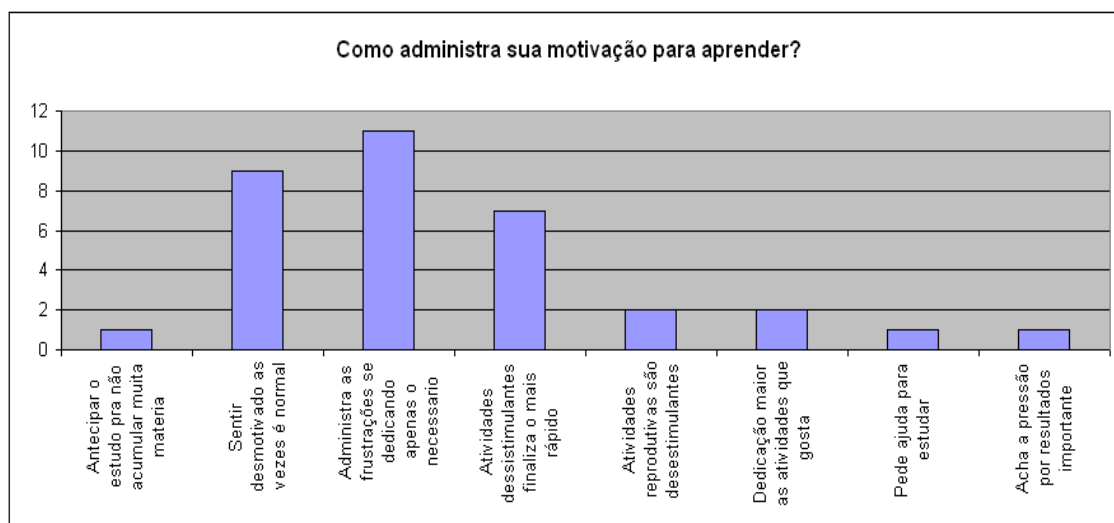


Figura 3.5: Questão 4 - Como administra sua motivação ou desmotivação para a aprendizagem?

As respostas apresentadas pelos estudantes-trabalhadores mostraram que muitos deles tentavam apelar para a sua maturidade em desenvolvimento. A maioria afirmou optar por atitudes positivas, pelo simples fato de poderem por em perspectiva que a vida de estudante é de longe muito mais tranquila que a vida de trabalhador-estudante. Esse estatuto era uma condição que diversos deles estavam experimentando pela primeira vez.

Para os que detinham o estatuto de estudante-trabalhador há mais tempo, por terem terminado a licenciatura e entrado logo no mercado de trabalho, pareceu mais fácil encarar a desmotivação como algo natural em diversas disciplinas. No entanto, essa sensação poderia ser ultrapassada se o estudante mantivesse a ótica do “mal necessário”. Esses estudantes entendiam um fato: algo que é naturalmente desmotivador não pode vir a ser modificado para se tornar motivador. Por isso a solução deve ser ultrapassar o sentimento e a frustração pela adoção da ótica da utilidade futura ou da recompensa futura, ou ainda se resignar à aceitação de uma realidade: a de que a disciplina não vai durar para sempre.

Para a parcela de estudantes que ainda não tinham nenhuma experiência no mercado de trabalho, a visão era algo diferente. Para esses estudantes a motivação para as disciplinas até chegar a licenciatura, bem como na maior parte da licenciatura, não era considerada como uma opção, uma vez que as disciplinas e seus programas tinham que ser aceites e cumpridos. Para eles a estratégia de deixar para última hora aquilo que menos gostam, fazendo um estudo intensivo para se preparar para os testes foi o mais comum. Naturalmente eles só estudam em profundidade aquilo de que realmente gostam, ou ainda, aquilo que se lembram de que passaram a gostar. Três estudantes afirmaram terem passado por uma experiência em que a identificação com o docente da disciplina os fez ver a matéria com outros olhos.

Um fato interessante que foi apontado nas respostas de alguns estudantes tem relação com a sua visão sobre as questões administrativas, relativas à promoção escolar, e a forma como elas se refletem no comportamento de estudo. Alguns deles apontaram que a não exigência de aprovação em todas as cadeiras de um ano escolar para garantir a progressão pode favorecer o menor envolvimento dos estudantes com o estudo.

Na ótica desses estudantes, a não existência de pré-requisitos nas disciplinas, ou ainda a exigência de um desempenho minimamente satisfatório em todas as cadeiras, como condição para a promoção acadêmica favorece a mediocridade, pois possibilita que as disciplinas que não sejam do agrado do estudante sejam deixadas de lado. Mesmo que elas sejam obrigatórias, alguns estudantes não se preocupam

em apresentar um desempenho ao menos mediano, uma vez que a negativa nessas disciplinas não evita o seu avanço nas demais cadeiras do curso.

Alguns estudantes relataram que a necessidade de manter um nível qualitativo em todas as disciplinas para obter a promoção para o próximo ano escolar favorece um maior comprometimento. Mesmo que seja um modelo difícil nas licenciaturas. Especialmente por reconhecerem as restrições no nível de autonomia, alguns estudantes consideram que a adoção desse sistema ou pelo menos de pré-requisitos seria uma mais-valia.

Questão 5

Essa questão tinha como objetivo conseguir informações sobre o que faz criar e manter as crenças de confiança dos estudantes numa disciplina. As respostas obtidas envolvem o suporte às motivações intrínsecas. Avaliamos qual a influência que a sensação de conforto e/ou desconforto com a disciplina poderia alterar as crenças dos estudantes de virem a ser bem-sucedido numa disciplina. As respostas obtidas foram:

- Possuir alguma noção ou conhecimentos básicos sobre os conteúdos da disciplina estabelece um nível de conforto que auxilia a diminuir os níveis de expectativas negativas sobre seu desempenho na disciplina;
- Ter confiança na qualidade do conhecimento técnico e empírico do docente;
- Compreender claramente qual a utilidade futura do conhecimento proposto;
- Possuir algum interesse pessoal no conhecimento que se propõe a aprender;

A relação de representatividade das respostas obtidas é apresentada no gráfico da figura 3.6. Possuir uma base de conhecimento mínima como forma de manter os níveis de confiança foi apontada pela maioria dos estudantes. Praticamente em todos os casos esta resposta apareceu associada com uma ou várias das outras respostas obtidas.

Os estudantes também destacaram que se sentem mais confiantes quando se envolvem nas atividades da disciplina com a sensação de estar “sem ver o tempo passar”. Quanto mais tempo passam envolvidos com uma atividade sem a sensação de estar cumprindo um compromisso, ou que a atividade em si é uma perda de tempo, mais eles se sentem interessados. Não importa que o interesse despertado pela atividade seja de cunho pessoal, ou seja pela consciência da utilidade do conhecimento proposto, pois uma vez que a atenção tenha sido despertada, mais eles se

envolvem com o conhecimento e mais seguros eles se sentem em relação ao conteúdo da disciplina.

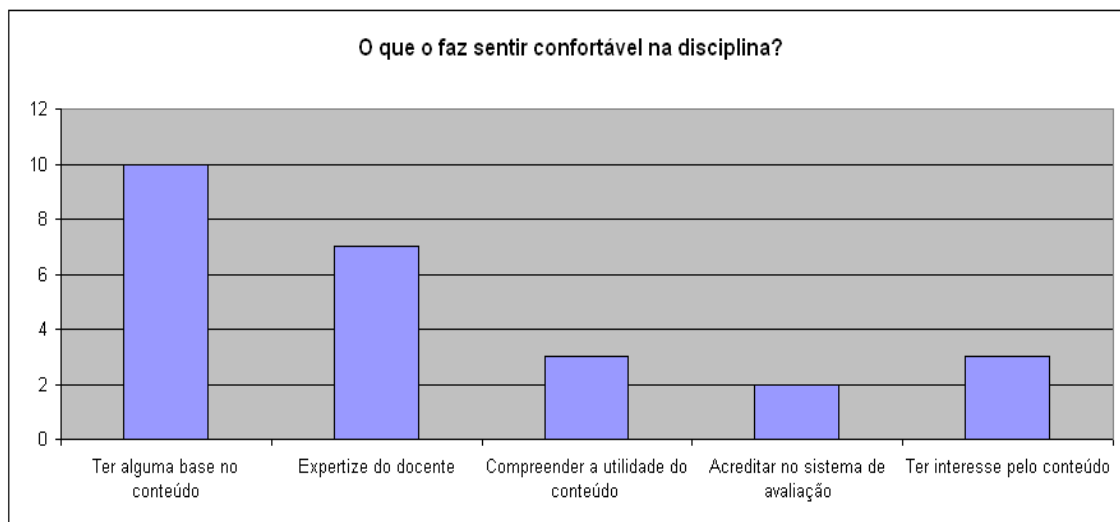


Figura 3.6: Questão 5 - O que faz sentir-se confiante em uma disciplina?

Para além da base de conhecimento, alguns estudantes declararam que as questões de confiança estão muito relacionadas com a confiança expressa pelo docente. Para os estudantes o fato do professor demonstrar o seu conhecimento com segurança faz com que se sintam mais confiantes, mais estimulados, inclusive mais abertos para serem orientados a ver a utilidade futura do conhecimento em questão. Eles descreveram um processo que seria uma espécie de transferência de confiança: se o professor se sentir seguro quanto á sua atuação, mais confortável os estudantes se sentem na disciplina, mesmo que eles desconheçam totalmente o conteúdo ou tenham falhas no conhecimento básico requerido para disciplina.

Questão 6

Esta questão tinha como objetivo identificar quais os elementos associados à motivação intrínseca que seriam mais efetivos para suportar os níveis de atenção dos estudantes durante o processo de aprendizagem. As respostas obtidas foram:

- Atividades que aliem a teoria à prática, especialmente se forem contextualizadas para aplicação do conhecimento em situações reais e úteis para a aquisição de experiência prática;
- Qualidade do relacionamento interpessoal pode contribuir para a manutenção dos índices de conforto e interesse da disciplina, pois a colaboração e cooperação costumam dar um grande suporte para estabelecimento de um bom

nível de comunicação e interação, o que se desenvolve mais facilmente em ambientes onde os níveis de hostilidade entre professor e estudantes são mínimos;

- O nível de acessibilidade do docente pode ser imprescindível para que estudantes possam superar as suas dificuldades individuais;
- Compreender claramente a utilidade que as atividades propostas têm para a formação e atuação profissional no futuro;
- O nível de estímulos criados pela didática do docente para despertar e manter o envolvimento dos estudantes com as atividades propostas;
- Considerar os níveis de heterogeneidade dos perfis de aprendizagem presentes na turma tentando atender esses diferentes perfis;
- Estimular a curiosidade em torno dos assuntos abordados na disciplina, através do esforço por manter atualizado o programa da disciplina;

A relação de representatividade das respostas obtidas é apresentado no gráfico da figura 3.7.

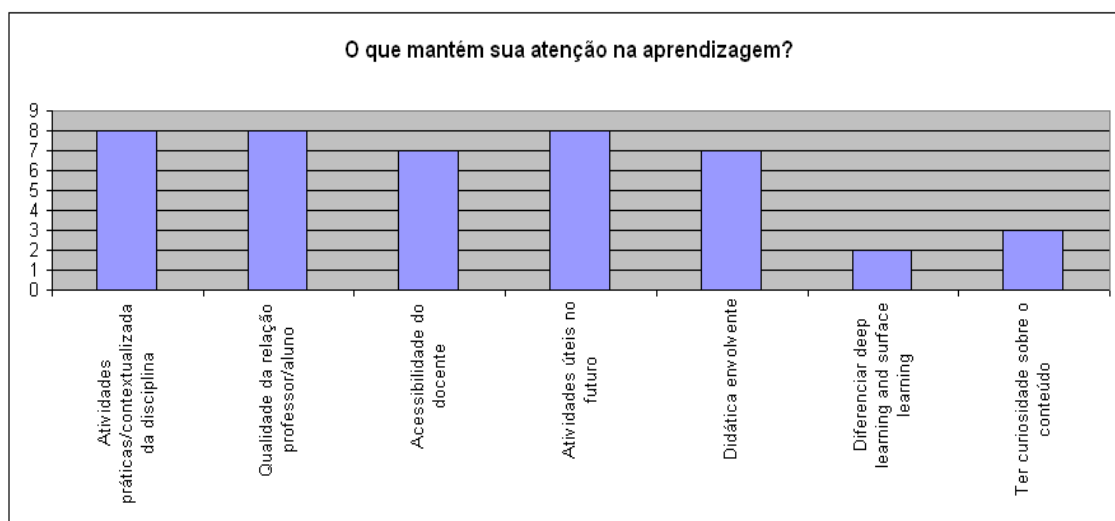


Figura 3.7: Questão 6 - Quando se propõe a aprender algo, o que mantém sua atenção na aprendizagem é o interesse (identificação de utilidade) ou a curiosidade (identificação pessoal)?

As respostas obtidas apontam para que a grande questão é encontrar uma forma de transformar as atividades em simulações de situações reais do cotidiano profissional, pois quanto mais a prática for contextualizada mais interessante fica a disciplina.

Para alguns estudantes a curiosidade pode ser despertada pelo currículo do curso ou da disciplina. Entretanto, diversos fatores podem contribuir para que a disciplina seja desmotivadora e desinteressante. Entre estes destacam-se disciplinas muito teóricas, disciplinas que não tragam conhecimento novo e atualizado, e situações em que a relação com o docente não seja empática.

Todos os estudantes declaram que se o ambiente não for propício para a boa comunicação com o docente e a cooperação entre os pares, a diminuição do interesse na disciplina é praticamente certa. Quando na disciplina não se proporcionam elementos que despertem o interesse, estimulem a curiosidade ou a criatividade, a consequência natural é a perda da vontade de manter atenção no conteúdo ou nas atividades propostas.

Ficou patente também um grande anseio para que o interesse e o entusiasmo estejam explicitamente expressos nas atitudes do professor. Revê-se aqui o mesmo padrão apresentado na questão 5, na qual parece haver uma relação entre o nível de entusiasmo e interesse que o docente expressa e o nível dos mesmos sentimentos despertados nos estudantes. Ou seja, é necessário que haja exaltação do entusiasmo e uma postura interessada do docente naquilo que seja interessante para os estudantes, para que a curiosidade acerca do conhecimento seja despertada, estabelecendo uma espécie de transferência desses sentimentos do docente para o estudante.

Questão 7

Essa questão pretendia identificar fatores que levam os estudantes a considerar uma disciplina estimulante. As respostas obtidas foram:

- Postura e prática didática do docente;
- Compreensão claramente da utilidade que as atividades propostas têm para a formação e atuação profissional no futuro;
- Contextualização dos conteúdos, especialmente os teóricos, no sentido de se compreender a sua aplicabilidade na prática;

A relação de representatividade das respostas obtidas é apresentada no gráfico da figura 3.8. O destaque vai para a importância da contextualização, da utilidade do conhecimento e da aprendizagem orientado para a prática, bem como para os aspectos sociais do ambiente de sala de aula.

A totalidade dos entrevistados concordou que o aspecto mais importante para tornar uma disciplina estimulante é a contextualização dos assuntos e das ativida-

des de aprendizagem. Consideraram importante tornar claro o senso de utilidade, aproximar os conteúdos da realidade, inserindo-os numa prática didática cativante.

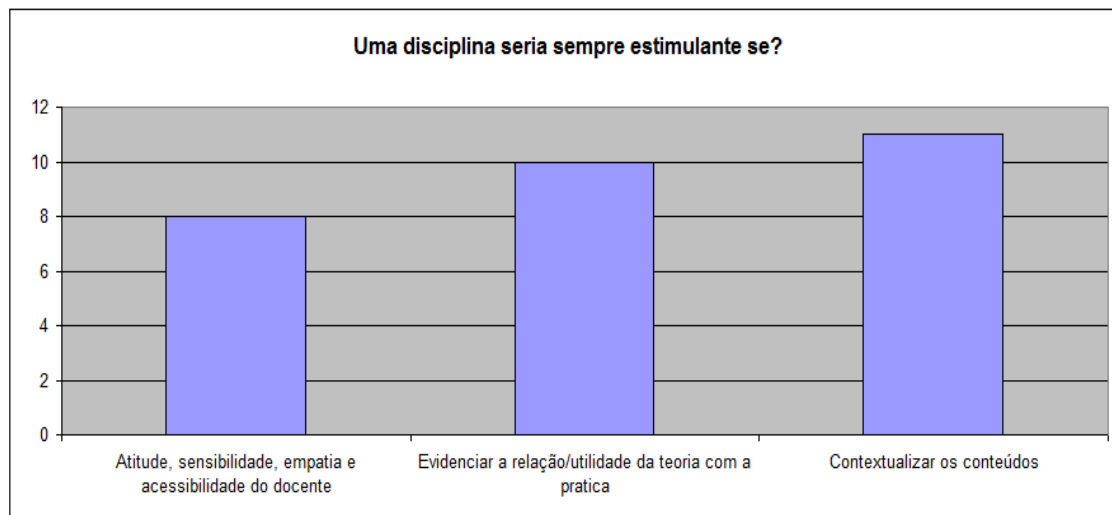


Figura 3.8: Questão 7 - Uma disciplina seria sempre estimulante para você se houvesse?

Para estes estudantes o conhecimento é melhor apreendido de forma prática, pois o conhecimento teórico é algo que só é interessante até certo ponto. Consideram que o conhecimento teórico não faz diferença no mercado de trabalho. A identificação de utilidade do conhecimento é um fator essencial, pois quanto mais as atividades desenvolvidas forem próximas do contexto real e de situações que serão vivenciadas na futura vida profissional, melhor para motivar para a aprendizagem.

De modo geral, também se pode constatar a importância dada pela maioria dos estudantes à qualidade do relacionamento interpessoal e da comunicação nas aulas, sendo que esse aspecto pode ser influenciado pelas atitudes e postura do docente, enquanto indivíduo e enquanto profissional. Os estudantes destacaram que, em diversos casos, o nível de segurança do docente com o conteúdo pode estar relacionado com as suas atitudes. Alguns estudantes alegaram que normalmente, os climas de hostilidade na sala de aula a que presenciaram poderiam ter sido evitados, caso os estudantes fossem menos imaturos, mas também se o docente envolvido tivesse melhores habilidades de comunicação e um bom nível de disponibilidade. Para os estudantes o professor tem de ter empatia para encontrar meios de minimizar a resistência e as pré-concepções negativas de parte da turma, para incentivar o envolvimento e para dar um suporte efetivo à superação das dificuldades de aprendizagem.

Além das respostas diretas à questão, alguns estudantes apresentaram um ponto de vista curioso. Eles indicaram que, apesar do esforço que alguns professores fazem por tornar as coisas mais interessantes em sala, é preciso aceitar que algumas

matérias são ingratas por natureza, pois são naturalmente desinteressantes para algumas pessoas. Os elementos que influenciam a motivação intrínseca são de foro muito pessoal, e por isso não existiria uma forma de tornar uma disciplina interessante para todos dos estudantes.

Questão 8

A última questão da entrevista objetivava avaliar o nível de satisfação dos estudantes com a disciplina e como ela se relacionava com a sua satisfação com as restantes disciplinas. A questão estimulava um processo de análise consciente das diferenças existentes nos modelos das disciplinas e esperava que os estudantes se focassem nos aspectos mais satisfatórios e insatisfatórios da disciplina.

A questão 8 requeria dois tipos de respostas complementares. A cada estudante foi solicitado que organizasse as disciplinas que frequentava num *ranking* individual de satisfação, da mais satisfatória (primeiro lugar) para a menos satisfatória (quinto lugar). Ao fazer a seriação, o estudante deveria justificar o motivo pelo qual classificava uma disciplina numa determinada posição. Os resultados são apresentados na figura 3.9.

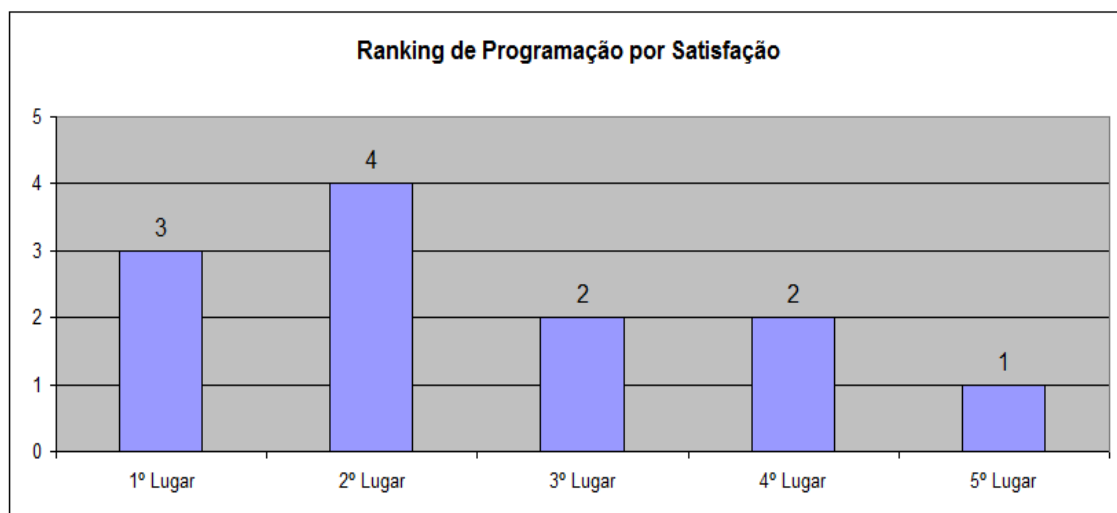


Figura 3.9: Questão 8 - Como classificaria o seu nível de satisfação com cada uma das disciplinas que frequenta?

Os dados recolhidos apontam para um resultado bastante positivo no que se refere à disciplina de Programação, apesar de ter sido a única disciplina seriada em todas as posições dos *rankings* individuais. A disciplina foi colocada em 1º ou 2º lugar por sete dos doze estudantes, sendo que apenas três a classificaram nas duas últimas posições.

Estes resultados são bastante positivos se considerarmos que Programação era uma das três disciplinas de carácter tecnológico frequentada pelos estudantes, sendo aquela que à partida lhes criava mais receios.

A informação obtida a partir das justificações dadas pelos estudantes não foi tão rica como esperávamos. Em relação a Programação alguns referiram positivamente a atualidade do currículo e a utilidade futura do conhecimento. Os aspectos negativos indicados tiveram a ver com fatores emocionais e cognitivos individuais dos estudantes, ao invés de se relacionarem com aspectos do funcionamento da própria disciplina. Alguns estudantes alegaram que em Programação a falta do interesse pessoal é dos fatores mais difíceis de ser modificado.

3.3 Testes Cognitivos em MDM I

A tomada de consciência de que poderia ser interessante utilizar o instrumento IACHE nesta investigação deu-se quando já numa fase adiantada do primeiro ciclo de implementação da estratégia, o que inviabilizou a sua utilização em termos de pré e pós-teste. Contudo, como já havia sido decidido pela sua utilização no ciclo seguinte, considerou-se interessante recolher informações dos estudantes no final da disciplina. Assim, em Dezembro de 2008 foi feito um convite aos estudantes para que se voluntariassem a responder a este instrumento. Os resultados poderiam vir a ser comparados com os obtidos no ano seguinte.

Seguindo os processos descritos na seção 2.2.4, primeiramente verificamos na tabela 3.1 os valores relativos às medidas usuais da estatística descritiva.

		Statistics				
		Comprehensive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Engagement or motivation	Organization
N	Valid	11	11	11	11	11
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		41,27	30,64	29,91	33,73	26,64
Std. Error of Mean		1,465	2,024	2,556	1,968	1,636
Median		40,00	28,00	34,00	36,00	27,00
Mode		46	28	27*	37	22
Std. Deviation		4,860	6,712	8,479	6,528	5,427
Variance		23,618	45,055	71,891	42,618	29,455
Skewness		,174	,442	-,555	-,868	-,124
Std. Error of Skewness		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-1,244	-1,388	-,973	,268	-1,586
Std. Error of Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Range		15	19	25	22	16
Minimum		34	22	16	21	18
Maximum		49	41	41	43	34
Sum		454	337	329	371	293
Percentiles	25	38,00	25,00	23,00	30,00	22,00
	50	40,00	28,00	34,00	36,00	27,00
	75	46,00	37,00	36,00	37,00	32,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Tabela 3.1: Estatística descritiva para o IACHE em MDM1

As tabelas e gráficos referentes aos dados obtidos estão disponíveis no **Apêndice B**. Conforme pode ser verificado na tabela B.1, nos resultados do teste para aleatoriedade, os valores obtidos nos sugerem a não rejeição de H_0 ($p - valor > 0.05$). Desta forma recolhemos o primeiro indício de que seria possível sugerir que a amostra identificada por MDM1 corresponde a uma amostra aleatória de uma população genérica com distribuição Normal.

O teste seguinte passou pela verificação das medidas estatísticas empíricas. Primeiro através da avaliação dos valores do achatamento (curtose) e da assimetria (*skewness*) identificados na tabela 3.1 e o cálculo dos seus respectivos coeficientes. A análise dos coeficientes se opera pela avaliação dos quocientes obtidos através da divisão dos valores de achatamento e assimetria pelos seus respectivos desvios padrões.

Os valores obtidos demonstraram que os mesmos respeitam os limites estabelecidos pelo *threshold* de aceitação ($|x| < 1,96$) conforme ilustrado na tabela B.2. A análise das medidas empíricas continua pela avaliação do comportamento da amostra nos gráficos, através da seguinte sequência: os QQPlots na figura B.3, os gráficos BoxPlots na figura B.5 e a curva Normal nos histogramas da amostra ilustradas na figura B.4. Apesar da presença de alguns *outliers* essa análise não identifica nenhum indício que não suporte o ajustamento à Normal.

Finalmente pelo teste de Shapiro-Wilk verificamos que os $p - valor$ obtidos são muito superiores a 0.05 conforme descrito na tabela B.3. Assim, os resultados tanto das medidas empíricas quanto do teste de normalidade sugerem fortemente que a amostra em MDM1 seria proveniente de uma população com distribuição Normal, e que portanto, o ajustamento é admitido.

Com esse resultado, em havendo verificação da mesma condição para as amostras do pós-testes para os anos seguintes, será possível indicar uma análise orientada para a realização de um teste paramétrico de comparação de médias (ANOVA) entre as três amostras.

A análise dos resultados dentro da amostra foi algo prejudicada pelo fato de ter sido realizado apenas uma aplicação do instrumento, no final da disciplina. No entanto, analisando o gráfico da figura 3.10, verificamos que os valores médios da dimensão Enfoque Compreensivo superam os da dimensão Enfoque Reprodutivo, o que é positivo, pois poderia ser uma demonstração de que boa parte dos estudantes compreendeu que memorização não é a melhor estratégia de aprendizagem em programação. Outro valor positivo foi constatado na dimensão de Envolvimento/Motivação.

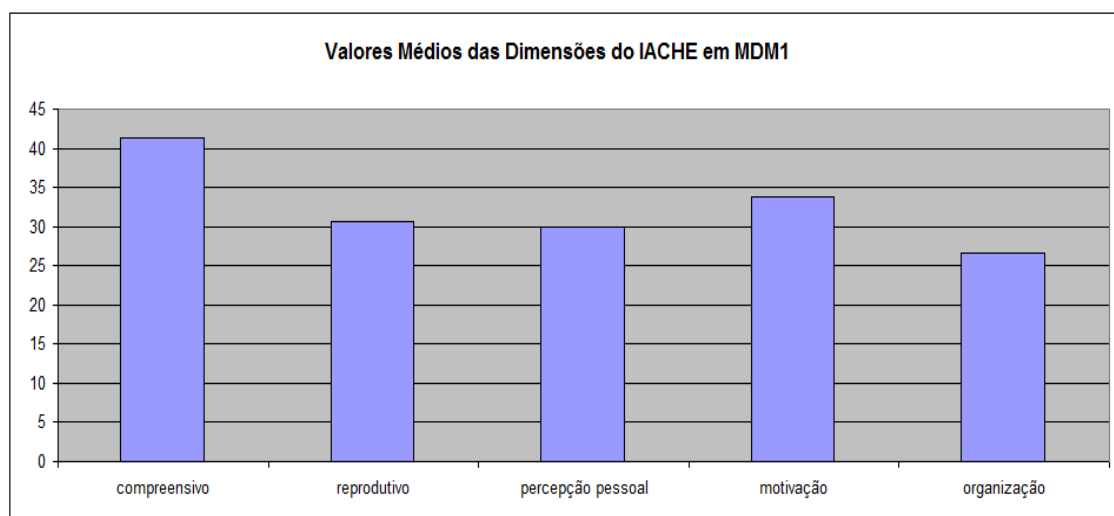


Figura 3.10: Avaliação dos resultados descritivos do teste IACHE em MDM1

Na dimensão de Percepção de Competência verificamos médias bem mais baixas que as encontradas em Envolvimento/Motivação. A associação entre esses dois resultados é muito importante para os objetivos relacionados com o aumento do envolvimento, as crenças de autoeficácia e a prevenção do abandono na disciplina. Embora o nível de envolvimento tenha sido superior, dando indicativos de que a disciplina desperta o interesse dos estudantes, ao final as impressões de confiança demonstrada pelos estudantes eram relativamente baixas. Significaria dizer que a confiança dos estudantes nas próprias capacidades de aprender a programar foram mais baixas que o interesse despertado pela disciplina.

Esse resultado não foi animador, e foi tomado como especialmente preocupante quando se observa que na dimensão de Organização os valores médios são os mais baixos. Um dos fatores que poderiam explicar esse resultado se relaciona com a quantidade de trabalho exigido e a forma de avaliação utilizada neste ano, muito baseado em trabalhos ao longo do semestre, o que poderá ter levado os estudantes a ter dificuldade de se organizar para cumprir todas as metas existentes.

De facto além dos resultados, a impressão particular de satisfação do docente com os resultados e impactos da estratégia não foi elevada, pelo que foi solicitado por este modificações na quantidade de atividades e na forma de avaliação do próximo estudo de caso.

Na segunda parte do instrumento, o IACHE avalia o suporte propiciado à aprendizagem. Verificamos que uma grande parcela dos estudantes faz uma avaliação neutra/indeterminada, pois há uma grande concentração de respostas 3 e 4, especialmente nos itens de 1 a 3, 6 e 7, conforme ilustrado no gráfico da figura 3.11.

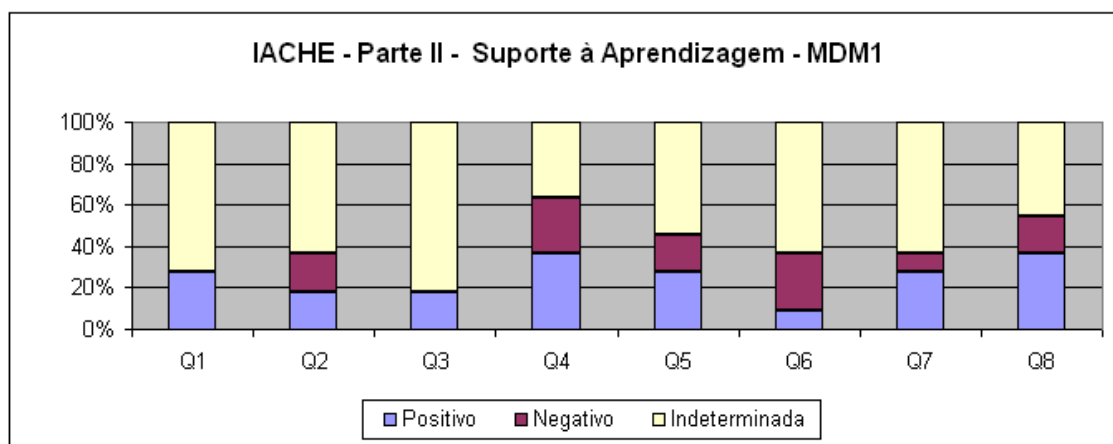


Figura 3.11: Avaliação do suporte a aprendizagem do teste IACHE para MDM1

Nota-se que apesar da indeterminação na maioria dos itens listados, o item 6 (instituição) foi o que recebeu pontuações positivas mais baixas, deixando crer que os estudantes não se sentiam verdadeiramente acolhidos pela instituição de ensino, por seus espaços, pelas pessoas e pelos seus processos. Outros indicativos que reforçam essa ideia são o baixo nível de satisfação demonstrado nos itens relacionados com o curso, desde o item 1 a 3, bem como o percentual de satisfação negativa relativa as questões sociais, itens 4 e 5.

O baixo nível de satisfação e a grande indeterminação verificada nessa parte do teste denotam alguma insatisfação dos estudantes com a maior parte dos requisitos avaliados, com todas as disciplinas do Mestrado e não especificamente com Programação, as questões de infraestrutura e os aspectos sociais. Durante a entrevista muitos alegaram uma certa decepção com algumas disciplinas que consideravam decisivas para o seu desenvolvimento profissional. O mesmo foi identificado com relação à atuação de alguns docentes e ao atendimento recebido nos serviços administrativos do curso.

Esses resultados do IACHE identificaram que o sentimento de frustração e a indeterminação quanto à satisfação era generalizado na amostra. Embora existissem estudantes que abertamente demonstraram estar decepcionados com várias disciplinas no curso, inclusive Programação A entrevista permitiu verificar que diversos estudantes consideravam a disciplina diferente e melhor do que inicialmente esperavam.

Há que ressaltar que uma parcela dos estudantes demonstrou uma certa frustração com a forma que as questões administrativas do Mestrado eram tratadas e

isso pode ter-se traduzido nos baixos índices de satisfação ou na grande indeterminação de satisfação demonstrados nos itens 1 e 2. Essa situação da frustração também foi encontrada na análise da entrevista.

O item 8 (infraestrutura) obteve uma avaliação mais ou menos equilibrada, semelhante ao item 4 (colegas), mas onde o nível de satisfação é relativamente menor. A própria autoavaliação da participação do estudante na instituição (item 7) também não apresentou muitos bons resultados, pois muitos estudantes apresentavam uma posição neutra quanto a este item.

A terceira parte do IACHE foca-se nas dificuldades de aprendizagem. Como se pode observar na figura 3.12, os estudantes pareciam bastante conscientes das suas próprias dificuldades de formação e da necessidade de usar melhores estratégias de aprendizagem. Isso ficou evidente na necessidade de melhorar suas bases de conhecimento, nomeadamente os matemáticos, pois este item lidera a lista das respostas. Em seguida está a Falta de Motivação e empatados em terceiro lugar encontramos os itens Dificuldades Intelectuais e Falta de Esforço e Empenho Pessoal.

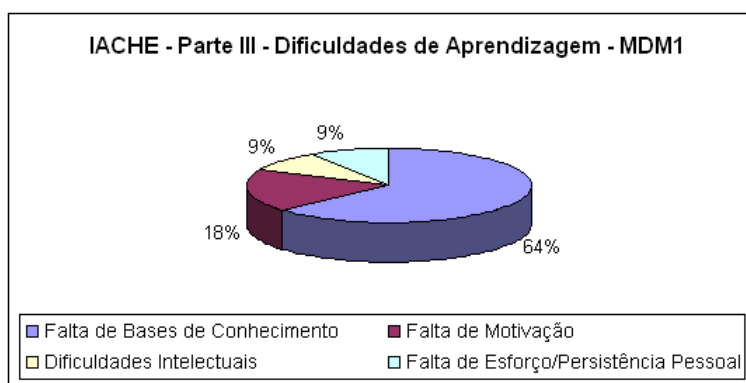


Figura 3.12: Avaliação das dificuldades de aprendizagem do teste IACHE para MDM1

Após esta primeira utilização do IACHE ficou uma ideia positiva, pois um mesmo instrumento permitiria identificar muitas informações relevantes. A completude do instrumento inspirava confiança na avaliação de diversos aspectos da estratégia para além das crenças de confiança e do perfil de aprendizagem dos estudantes. Essa avaliação dos resultados do IACHE acabou por estabelecer expectativas algo elevadas quanto aos resultados a serem obtidos com o instrumento nos anos seguintes.

Capítulo 4

Segundo Ciclo de Implementação da Estratégia

No segundo ciclo de implementação da estratégia, que chamaremos de MDM2, teve lugar entre Setembro de 2009 a Fevereiro de 2010. Nesse ano a disciplina teve 18 estudantes inscritos, sendo que 3 não a chegaram a frequentar. Assim neste ciclo estiveram envolvidos 15 estudantes (9 mulheres e 6 homens), sendo um deles repetente na disciplina. Devido a colocações tardias houve um estudante que iniciou a disciplina quinze dias mais tarde e os outros dois que só começaram mais de um mês depois do início das aulas.

Devido ao atraso esses dois estudantes tiveram dificuldades para acompanhar os restantes. Foram incentivados a frequentar a disciplina normalmente e a tentar recuperar as notas referentes a algumas avaliações que já haviam sido realizadas, mas devido às poucas possibilidades de aprovação, decidiram não participar do trabalho final e reprovaram. Dois outros estudantes provinham da Polónia ao abrigo do Programa Erasmus, sendo estudantes de Física. Tendo em conta a presença destes estudantes, as aulas foram realizadas em inglês. Os casos de insucesso neste ano foram limitados aos três estudantes admitidos com atraso.

Neste segundo ano foram implementadas algumas modificações nas atividades de aprendizagem, tendo sido utilizadas as seguintes:

1. 01 Seminário teórico;
2. 02 Trabalhos de grupo (incluindo um projeto no final da disciplina e uma avaliação entre pares);
3. 02 Desafios individuais;
4. 01 Portfólio;

5. 01 Simulação de miniteste;
6. 02 Minitestes, e;
7. 08 Reflexões quinzenais;

A forma de avaliação do impacto da estratégia também sofreu algumas alterações, uma vez que passou a haver uma recolha de informações sobre medidas cognitivas relacionadas com a motivação, através de instrumentos formais de avaliação cognitiva. Assim, além da recolha de informação através das reflexões, os estudantes também responderam aos instrumentos de avaliação cognitiva através do seguinte esquema: o IACHE e a escala de Autoeficácia em Processing em aplicação de pré e pós teste (início e fim do semestre), o CIS foi aplicado a meio do curso, e o SMPSQ após a realização das atividades chave de aprendizagem.

4.1 Reflexões em MDM II

Foi necessário introduzir algumas modificações tiveram de ser implementadas nas categorias de organização do conteúdo, em relação às utilizadas em MDM1, para melhor identificar as ideias e os elementos comportamentais presentes no texto:

- **Atuação Docente:** Avaliação específica da postura do docente;
- **Expectativas:** Indicação do nível de confiança dos estudantes sobre o seu desempenho na disciplina e nas atividades;
- **Competências/Habilidades:** Análise das dificuldades e identificação das competências ou habilidades que desenvolveram ou necessitavam desenvolver;
- **Sentimentos:** Indicação de pistas sobre o estado emocional que expressaram no discurso, incluindo a menção às experiências anteriores em disciplinas de programação vivenciada por alguns estudantes;

Pelos resultados apresentados na figura 4.1, podemos observar que, tal como no ano anterior, os estudantes novamente avaliaram muito positivamente o modelo de aulas adotado, mostrando que o contexto de aprendizagem adotado continuava bastante apropriado para os estudantes em questão.

Nesse experimento houve um destaque específico para a atuação do docente. Os estudantes em MDM1 também tenham demonstrado, em entrevista, a importância e a relevância da postura do docente para a manutenção dos níveis de envolvimento

e atenção na disciplina. Contudo, os estudantes em MDM2 deixaram explícito a importância dada à relação estudante-professor em suas reflexões. Os destaques dessa categoria foram quase sempre pelo esforço demonstrado pelo docente no acompanhamento do progresso individual e na sua habilidade de comunicação¹.

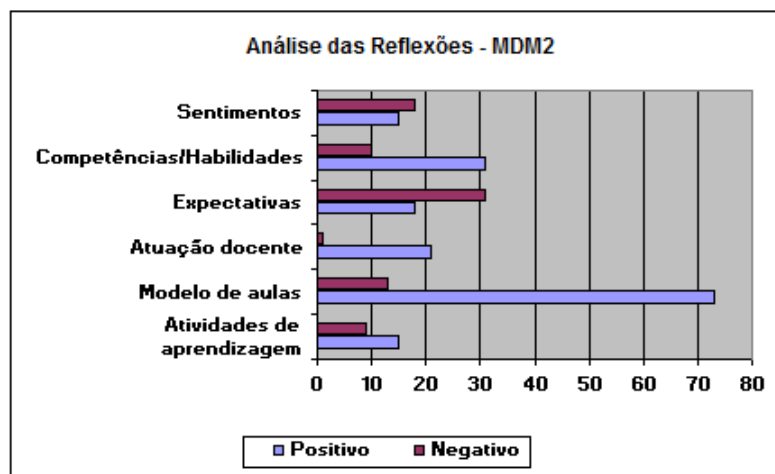


Figura 4.1: Análise das reflexões do experimento II - MDM2

A análise também aponta para um discurso qualitativamente superior em comparação com o que foi observado no ano anterior, especialmente porque a maioria dos estudantes usou um discurso mais profundo nas reflexões. As questões levantadas e as justificativas apresentadas pareceram refletir um maior grau de conscientização das dificuldades e da responsabilidade dos próprios estudantes na sua aprendizagem.

Um aspecto interessante é o número de referências positivas na categoria que agrupa referências ao desenvolvimento de competências para o estudo de programação. No discurso de diversos estudantes há o reconhecimento das competências e habilidades que lhes faltam para tornar a aprendizagem mais facilitada, mas, ao mesmo tempo demonstraram ser capazes de também identificar as competências e habilidades que foram desenvolvendo ao longo da disciplina.

A capacidade de avaliar positivamente as competências e habilidades desenvolvidas e identificar quais aquelas que faltam pode ser uma indicação que aponta para estudantes com melhores estratégias para lidar com as dificuldades de aprendizagem. Conseqüentemente, estes são estudantes com melhores possibilidades e melhores ferramentas individuais para proceder à sua autorregulação.

¹Alguns estudantes identificaram entre as habilidades de comunicação do docente em conjunto com a sua acessibilidade, destacando: a capacidade do docente se comunicar de maneira clara, sem agressividade mesmo quando questionado sobre uma mesma dúvida por diversas vezes e a sua capacidade de estar atento ao progresso dos estudantes, sempre disponível ao diálogo amistoso.

A carga de trabalho dos estudantes deste ano foi um pouco mais elevada que a dos estudantes do ano anterior, em consequência da modificação das atividades de aprendizagem. Essa modificação parece ter sido a responsável pela queda dos índices de satisfação apresentados na categoria Atividades de Aprendizagem em comparação ao ano anterior. A maior carga de trabalho, especialmente o incentivo ao trabalho individual através dos desafios e minitests, obrigou os estudantes em MDM2 a melhorar a sua organização, de modo cumprir os prazos de entrega de trabalhos.

Porém, os estudantes demonstraram muito pouca confiança nas suas próprias capacidades, já que o número de ocorrências negativas na categoria Expectativas é muito elevado. Em termos de autorregulação esta é uma situação paradoxal e algo preocupante, pois o número de referências negativas em Expectativas está em oposição com as referências positivas identificadas em Competências.

Uma das explicações para essa situação pode estar na possibilidade de o nível de autorregulação dos estudantes estar fortemente associado aos esforços do docente no acompanhamento individual do progresso da aprendizagem. Ainda que a taxa de insegurança sobre o próprio desempenho fosse alta entre os estudantes, havia na mesma proporção um valioso suporte cognitivo oferecido pelo docente para compensar os efeitos emocionais negativos. Esses esforços parecem ter sido reconhecidos e bem aproveitados pelos estudantes.

Outro fator importante que pode ter influenciado os resultados negativos na categoria Expectativas, é a quantidade de Sentimentos negativos identificados nos discursos. Embora na categoria Sentimentos a diferença proporcional entre positivo e negativo não seja muito elevada, o número de expressões de frustração supera a quantidade de indicações de satisfação.

Uma parte considerável das referências negativas categorizadas em Sentimentos tem origem na frustração sentida pelos estudantes por ocasião da realização da simulação do miniteste, bem como na realização dos minitests. Alguns estudantes referiram negativamente experiências prévias que tinham tido em disciplinas de programação, especialmente no que respeita aos respectivos docentes.

Novamente há um destaque para a importância da qualidade do relacionamento interpessoal para a dinâmica das aulas e para a efetividade da aprendizagem. As referências de sentimentos positivos referiam-se a expressões de alívio ao perceber que as dificuldades dos colegas eram as mesmas, e sentimentos de recompensa pelo esforço despendido no desenvolvimento de competências e habilidades.

4.2 Testes Cognitivos em MDM II

4.2.1 Comportamento de Estudo - IACHE

Seguindo os processo descrito na seção 2.2.4, primeiramente verificamos na tabela ilustrada na tabela 4.1 os valores relativos as medidas descritiva da amostra.

		PRE					POS				
		Statistics ^b					Statistics ^b				
		Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organizatio n	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organizatio n
N	Valid	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		42,58	29,92	34,50	36,67	35,08	39,92	28,17	31,00	33,17	31,42
Std. Error of Mean		1,177	1,443	1,288	1,322	1,877	1,033	2,059	1,382	1,651	1,815
Median		42,50	29,50	33,00	36,00	33,50	41,00	27,00	30,50	32,50	31,00
Mode		42	32	33	35	32	37	27	29	25	23
Std. Deviation		4,078	4,999	4,462	4,579	6,501	3,579	7,133	4,786	5,718	6,288
Variance		16,629	24,992	19,909	20,970	42,265	12,811	50,879	22,909	32,697	39,538
Skewness		-.401	,614	,074	-.165	,214	-.047	-.429	1,373	-.037	,685
Std. Error of Skewness		,637	,637	,637	,637	,637	,637	,637	,637	,637	,637
Kurtosis		-.219	-.396	,408	-.273	,249	,849	-.120	2,938	-1,569	,498
Std. Error of Kurtosis		1,232	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232
Range		14	15	17	16	24	14	25	18	16	22
Minimum		35	24	26	28	23	33	17	25	25	23
Maximum		49	39	43	44	47	47	42	43	41	45
Sum		511	359	414	440	421	479	338	372	398	377
Percentiles	25	39,75	25,25	32,00	33,50	31,25	37,00	22,25	27,50	27,50	26,25
	50	42,50	29,50	33,00	36,00	33,50	41,00	27,00	30,50	32,50	31,00
	75	45,75	32,00	38,00	40,75	40,75	42,00	33,25	32,75	38,75	35,75

Tabela 4.1: Estatística descritiva para o IACHE em MDM2

A seguir passamos a analisar os resultados dos testes indicados no roteiro². Como o instrumento IACHE foi aplicado em um esquema de pré e pós-teste, a avaliação quanto à normalidade da amostra foi realizada separadamente nos dados de ambos os testes. No entanto, como a análise dentro do estudo de caso foi feita através de amostra emparelhada, não foram considerados os dados do pré-teste de um estudante desistente, que não respondeu ao pós-teste.

As tabelas e gráficos referentes aos resultados obtidos na execução deste roteiro estão disponibilizadas no **Apêndice C**. Conforme pode ser verificado na tabela C.1, os resultados do teste para aleatoriedade da amostra, tanto no pré quanto no pós-teste, indicam a não rejeição da hipótese H_0 ($p - valor > 0.05$), pelo que é possível sugerir que a população identificada por MDM2, tanto no pré como no pós-teste, corresponderia a uma amostra aleatória para uma população com distribuição ajustada à Normal.

O teste seguinte passa pela verificação dos valores de achatamento e de assimetria e seus respectivos coeficientes identificados nas tabelas C.2. A avaliação dos coeficientes de assimetria e achatamento, obtidos através da divisão dos valores pelos seus respectivos erros, demonstram que os mesmos respeitam os limites estabelecidos pelo limiar de aceitação ($|x| < 1,96$).

²Conforme especificado na seção 2.2.4 do capítulo 2, na página 62

No entanto, uma exceção é feita para a dimensão das Percepções Pessoais de Competências no pós-teste, onde os coeficientes de assimetria e achatamento obtiveram os valores 2,154321813 e 2,384524572 respectivamente, como apresentado na tabela C.2. Conforme sugerido pelo roteiro, foram avaliados outros requisitos na procura de alguma explicação para esse comportamento da amostra. Verificou-se a existência de um *outlier* dentro da amostra, cujo presença poderia causar a anomalia constatada. Antes de optar pela retirada do *outlier* da amostra, foi primeiro verificado o resultado das outras medidas do roteiro, através dos gráficos QQPlots, dos BoxPlots e dos histogramas.

Como a análise foi realizada para os dados organizados pelo tipo de teste (pré ou pós), faremos a análise das medidas empíricas através dos gráficos QQPlots, organizando as informações por dimensão cognitiva, apresentando os resultados comparativamente do pré e dos pós-teste para cada dimensão separadamente. Os resultados apresentados nos gráficos das figuras C.3.1 a C.3.5 relativamente ao pré-teste não demonstraram qualquer indicação suficientemente forte para rejeitar a normalidade da população. Porém, nos resultados do pós-teste verifica-se com maior clareza a influência do *outlier* presente na dimensão de Percepção Pessoal de Competência da amostra.

A mesma análise e conclusão verifica-se relativamente aos gráficos BoxPlots, tanto no pré como no pós-teste. Aqui novamente se faz notar a presença de *outlier* no pós-teste, conforme a figura C.4. O mesmo pode ser dito da avaliação da curva normal dos histogramas da amostra, como demonstrado nas figuras de C.5.1 a C.5.5.

A análise dos gráficos sugere que a anomalia identificada nos coeficientes de assimetria e achatamento têm uma grande probabilidade de serem fruto da presença do *outlier* na amostra do pós-teste. Apesar dos resultados que apontam para a não rejeição da hipótese de normalidade da população de origem, o mais seguro é continuar o roteiro e verificar o resultado do teste de normalidade. Pelo teste de Shapiro-Wilk, ilustrado na tabela C.3, verificamos que no pré e no pós-teste os *p-valor* obtidos são muito superiores a 0.05, mesmo na amostra do pós-teste onde se situou o *outlier*.

Assim, considerou-se que a falha identificada na avaliação dos coeficientes de assimetria e achatamento da dimensão das Percepções Pessoais de Competência do pós-teste não seria significativa, uma vez que o seu *p-valor* no teste de normalidade foi de 0.147 e muito superior ao limite de 0.05. Desse modo, os resultados do teste de normalidade sugerem que as duas amostras são provenientes de uma população com distribuição Normal. Com esse resultado, a análise foi orientada para a rea-

lização de um teste paramétrico de comparação de médias (t-Student) numa amostra emparelhada. O resultado obtido é apresentado nas tabelas 4.2.

Paired Samples Statistics					Paired Samples Correlations					
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean		N	Correlation	Sig.		
Pair 1	PRE Comprehensive Focus	42,58	12	4,078	1,177	Pair 1	PRE Comprehensive Focus & POS Comprehensive Focus	12	,278	,382
	POS Comprehensive Focus	39,92	12	3,579	1,033	Pair 2	PRE Reproduce Focus & POS Reproduce Focus	12	,875	,000
Pair 2	PRE Reproduce Focus	29,92	12	4,999	1,443	Pair 3	PRE Competence personal perception & POS Competence personal perception	12	,583	,047
	POS Reproduce Focus	28,17	12	7,133	2,059	Pair 4	PRE Envolvement or motivation & POS Envolvement or motivation	12	,464	,129
Pair 3	PRE Competence personal perception	34,50	12	4,462	1,288	Pair 5	PRE Organization & POS Organization	12	,737	,006
	POS Competence personal perception	31,00	12	4,786	1,382					
Pair 4	PRE Envolvement or motivation	36,58	12	4,621	1,334					
	POS Envolvement or motivation	33,17	12	5,718	1,651					
Pair 5	PRE Organization	35,00	12	6,495	1,875					
	POS Organization	31,42	12	6,288	1,815					

Tabela 4.2: Análise paramétrica t- Student dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM2

Verifica-se que a variação das médias é estatisticamente significativa nas dimensões de Percepção Pessoal de Competência e na dimensão de Organização. Essa avaliação também é verificada na tabela 4.3 que mostra a significância das alterações verificadas na mostra emparelhada através do teste não paramétrico correspondente (Wilcoxon).

Test Statistics ^b					
Z	POS Comprehensive Focus - PRE Comprehensive Focus	POS Reproduce Focus - PRE Reproduce Focus	POS Competence personal perception - PRE Competence personal perception	POS Envolvement or motivation - PRE Envolvement or motivation	POS Organization - PRE Organization
	-1,724 ^a	-1,499 ^a	-2,304 ^a	-1,872 ^a	-2,301 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,085	,134	,021	,061	,021

a. Based on positive ranks.
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tabela 4.3: Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM2

Os valores médios da dimensão de Percepção de Competência decresceram do pré-teste para o pós-teste, o que não pode ser comemorado visto que indica que aumentou a quantidade de estudantes que demonstraram baixas crenças de autoeficácia. Apesar de relativamente baixa, a variação pode ser considerada estatisticamente significativa, e deve ser avaliada pela negativa, pois indica que diminuiu a confiança dos estudantes em suas próprias habilidades e capacidades de serem bem-sucedidos na aprendizagem de programação.

A redução dos valores médios na dimensão de Enfoque Reprodutivo é positiva, pois indica que diminuiu a quantidade de estudantes que utilizam estratégias de aprendizagem baseadas em memorização, o que faz sentido do ponto de vista da aprendizagem em programação. Ainda que o resultado nesta dimensão possa ser

encarado de modo positivo, a redução observada não pode ser considerada como estatisticamente significativa. Os resultados obtidos não significam que os estudantes tenham passado a adotar estratégias de aprendizagem mais relacionadas com a dimensão do Enfoque Compreensivo, uma vez que os valores médios para esta dimensão também diminuíram, mesmo que de uma forma que não é estatisticamente significativa.

Uma avaliação semelhante pode ser feita para as dimensões de Envolvimento e Organização, onde também se verificou redução dos valores médios. Porém as diminuições observadas no Envolvimento não foram consideradas estatisticamente significativas, ao contrário do que aconteceu com a dimensão de Organização.

Uma explicação possível está no facto de que a nova quantidade de trabalho proposta pela disciplina desde o começo exigiu muito mais esforço dos estudantes em MDM2, devido inclusão dos minitests e dos desafios individuais de programação. O cotidiano mais trabalhoso pode ser avaliado como um elemento que obrigou os estudantes a adotarem comportamentos mais compatíveis com um nível de organização mais elevado, o que lhes foi exigido para que conseguissem cumprir todos os prazos de entrega da disciplina. Estes resultados indicam que os estudantes não conseguiram manter os níveis de Organização ao longo do semestre, possivelmente devido ao acumular de trabalho das diversas disciplinas e ao aumentar da insegurança quanto ao seu desempenho em Programação.

O decréscimo verificado na dimensão Envolvimento foi surpreendente, já que se esperava que a quantidade de trabalho da disciplina e o aproximar de testes e entregas dos trabalhos maiores fizesse aumentar o envolvimento dos estudantes com a disciplina. Os resultados obtidos nesta dimensão não nos permitem confirmar esta expectativa, pois houve uma diminuição nesta dimensão. A associação deste resultado com os verificados nas Percepções Pessoais de Competência, poderiam ser um alerta sobre possíveis abandonos da disciplina, o que se veio a verificar em dois casos.

O resultado negativo no que respeita às Percepções de Competência foi bastante surpreendente, pois a análise do que os estudantes escreveram nas reflexões não foi no mesmo sentido. Isso levou-nos a procurar comparar estes resultados com os obtidos com o instrumento CIS, outro teste que poderia avaliar *constructores* da motivação para a aprendizagem. Esses resultados são apresentados e discutidos na subsecção 4.2.2 deste capítulo.

Conduzimos uma análise à segunda parte do instrumento IACHE através das medidas descritivas às amostras de maneira independente. Verificamos que na ava-

liação de satisfação do pré-teste uma grande parcela dos estudantes parece tender para uma avaliação positiva (respostas 5 e 6) na maior parte dos itens. Mesmo que se tenha verificado alguma concentração de respostas 3 e 4 (satisfação neutra), essas aparecem com maior expressividade no pós-teste. De um modo geral há muito mais avaliações positivas do que negativas, conforme se pode ver no gráfico da figura 4.2.

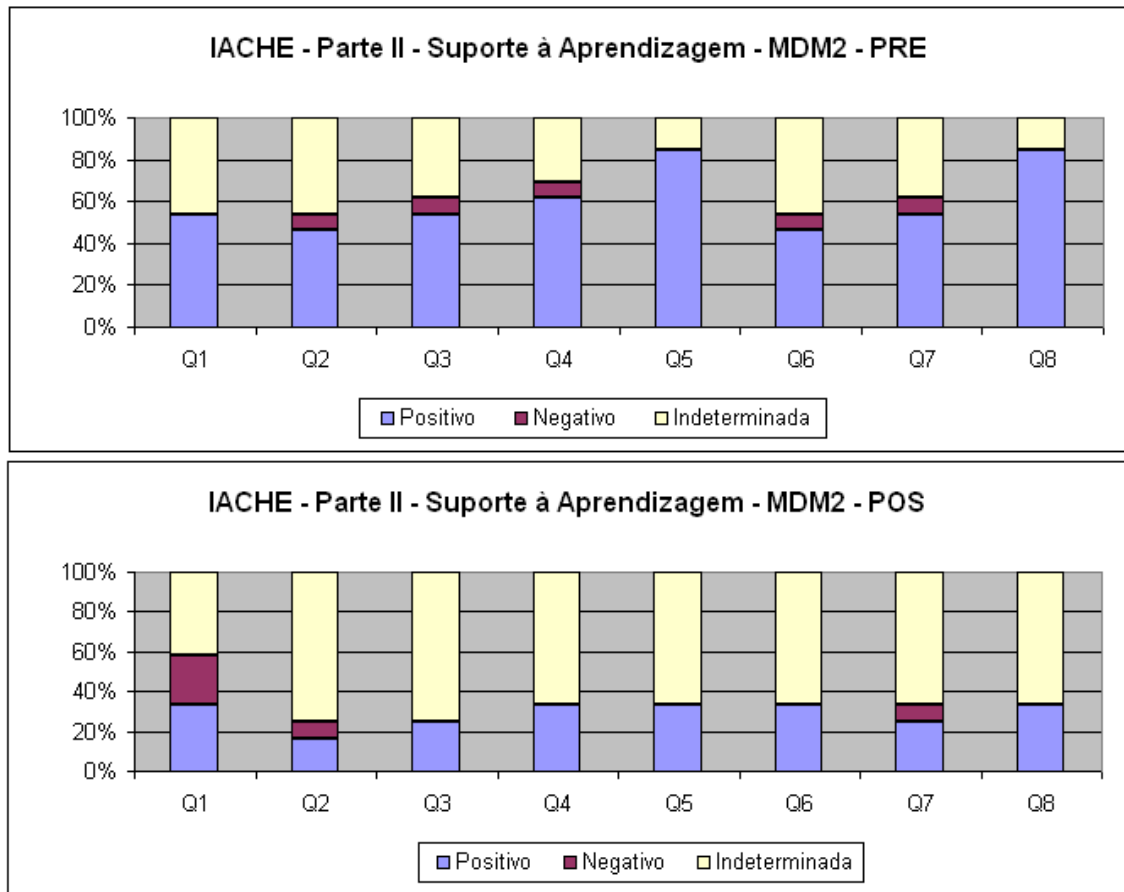


Figura 4.2: Avaliação do suporte a aprendizagem do teste IACHE para MDM2

Verificamos uma concentração maior de satisfação positiva no pré-teste, e que esse percentual é reduzido pelo aumento do percentual indeterminação nas respostas dos pós-teste. O facto dos resultados obtidos no pré-teste serem positivos, parece indicar que os estudantes tinham expectativas positivas quanto ao que vinham encontrar no Mestrado. Nesse sentido merecem destaque os itens 3 (docente), 4 (colegas), 5 (ambiente de trabalho) e 8 (infraestrutura), revelando uma avaliação positiva dos aspectos sociais vivenciados, não apenas em relação a disciplina de Programação como também nas outras disciplinas do curso. Considerando que a recolha de dados foi realizada ainda nas primeiras semanas de aula, podemos verificar que os estudantes demonstram expectativas muito positivas sobre o curso e a disciplina.

Porém, as boas expectativas do pré-teste acabaram por não se confirmar integralmente, uma vez que no pós-teste encontramos um cenário semelhante ao do ano anterior, embora com menor concentração de respostas negativas. Nos pós-teste o número de respostas indeterminadas aumentou muito essencialmente à custa das respostas positivas anteriores. Um aspecto curioso é que as respostas negativas às questões 3, 4 e 6 que existiam no pré-teste desapareceram no pós-teste, possivelmente passando a indeterminadas. Esta modificação no nível de satisfação está particularmente relacionada com as questões sociais e com a instituição, ficando evidente pela drástica redução de respostas positivas nos itens de 2 a 6.

Parte da negatividade pode ser naturalmente explicada pela frustração de algumas expectativas quanto a algumas disciplinas do curso (item 1 e 2). Tal como aconteceu nas reflexões, parece que os estudantes foram mais críticos quanto a própria atuação na disciplina (item 7), reconhecendo com menos acanhamento as suas falhas de empenho quer com a disciplina quer com o curso.

Os resultados obtidos com a terceira parte do IACHE, relativa as dificuldades de aprendizagem, são apresentados no gráfico da figura 4.3.

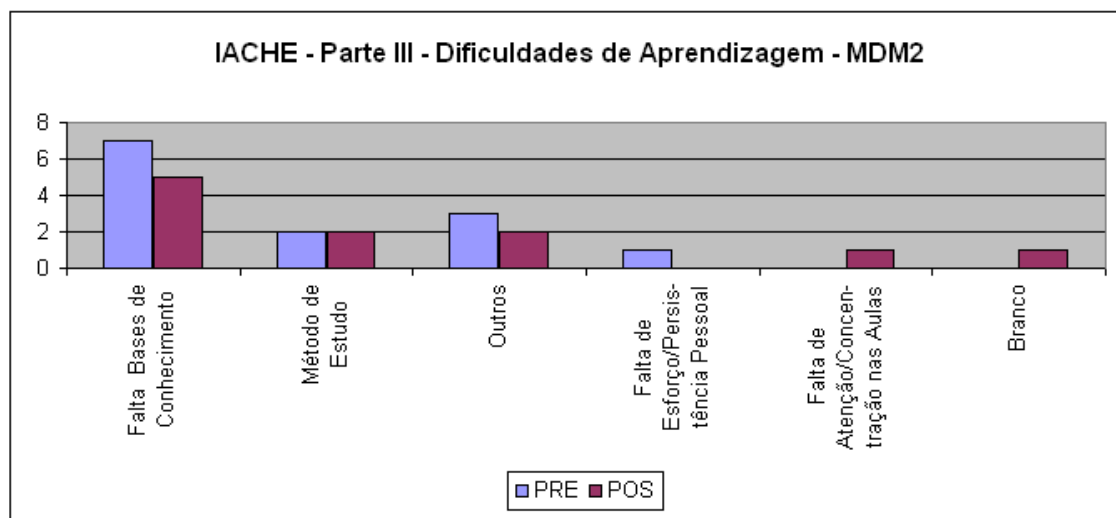


Figura 4.3: Avaliação das dificuldades de aprendizagem do teste IACHE para MDM2

Nessa parte do IACHE os estudantes demonstraram consciência das suas próprias falhas de formação e da necessidade de usar melhores estratégias de aprendizagem. Tal como no ano anterior, a falta de bases de conhecimento foi citada por boa parte dos estudantes, tanto no pré como quanto no pós-teste.

Em seguida foi pontuado o item Outros, onde foram destacados aspectos relacionados com dificuldades de foro pessoal dos estudantes: falta de gestão competente do tempo, ingresso tardio na disciplina e dificuldades para conciliar satisfatoriamente

trabalho e estudo. A falta de um bom método de estudo também foi referenciada por dois estudantes.

A evolução dos resultados obtidos com o instrumento IACHE entre o pré-teste e o pós-teste é negativa, com exceção da dimensão Enfoque Reprodutivo. Estes resultados são de alguma forma incoerentes com o facto da maioria dos estudantes ter conseguido aprovação à disciplina. Dessa forma levantaram-se dúvidas quanto à adequação do instrumento para os objetivos definidos, embora se reconheça que os resultados obtidos também podem ter tido alguma influência da baixa dimensão da amostra, o que a torna mais susceptível a oscilações de humor de cada estudante, por exemplo no seu estado emocional no momento em que preencheram os instrumentos.

4.2.2 Análise da Motivação Através do Modelo ARCS - CIS

O Exame de Interesse no Curso (CIS) foi utilizado para medir os níveis de motivação usando as medidas cognitivas definidas pelo Modelo ARCS. O objetivo foi identificar o impacto da disciplina nos níveis das quatro dimensões cognitivas avaliadas pelo teste: motivação, atenção, confiança e satisfação dos estudantes. Os resultados obtidos foram comparados com os resultados nas dimensões Percepção Pessoal de Competência e Envolvimento avaliados pelo teste IACHE e auxiliaram na compreensão dos resultados obtidos no pós-teste daquele instrumento.

A decisão de aplicar o CIS entre o pré-teste e o pós-teste com o IACHE se deve justamente à proximidade da natureza de muitas questões nos dois instrumentos e ao facto do CIS ter menos questões que o IACHE, o que facilitava o preenchimento pelos estudantes. Considerou-se que o CIS, apesar de menos abrangente que o IACHE, poderia ser eficiente na avaliação das crenças de confiança. Assim a comparação entre os resultados obtidos com os dois instrumentos poderia ser interessante dadas as semelhanças entre eles. Essa comparação será feita no capítulo VI, quando se relacionarem os resultados obtidos nos três anos. Interessava também avaliar qual dos dois instrumentos seria mais adequado para:

- Avaliar crenças de autoeficácia
- Identificar momentos em que seja necessária a intervenção motivacional do docente;
- Recolher *feedback* sobre a satisfação com os elementos da estratégia

O instrumento CIS é composto por 34 questões, algumas das quais são relacionadas com os mesmos aspectos avaliados pelo instrumento IACHE (Percepções

Pessoais de Competência e Envolvimento). As tabelas e gráficos referentes aos resultados obtidos na execução do roteiro para este instrumento estão disponibilizadas no **Apêndice D**. Os valores referentes das medidas de estatística descritiva são ilustrados na tabela 4.4.

		Statistics			
		Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
N	Valid	12	12	12	12
	Missing	0	0	0	0
	Mean	27,75	33,00	28,50	29,92
	Std. Error of Mean	,962	1,200	,793	1,411
	Median	28,00	33,00	28,00	29,50
	Mode	28 ^a	32 ^a	26 ^a	31
	Std. Deviation	3,334	4,156	2,747	4,889
	Variance	11,114	17,273	7,545	23,902
	Skewness	-,410	-,128	1,137	,374
	Std. Error of Skewness	,637	,637	,637	,637
	Kurtosis	,144	,770	1,703	-,260
	Std. Error of Kurtosis	1,232	1,232	1,232	1,232
	Range	11	16	10	17
	Minimum	21	25	25	22
	Maximum	32	41	35	39
	Sum	333	396	342	359
	Percentiles				
	25	26,00	30,50	26,25	26,25
	50	28,00	33,00	28,00	29,50
	75	31,25	35,75	30,00	34,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Tabela 4.4: Estatística descritiva para o CIS em MDM2

Seguindo o roteiro especificado para a avaliação da normalidade da população de origem, passamos à avaliar as medidas estatísticas empíricas e a apresentação dos seus resultados. Primeiramente quanto ao teste de aleatoriedade da amostra, verificamos que, em todas as medidas cognitivas do teste, a aleatoriedade da amostra se verifica com segurança, conforme a tabela D.1.

Avaliando os coeficientes de assimetria e achatamento, encontramos os valores indicados na tabela D.2, os quais são, em módulo, menores que 1.96. Também não verificamos a violação dos critérios que sugerem a normalidade da distribuição da população ao avaliarmos os BoxPlots na figura D.3, os gráficos QQPlots na figura D.4e a disposição da curva normal nos histogramas de cada medida avaliada na figura D.5.

Verificado que a avaliação das medidas empíricas suportam a possibilidade da população ter uma distribuição Normal, foi então realizado o teste de Shapiro-Wilk, para finalizar e validar a decisão. Os valores do teste, apresentados na tabela D.3, não sugerem que não se deva considerar a amostra como proveniente de uma população com distribuição Normal.

Confirmamos pela análise preliminar aos dados que se trata de uma população com distribuição Normal. Avaliamos os valores médios e os resultados do teste dentro da amostra apresentados na figura 4.4. Verificamos que os valores médios em Relevância superam os das outras medidas do teste e que o nível de atenção

e de confiança apresentado pelos estudantes, ainda que superiores ao valor médio esperado, são bastante baixos.

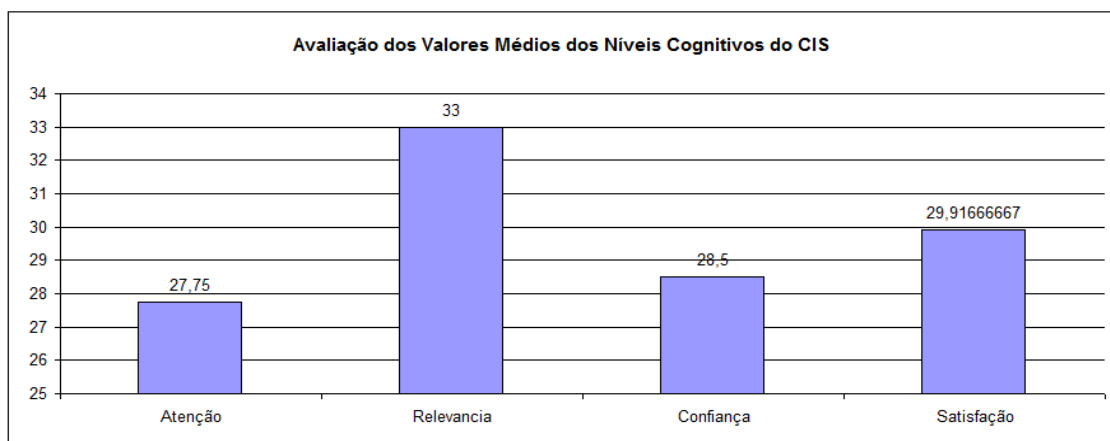


Figura 4.4: Avaliação resultados descritivos do teste CIS

Como o teste foi aplicado a meio da disciplina, no início do mês de Novembro, seria de se esperar que as medidas cognitivas não apresentassem valores muito elevados. A satisfação e a atenção são medidas que podem variar muito, e costumam ter flutuações no decorrer de um curso de longa duração [Keller, 2009]. Já a relevância é uma medida que está associada com a utilidade do conhecimento produzido, fazendo relação deste com os seus objetivos futuros. O conceito de relevância tende a ser associado com o conceito de utilidade para muitos estudantes, por isso não é raro que demonstrem mais envolvimento com as disciplinas que lhes pareçam claramente úteis no seu futuro profissional. A motivação social também tende a influenciar o nível de relevância assumido pelos estudantes, pela vontade de estar em sintonia com o grupo ou ainda de agradar à família, embora esse seja um comportamento mais marcante durante o ensino secundário.

O valor elevado em relevância permitem fazer uma avaliação ligeiramente positiva dos resultados, além de trazer um certo equilíbrio aos baixos valores obtidos nas outras medidas do instrumento. Seria possível dizer que para o momento da disciplina em que os estudantes se encontravam, as medidas cognitivas avaliadas eram positivas, pois os estudantes demonstravam estar cientes da importância daquele conhecimento para a sua formação, dando por isso indícios de estarem comprometidos com a disciplina.

4.2.3 Avaliação da Autoeficácia em Processing

A avaliação dos resultados da escala de autoeficácia em Processing seguiu um procedimento semelhante às dos instrumentos anteriores, tendo se começado por fazer uma análise preliminar dos dados quanto à hipótese de normalidade da população e a composição das amostras também foi pela análise emparelhada no estudo de caso. As tabelas e gráficos referentes aos resultados obtidos encontram-se no **Apêndice E**. Em primeiro lugar foi realizada a avaliação das medidas de estatística descritiva, conforme representado na tabela 4.5.

Statistics ^b			Statistics ^a		
Score no PRE-teste			Score no POS-teste		
N	Valid	12	N	Valid	12
	Missing	0		Missing	0
Mean		114,00	Mean		127,58
Std. Error of Mean		10,030	Std. Error of Mean		9,381
Median		95,50	Median		112,50
Mode		89 ^a	Mode		108
Std. Deviation		34,743	Std. Deviation		32,497
Variance		1207,091	Variance		1056,083
Skewness		1,531	Skewness		1,225
Std. Error of Skewness		,637	Std. Error of Skewness		,637
Kurtosis		1,239	Kurtosis		,856
Std. Error of Kurtosis		1,232	Std. Error of Kurtosis		1,232
Range		103	Range		109
Minimum		89	Minimum		90
Maximum		192	Maximum		199
Sum		1368	Sum		1531
Percentiles	25	93,25	Percentiles	25	105,75
	50	95,50		50	112,50
	75	133,25		75	144,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown.
b. Tipo de Teste = PRE

a. Tipo de Teste = POS

Tabela 4.5: Estatística descritiva para a Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2

Os resultados do teste de aleatoriedade da amostra na tabela E.1, não deram qualquer indício contrário à admissão da normalidade da distribuição na população. No entanto, verificou-se que o coeficiente de assimetria no pré-teste foi de 2.402984, ultrapassando o limite máximo de 1.96 (em módulo), como pode ser observado na tabela E.2.

Assim foi necessário avaliar com maior cuidado as outras medidas empíricas. Os resultados obtidos através dos BoxPlots da figura E.4 evidenciaram a existência de *outliers* na amostra. Os QQPLOTS mostram um ajustamento bastante pobre (figura E.3). A avaliação dos histogramas não foi mais positiva, conforme se mostra na figura E.5. Apesar dos resultados positivos no teste de aleatoriedade, as medidas empíricas não dão suporte à aceitação da hipótese de normalidade da distribuição da população.

Finalmente, foi realizado o teste de normalidade, o qual confirmou os indícios já encontrados na avaliação das medidas empíricas. Confirmou-se que não seria possível concluir pela admissão da normalidade da distribuição na população ($p - valor >$

0.05), conforme se mostra na tabela E.3. Estes resultados levram à adoção de uma abordagem não paramétrica na amostra emparelhada.

Os resultados obtidos a partir do teste não paramétrico de Wilcoxon (p -valor = 0.021) mostrados na tabela 4.6 foram bastantes animadores, pois sugerem fortemente que há diferenças significativas nas médias obtidas nos testes. A avaliação das médias aponta para uma elevação dos valores médios apresentados pelos estudantes. Isto significa que ao final da disciplina as crenças de autoeficácia dos estudantes quanto às suas capacidades para aprender a programar em Processing estavam mais altas do que no pré-teste.

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Score no POS-teste - Score no PRE-teste	Negative Ranks	3 ^a	3,17	9,50
	Positive Ranks	9 ^b	7,61	68,50
	Ties	0 ^c		
	Total	12		

a. Score no POS-teste < Score no PRE-teste
b. Score no POS-teste > Score no PRE-teste
c. Score no POS-teste = Score no PRE-teste

Test Statistics^b

	Score no POS-teste - Score no PRE-teste
Z	-2,315 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,021

a. Based on negative ranks.
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tabela 4.6: Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste da Escala de autoeficácia em MDM2

No gráfico da figura 4.5 podemos ver que no pré-teste um pouco mais de 25% da amostra já apresentava resultados mais elevados que a medida de ponto médio calculado para o instrumento ($X_m = 128$). No pós-teste verificou-se que 75% dos estudantes tinham melhorado os seus resultados.

Para além de ter o objetivo de ajudar a avaliar o impacto da estratégia junto dos estudantes, a escala de autoeficácia foi também utilizada como instrumento motivacional. O pré-teste da escala foi aplicado depois da entrega do primeiro trabalho em grupo da disciplina. Os dados foram computados, e os testes devolvidos aos estudantes em pequenas sessões individuais, onde eles foram esclarecidos sobre como avaliar o resultado apresentado. Foi solicitado aos estudantes que revissem o teste preenchido, identificassem as afirmações com mais baixas pontuações, e avaliassem se sua repostagem permanecia a mesma. Nos casos afirmativos, eles foram orientados para estabelecer metas individuais de superação, escolhendo entre as afirmações com

baixos resultados, pelo menos uma para que se esforçassem para aumentar seu grau de confiança num determinado prazo. A escolha da questão e do prazo era livre, de maneira a ilustrar um processo de recuperação que estabelecia metas menores e muito específicas de superação.

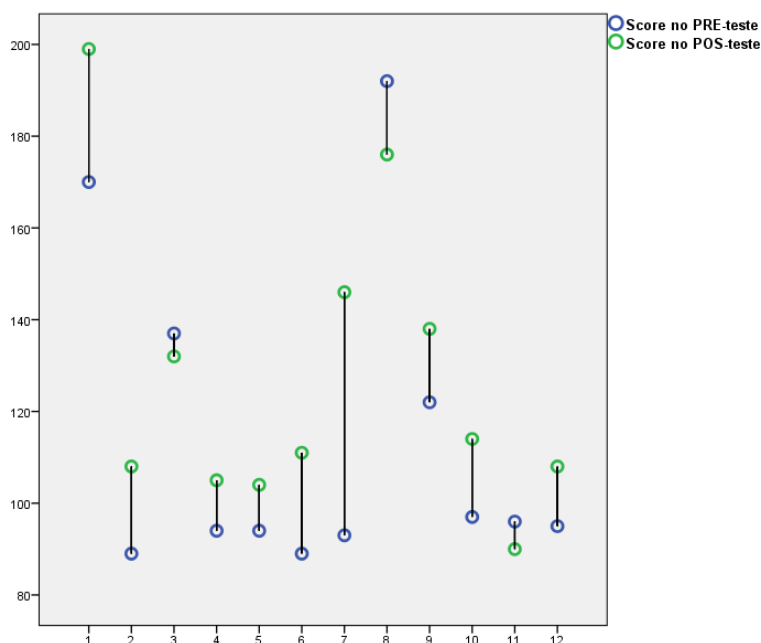


Figura 4.5: Análise dos valores médios do pré e pós-teste da escala de autoeficácia em Processing em MDM2

Este processo foi recomendado como forma de orientar o esforço de estudo de cada estudante. Com isso eles teriam uma meta de aprendizagem a superar que estaria totalmente dentro do seu próprio ritmo de aprendizagem, sob seu controle e responsabilidade. Adicionalmente eles estariam também desenvolvendo mais autonomia, e ao superarem as metas estabelecidas eles poderiam adquirir mais confiança nas suas habilidades para programar.

Esta intervenção aconteceu duas semanas antes da simulação do miniteste. Alguns estudantes reportaram no final que utilizaram a dinâmica sugerida com a escala de autoeficácia como uma forma de preparação para os desafios individuais de programação, e também para ajudar a estudar para os minitestes.

Contrariando os resultados obtidos na avaliação das medidas associadas a crenças de confiança, tanto pelo instrumento IACHE quanto com o teste CIS, a avaliação dos resultados com a escala de autoeficácia para a programação na linguagem Processing foi bastante positiva. Tendo em conta os resultados obtidos na disciplina, ficou a ideia que talvez a escala fosse o instrumento com melhores possibilidades de avaliar

os níveis de confiança dos estudantes no contexto da estratégia. Por outro lado, os objetivos e a medida cognitiva avaliada pela escala eram muito específicos, pelo que o menor número de questões do teste tornava o seu preenchimento mais fácil e menos cansativo que os outros instrumentos utilizados.

No entanto, uma preocupação foi levantada partindo de uma observação do docente sobre a impressão equivocada que alguns estudantes possam ter tido das finalidades da Escala. Devido a utilização da escala do tipo *likert*, foi levantada a possibilidade de alguns estudantes se terem avaliado de maneira superior às suas reais habilidades de programação. Ainda que a autoeficácia seja uma medida cognitiva que em altos níveis é difícil de modificar, é preciso prevenir a ilusão sobre a confiança. Dessa forma procurou-se verificar a existência de situações de estudantes que tivessem elevados níveis de autoeficácia, mas os seus resultados nas avaliações de conhecimentos fossem baixos. Esta é uma situação que deve merecer tanta atenção em termos de intervenção motivacional, quanto as situações em que os estudantes indicam baixos níveis de autoeficácia. É preciso intervir para prevenir essa situação, que chamaremos de autoilusão, pois conscientemente ou não, o estudante estaria iludido quanto ao seu real conhecimento em programação, o que poderia levar a baixo desempenho e correspondentes frustrações de que poderia ser difícil recuperar.

Assim, foram comparadas as informações do pós-teste com as notas finais dos estudantes na disciplina. Os resultados são apresentados no gráfico da figura 4.6.

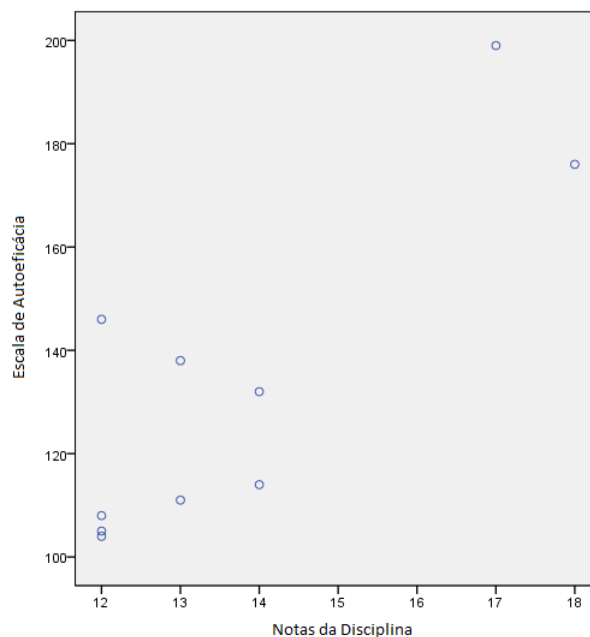


Figura 4.6: Análise dos resultados do pós-teste da escala de autoeficácia em Processing e as notas de finais em MDM2

É possível verificar que houve alguns estudantes cujos valores de autoeficácia foram superiores às classificações que vieram a obter, mas as diferenças não foram muito significativas. Em particular, os estudantes que se achavam mais competentes em programação confirmaram esse estatuto ao obter classificações elevadas. Pode concluir-se que, em geral, os estudantes mostraram uma consciência da sua autoeficácia aproximada do nível que vieram a demonstrar na disciplina.

A escala de autoeficácia dá ao estudante uma estimativa da sua confiança em ser bem-sucedido numa atividade ou tarefa, baseado apenas na autoavaliação que este faça do próprio conhecimento. Embora seja esperado que estudantes com altas pontuações na escala devam ter as classificações mais elevadas, e vice-versa, mas a escala não tem como objetivo classificar o estudante. No entanto, os seus resultados podem ajudar o estudante a ficar mais consciente do que ele próprio pensa sobre os seus conhecimentos e a sua confiança com o assunto em causa.

O docente pode utilizar os resultados, seja para conhecer a opinião que os estudantes têm de si próprios, seja como ferramenta pedagógica. Neste último caso, quando os resultados são dados a conhecer aos estudantes, a escala pode ser um instrumento relevante para os incentivar a desenvolver melhores estratégias de aprendizagem e formas adequadas de enfrentar e superar as suas dificuldades, melhorando assim o seu processo de autorregulação. O mais importante é conseguir levar o estudante a fazer um esforço para aumentar os seus conhecimentos e, com isso, a confiança em si próprio.

Tendo em conta os resultados obtidos, optou-se por manter a utilização da escala de autoeficácia na configuração da estratégia, uma vez que foi o instrumento que levou a resultados mais equilibrados com as informações recolhidas com as reflexões e com as próprias classificações finais da disciplina. Foi também o instrumento que recolheu maior aceitação entre os estudantes. Em relação ao IACHE e ao CIS foi decidido fazer uma nova aplicação no ano seguinte, de modo a verificar se seria possível obter melhores resultados.

4.2.4 Análise da Resistência e Satisfação com Atividades de Aprendizagem - SMPSQ

O Questionário das Motivações para a Resolução de Problemas (SMPQS), foi utilizado para obter informações sobre a satisfação dos estudantes com as atividades incluídas na disciplina. Considerámos importante procurar obter informações que pudessem suportar as avaliações de cada atividade, obtidas através da análise das reflexões dos estudantes. As atividades avaliadas foram:

1. Seminário (*Seminar*);
2. Avaliação entre pares (*Code Analysis*);
3. Simulação do mini-teste (*Simulation*);
4. Desafios individuais de programação (*Challenges*);

A aplicação do SMPQS foi efetuada no mesmo dia ou nos dias imediatamente seguintes à realização das atividades de aprendizagem em causa. Os seus resultados foram comparados com as avaliações das atividades realizadas pelos estudantes nas reflexões quinzenais. O processo de análise dos resultados foi semelhante aos dos instrumentos anteriores. Os valores referentes às medidas de estatística descritiva para cada atividade avaliada são apresentados na tabela 4.7. A avaliação final dos dados do roteiro é apresentado no **Apêndice F**.

Statisticas		Seminario	Analise de Código	Simulado	Desafios
Score on SMPQS test					
N	Valid	11	12	13	10
	Missing	0	0	0	0
Mean		71,36	67,33	67,77	69,90
Std. Error of Mean		3,350	2,536	1,875	2,373
Median		71,00	69,00	70,00	69,00
Mode		69	52	70	60
Std. Deviation		11,111	8,784	6,760	7,505
Variance		123,455	77,152	45,692	56,322
Skewness		-,784	-,610	,028	,716
Std. Error of Skewness		,661	,637	,616	,687
Kurtosis		2,329	,038	-1,025	,451
Std. Error of Kurtosis		1,279	1,232	1,191	1,334
Range		43	29	21	25
Minimum		46	52	58	60
Maximum		89	81	79	85
Sum		785	808	881	699
Percentiles	25	68,00	62,75	61,00	63,50
	50	71,00	69,00	70,00	69,00
	75	78,00	72,75	72,00	74,75

Tabela 4.7: Estatística descritiva para o SMPSQ em MDM2

No teste de aleatoriedade da amostra verificamos que, em todas as atividades, a mesma se verifica com segurança, conforme a tabela F.1. Avaliando os coeficientes de assimetria e achatamento, encontramos os valores indicados na tabela F.2, os quais são, em módulo, menores que o limite estabelecido ($|x| < 1.96$).

Os critérios que sugerem a normalidade da distribuição da população não foram violados, como se pode observar pelos gráficos QQPLOTS da figura F.3, os BoxPlots da figura F.4 e a disposição da curva Normal nos histogramas de cada medida apresentada na figura F.5.

Verificado a não violação de nenhum dos critérios estipulados pelas medidas empíricas, resta a avaliação final através do teste de normalidade, conforme se apre-

senta na tabela F.3. Os valores do teste não sugerem que não se deva considerar a amostra como proveniente de uma população com distribuição Normal.

Confirmada pela análise preliminar a normalidade da amostra, podemos conduzir uma análise dos dados através de uma abordagem paramétrica, comparando os valores médios obtidos pelas atividades através do instrumento SMPSQ em MDM2. A título de avaliação dentro do estudo de caso, verificaremos os valores médios obtidos, cujos resultados são apresentados na figura 4.7. Verificamos que os valores médios relativos ao Seminário superam os das outras atividades, com a Avaliação entre Pares tendo o mais baixo índice de satisfação (alto índice de resistência).

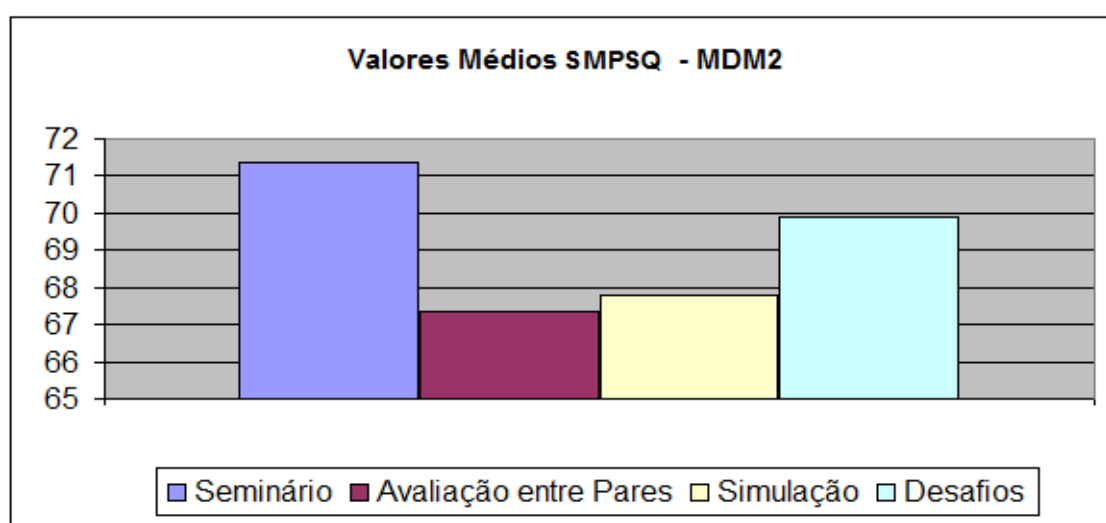


Figura 4.7: Valores Médios das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2

Pelo exposto, verifica-se que a atividade de maior aceitação entre os estudantes foi o Seminário teórico realizado no início da disciplina. Os Desafios individuais aparecem em segundo lugar, a Simulação em terceiro e a atividade de Avaliação entre Pares aparece em quarto lugar. É preciso destacar a baixa adesão dos estudantes em MDM2 para responderem uma questão de justificativa presente no formulário do instrumento. Salvo alguns raros estudantes, que o fizeram quando do teste da Avaliação entre Pares, foi necessária buscar maiores informações da avaliação das atividades nas reflexões para auxiliar a interpretação dos resultados do SMPSQ.

O Seminário parece ter sido pontuado muito pela positiva por ter sido uma atividade mais fácil, não implicando programar. Foi também uma atividade que permitiu a muitos estudantes perceber que a programação pode ser usada para a criação artística, o que era desconhecido para muitos deles.

A atividade com menor nível de satisfação foi a Avaliação entre Pares. Foi um resultado algo surpreendente, pois por ser uma atividade em grupo não se esperava

que despertasse maior resistência que os desafios, que eram atividades individuais. Os desafios foram bem pontuados pela liberdade de criação que foi proporcionada aos estudantes, com relação à aplicação do conhecimento por trás do desafio. Apesar de a maioria dizer nas reflexões que gostava mais de trabalhar em grupo, os desafios foram considerados muito interessantes, pois os aspectos ligados à liberdade criativa puderam ser melhor desenvolvidos.

Uma das explicações para o resultado obtido com a Avaliação entre Pares referida informalmente por vários estudantes, foi o desconforto emocional produzido pela necessidade de avaliar o trabalho dos colegas. O aparecimento desse tipo de sentimento foi uma surpresa, pois não tinha sido identificado durante a mesma atividade no ano anterior. Alguns estudantes declararam que a atividade foi muito interessante, especialmente porque tornou mais clara a utilidade de alguns hábitos de programação pouco valorizados por eles, como a indentação de código.

Os baixos índices alcançados pela Simulação do miniteste também se entendem, pois os estudantes tiveram a noção clara das dificuldades que iriam sentir no miniteste real. Numa primeira reação, alguns estudantes ficaram assustados com o seu desempenho, colocando em causa se seriam capazes de obter aprovação na disciplina.

O docente procurou usar os resultados menos bons na simulação como forma de melhorar a aprendizagem. Para isso começou por alertar os estudantes para a necessidade de máximo empenho para ultrapassar as dificuldades, deixando claro que isso seria possível. Depois pediu que aos estudantes que voltassem a responder aos mesmos problemas, agora em grupo, procurando partilhar ideias e chegar a soluções comuns. Quando os estudantes não conseguiam mesmo assim resolver, o docente orientou a busca de soluções através de uma discussão e análise coletiva das ideias propostas pelos estudantes.

Verificou-se que diversos estudantes foram aumentando gradualmente a sua participação na discussão, à medida que cada um se foi sentindo confortável para expor suas dúvidas e sugestões. Dessa maneira garantiu-se que todos pudessem acompanhar o desenvolvimento do raciocínio para a solução de cada questão e corrigir as falhas cometidas nos exercícios. A correção em conjunto incentivou os estudantes a reavaliar a sua preparação para o miniteste, permitindo que pudessem ser melhor sucedidos no teste real. Talvez por isso a avaliação da Simulação acabou por ser mais positiva do que a obtida pela Avaliação entre Pares.

No geral podemos considerar a avaliação das atividades feita pelos estudantes como positiva. Mesmo no caso da Avaliação entre Pares, a atividade em relação à qual os estudantes demonstraram maior resistência neste ano, foi possível identificar

nas reflexões diversos comentários positivos, em particular quanto à promoção de bons exemplos e práticas de programação. Por este motivo foi decidido manter todas as atividades na estratégia para o ano seguinte.

Optou-se por não avaliar a satisfação dos estudantes com o portfólio através do SMPSQ. A razão principal teve a ver com o elevado número de pontos de avaliação de atividades existente, o que poderia causar algum cansaço nos estudantes e perturbar o dia a dia da disciplina. Já no primeiro ano esta atividade recebeu pouca simpatia dos estudantes, tendo tido, na avaliação do docente, um baixo impacto na aprendizagem. Ainda que o portfólio tenha sido mantido na estratégia para o segundo ano, cedo ficou claro que a atitude dos estudantes era semelhante à dos seus colegas do ano anterior.

Capítulo 5

Terceiro Ciclo de Implementação da Estratégia

No terceiro ano do nosso estudo, que denominaremos MDM3, a disciplina contou com 23 estudantes matriculados, sendo que um não chegou a frequentá-la. As aulas decorreram de Setembro de 2010 a Fevereiro de 2011. Dos 22 participantes (12 mulheres e 10 homens), três deles eram repetentes do ano anterior, e um outro estava a frequentar a disciplina para tentar melhorar a classificação obtida no ano anterior.

Neste ano também houve estudantes admitidos depois do início do semestre, chegando o atraso a ser de dois meses. Estes estudantes foram aconselhados pelo professor a frequentarem a disciplina normalmente, apesar das dificuldades que seguramente iriam sentir. Curiosamente, um estudante que sempre esteve inscrito nos anos anteriores, mas que nunca chegou a frequentar regularmente as aulas, apresentou-se com atraso de três semanas, mas levou o curso até o fim neste ano.

Em termos de atividades de aprendizagem, a configuração foi semelhante à utilizada no ano anterior. O professor achou por bem incluir duas modificações apontadas pelos estudantes nas suas reflexões. Assim, neste ano não foi solicitada aos estudantes a criação de um portfólio, tendo sido incluído mais um trabalho de grupo no plano da disciplina. Foram solicitadas dez reflexões ao longo do semestre. Neste ano quatro estudantes não reuniram condições para serem aprovados, tendo um deles desistido da disciplina.

5.1 Reflexões em MDM III

Um dos aspectos que chamou atenção nesse ano foi a melhor qualidade das reflexões produzidas por muitos estudantes. Notámos que houve um aumento da

dimensão e da profundidade de muitas reflexões. A maioria dos estudantes demonstrou ser mais crítica, adotando nas suas reflexões um discurso mais criterioso e detalhado dos elementos que avaliavam. O processo de categorização teve de refletir também essa mudança de comportamento, pelo que foi incluída uma categoria adicional àquelas identificadas nos anos anteriores. Foi ainda considerada a polaridade neutra (indeterminada/indiferente) na classificação dos conteúdos:

- **Ferramentas e Materiais:** Quando avaliavam os conteúdos, exercícios, material didático e as ferramentas de apoio (Processing e Moodle);

A formação prévia dos estudantes deste ano não se restringiu aos cursos da área de Design e Artes, havendo vários que provinham de cursos de Comunicação e Multimídia. Alguns estudantes já tinham tido experiências prévias com programação em C e Java, não fazendo tantas referências negativas às suas experiências passadas como as que tínhamos encontrado no ano anterior.

Conforme apresentado na figura 5.1, o destaque neste ano vai para a avaliação muito positiva dos estudantes relativamente ao desenvolvimento das suas competências e habilidades, bem como para os sentimentos positivos e de confiança em serem bem sucedidos na disciplina.

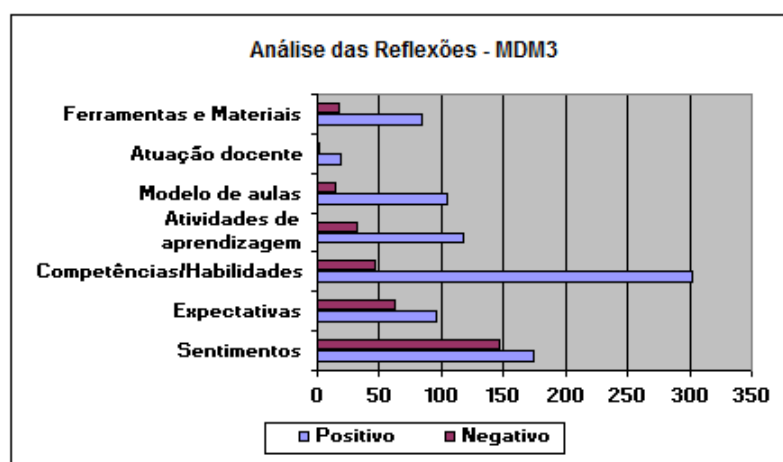


Figura 5.1: Análise das reflexões no estudo de caso III - MDM3

No entanto, talvez porque os estudantes neste ano se tenham aberto mais francamente do que nos anos anteriores, foi também evidente um elevado número de expectativas e sentimentos negativos. A maioria das entradas foram relatos de insegurança, de frustração ou de falta de motivação e perspectiva. Esses relatos aparecem essencialmente no início do curso, e também após a divulgação do resultado da simulação e do miniteste devido ao baixo rendimento apresentado por muitos

deles. Os estudantes tiveram que encarar com seriedade terem que trabalhar mais e desenvolver melhores estratégias de aprendizagem se quisessem ser bem-sucedidos.

Foi interessante identificar que diversos registros relacionavam ao mesmo tempo a melhoria das estratégias de aprendizagem e estratégias para ultrapassar as dificuldades de aprendizagem, como insegurança e expectativa negativa. Isso demonstra que houve um trabalho reflexivo muito positivo e saudável da parte dos estudantes. Se, por um lado, os estudantes demonstraram estar conscientes das suas limitações de conhecimento e dificuldades de aprendizagem, por outro, demonstravam também um real esforço na identificação de alternativas e formas de superar esses obstáculos.

Os resultados relacionados com os elementos organizacionais da estratégia (Modelo de Aulas, Atuação Docente, Ferramentas e Materiais e Atividades de Aprendizagem) foram inferiores neste ano quando comparados com os observados nos anos anteriores. Ainda assim, houve mais referências positivas que negativas em todos estes itens.

A comparação do número de registos nas categorias organizacionais com o número de registos nas demais, mostra que os estudantes se focaram essencialmente no seu processo de aprendizagem e nos seus sentimentos. Esse é um ponto interessante, pois um dos objetivos das reflexões era justamente aumentar a conscientização dos estudantes sobre o seu processo de aprendizagem. Por isso foi com satisfação que observávamos como alguns estudantes valorizaram explicitamente a escrita das reflexões como uma mais-valia para o seu processo de aprendizagem, especialmente na melhoria qualitativa da comunicação estudante-professor. Como um estudante escreveu: *“E por último, mas não menos importante, acho esta ideia das reflexões críticas boa até como instrumento facilitador da comunicação.”*

5.2 Entrevista em MDM III

A entrevista semiestruturada foi composta por 5 questões de respostas semia-bertas, nas quais os estudantes deveriam organizar os diversos elementos a serem avaliados num *ranking* de satisfação e 3 questões de resposta aberta sobre suas impressões a respeito da autoavaliação, dificuldades de aprendizagem e avaliação de recompensa sobre a experiência vivenciada na disciplina.

O objetivo da entrevista era procurar identificar quais os aspectos mais positivos e negativos da estratégia, do ponto de vista dos estudantes. Também era objetivo da entrevista verificar se o esforço na realização das reflexões produziu alguma modificação positiva no comportamento de estudo e nas crenças de confiança dos

estudantes, e que não tivesse sido evidenciada pelos resultados dos testes cognitivos realizados. As questões respondidas foram:

1. Avalie a sua satisfação com os elementos da estratégia pedagógica organizando os itens do de maior satisfação para o de menor satisfação. Procure justificar a sua organização do *ranking*.
2. Avalie a sua satisfação com as atividades de aprendizagem desenvolvidas organizando os itens do de maior satisfação para o de menor satisfação. Procure justificar a sua organização do *ranking*.
3. Avalie a sua satisfação com os materiais e ferramentas disponibilizados organizando os itens do de maior satisfação para o de menor satisfação. Procure justificar a sua organização do *ranking*.
4. Avalie a sua satisfação com a atuação do docente organizando os itens do de maior satisfação para o de menor satisfação. Procure justificar a sua organização do *ranking*.
5. Quais das competências listadas você avalia que foram influenciadas positivamente pela vivência na disciplina Programação? Procure justificar a organização das competências em um *ranking* de relevância.
6. Como avalia a sua participação na disciplina?
7. Quais foram as dificuldades de aprendizagem enfrentadas que considera terem influenciado o seu desempenho na disciplina?
8. Considera ter obtido alguma outra compensação pelo fato de ter frequentado a disciplina, para além da nota de aprovação?

Dos vinte e um estudantes da disciplina que foram convidados a participar voluntariamente da entrevista, apenas catorze (66,66%) se dispuseram a responder às questões. As entrevistas foram realizadas entre a última semana de Janeiro e a primeira semana de Fevereiro de 2011.

Para minimizar os problemas de agendamento das entrevistas e tentar aumentar a participação dos estudantes, foi disponibilizada uma versão *online* das questões, de forma que seria possível aos estudantes enviarem a sua participação por email. No entanto, como é comum em entrevistas e recolhas de dados online, a adesão foi baixa, tendo apenas três estudantes participado da entrevista *online*. As respostas obtidas por esta via foram de menor qualidade do que as obtidas nas entrevistas

presenciais, pois os estudantes não incluíram justificações para as suas opções, o que não aconteceu nas entrevistas presenciais. Ainda assim, a análise que se segue diz respeito às respostas dos catorze estudantes que participaram neste ano, onze presencialmente e três *online*.

A análise dos resultados foi conduzida através do mesmo processo adotado anteriormente para avaliar as reflexões quinzenais [Bardin, 2009]. A avaliação qualitativa incidiu sobre as justificações apresentadas pelos estudantes para o posicionamento dos diversos elementos a serem classificados nas cinco primeiras questões. O *ranking* solicitado em cada questão deveria ser construído através do ordenamento dos itens apresentados em cada questão, na ordem do de maior satisfação para o de menor satisfação. Esse método foi usado como forma de minimizar as situações de indecisão e as dificuldades dos estudantes em qualificar a polaridade de satisfação dos diversos itens avaliados em cada questão.

Contudo, foram encontradas muitas contradições entre o posicionamento dos itens nos *rankings* e a justificações dados pelos estudantes, pelo que se optou por considerar essencialmente a análise das justificações de cada estudante, em vez do *ranking* produzido. Foi também decidido criar uma categoria intermediária, para contabilizar as fontes cuja polaridade de satisfação suscitava dúvidas e não poderiam ser classificadas claramente como positivas ou negativas. Essa categoria inclui igualmente os itens onde se verificou alguma contradição ou alguma falta de informação precisa sobre a satisfação.

Uma segunda avaliação, esta quantitativa, organizou as informações provenientes dos *rankings* produzidos pelos estudantes em cada uma das cinco questões de modo a quantificar quais os itens que foram mais cotados nos três primeiros e nos três últimos lugares de cada questão.

Questão 1

Esta pergunta tinha como objetivo identificar qual a opinião dos estudantes sobre diversos aspectos considerados muito importantes na dinâmica da estratégia. Os elementos que foram avaliados na questão foram:

1. Modelo de aulas e dinâmica de aprendizagem
2. Nível de cooperação, integração, participação e comunicação
3. Ritmo das explicações e evolução da matéria
4. Incentivo à criatividade

5. Incentivo à pesquisa de novos conteúdos
6. Qualidade do acompanhamento do professor
7. Quantidade de trabalho e nível de exigência
8. Modelo de avaliação diversificada
9. Horário das aulas

O resumo da categorização é apresentado na figura 5.2, onde se representa o número de estudantes que fez referências positivas e negativas a cada um dos itens.

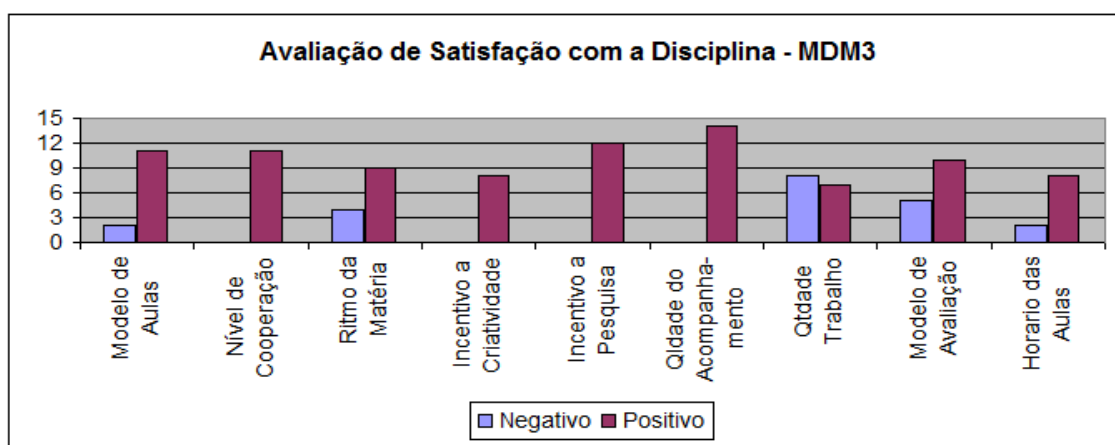


Figura 5.2: Categorização dos níveis de satisfação com os aspectos da Estratégia em MDM3

Cinco itens receberam opiniões negativas: a quantidade de trabalho, o modelo de avaliação, o ritmo da matéria, o modelo e o horário das aulas.

As justificações apresentadas para os itens com mais referências negativas, a quantidade de trabalho e o modelo de avaliação, prendem-se sobretudo com a existência de um segundo trabalho de grupo já no final do semestre. Este trabalho foi entregue em Janeiro de 2011, tendo vários estudantes considerado o esforço envolvido era demasiado para a cotação do trabalho no contexto geral da avaliação. Alguns estudantes alegaram que perderam tempo com a realização deste trabalho de grupo, quando se poderiam ter dedicado mais à finalização do projeto final da disciplina. Indicaram que os trabalhos propostos pela disciplina tiveram um nível de dificuldade adequado, mas que a pontuação dada a cada um era pouco compensadora.

As referências negativas ao modelo de aulas e também ao ritmo da matéria foram justificadas pelos estudantes pela sua falta de bases de programação e matemática,

e alguma resistência inicial em se adaptarem ao modelo das aulas, que os obrigou a adotar um novo ritmo de aprendizagem.

O horário das aulas foi o item que menor relevância mereceu na avaliação dos estudantes. Entretanto, a distribuição das aulas na semana utilizada neste ano foi considerada muito boa, principalmente pelos quatro estudantes repetentes, uma vez que houve uma maior separação entre as aulas.

Entre as referências positivas destaca-se a qualidade do acompanhamento do docente à evolução da aprendizagem dos estudantes na disciplina. Este item foi referido por todos os estudantes, seguido de perto pela avaliação positiva sobre o incentivo à pesquisa fomentado pelo contexto das atividades na estratégia. No entanto alguns estudantes referiram também que a pesquisa em alguns casos elevou a quantidade de trabalho e o esforço necessário para desenvolver as atividades.

A análise dos *rankings* produzidos pelos estudantes apresentado na figura 5.3 mostra que o acompanhamento da aprendizagem volta a aparecer fortemente posicionado, seguido pelo modelo de aulas, nível de cooperação e incentivo a criatividade. Este último item pode ser considerado uma evidência da importância do nível de contextualização das atividades da disciplina. Para estes estudantes em particular, as questões relativas a criatividade, temática e concepção artística que puderam ser incluídas nos exercícios fizeram grande diferença no nível de envolvimento apresentado. Os dados indicam que houve uma avaliação tendencialmente positiva sobre o que se refere a estratégia proposta.

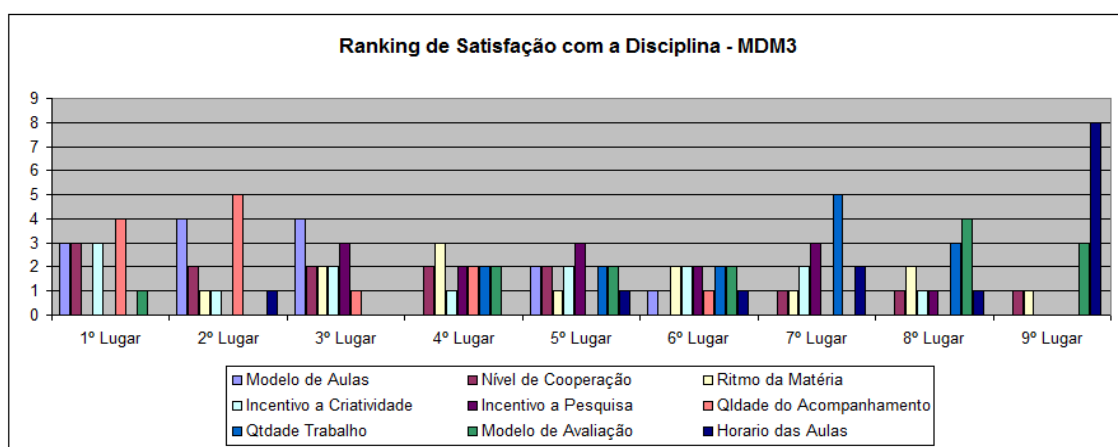


Figura 5.3: Ranking de satisfação com os aspectos da Estratégia em MDM3

Questão 2

O objetivo dessa questão era identificar quais das diversas atividades pedagógicas desenvolvidas ao longo da disciplina tinham sido mais satisfatórias. Os itens avaliados nessa questão foram:

1. Trabalhos em Grupo
2. Seminário Teórico
3. Miniteste
4. Simulação do Miniteste
5. Desafios Individuais
6. Projeto Final
7. Avaliação entre Pares
8. Reflexões Quinzenais

Os resultados obtidos são representados no gráfico da figura 5.4.

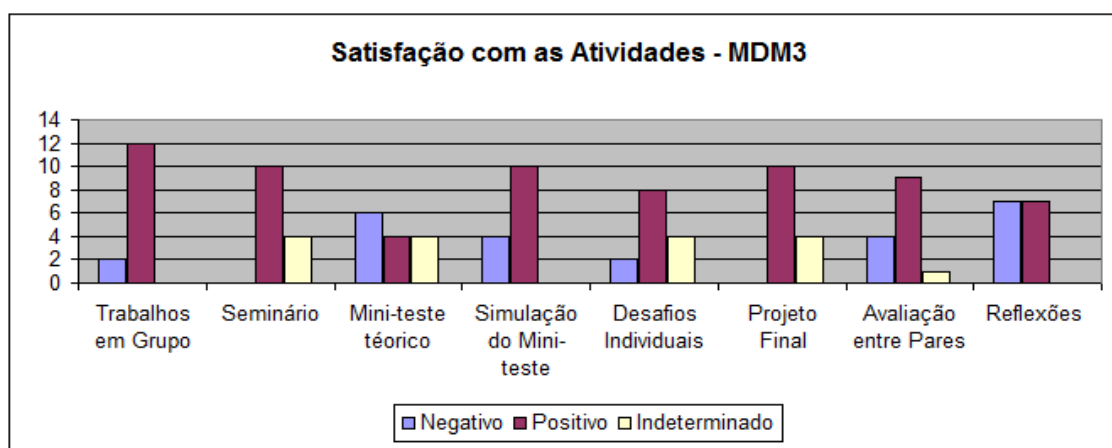


Figura 5.4: Categorização dos níveis de satisfação com as atividades da Estratégia em MDM3

A atividade com maior índice de satisfação foi o trabalho de grupo, seguido pelo projeto final e pelo seminário. Estas atividades tiveram muitas referências positivas e poucas ou nenhuma negativas.

Apesar dos resultados positivos apresentados pelo projeto final, a taxa de estudantes com opinião indeterminada sobre a satisfação nesse item foi igual à obtida pelos desafios, seminário e minitestes. A maioria dos estudantes acabou por tender

a pontuar positivamente o projeto final por entender que era um caso particular de trabalho em grupo. Todos reconheceram a sua importância e a sua relevância para a aprendizagem, o que de certo modo os impedia de o avaliar de forma negativa. No entanto, alguns estudantes indicaram que a experiência não foi totalmente positiva, devido a problemas vivenciados durante o desenvolvimento do projeto. Entre os problemas citados, conta-se a falta de orientação do professor durante o desenvolvimento dos projetos (feitos essencialmente após o final das aulas), as dificuldades com a sobrecarga e a divisão de trabalho dentro dos grupos, e finalmente, as dificuldades em lidar com o abandono de membros do grupo antes da entrega do projeto.

No caso do seminário, alguns estudantes indicaram que a atividade foi relevante para despertar o seu interesse na linguagem e passar a conhecer melhor as suas potencialidades. Nesse ano havia alguns estudantes que já tinham algum conhecimento de programação, pelo que não sentiram esta atividade como tão interessante. Devido ao reconhecimento do mérito didático do seminário e devido ao fato de outras atividades terem despertado mais reações negativas, esses estudantes tiveram dúvidas em classificar o seminário de uma forma claramente negativa ou positiva.

Os desafios individuais foram reconhecidos como relevantes por vários estudantes, que consideraram terem sido importantes para a consolidação de conhecimentos adquiridos nas aulas. No entanto, outros optaram por pontuar esta atividade de forma negativa, essencialmente por preferirem trabalhar em grupo e se sentirem algo desapoiados ao trabalharem individualmente.

Como seria de esperar, os minitests foram a atividade com menor índice de satisfação, tendo sido avaliados negativamente por cerca de metade dos estudantes. O motivo mais referido foi o stresse de estar sob pressão numa situação de avaliação. Entretanto, a simulação preparatória para o miniteste foi avaliada de maneira muito positiva. Isto deve-se a esta atividade ter sido considerada pela maioria dos estudantes como mais uma prova da atenção pedagógica do docente. O fato de ter sido feita uma simulação em moldes semelhantes aos do miniteste, com tempo para que os estudantes pudessem avaliar os resultados obtidos e se preparar para o teste real, foi muito elogiada.

A simulação atingiu resultados positivos mais altos que a avaliação entre pares. Ainda que esta atividade tenha obtido uma avaliação positiva, houve quem a avaliasse negativamente por considerar que o momento em que ela teve lugar não foi apropriado. Estes estudantes afirmaram que o conhecimento desenvolvido até esse momento era ainda superficial, de forma que a atividade poderia ter sido mais útil se tivesse sido desenvolvida mais tarde ou de maneira continuada dentro da disciplina.

Os estudantes sugeriram que a avaliação entre pares deveria ser realizada com maior regularidade, por exemplo em conjunto com os desafios individuais.

Outro motivo que foi indicado para a avaliação negativa da avaliação entre pares foi o stresse emocional que ela causou em alguns estudantes. Eles alegaram que se sentiram no papel de juizes dos colegas, e que isso os colocou a princípio numa situação emocional muito desconfortável. No entanto, alguns estudantes indicaram que conseguiram superar o desconforto inicial quando perceberam que o objetivo didático da atividade era muito interessante, instrutivo e particularmente conveniente para confrontar pontos de vista sobre a qualidade das soluções propostas. Consideraram ainda que ter contato com soluções diferentes foi avaliado como relevante para uma aprendizagem de qualidade.

No que diz respeito às reflexões individuais os índices de satisfação negativa e positiva foram semelhantes, ainda que a grande maioria dos estudantes tenha reconhecido a relevância da atividade, particularmente como forma de melhorar a comunicação com o docente. Apesar de reconhecerem que as reflexões podem dar um contributo para o desenvolvimento de melhores estratégias de aprendizagem, a maioria dos estudantes afirmou não ter gostado desta atividade, seja por não gostarem de escrever, seja por terem dificuldades em se exprimir desta forma.

Ao avaliar os *rankings* produzidos pelos estudantes, podemos verificar que as atividades mais relevantes para eles foram: em primeiro lugar o projeto final, em segundo lugar os desafios individuais e empatados em terceiro lugar ficaram o trabalho de grupo e a simulação para o miniteste. As atividades que os estudantes menos gostaram de realizar foram as reflexões quinzenais, aparecendo os minitestes logo a seguir. A figura 5.5 ilustra o resumo dos *rankings* analisados.

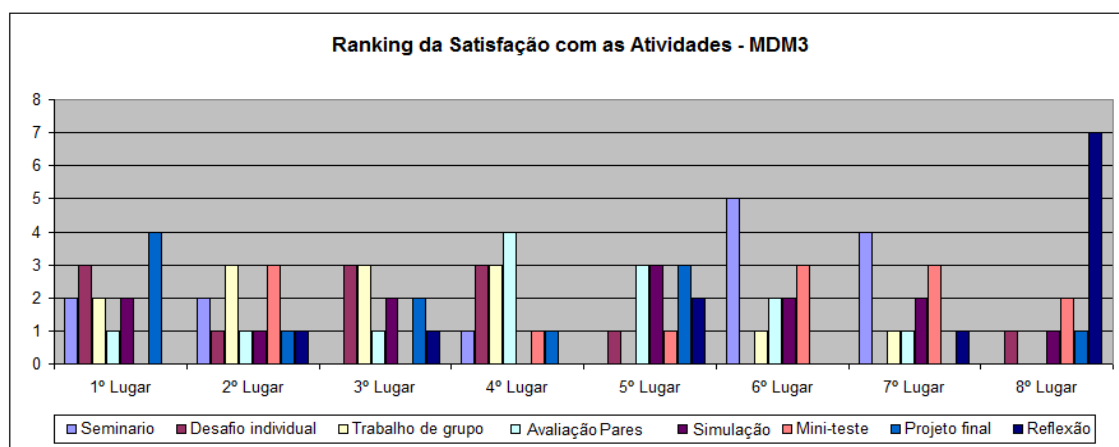


Figura 5.5: Ranking de satisfação com as atividades desenvolvidas em MDM3

Questão 3

Esta questão pretendia avaliar a satisfação dos estudantes com os materiais e recursos disponibilizados na disciplina, e qual o impacto desses recursos no seu processo de aprendizagem. A estratégia procurava incentivar a produção e a busca de conhecimento, não tendo sido fornecidos ou utilizados materiais comuns noutras disciplinas, como apontamentos ou cópias de slides. Os itens avaliados nesta questão, incluíram:

1. A linguagem Processing
2. Exercícios de sala
3. Programa da disciplina
4. Temas e contextos artísticos
5. Sessões de debate
6. Material didático
7. Defesas e apresentações

Os resultados obtidos são apresentados na figura 5.6.

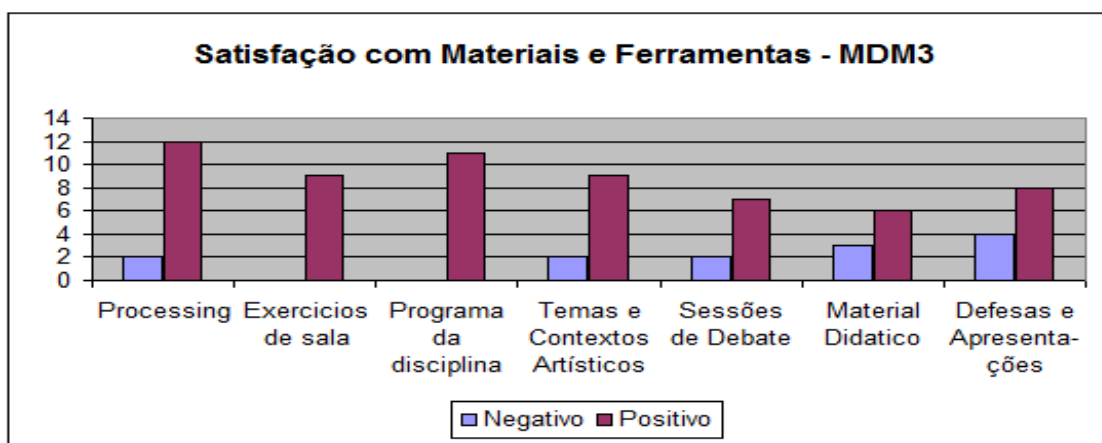


Figura 5.6: Categorização dos níveis de satisfação com os materiais e ferramentas em MDM3

Os itens com maiores avaliações negativas foram as defesas e apresentações e o material didático. No caso das apresentações os estudantes indicaram expressamente sua insatisfação por situações em que os coloque em destaque, devido a inibição e o stresse emocional que a situação gera. Afirmaram que, apesar de compreender

a relevância das defesas para a sua própria aprendizagem, não deixava de ser uma situação de avaliação, pois numa apresentação o estudante está sendo avaliado, seja pelo professor, seja pelos colegas. Além disso um estudante indicou que se a defesa fosse individual e não em grupo as possibilidades de ter sido bem-sucedido seriam muito maiores, pois não gosta de ver sua nota dependendo do desempenho de outras pessoas com menos controle emocional.

No caso do material de didático, os estudantes ficaram algo surpreendidos com a não existência de materiais comuns noutras disciplinas, como sejam apontamentos, fichas, cópias de slides, etc. Para alguns estudantes esse foi um aspecto negativo. Outro ponto negativo referido foi o fato do mais importante material de consulta sugerido pelo docente, o *Reference* da linguagem Processing, não ter uma versão em português.

As sessões de debate tendentes à definição dos temas dos projetos e à constituição dos grupos em função de interesses comuns tiveram alguma receptividade, embora alguns estudantes tenham considerado que a atividade poderia ter sido substituída por uma discussão melhor formatada dentro de um fórum. O pouco tempo dedicado a estas atividades foi também referido como limitador da sua utilidade.

Pela positiva destacam-se a linguagem Processing e o conteúdo programático da disciplina, que foram referidos positivamente pela grande maioria dos estudantes. A satisfação com a linguagem novamente se deve a um reconhecimento da importância dada pelo docente ao perfil dos estudantes. Muitos reconheceram que a escolha do Processing foi a mais acertada para tornar a disciplina interessante. Isto foi afirmado mesmo por estudantes que já tinham alguma experiência em programação e os que reportaram experiências prévias positivas em programação.

Quanto ao conteúdo programático também foi interessante identificar um elevado grau de satisfação, pois alguns estudantes, especialmente os que reportaram experiências prévias negativas com programação, indicaram que o conteúdo fluiu com tanta naturalidade que nem se aperceberam da quantidade de temas abordados na disciplina. Aqueles que estavam repetindo a disciplina elogiaram a maior atenção dada neste ano a conceitos de programação orientada a objetos.

O item temas e contextos artísticos foi também avaliado positivamente pela maioria dos estudantes. Estes reconheceram que houve um esforço do docente para enquadrar as atividades de programação em contextos onde os alunos podiam aplicar os seus conhecimentos artísticos. Desta forma procurou-se também mostrar como programação e artes podem coexistir. Ainda que os contextos e temas específicos apresentados não tenham agradado a vários estudantes, o fato do docente se ter

preocupado em fazer essa aproximação foi levado em consideração, pesando significativamente para a avaliação positiva obtida.

Se avaliarmos os *rankings* desenvolvidos para esta questão chegaremos ao resultado apresentado na figura 5.7, onde verificamos sem sombra de dúvida que o recurso com maior satisfação foi a linguagem Processing. Em segundo lugar temos um empate entre os exercícios de sala e os temas e contextos artísticos. No terceiro lugar, temos novamente os exercícios de sala. Os recursos com menores índices de satisfação foram os materiais didáticos, seguidos pelas defesas e apresentações e pela sessão de debate.

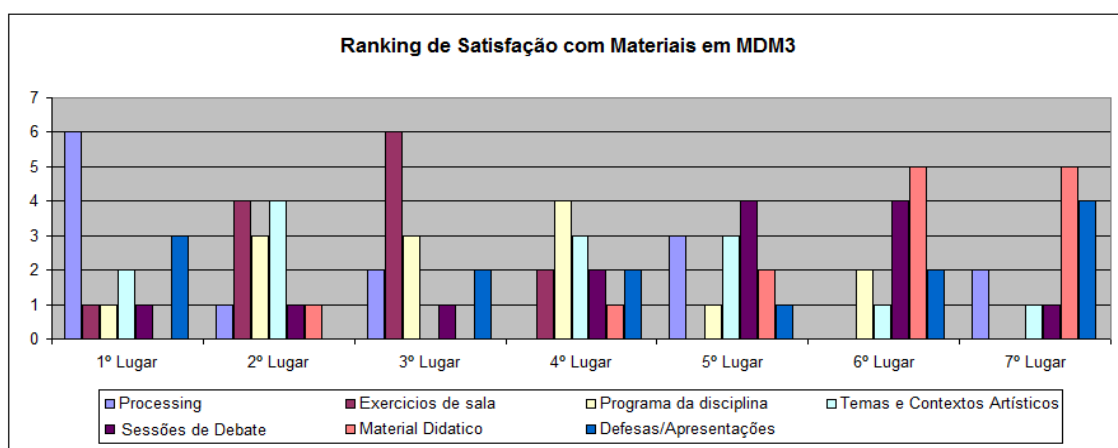


Figura 5.7: Ranking de satisfação com os materiais, ferramentas e técnicas desenvolvidas em MDM3

Questão 4

Esta questão tinha com objetivo tentar identificar de maneira mais específica qual a influência dos aspectos sociais e como a personalidade do docente poderiam contribuir ou não para o sucesso da estratégia. Os aspectos avaliados foram recuperados das reflexões quinzenais avaliadas anteriormente e os itens relacionados foram:

1. Avaliação positiva do erro;
2. Qualidade do acompanhamento da evolução de aprendizagem dos estudantes;
3. Capacidade de Resposta;
4. Habilidades de comunicação e de relacionamento interpessoal;
5. Nível de acessibilidade e disponibilidade;

As respostas para essa questão podem ser observadas no gráfico da figura 5.8. Pela figura podemos notar que o docente recebeu uma avaliação muito positiva, tendo taxas negativas muito abaixo daquelas apresentadas em outras questões. Apenas os itens sobre o acompanhamento da aprendizagem e a rapidez de resposta receberam avaliações negativas, em ambos os casos do mesmo estudante, o qual se demonstrou descontente com o fato do docente não ter estado disponível, para tratar em sala aula, de aspectos mais avançados de programação. Isto apesar do estudante reconhecer como correta a prioridade dada pelo docente ao resto da turma, já que a maioria dos estudantes não poderia acompanhar esses temas mais avançados.

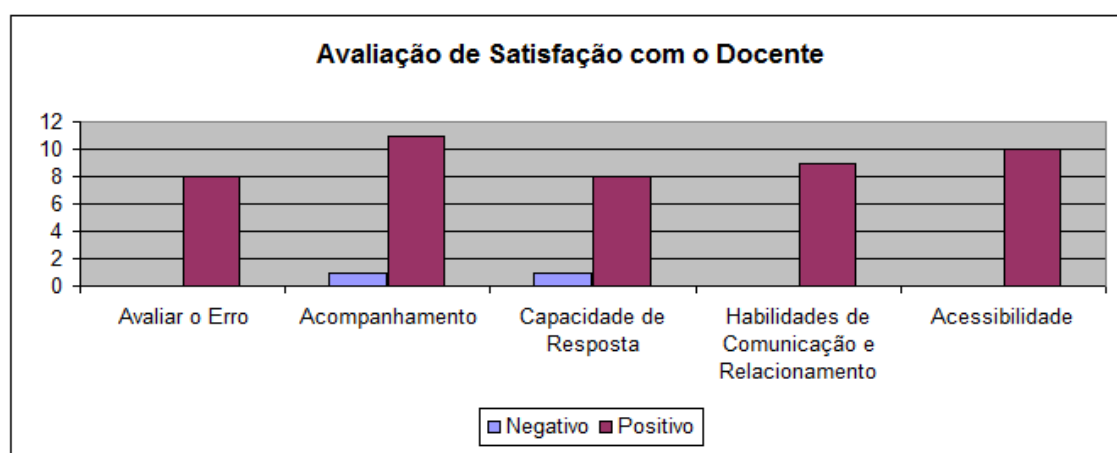


Figura 5.8: Categorização dos níveis de satisfação com o Docente em MDM3

A avaliação positiva apresentada em todos os itens avaliados, com destaque para os itens de acompanhamento, acessibilidade e habilidades de comunicação mostra claramente a opinião dos estudantes sobre o docente. Para a maioria deles a atuação do docente foi surpreendentemente democrática, atenciosa e amistosa, sem nunca deixar que as aulas se desvirtuassem ou de ser firme quando necessário. Os estudantes reconheceram que o docente demonstrou saber exercer a sua autoridade sem ser autoritário, e mesmo em situações em que os repreendeu, foi sempre justo e a repreensão foi merecida e recebida pela positiva.

Uma das características elogiada pelos estudantes foi a paciência e a capacidade do docente de conseguir arranjar formas variadas de explicar o mesmo conceito, quantas vezes fossem necessárias até que ele fosse plenamente compreendido. Houve mesmo um estudante que referiu que o docente conseguiu lhe responder a mesma dúvida tantas vezes sem se enervar, que acabou enervando os outros estudantes do grupo, que já haviam compreendido o conceito. Outro estudante referiu que diversos colegas passaram a se sentir mais confiantes nas suas próprias capacidades, sentindo-se mais confortáveis para se dirigir ao docente com as suas dúvidas do que

em questionar algum colega sobre o assunto. O receio de expor suas dúvidas com questões consideradas muito básicas, foi superado devido a capacidade do docente de deixá-los seguros e ao mesmo tempo de não os fazer sentir-se como ignorantes, afirmou um estudante.

O nível de acessibilidade foi outro aspecto da atuação do docente que foi muito elogiado, pois a maior parte dos estudantes não esperava que um docente da área das engenharias pudesse ser tão atencioso. Apenas um estudante referiu a acessibilidade do docente de maneira menos positiva que os demais, pois apesar de reconhecer o esforço do docente, pessoalmente para o estudante era difícil encontrar espaço para a interação com ele. Este estudante reconheceu que esta era uma questão pessoal, a qual deveria trabalhar para ultrapassar, mas considerando a avaliação ser de satisfação, considerou importante registrar essa informação.

Do ponto de vista dos *rankings* produzidos, verificamos que as características associadas à qualidade da comunicação e do relacionamento interpessoal, no caso as habilidades de comunicação e o nível de acessibilidade, foram consideradas mais importantes dentro dos aspectos avaliados. A seguir verifica-se a importância das atividades de acompanhamento da evolução da aprendizagem. Os aspectos considerados menos relevantes foram a forma de avaliar o erro e a capacidade de resposta, conforme se pode verificar na figura 5.9.

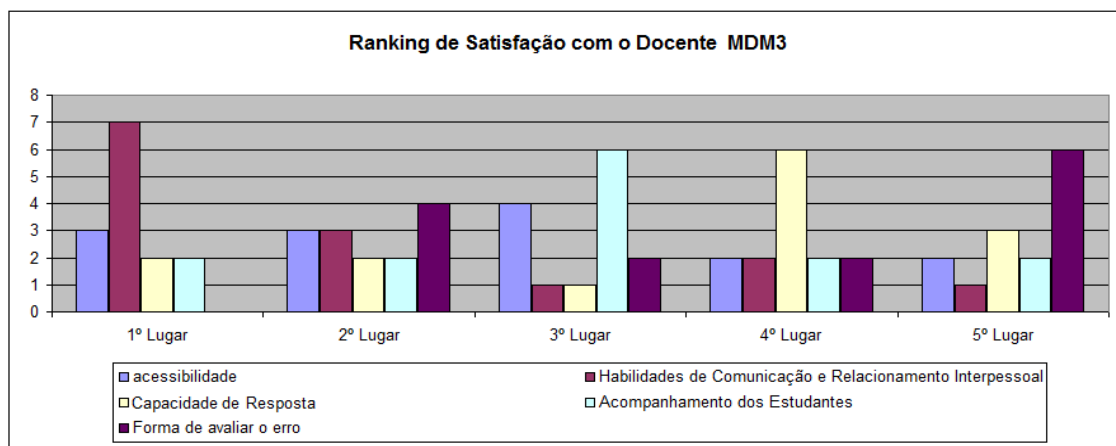


Figura 5.9: Ranking de satisfação com os aspectos implementados pelo docente da disciplina em MDM3

Questão 5

Nesta questão os estudantes não deveriam assinalar numa lista de competências pessoais relacionadas com a aprendizagem de programação, quais aquelas que consideravam ter desenvolvido durante a disciplina. As competências listadas foram:

organização, iniciativa, método, raciocínio lógico, abstração, resolução de problemas, persistência, confiança, perseverança, responsabilidade, dedicação e envolvimento.

Os estudantes deveriam assinalar apenas as competências que fossem pertinentes ao seu processo individual de aprendizagem, organizando essas competências num *ranking* de relevância. Novamente os estudantes deveriam justificar suas escolhas. A figura 5.10 mostra os resultados obtidos nesta questão.

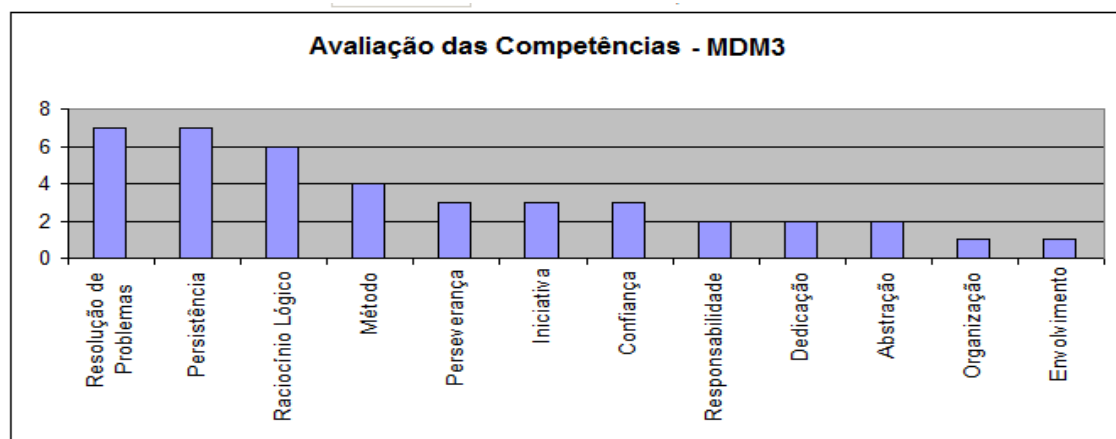


Figura 5.10: Avaliação das competências influenciadas pela vivência na disciplina em MDM3

A capacidade de resolução de problemas e a persistência foram as competências mais assinaladas. Esse é um resultado bastante positivo, pois um dos principais problemas relacionado a aprendizagem de programação, segundo a literatura, está justamente relacionado com as deficiências apresentada pelos estudantes no exercício da sua capacidade de resolução de problemas. Além disso o desenvolvimento desta competência era um dos objetivos chaves da disciplina.

Do ponto de vista das competências pessoais, o resultado sobre a persistência também é bastante interessante, uma vez que os estudantes demonstraram compreender os requisitos intrínsecos que a aprendizagem de programação requer, dos quais deve se destacar o esforço individual. Ser persistente é muito importante, pois é preciso praticar muito e não desistir diante das dificuldades. Igualmente positivo é o resultado obtido em relação ao raciocínio lógico, pois este é um outro aspecto muito referido na literatura entre as dificuldades de aprendizagem.

Entretanto, os resultados mais preocupantes se devem aos baixos níveis alcançados pela confiança, abstração e especialmente em envolvimento. A estratégia tinha como objetivo tornar os estudantes mais confiantes e aumentar o seu envolvimento com a disciplina. Pelos resultados obtidos nessa questão, esses objetivos não foram atingidos em patamares aceitáveis. Encontramos nas respostas a esta questão algumas afirmações surpreendentes, como as dos estudantes que indicaram

que a vivência na disciplina não influenciou positivamente as suas capacidades de resolução de problemas, lógica e abstração.

Os *rankings* produzidos são apresentados pela figura 5.11. Uma análise breve permite verificar que estes *rankings* corroboram os resultados já descritos.

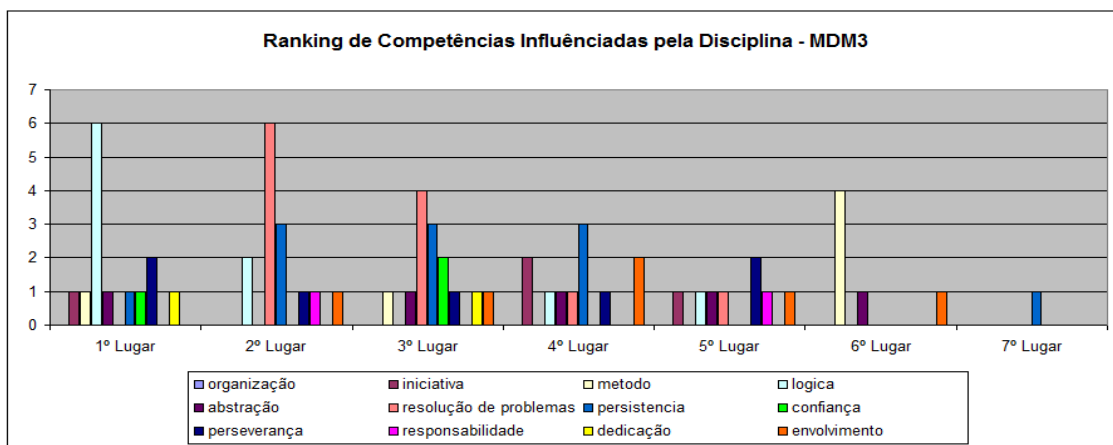


Figura 5.11: Ranking de avaliação das competências apontadas pelos estudantes em MDM3

Questão 6

Esta era uma questão aberta na qual foi solicitado aos estudantes que avaliassem o seu desempenho na disciplina. As respostas obtidas são representadas no gráfico da figura 5.12.

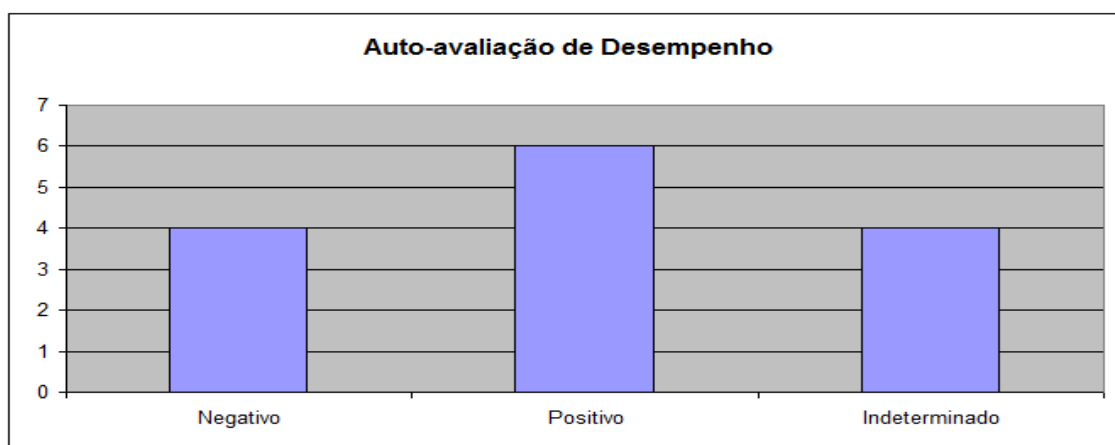


Figura 5.12: Autoavaliação da atuação e do desempenho do estudante na disciplina em MDM3

Apesar de metade dos estudantes terem considerado a sua atuação como positiva, a quantidade de estudantes que fizeram uma avaliação negativa, ou que se sentiam

indecisos neste ponto foi mais alto do que o esperado. Quatro dos estudantes fizeram afirmações umas vezes positivas e outras negativas, não conseguindo fazer uma classificação clara do seu desempenho.

As justificações do lado negativo foram quase sempre o reconhecimento de falta de dedicação compatível com as necessidades da disciplina e também outras dificuldades que serão apresentadas na próxima questão. Do lado positivo, a maioria dos estudantes afirmou que a experiência na disciplina poderia ser considerada positiva pelas modificações produzidas, a nível de comportamento de estudo e estado emocional, quando comparadas com as outras experiências vivenciadas com programação.

Questão 7

Essa questão procurava identificar quais as dificuldades que os estudantes consideravam ter afetado com maior ênfase o seu desenvolvimento na disciplina. Ainda que alguns estudantes tenham alegado inicialmente que não tinham tido qualquer dificuldade na sua aprendizagem, especialmente aqueles que possuíam alguma experiência prévia em programação, foi possível obter indicações de todos os entrevistados de algum tipo de dificuldade experimentada.

As principais dificuldades identificadas foram:

1. D1 - Bases de conhecimento (matemática/lógica/programação/inglês);
2. D2 - Dificuldades de foro pessoal (nervosismo, resistência, gestão do tempo);
3. D3 - Linguagem Processing;
4. D4 - Dificuldades nas atividades (simulação/miniteste/apresentação/pesquisa);
5. D5 - Sentimentos negativos (frustração, insatisfação, expectativa negativa);
6. D6 - Falta de motivação;
7. D7 - Falta de entrosamento com o docente;
8. D8 - Experiencia prévia negativa em programação;
9. D9 - Dificuldades em frequentar as aulas;

O número de estudantes que referiu cada um destes itens é apresentado no gráfico da figura 5.13.

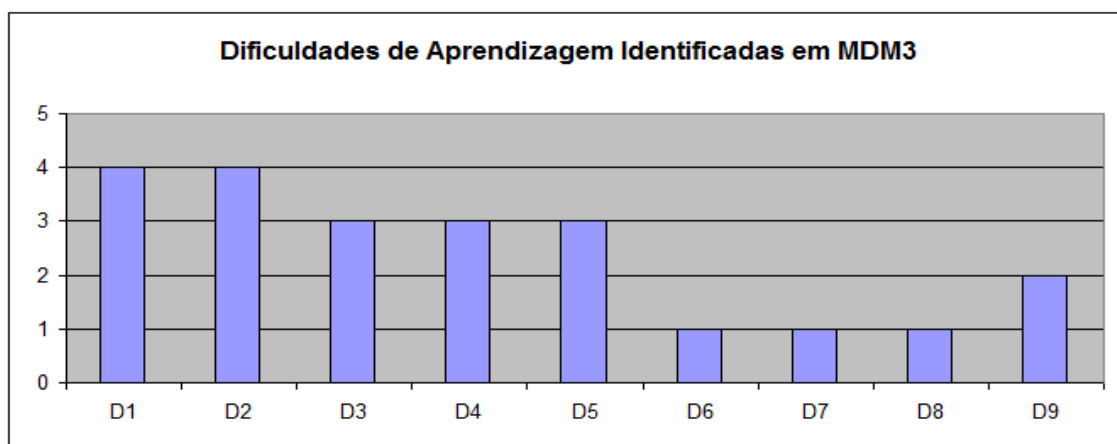


Figura 5.13: Apreciação das dificuldades de aprendizagem apontadas pelos estudantes em MDM3

Pode verificar-se que a falta de bases de conhecimento e as dificuldades do foro pessoal foram as mais referidas. A falta de conhecimentos prévios em matemática e lógica, aumentou as dificuldades com a compreensão dos muitos conceitos presentes na aprendizagem de programação de diversos estudantes, uma vez que foram obrigados a rever conceitos há muito esquecidos, pois há vários anos que não tinham disciplinas nestas áreas.

Em particular foram referidos conhecimentos de trigonometria necessários para a resolução de diversos exercícios propostos nas aulas, bem como algumas dificuldades de lógica que dificultaram o entendimento da utilização correta de operadores relacionais e lógicos. As falhas relacionadas com habilidades literárias, como as dificuldades em ler e compreender o material de consulta em inglês, também foram referidas por alguns estudantes.

As dificuldades de foro pessoal, nomeadamente o stress emocional produzido pelas situações de avaliação, os sentimentos negativos, a falta de motivação, as más experiências prévias em programação e a resistência em desenvolver novas formas de pensar, foram também apontadas por alguns estudantes como fatores que dificultaram a sua aprendizagem. Este último aspeto liga-se também com a adoção de estratégias de aprendizagem diferentes do habitual para estes estudantes.

Por exemplo, o incentivo do docente a que buscassem conhecimento por conta própria, especialmente a liberdade dada para que implementassem funcionalidades adicionais que considerassem interessantes nos trabalhos práticos foi muito elogiada, e não foi apontada como dificuldade. A não ser pela dificuldade que alguns estudantes encontraram na pesquisa de materiais em inglês. Mesmo quando eles alegavam a falta de tempo, muitos declaram reconhecer que a gestão do tempo é algo que está dependente dos próprios estudantes. Eles reconheceram que gerir bem o tempo é

uma responsabilidade individual, ainda que a maior parte deles tenha dificuldades em o conseguir.

Alguns estudantes referiram a linguagem Processing e algumas atividades de aprendizagem propostas como dificuldades. As primeiras quase sempre estavam associadas ao fato da própria linguagem e do seu material de referência se encontrarem em inglês. Além disso eles reclamaram do fato do ambiente de edição do Processing não ter uma ferramenta de *debug* apropriada, como alguns existentes para a linguagem Java, o que dificultava a correção dos erros existentes e prejudicava a produtividade.

Sobre as atividades da estratégia, a maior parte dos estudantes alegou que a simulação e os minitestes foram as atividades mais difíceis, pois toda a situação de avaliação é muito complicada do ponto de vista emocional. Alguns estudantes desconheciam a necessidade, e mesmo a utilidade, de fazer um teste de programação sem usar o computador. Para alguns as apresentações e defesas dos trabalhos de grupo e do projeto final geraram tanto nervosismo e tanto stresse como o produzido pelo miniteste. No caso da pesquisa, pelo menos um estudante, indicou que pesquisar conteúdos é potencialmente dispersivo, pois em pouco tempo ele ficava entediado, preferindo abusar do seu conhecimento empírico. Para ele a pesquisa só faz sentido quando a “tentativa e erro” para resolver os problemas falha.

A ligação com o docente e a dificuldade em frequentar as aulas foram referidas apenas por um estudante, o que mostra que não tiveram um impacto significativo na aprendizagem do grupo.

Em conjunto com os relatos das dificuldades sentidas, foi possível apurar informações sobre as estratégias de aprendizagem utilizadas pelos estudantes. Sob este ponto de vista, podemos identificar:

1. EA1 - Estudar em grupo;
2. EA2 - Aumentar a dedicação/esforço para atingir metas nos exercícios e trabalhos;
3. EA3 - Estudar em casa, sozinho;
4. EA4 - Ler o material, tirar apontamentos e fazer resumos;
5. EA5 - Fazer a compilação do material didático disponibilizado e encontrado (apostilas, listas e fichas de exercícios, guias de referência, dicas);
6. EA6 - Ir e estudar durante as aulas, aproveitando para se reunir com os colegas e discutir a matéria;

7. EA7 - Fazer mais exercícios;
8. EA8 - Imprimir os códigos dos trabalhos e pô-los todos sobre a mesa para ter uma ideia geral do programa;
9. EA9 - Manter um *blog* ativo para ajudar a esclarecer as dúvidas que surgem;
10. EA 10 - Pedir ajuda aos colegas para estudar;
11. EA 11 - Dar ajuda aos colegas nos estudos;
12. EA 12 - Trabalhar formas de melhorar a própria motivação;

A contabilização das estratégias identificadas é apresentada na figura 5.14. Ficou evidente que o estudo em grupo foi a estratégia mais usada pelos estudantes. Ainda que apenas quatro deles tenham apontado efetivamente o estudo em grupo como sua estratégia de aprendizagem, os atributos de cooperação e colaboração estão presentes também nos itens 6, 9, 10 e 11. Outro aspecto interessante são as indicações sobre o aumento do envolvimento, apontadas pelos itens 2 e 12. Outro destaque deve ser dado às iniciativas individuais ilustradas nos itens 8 e 9 e que são particularmente interessantes para a aprendizagem de programação.

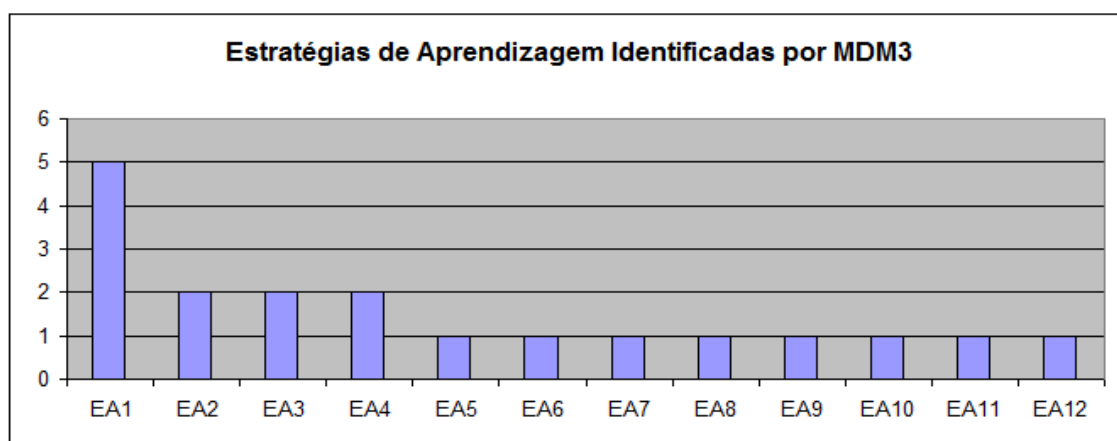


Figura 5.14: Apreciação das estratégias de aprendizagem apontadas pelos estudantes em MDM3

Questão 8

A última questão da entrevista objetivava avaliar qual o impacto que a disciplina poderia ter para a sua vida acadêmica e profissional. Essa foi mais uma tentativa de aprofundar o processo de autoavaliação e levar os estudantes a avaliar de maneira

geral a disciplina como satisfatória ou não, como relevante ou não, independente dos aspectos que já haviam sido avaliados separadamente.

Verificou-se que todos os entrevistados consideraram que a disciplina lhes trouxera outras recompensas para além da nota de aprovação. Em particular, consideraram que o conhecimento em programação melhorava as suas expectativas profissionais. Todos afirmaram que conhecer uma linguagem como o Processing era importante, principalmente pela possibilidade de melhor avaliar os resultados que podem ser obtidos nos projetos. Agora eles teriam uma visão e um entendimento mais apurado das limitações de programação a que estão sujeitos quando concebem e desenham alguma aplicação.

Os estudantes alegaram que a disciplina os inspirou e demonstrou que eles podem atingir novos patamares de conhecimento em programação, o que para a maioria era inimaginável. Alguns afirmaram que a disciplina foi importante para que ultrapassassem os traumas vivenciados em experiências anteriores. Outros indicaram que a disciplina foi importante para avaliarem os caminhos a seguir na carreira acadêmica. Finalmente, alguns estudantes consideraram que foi importante para esclarecer que a programação não é um “bicho de sete cabeças”, mesmo que pessoalmente não seja algo de seu agrado.

No geral, pode dizer-se que a entrevista mostrou que, na visão dos estudantes, os aspectos positivos da disciplina suplantaram os negativos. As impressões negativas quase sempre estavam associadas aos aspectos menos satisfatórios da estratégia, das atividades e das ferramentas na visão de cada estudante. As impressões gerais positivas tinham como objeto elogios ao modelo de aulas, à linguagem Processing e à atuação do docente.

Sugestão dos Estudantes

Ao longo das cinco primeiras questões da entrevista, foi solicitado que os estudantes não apenas avaliassem os aspectos pontuados, mas que se sentissem livres para acrescentar aspectos que considerassem importantes e relevantes para melhorar a estratégia desenvolvida. Apenas alguns estudantes fizeram sugestões, que foram classificadas em três categorias: a estratégia (24%), as atividades (69%) e as competências (7%).

As sugestões feitas relacionadas com a estratégia se concentravam essencialmente em alterações no nível de exigência e na distribuição do conteúdo, e incluíram:

1. SE1 - Menos momentos de avaliação, pois a disciplina tem muitos tipos de atividades;

2. SE2 - Modificar a avaliação dos desafios individuais para valer mais;
3. SE3 - Dividir a disciplina em dois semestres, pois o conteúdo da disciplina é para um ano, assim poderia se aproveitar melhor a parte de POO;
4. SE4 - Melhorar a contextualização artística das atividades;
5. SE5 - Diminuir a quantidade de trabalho;

A nível de atividades, as sugestões incluíram variações no modelo de avaliação, na substituição e na inclusão de atividades diferentes na disciplina. As sugestões recolhidas foram as seguintes:

1. SA1 - Mais trabalhos de grupo;
2. SA2 - Frequência das reflexões mais flexível (regularidade variada sem data fixa e conforme a disposição do estudante);
3. SA3 - Modificar a estrutura das reflexões (transformá-las em relatórios);
4. SA4 - Alterar a regularidade das reflexões;
5. SA5 - Trocar as sessões de debate por um fórum para discutir os temas de projeto;
6. SA6 - Workshops no lugar de apresentações e defesas;
7. SA7 - Trocar trabalhos de grupo e desafios por projetos mais extensos;
8. SA8 - Retirar atividades (2^o trabalho grupo, desafios);
9. SA9 - Criar um fórum para discutir o resultado dos desafios individuais;
10. SA10 - Desenvolver um grande projeto de raiz como projeto da disciplina;
11. SA11 - Seminário também no fim da disciplina para apresentar projetos individuais;
12. SA12 - Temas dos projetos direcionados pelo professor;
13. SA13 - Observar o calendário de entregas dos trabalhos para não se acumularem;
14. SA14 - Estimular a escrita de algoritmos e idas ao quadro para resolver problemas;

Em relação às competências, dois estudantes acrescentaram os itens paciência e saber trabalhar em equipe. Percebe-se também ainda alguma resistência ao desenvolvimento do comportamento autônomo, pró-ativo e independente em sugestões como as dos itens 2, 12 e 13. Ao mesmo tempo verifica-se com satisfação sugestões interessantes como as apresentadas nos itens 7, 9, 10 e 14.

5.3 Testes Cognitivos em MDM III

5.3.1 Comportamento de Estudo - IACHE

A organização e as referências estatísticas para para os aspectos avaliados pelo instrumento IACHE em MDM3 são os já descritos nas seções 3.3 e 4.2.1. Sendo esta a maior amostra de todos os três anos, cabe uma observação importante sobre a sua composição, pois registrou-se a presença de estudantes que abandonaram a disciplina, de repetentes e em situação de melhoria de nota.

Esta situação potencialmente implicaria restrições na avaliação dos resultados, pois os estudantes repetentes e em melhoria não teriam uma opinião totalmente imparcial, devido à sua experiência prévia na disciplina. No entanto para nossa análise optou-se por manter na amostra emparelhada os dados referentes aos estudantes repetentes, já que a impressão deles poderia ser relevante para avaliar o impacto que as modificações implementadas na estratégia tiveram sobre esses estudantes em particular. No caso do estudante em melhoria, pela razão já descrita na seção 2.2.4, optou-se pela sua exclusão da amostra. Seguindo o processo adotado nos anos anteriores, primeiramente verificamos na tabela 5.1 os valores relativos as medidas usuais da estatística descritiva.

As tabelas e gráficos referentes aos resultados obtidos na execução deste roteiro estão disponíveis no **Apêndice G**. Seguindo o roteiro, primeiro avaliámos os resultados do teste de aleatoriedade, conforme se mostra na tabela G.1. Verifica-se que o resultado deste teste confirma a aleatoriedade das amostras do pré e do pós-teste.

Em seguida foi feita a avaliação das medidas estatísticas empíricas, nomeadamente os valores do achatamento e da assimetria, e seus respectivos coeficientes no pré e no pós-teste (tabela 5.1). Os valores calculados são apresentados na tabela G.2. Verifica-se que os resultados respeitam os limites de aceitação ($|x| < 1,96$). Uma situação semelhante á que foi observada no resultado de assimetria da dimensão das Percepções Pessoais de Competências no pós-teste do ano anterior também foi verificada na mesma dimensão neste ano, devido a presença de um *outlier* na amos-

PRE						POS					
Statisticsb						Statisticsb					
		Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organiza tion	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organiza tion
N	Valid	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		42,40	30,65	32,30	36,05	35,35	40,60	31,40	27,35	33,95	33,30
Std. Error of Mean		1,288	1,245	1,388	,993	1,079	1,307	1,381	1,352	1,164	1,238
Median		43,00	30,50	32,00	36,00	34,00	41,50	30,00	27,50	35,50	33,00
Mode		42	28	30	31	33	37	29	25	36	29
Std. Deviation		5,762	5,566	6,208	4,442	4,826	5,844	6,176	6,046	5,206	5,536
Variance		33,200	30,976	38,537	19,734	23,292	34,147	38,147	36,555	27,103	30,642
Skewness		-,141	-,092	-,749	-,265	,929	-,602	,204	-,950	-,175	,212
Std. Error of Skewness		,512	,512	,512	,512	,512	,512	,512	,512	,512	,512
Kurtosis		-,365	1,345	,547	-,778	,487	-,219	-,613	1,040	-1,063	-1,482
Std. Error of Kurtosis		,992	,992	,992	,992	,992	,992	,992	,992	,992	,992
Range		22	26	25	16	19	21	20	24	18	16
Minimum		32	17	18	27	28	29	22	12	24	26
Maximum		54	43	43	43	47	50	42	36	42	42
Sum		848	613	646	721	707	812	628	547	679	666
Percentiles	25	37,25	27,25	30,00	31,25	32,00	37,00	28,25	25,00	29,00	28,25
	50	43,00	30,50	32,00	36,00	34,00	41,50	30,00	27,50	35,50	33,00
	75	46,75	33,75	36,75	40,00	38,50	44,75	36,00	31,75	38,50	39,00

Tabela 5.1: Estatística descritiva para o IACHE em MDM3

tra tanto do pré como do pós-teste. Também se verificou a existência de *outliers* na dimensão de Enfoque Reprodutivo do pré-teste. Todavia estes não foram suficientemente fortes para se traduzirem em alterações dos resultados dos respectivos coeficientes de assimetria e achatamento, como ocorreu nos resultados do ano anterior.

As mesmas indicações a favor da normalidade da mostra foram encontradas na avaliação dos gráficos QQPlots, BoxPlots e na análise da curva Normal nos histogramas dos resultados do pré e pós-teste. A nível de QQPlots não identificámos qualquer restrição, ainda que se tenha verificado que a presença de *outliers* da amostra explicam os resultados obtidos no teste de aleatoriedade. Os gráficos QQPlots são apresentados nas figuras de G.3.1 a G.3.5.

Também a nível de BoxPlots não se verificam restrições muito explícitas para a normalidade, ainda que seja mais fácil identificar os *outliers* presentes nas duas amostras, conforme ilustrado na figura G.4. Tal como ocorreu com os BoxPlots e os QQPlots, os histogramas identificados nas figuras de G.5.1 a G.5.5 também não mostraram restrições para a sugestão que a população tenha uma distribuição Normal. A avaliação das medidas empíricas não identificou indicações que sugerissem que a população não reunia condições de aproximação à distribuição Normal.

Finalmente, foi verificado o resultado do teste de Shapiro-Wilk, conforme tabela G.3, na qual identificamos um *p-valor* não muito superior a 0.05 na dimensão Organização. No pós-teste, o *p-valor* obtido não é muito superior ao critério de não aceitação da Normalidade de 0.05 ($p - valor = 0.055$). Via de regra o valor não fere o limite estabelecido, mas também não nós dá a confiança necessária para a aceitação da normalidade da amostra, pois o ajustamento é bastante baixo. Dessa

forma, os resultados obtidos nos sugerem que nesta amostra o ajustamento a Normal não seria o mais aconselhável.

Assim, a análise paramétrica (t-Student) na amostra emparelhada foi substituída pela realização de um teste não paramétrico de comparação de médias (Wilcoxon). Os resultados relativos as médias obtidas nas dimensões são apresentados na figura 5.15 e na tabela 5.2. Ao olharmos para as médias verificamos que, à exceção do Enfoque Reprodutivo onde os resultados se mantiveram iguais, os valores de todas as outras dimensões sofreram uma ligeira redução.

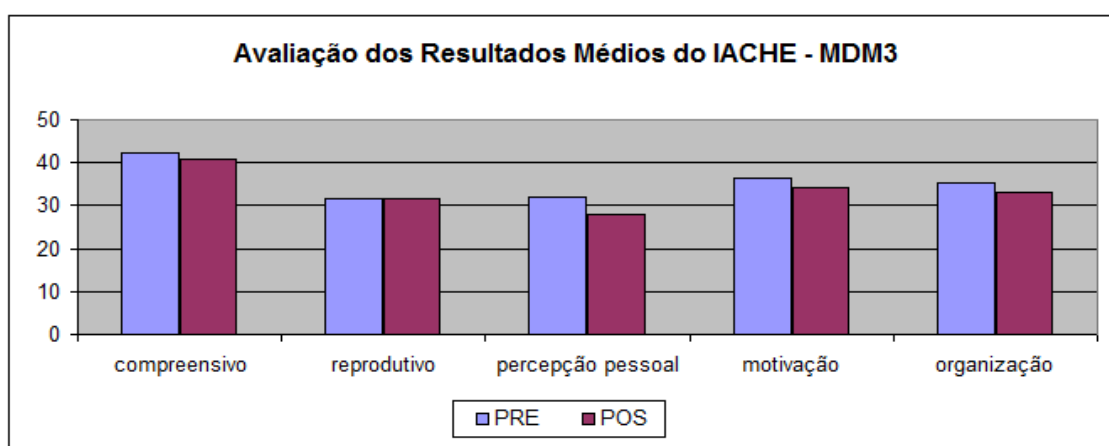


Figura 5.15: Médias das dimensões cognitivas do IACHE em MDM3

	POS Compreensível Focus - PRE Compreensível Focus	POS Reproduce Focus - PRE Reproduce Focus	POS Competence personal perception - PRE Competence personal perception	POS Engagement or motivation - PRE Engagement or motivation	POS Organization - PRE Organization
Z	-1,910 ^a	-,314 ^b	-2,702 ^a	-2,171 ^a	-1,811 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,056	,754	,007	,030	,070

a. Based on positive ranks.
b. Based on negative ranks.
c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tabela 5.2: Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-teste para o IACHE em MDM3

Pelo resultado do teste Wilcoxon podemos afirmar com certeza que apenas as diferenças demonstradas nas dimensões Percepções Pessoais e Envolvimento são significativas. Esses resultados são bastante desanimadores, considerando que revelam a nível de médias uma diminuição da confiança dos estudantes nas suas próprias

capacidades e ainda uma indicação de baixo envolvimento. Ou seja, de acordo com este instrumento, os estudantes não se sentiram estimulados durante a disciplina, de modo a manter um interesse e um nível de envolvimento elevados.

Tal como ocorrido no ano anterior, os valores médios decaíram do pré-teste para o pós-teste. A exceção foi a dimensão do Enfoque Reprodutivo, ainda que o aumento verificado não tenha sido considerado significativo do ponto de vista estatístico. Mesmo assim, esse resultado não poderia deixar de ser preocupante, pois indica que alguns estudantes aumentaram a sua tendência para utilizar estratégias de estudo associadas à memorização. Se considerarmos que os resultados no Enfoque Compreensivo e Organização não foram conclusivos, já que se verificam valores fracamente significativos¹, o resultado obtido em Enfoque Reprodutivo não pode deixar de ser encarado essencialmente pela negativa.

Esperava-se que os resultados mostrassem os impactos resultantes das modificações na composição da estratégia, nomeadamente as relacionadas com a quantidade de atividades e o modelo de avaliação. Em particular, esperávamos que um impacto positivo pudesse aparecer no que respeita à Organização e ao Enfoque Compreensivo, mas tal resultado não se verificou. No Enfoque Compreensivo a variação das médias, assim como no Enfoque Reprodutivo, não foi considerada estatisticamente significativa, ao passo que a variação detectada na Organização levanta dúvidas quanto a sua significância.

As dimensões onde se verificou alguma significância na variação das médias foram Percepção Pessoal de Competências e em Envolvimento. Estas variações indicam um ligeiro declínio nas crenças de autoeficácia e nos indícios de envolvimento e motivação despertados pela disciplina. A redução observada nas percepções de confiança são maiores do que em envolvimento, indicando um declínio no nível de confiança dos estudantes em suas habilidades e nas suas possibilidades de serem bem-sucedidos na aprendizagem de programação.

Os resultados obtidos com a primeira parte do IACHE não vão na mesma linha dos resultados obtidos por análise das reflexões e das entrevistas, nem mesmo dos resultados finais da disciplina.

A segunda parte do IACHE pretende avaliar a satisfação com o suporte institucional à aprendizagem. Os resultados obtidos são apresentados na figura 5.16. Verifica-se uma avaliação positiva dos itens em causa, pois há uma pequena concen-

¹Considera-se que para um *p-valor* muito pouco superior ao limite estabelecido para rejeição da hipótese nula (igualdade das médias), à volta de 0.05 e muito abaixo de 0.10, como tendo uma fraca evidência contra a aceitação da hipótese nula. Assim, ainda que com um nível de confiança muito baixo, não se rejeita a hipótese nula [Poeschl, 2006].

tração de respostas 1 e 2 (negativa) tanto no pré como no pós-teste. No entanto, essa categoria de respostas passa a ser mais expressiva nos dados do pós-teste, onde também se verifica o aumento de respostas 3 e 4 (indeterminada).

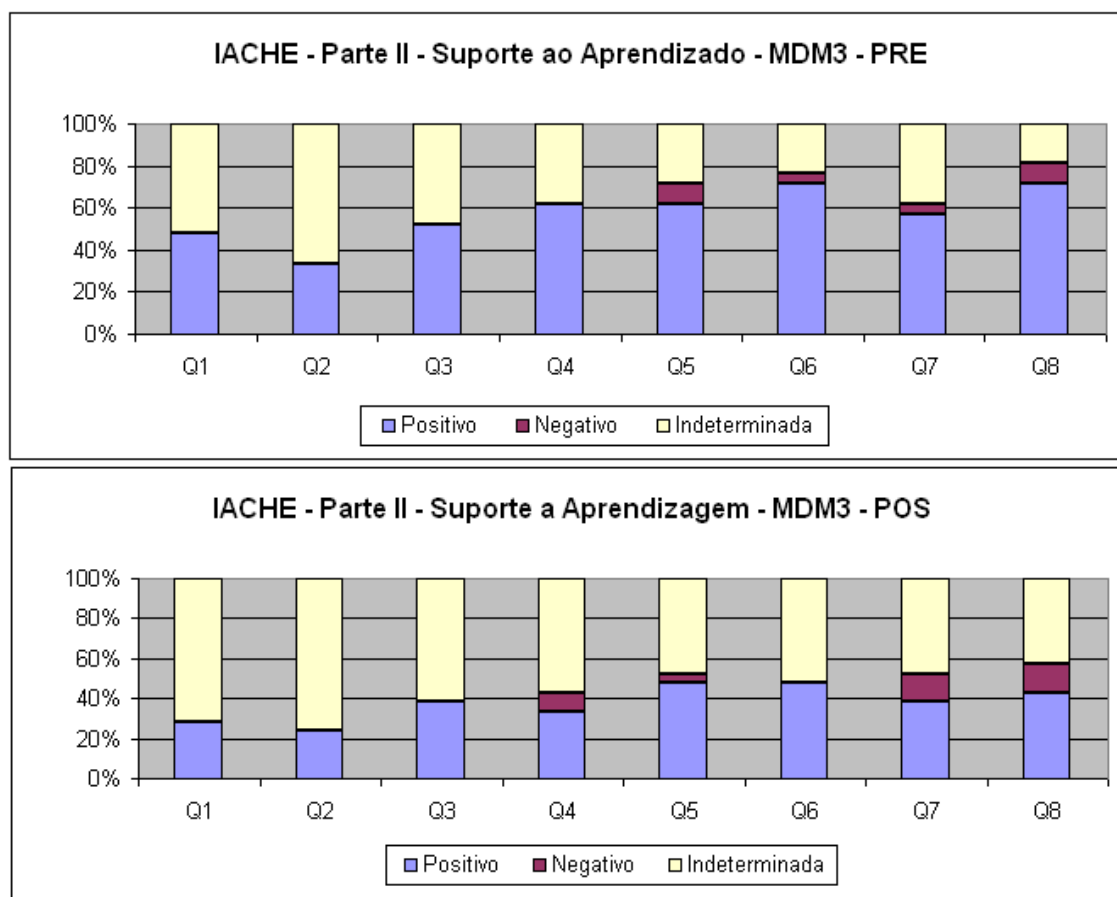


Figura 5.16: Avaliação do suporte de aprendizagem no IACHE em MDM3

Nos dados do pré-teste parece haver um equilíbrio na avaliação de satisfação feita pelos estudantes, com os níveis de satisfação variando entre neutra e positiva em quase todos os itens. Podemos verificar essa situação particularmente nos itens um a três, que são os itens que avaliam os aspectos essenciais da vivência no curso (disciplinas, matérias e docentes), e no item quatro (relação com os colegas). O item dois (matérias) é onde os estudantes demonstram ter maior incerteza, embora não tenha sido reportada uma avaliação negativa.

Já entre os itens cinco (qualidade do ambiente de trabalho) a oito (infraestrutura da instituição) verificamos uma predominância da avaliação positiva, menos neutralidade, mas aparece alguma avaliação negativa. Os itens seis (universidade) e sete (autoavaliação) apresentam menor percentual de avaliação negativa se comparada com os itens cinco e oito. Os itens com avaliação percentual positiva mais elevada

estão relacionados com a infraestrutura da instituição. A avaliação dos resultados pode considerar-se positiva, pois à exceção de casos pontuais, os estudantes demonstram um nível de satisfação que oscila entre o neutro e o positivo. Tendo a recolha sido realizada no início do curso, podemos verificar que os estudantes avaliavam o cenário como positivo.

O cenário identificado no pré-teste não se mantém quando da avaliação dos resultados do pós-teste. Há uma diminuição dos valores associados a satisfação positiva, por troca com uma subida nas respostas indeterminadas. Os valores negativos são semelhantes aos do pré-teste. Dos itens que avaliam as questões sociais (itens de 3 a 5), o ambiente de trabalho proporcionado pelo curso foi o que recebeu uma avaliação mais positiva, tendo a satisfação com os docentes decrescido. Verificam-se algumas indicações de desagrado no que se refere aos itens 4 (colegas) e 5 (ambiente de trabalho).

Na avaliação da terceira parte do IACHE, com respeito às dificuldades de aprendizagem apontadas pelos estudantes, verificamos os resultados apresentados no gráfico da figura 5.17. Os resultados são semelhantes aos do ano anterior, com a falta nas bases de conhecimento a ser a dificuldade mais pontuada tanto no pré quanto no pós-teste. Questões como a falta de método de estudo, a falta de atenção e concentração nas aulas, as dificuldades intelectuais, a falta de esforço e persistência, a falta de motivação, a falta de sorte e a falta de tempo também foram referidas.

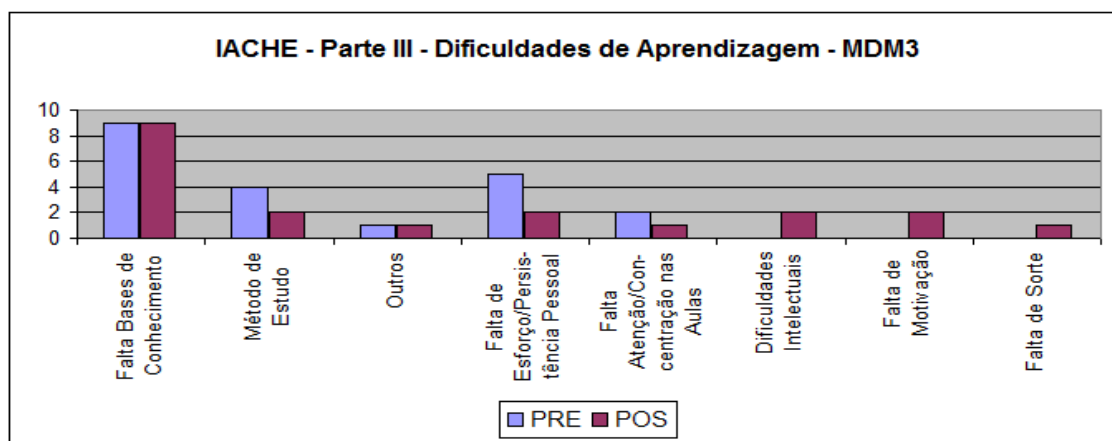


Figura 5.17: Análise das dificuldades de aprendizagem no IACHE em MDM3

Tal como no ano anterior, a avaliação geral dos resultados com o instrumento IACHE foi menos positiva do que o esperado. Surpreendeu a pouca positividade dos resultados face aos obtidos com as outras formas de avaliação empregadas.

5.3.2 Avaliação da Autoeficácia em Processing

Iniciámos a análise dos resultados obtidos com a escala de autoeficácia em Processing com a análise preliminar dos dados quanto à hipótese de normalidade da população conforme se mostra nas figuras do **Apêndice H**. Inicialmente identificámos os resultados das medidas descritivas da amostra emparelhada na tabela 5.3).

Statistics			Statistics		
Score no PRE-teste			Score no POS-teste		
N	Valid	20	N	Valid	20
	Missing	0		Missing	0
Mean		122,00	Mean		140,80
Std. Error of Mean		6,967	Std. Error of Mean		8,688
Median		123,00	Median		144,50
Mode		90 ^a	Mode		64 ^a
Std. Deviation		31,157	Std. Deviation		38,853
Variance		970,737	Variance		1509,537
Skewness		,223	Skewness		-,146
Std. Error of Skewness		,512	Std. Error of Skewness		,512
Kurtosis		-,647	Kurtosis		-,719
Std. Error of Kurtosis		,992	Std. Error of Kurtosis		,992
Range		118	Range		140
Minimum		68	Minimum		64
Maximum		186	Maximum		204
Sum		2440	Sum		2816
Percentiles	25	93,00	Percentiles	25	112,25
	50	123,00		50	144,50
	75	146,00		75	173,25

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Tabela 5.3: Estatística descritiva para a Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

Os resultados do teste de aleatoriedade das amostras, apresentados na tabela H.1, sugerem fortemente a admissão da aleatoriedade. Também a avaliação das medidas empíricas apresentadas na tabela H.2 não contrariou a admissão da normalidade.

Os coeficientes de assimetria e achatamento nas amostras não ultrapassaram em módulo o limite de 1.96. Verificámos também indícios favoráveis ao ajustamento através dos gráficos BoxPlots e QQPlots apresentados nas figuras H.3 e H.4.

A avaliação da curva Normal nos histogramas do pré e do pós-teste da amostra também foi positiva, conforme se apresenta na figura H.5, reforçando os diversos indícios que sugerem com bons níveis de confiança que a distribuição da amostra seja Normal.

Os resultados obtidos no teste de normalidade não contrariaram os indícios apresentados na avaliação das medidas empíricas, apontando para conclusão de que a amostra era proveniente de uma população, cuja distribuição é Normal, conforme se apresenta nas tabelas H.3.

Devido à não violação de qualquer dos critérios estabelecidos pelo roteiro da análise preliminar dos dados, a avaliação dos resultados do teste de comparação de médias na amostra emparelhada foi orientada para uma abordagem paramétrica

(t-Student). Os resultados apresentados na tabela 5.4 sugerem uma diferença significativa entre os valores médios obtidos no pré e no pos-teste ($p - valor = 0.003$). A contra-prova realizada através do teste não paramétrico (Wilcoxon) também não deixa dúvidas quanto à significância estatística das diferenças das médias do pré e pós-teste na amostra em MDM3 ($p - valor = 0.006$), conforme apresentado na tabela 5.5.

Paired Samples Correlations				
Pair 1	Score no PRE-teste & Score no POS-teste	N	Correlation	Sig.
		20	,768	,000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Score no PRE-teste - Score no POS-teste	-18,800	24,922	5,573	-30,464	-7,136	-3,374	19	,003

Tabela 5.4: Análise paramétrica t-Student dos pré e pós-testes da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Score no POS-teste - Score no PRE-teste	Negative Ranks	6 ^a	5,17	31,00
	Positive Ranks	14 ^b	12,79	179,00
	Ties	0 ^c		
	Total	20		

a. Score no POS-teste < Score no PRE-teste
b. Score no POS-teste > Score no PRE-teste
c. Score no POS-teste = Score no PRE-teste

Test Statistics ^b	
Z	-2,764 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006

a. Based on negative ranks.
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Tabela 5.5: Análise não paramétrica Wilcoxon dos pré e pós-testes da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

Os valores médios obtidos estão apresentados no gráfico da figura 5.18. Podemos verificar que a maior parte da amostra aumentou o seu índice de autoeficácia, de acordo com o instrumento. Os resultados foram semelhantes aos obtidos no ano anterior, o que novamente suscitou dúvidas quanto a avaliação dos mesmos indicadores através do instrumento IACHE.

No sentido de verificar a existência de situações de autoilusão no preenchimento da escala de autoeficácia em Processing, comparámos as notas finais dos estudantes na disciplina com os resultados do pós-teste da escala, conforme se apresenta no gráfico da figura 5.19.

Tal como se observou no ano anterior, também desta vez foi possível verificar a existência de estudantes com resultados elevados na escala de autoeficácia e que

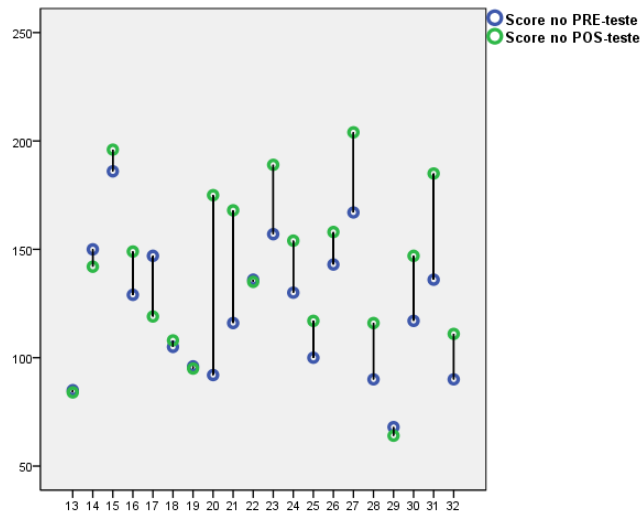


Figura 5.18: Análise dos valores médios do pré e pós-teste da escala de autoeficácia em Processing em MDM3

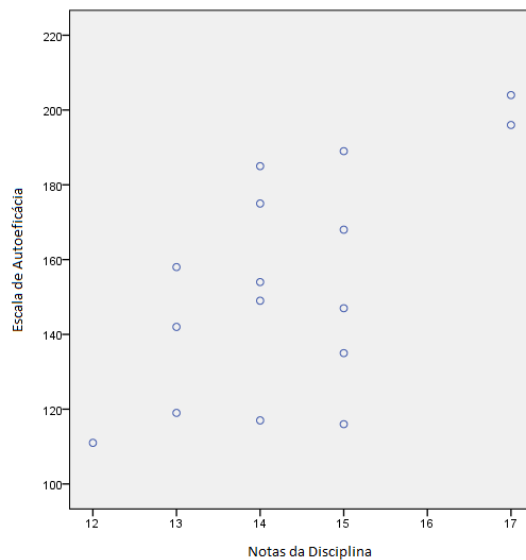


Figura 5.19: Análise dos valores médios do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing e as notas finais em MDM3

obtiveram classificações relativamente baixas na disciplina, bem como o contrário. Observou-se que o estudante que obteve a classificação mais baixa na disciplina também teve o mais baixo índice de autoeficácia, enquanto que os estudantes que obtiveram as notas mais altas também foram aqueles que tiveram as pontuações mais altas na escala.

Como já havia sido verificado no ano anterior, o nível de autoeficácia usualmente é mais acurado nos extremos, estudantes com boas notas via de regra obtém notas mais altas e vice-versa. No entanto, verificou-se que o nível de autoeficácia apresen-

tado pelos estudantes com notas entre 13 e 15 valores está dentro da normalidade, pois a relação entre o nível de autoeficácia e a nota de aprovação existe, mas não quer dizer que seja totalmente linear.

Houve casos de estudantes com classificações entre 13 e 15 valores, cujos níveis de autoeficácia expressos no pós-teste ficaram abaixo do ponto médio (128 pts). Este resultado é mais um reforço para a não linearidade da relação entre nota e nível de autoeficácia. Porém, também nos sugere que, apesar das crenças de autoeficácia destes estudantes serem inferiores aos da maioria, esse fator não foi determinante para o desempenho que eles demonstraram na disciplina.

Tal como no ano anterior, os resultados da escala de autoeficácia foram utilizados junto dos estudantes com objetivos pedagógicos. Após a recolha e digitalização dos dados no pré-teste, houve uma conversa informal com cada estudante sobre os resultados por ele obtidos. As orientações individuais para auxiliar o processo de aprendizagem foram direcionadas para os aspectos conceituais da resolução de problemas (usualmente exercitar mais estruturas de controle e modularização de programas). Este reforço encontrou melhor aceitação entre os estudantes sem nenhuma experiência em programação e aqueles com histórico de experiências negativas.

Novamente neste ano verificamos que os resultados de autoeficácia obtidos através da escala foram mais coerentes com os resultados finais da disciplina do que os obtidos através da avaliação da dimensão de Percepções Pessoais de Competência do IACHE. Parece-nos que a escala de autoeficácia tem questões mais objetivas e específicas do que as questões sobre o mesmo tema incluídas no IACHE, o que pode justificar os melhores resultados obtidos com a primeira.

5.3.3 Análise da Resistência e Satisfação com Atividades de Aprendizagem - SMPSQ

Os resultados do Questionário das Motivações para a Resolução de Problemas (SMPSQ) não foram muito diferentes dos obtidos no ano anterior. Os objetivos de avaliação permaneceram inalterados, mas a forma de aplicação foi alterado. Neste ano foi disponibilizada uma versão *online* do instrumento através da plataforma GoogleDocs, e os estudantes fizeram o seu preenchimento a partir de uma ligação disponível na página da disciplina no Moodle.

Para aumentar a adesão ao preenchimento eletrônico foi posto em prática um esquema de alertas por email e avisos em sala. No entanto, a quantidade de respostas obtidas foi menor do que a obtida no ano anterior. A diminuição do número de respostas foi notória, tendo o seminário sido avaliado por 57,14% da amostra, o

desafio foi avaliado por 66,66%, a simulação para o miniteste foi avaliada por 47,61% dos estudantes e apenas 38,09% avaliaram a avaliação entre pares. No ano anterior, utilizando a aplicação direta sala de aula obteve-se uma taxa de adesão acima dos 75% em todas as atividades.

Apesar da baixa adesão à versão online do instrumento, verificou-se que os estudantes foram mais detalhados nas respostas à questão onde se pediam justificações, sugestão e críticas à atividade em avaliação. Nessa questão a maior parte dos estudantes apresentou uma justificação detalhada das suas respostas, indicando as razões da sua satisfação e/ou insatisfação com a atividade, e por vezes com a disciplina. Essas justificações demonstraram estar em sintonia com as avaliações das atividades apresentada pelos estudantes durante a entrevista e também nas reflexões.

Num esforço para verificar se a amostra reunia as condições de suporte para o procedimento de análise paramétrica comparativa de médias, foi aplicado o mesmo roteiro de análise preliminar dos dados. Os valores referentes às medidas de estatística descritiva para cada atividade avaliada são apresentadas na tabela 5.6.

Statistics	Seminario	Avaliação entre Pares	Simulação	Desafios
Score on SMPQS test				
N	Valid 12	8	13	14
	Missing 0	0	0	0
Mean	71,17	71,63	70,85	68,93
Std. Error of Mean	2,066	2,427	2,531	2,437
Median	72,00	72,00	74,00	69,00
Mode	73	61 ^a	74	69
Std. Deviation	7,158	6,865	9,127	9,119
Variance	51,242	47,125	83,308	83,148
Skewness	-,604	-,066	-,582	,365
Std. Error of Skewness	,637	,752	,616	,597
Kurtosis	1,011	-,727	-,720	-,334
Std. Error of Kurtosis	1,232	1,481	1,191	1,154
Range	27	21	29	32
Minimum	56	61	54	54
Maximum	83	82	83	86
Sum	854	573	921	965
Percentiles				
	25	68,25	66,25	63,00
	50	72,00	72,00	69,00
	75	75,25	78,00	75,50

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Tabela 5.6: Estatística descritiva para o SMPSQ em MDM3

A avaliação dos dados do roteiro apresentado no **Apêndice I** apresenta as tabelas e gráficos obtidos na análise de normalidade para a amostra do terceiro ano.

No teste de aleatoriedade da amostra pela tabela I.1, verifica-se que na maioria das atividades a aleatoriedade da amostra se verifica com elevado nível de segurança ($p\text{-valor} > 0.05$). No entanto o resultado para a simulação não demonstra um nível de confiança igualmente elevado, apesar do $p\text{-valor}$ obtido não violar o critério limite de aceitação estipulado. O resultado obtido foi abaixo de 0.10, o que abre espaço para questionar a fiabilidade do ajustamento nos dados referentes a essa atividade. Contudo, prosseguimos com a análise para melhor verificar essa conclusão.

Avaliando os coeficientes de assimetria e achatamento, nos valores indicados na tabela I.2, verificamos a não violação dos critério de aceitação. Os valores, em módulo, são menores que o limiar estabelecido ($|x| < 1.96$). Seguindo o processo de avaliação das medidas empíricas, verificámos os gráficos QQPlots da figura I.3, os gráficos BoxPlots da figura I.4 e a disposição da curva Normal nos histogramas de cada medida avaliada na figura I.5. Igualmente concluímos pela não violação dos critérios estabelecidos, mesmo com a presença de um *outlier* na amostra. Assim a análise sugere a normalidade da distribuição da população.

Apesar de se ter verificado a não violação de qualquer dos critérios estipulados pelas medidas empíricas, e da grande maioria das atividades ter um resultado positivo quanto à avaliação da aleatoriedade, resta verificar o resultado de baixa confiança da atividade simulação no teste de aleatoriedade. Ao ser realizado o teste de normalidade, verificamos que, apesar dos resultados apresentados pela simulação no teste de aleatoriedade, as condições para admissão da normalidade da distribuição se mantém conforme a tabela I.3.

Confirmada pela análise preliminar aos dados que se trata de uma população com distribuição Normal, tal como havia sido constatado em relação a amostra do ano anterior. A avaliação dos valores médios são apresentados na figura 5.20.

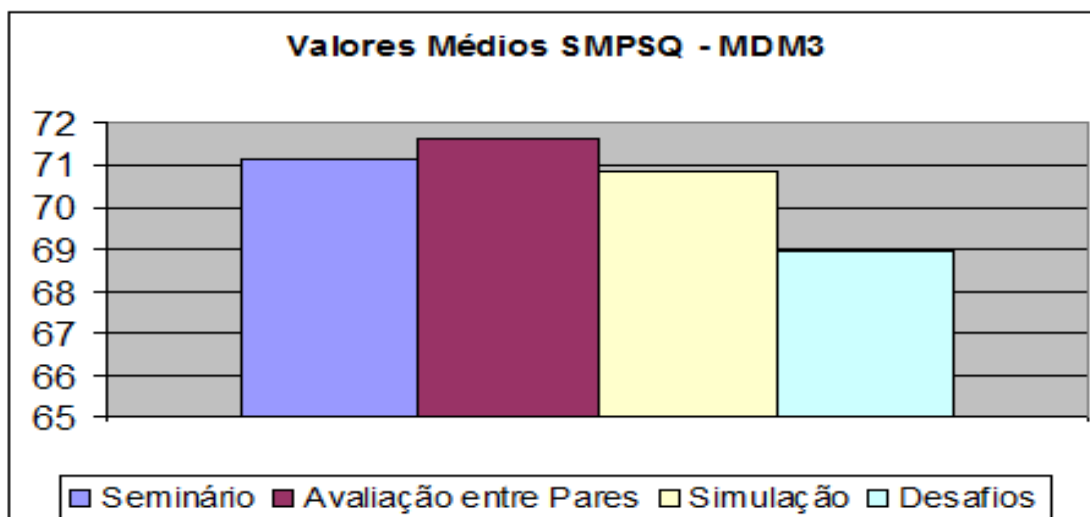


Figura 5.20: Valores Médios das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3

Verifica-se que os resultados obtidos neste ano são, com exceção do seminário, diferentes dos encontrados no ano anterior. A atividade de maior aceitação (ou a de menor resistência demonstrada) para os estudantes do terceiro ano foi o avaliação entre pares, o seminário alcançou quase a mesma média do ano anterior e aparece em segundo lugar, a simulação em terceiro e em último os desafios.

O resultado da avaliação entre pares, foi surpreendentemente diferente do observado no ano anterior. Apesar do número de respondentes ter sido inferior, verificamos um nível de satisfação ligeiramente superior ao alcançada pelo Seminário. A questão do desconforto emocional associado a esta atividade foi novamente levantada dentro das justificações indicadas pelos estudantes, mas a maioria deles indicou plena satisfação e concordância com o objetivo da atividade. Os estudantes reconheceram o valor de poder ampliar os horizontes e ter novas perspectivas para a solução de um problema, tirando partido do estilo de programação e da forma de raciocínio dos colegas.

Tal como verificado no ano anterior, o seminário também aparece com uma alta satisfação, possivelmente em face de ter sido a atividade mais fácil de ser desenvolvida, uma vez que não requeria a criação de um programa. Nas justificações dos estudantes há o reconhecimento da importância de desmistificar a programação, bem como clarificar como a programação pode ser útil para sua formação profissional dentro da atividade artística. Alguns estudantes, entretanto, utilizaram a referida questão para avaliar e dar sugestões sobre a disciplina (o ritmo da matéria, formas de avaliação e atividades de aprendizagem) além de alguns terem demonstrado seu desconforto e desagrado com as questões e dinâmica do instrumento, já que esta foi a primeira atividade avaliada nesse ano.

Também os resultados da simulação, ao contrário do observado anteriormente, atingiram patamares de satisfação elevados. Entre as justificações destacamos o reconhecimento de diversos estudantes quanto à validade da atividade para melhorar o seu processo individual de aprendizagem, inclusivamente através da conscientização das dificuldades sentidas e das competências a serem desenvolvidas. Verificou-se que alguns estudantes, apesar de avaliarem positivamente a atividade, demonstravam níveis altos de expectativa negativa quanto aos resultados do miniteste, especialmente por considerarem muito curto o tempo da atividade, e conseqüentemente o tempo que lhes seria permitido no miniteste. Por isso também encontramos diversas sugestões sobre o aumento do tempo de realização do miniteste como um requisito necessário para melhores resultados.

Os desafios, apesar de maior participação dos estudantes na sua avaliação, obteve as menores médias de entre todas as atividades avaliadas. Esse resultado foi tão surpreendente quanto o resultado obtido na avaliação entre pares, especialmente porque os desafios foram melhor avaliados no ano anterior. Apesar de ter obtido a menor satisfação, as justificações apresentadas pelos estudantes foram bastante positivas, no reconhecimento da atividade como interessante e importante para o

fortalecimento das competências em programação. Além disso diversos estudantes ponderaram que os desafios são importantes para incentivar o empenho no estudo fora da aula. Por ter sido a última atividade a ser avaliada, houve estudantes que justificaram a sua satisfação ou insatisfação com a disciplina através do instrumento.

Capítulo 6

Análise dos Resultados

Este capítulo tem por finalidade descrever a configuração da estratégia que resultou do nosso estudo e também apresentar uma análise global dos resultados obtidos durante o processo de investigação. É feita uma avaliação comparativa dos resultados obtidos a nível qualitativo e quantitativo nos três anos com alguns dos instrumentos procurando uma avaliação mais conclusiva sobre o impacto da Estratégia desenvolvida no comportamento de estudo e no desempenho demonstrado dos estudantes.

Também é objetivo avaliar a eficiência do método de avaliação empregada nesse trabalho de investigação. A metodologia de avaliação adotada foi baseada principalmente na análise qualitativa do principal instrumento de avaliação da Estratégia proposta, as reflexões quinzenais. Mas à medida que o processo investigativo se desenvolveu, ferramentas alternativas para análise quantitativa foram incluídas com o objetivo de dar suporte à análise qualitativa empregada. Houve intenção de identificar, entre os instrumentos cognitivos empregados, algum que pudesse auxiliar o docente no seu processo de intervenção motivacional.

6.1 Análise Qualitativa Geral

6.1.1 Categorização Final

No final do terceiro ano as reflexões produzidas pelos estudantes durante os três anos da investigação foram reavaliadas e recategorizadas, de maneira a obter um panorama global das informações obtidas. Com base nos dados recolhidos ao longo dos três anos procurámos reavaliar o material para tentar responder à seguinte questão: Quais foram as percepções dos estudantes sobre o seu processo de aprendizagem durante a disciplina? Foi aplicado o mesmo método de trabalho que já foi descrito

em 2.2.4 [Bardin, 2009]. Desta vez foi utilizado o software Nvivo para facilitar o trabalho de categorização e análise dos resultados.

Como resultado deste trabalho foram obtidas duas grandes categorias. A primeira denominada **Fatores dos Estudantes**, que inclui toda a informação relativa à evolução dos estudantes. A segunda foi denominada **Fatores da Estratégia**, já que inclui as referências feita pelos estudantes aos elementos da estratégia.

Na categoria dos Fatores da Estratégia foram identificadas duas subcategorias:

- **Organizacional:** Referências que expressam uma avaliação da estratégia pedagógica. Esta subcategoria é composta por todos os itens temáticos referentes as atividades de aprendizagem, modelo de aulas, atuação docente, ferramentas e materiais;
- **Impressões Gerais:** Incluem-se aqui as sugestões de melhorias, descrições de atividades e impressões gerais de satisfação e insatisfação;

Ao avaliarmos os aspectos classificados na categoria Organizacional, conforme figura 6.1, obtemos uma visão mais global da avaliação dos estudantes sobre os vários aspectos importantes.

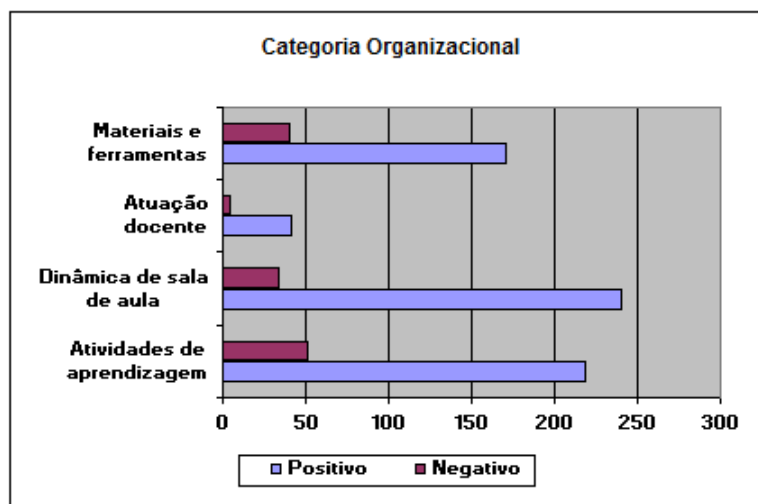


Figura 6.1: Análise dos Fatores da Estratégia - subcategoria Organizacional

Os dados obtidos mostram que, tal como era nosso objetivo, as reflexões foram utilizadas pelos estudantes não só para refletir sobre a sua aprendizagem, mas também para avaliar criticamente a disciplina. Os dados apontam para uma avaliação bastante positiva, uma vez que o número de registos positivos é muito superior ao dos negativos. Em particular, há que destacar a avaliação francamente positiva do Modelo de Aulas e das Atividades de Aprendizagem, sugerindo uma satisfação

da generalidade dos estudantes sobre o contexto e as atividades de aprendizagem propostas pela estratégia.

A figura 6.2, mostra a quantidade de referências classificadas em Impressões Gerais. Os dados reforçam a ideia de que a maioria dos estudantes fez uma avaliação positiva da estratégia, uma vez que as referências de satisfação são muito mais que as de insatisfação. Também se considera significativo o facto de muitos estudantes terem feito um número considerável de sugestões para a disciplina, mostrando o seu interesse na mesma.

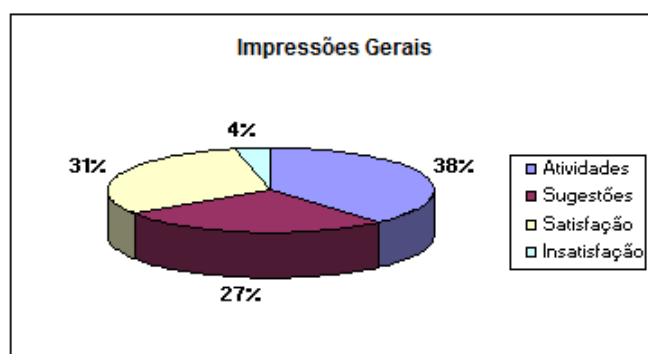


Figura 6.2: Análise dos Fatores da Estratégia - subcategoria Impressões Gerais

A categoria Fatores dos Estudantes foi subdividida em três subcategorias:

- **Competências:** Registros relacionados com o processo de desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à aprendizagem de programação (estratégias de aprendizagem, estratégias para lidar com os problemas, dificuldades, reflexões sobre os limites e necessidades de aprendizagem);
- **Experiência Prévia:** Registros que se referem às influências positivas ou negativas das experiências prévias em programação;
- **Sentimentos:** Registros de conotação emocional positiva ou negativa (motivação, expectativas, alívio, recompensa, frustração, insegurança, etc...);

Os dados referentes a esta categoria são apresentados na figura 6.3. É importante observar na subcategoria Sentimentos a quantidade de referências negativas expressas (frustração, insegurança nas próprias habilidades para aprender e falta de confiança) supera a das referências positivas. Esses sentimentos apareciam frequentemente nas reflexões efetuadas após importantes pontos de avaliação da disciplina, dando conta das dificuldades enfrentadas pelos estudantes na disciplina.

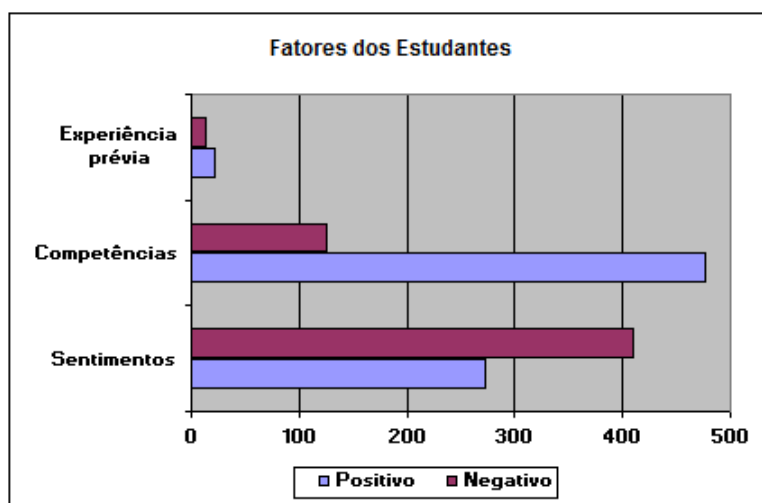


Figura 6.3: Análise dos Fatores dos Estudantes

Muitos dos registos positivos da subcategoria Sentimentos aparecem depois de momentos de intervenção, onde o docente procurou melhorar a forma como os estudantes lidavam com as dificuldades inerentes à aprendizagem. Essas intervenções procuravam dar suporte às crenças de confiança, reforçar o envolvimento e estimular a dedicação, e evitar que os sentimentos negativos evoluíssem para níveis muito altos, o que poderia favorecer comportamentos de desistência.

É igualmente importante observar o elevado número de referências positivas na subcategoria Competências. Isso poderá ter sido resultado da reflexão dos estudantes sobre a sua própria evolução na disciplina, especialmente em momentos em que sentiam ter ultrapassado alguma barreira ou dominado algum novo conceito. Os resultados nesta subcategoria reforçam a ideia que alguns estudantes foram capazes de melhorar a forma como enfrentaram as dificuldades, mantendo as suas crenças de confiança, e acreditando que o seu esforço os levaria a ser bem-sucedidos na disciplina.

Sentimentos como frustração e ansiedade negativa estiveram também muito presentes nas reflexões. Porém, apesar desses sentimentos, a maioria dos estudantes foi capaz de ultrapassar essa influência negativa nas suas impressões de competência pessoal. As reflexões permitiram identificar um bom nível de consciência das próprias dificuldades, muitas vezes acompanhadas da vontade de melhorar e de ter sucesso na disciplina.

A experiência prévia dos estudantes em disciplinas de programação foi bastante distinta nos três anos. Se nos dois primeiros as referências eram essencialmente negativas, no terceiro, com a modificação da proveniência de alguns estudantes,

apareceram também diversas referências a experiências positivas. Os estudantes relacionavam a experiência positiva à satisfação e ao domínio que eles sentiam dos conceitos básicos de programação. Os que reportaram experiências prévias negativas, falavam essencialmente de situações em consideravam haver falta de didática e de preocupação dos docentes com a sua aprendizagem individual. Esses dados podem ser interpretados como mais uma indicação da influência da qualidade do relacionamento professor-estudante no envolvimento e na aprendizagem dos estudantes.

6.1.2 Entrevista Final

Como já foi referido, no final do terceiro ano foi feita uma entrevista aos estudantes envolvidos. Os respectivos resultados foram já apresentados no capítulo anterior. No entanto, nesta fase final da investigação, pensou-se que poderia ser interessante entrevistar também os estudantes que tinham frequentado a disciplina nos dois anos anteriores, procurando uma visão mais distante e fria sobre o funcionamento da disciplina e, eventualmente, uma visão mais contextualizada pela utilização dos conceitos de programação noutras disciplinas do curso.

Assim, os estudantes dos anos anteriores foram convidados a participar desta entrevista de forma voluntária. Para minimizar as dificuldades resultantes de muitos estudantes estarem a residir ou trabalhar fora de Coimbra, foi disponibilizada uma versão *online* das questões. Infelizmente, esta versão não obteve muito sucesso, pois apenas um estudante do primeiro ano e outro do segundo ano responderam as questões *online*. O convite enviado por correio eletrónico surtiu melhor efeito, especialmente entre os estudantes do primeiro ano, pois quatro deles se voluntariaram e compareceram à entrevista presencial.

O processo de recolha de dados e a análise destes, foi conduzido da mesma forma descrita na seção 5.2. No que se segue vamos focar-nos nas respostas dos estudantes dos anos anteriores, cinco do primeiro e um do segundo que aceitaram responder à entrevista nesta altura. Serão referidas apenas as alterações e justificações que nos pareceram mais interessantes e que apontam para um resultado diferente do obtido com os estudantes do terceiro ano.

De entre todas atividades realizadas na disciplina, as reflexões quinzenais foram avaliadas pela negativa por todos os entrevistados. Apesar de reconhecerem a importância das reflexões para a tomada de consciência sobre suas dificuldades de aprendizagem, esta não foi uma atividade que tenham considerado interessante. O estudante do segundo ano, por exemplo, afirmou que para fazer os estudantes

atingirem um nível mais crítico de autoavaliação do conhecimento a avaliação entre pares seria muito mais efetiva do que as reflexões quinzenais. Indicou ainda que não reconhecia nenhuma relevância ou utilidade das reflexões para o seu desenvolvimento pessoal. Estes resultados são coerentes com a grande resistência sempre manifestada pelos estudantes em relação a esta atividade, uns porque não gostam e não estão habituados a escrever, outros por não quererem expor os seus pensamentos e dificuldades.

Um aspeto importante referido pelos estudantes foi o facto da disciplina colocar a necessidade de ajustamento dos seus comportamentos enquanto estudantes. Em particular, passar de uma atitude passiva, de esperar que o professor explique e dê soluções para os problemas (comum na sua experiência anterior), para uma atitude ativa de busca e procura de soluções, colocou necessidades de ajustamento pessoal que nem sempre foram fáceis.

Questões relacionadas com os ajustamento pessoal puderam ser observadas na maioria dos estudantes, porém essas questões foram pontuadas com maior ênfase pelos estudantes do primeiro ano de investigação. Por exemplo, um estudante do primeiro ano afirmou que se portou de maneira imatura no início da disciplina, mas que a atenção do docente foi muito importante para que encontrasse meios de ultrapassar as dificuldades que sentia. Outro estudante do mesmo ano afirmou que tinha mais maturidade agora para ver as coisas com mais clareza e fazer uma avaliação mais positiva da disciplina do que teria feito na altura. Um dos estudantes alegou mesmo que muitos na turma ficaram aborrecidos por o docente os obrigar a pesquisar material e a pensar sobre os problemas e as soluções ao invés de lhes dar logo a solução pronta. Curiosamente, uma outra estudante afirmou que na altura ainda era muito imatura para compreender a importância de sair da sua zona de conforto e valorizar positivamente a relevância da atividade de pesquisa, e principalmente o esforço realizado pelo docente para que eles compreendessem a extensão da sua responsabilidade na sua aprendizagem.

Ao reportarem esses fatos os estudantes deixaram crer que parte das dificuldades sentidas foram também fruto de alguma má vontade deles, por estarem mal acostumados, e que passado este tempo tinham mais maturidade para reconhecer isso como uma falha individual. A disciplina impôs a necessidade de pensar de uma forma diferente da que eles estavam habituados, assim como exigiu que modificassem o seu comportamento de estudo. Alguns estudantes reagiram muito mal a essas modificações. Um dos estudantes afirmou mesmo que resistiu muito a essas alterações, pois considerava uma agressão ao seu comportamento de estudo habitual. Decla-

rou ainda que não teria conseguido finalizar a disciplina com sucesso se não fosse o suporte dos colegas e uma relativa complacência do docente.

Alguns pontos referidos pelos estudantes sugerem uma avaliação positiva do impacto da disciplina. Por exemplo, houve quem referisse um aumento de confiança no seu conhecimento e na capacidade de tomar decisões em projetos envolvendo programação. Um estudante afirmou que o esforço e a dedicação requeridos pela disciplina serviram para fortalecer o seu repertório de habilidades acadêmicas e para aumentar as suas competências profissionais. Outro considerou que o incentivo à pesquisa e procura de soluções foi uma mais-valia para seu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Um aspeto interessante foi relatado por um estudante que optou por abandonar o curso no final do primeiro ano, por considerar que o mesmo não se adaptava aos seus interesses. Este estudante afirmou que a disciplina de Programação foi uma das poucas onde a sua decepção veio da sua própria atuação. Sempre encontrou muito empenho do docente e dos colegas em lhe dar o apoio necessário para que ultrapassasse suas dificuldades. Afirmou que se prontificou a participar da entrevista para esclarecer que, apesar de não utilizar o conhecimento obtido e nem gostar de programar, recordará a vivência da disciplina Programação como uma das coisas positivas do ano em que frequentou o Mestrado.

6.2 Análise Quantitativa Geral

Esta seção tem como objetivo comparar os resultados obtidos com os instrumentos cognitivos IACHE e a escala de autoeficácia em Processing nos vários anos. Esses resultados podem dar importantes informações sobre os impactos da estratégia no comportamento dos estudantes, considerando as modificações introduzidas na estratégia de um ano para outro.

A autoeficácia é uma medida cognitiva que considerámos particularmente relevante. Um dos objectivos era encontrar um instrumento que permitisse observar de maneira eficiente os impactos produzido pelos elementos e atividades da estratégia, nos índices de autoeficácia dos estudantes.

Relativamente ao instrumento IACHE utilizámos testes paramétricos para comparação de médias em amostras independentes. Comparámos as médias dos pré-testes do segundo e terceiro anos, e dos pós-testes de todos os anos. As tabelas e gráficos correspondentes ao roteiro de análise da normalidade para as amostras independentes no IACHE estão disponibilizadas no **Apêndice J**.

Para a Escala de Autoeficácia em Processing foi aplicado um teste de comparação de médias não paramétrico, tendo em conta os resultados da avaliação da normalidade que está disponível no **Apêndice K**.

O nível de significância estatística considerado nos testes realizados foi $\alpha = 0.05$.

Como já referido, a análise preliminar dos dados permitiu aceitar a hipótese de que as amostras eram provenientes de uma população genérica com distribuição Normal. A população relativa aos estudantes, com pouco ou nenhum conhecimento em programação, cujas bases de conhecimento e perfil são compatíveis com aqueles apresentado pelos estudantes do curso de Design e Multimédia. Os pressupostos estatísticos necessários para o suporte desta hipótese foram previamente verificados e estão apresentados nas tabelas e gráficos do **Apêndice J**.

Iniciando pelos dados do pré-teste do IACHE relembremos as medidas descritivas das amostras conforme indicado na tabela 6.1.

Group Statistics					
	Indicador da turma em MDM	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Comprehensive Focus	MDM2	12	42,58	4,078	1,177
	MDM3	19	43,53	4,789	1,099
Reproduce Focus	MDM2	12	29,92	4,999	1,443
	MDM3	19	31,84	4,549	1,044
Competence personal perception	MDM2	12	34,50	4,462	1,288
	MDM3	19	32,00	6,549	1,502
Envolvement or motivation	MDM2	12	36,67	4,579	1,322
	MDM3	19	37,00	4,082	,937
Organization	MDM2	12	35,08	6,501	1,877
	MDM3	19	35,68	4,989	1,145

Tabela 6.1: Estatística descritiva das amostras independentes nos pré-teste para o IACHE em MDM2 e MDM3

Os pré-testes permitiram obter informações sobre as medidas cognitivas correspondentes ao comportamento de estudo apresentado pelos estudantes no início da disciplina e do curso. Era de esperar não encontrar diferenças significativas entre as médias verificadas nos pré-testes, pois caso contrário a suposição de que as duas amostras seriam provenientes da mesma população estaria em risco, assim como a possibilidade de conduzir a análise pela abordagem paramétrica.

Os dados apresentados nas tabelas 6.2 são referentes à comparação paramétrica de médias (t-Student) nas amostras do segundo e terceiro anos. A homogeneidade das variâncias é um pressuposto importante a ser verificado para a continuidade da comparação paramétrica de médias. Pode avaliar-se através da verificação do nível de confiança com que se pode assumir a igualdade das médias presentes na amostra. O resultado do teste de Levene ($p - valor > 0.05$) em todas as dimensões do IACHE (primeira coluna em destaque) permite concluir que essa igualdade está assegurada.

Pode concluir-se pela impossibilidade de negar a não igualdade das médias, pois os valores obtidos no t-Test são superiores a 0.05 em todos as dimensões, com 29 graus de liberdade (segunda coluna em destaque). Isso corresponde a dizer que os dois grupos, a nível de médias, demonstram um comportamento de estudo essencialmente igual, como se esperava. A mesma conclusão encontra suporte na versão não paramétrica (teste de Mann-Whitney-U), ao se avaliar a significância da variação das médias nos dois grupos, como apresentado na tabela 6.3.

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence	
								Lower	Upper	
Comprehensive Focus	Equal variances assumed	,193	,664	-,564	29	,577	-,943	1,671	-4,361	2,475
	Equal variances not assumed			-,586	26,309	,563	-,943	1,610	-4,251	2,365
Reproduce Focus	Equal variances assumed	,138	,713	-1,105	29	,278	-1,925	1,742	-5,489	1,638
	Equal variances not assumed			-1,081	21,861	,291	-1,925	1,781	-5,620	1,769
Competence personal perception	Equal variances assumed	1,067	,310	1,160	29	,256	2,500	2,156	-1,909	6,909
	Equal variances not assumed			1,263	28,760	,217	2,500	1,979	-1,549	6,549
Envolvement or motivation	Equal variances assumed	,337	,566	-,211	29	,834	-,333	1,577	-3,559	2,893
	Equal variances not assumed			-,206	21,504	,839	-,333	1,620	-3,698	3,031
Organization	Equal variances assumed	,529	,473	-,290	29	,774	-,601	2,069	-4,832	3,631
	Equal variances not assumed			-,273	19,092	,788	-,601	2,198	-5,200	3,999

Tabela 6.2: Teste da homogeneidade das variâncias (Levene) e paramétrico t-Student das amostras independentes nos pré-testes para o IACHE em MDM2 e MDM3

Test Statistics ^b					
	Comprehensive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Mann-Whitney U	100,000	83,000	84,000	105,500	103,000
Wilcoxon W	178,000	161,000	274,000	183,500	181,000
Z	-,571	-1,261	-1,223	-,346	-,449
Asymp. Sig. (2-tailed)	,568	,207	,221	,729	,654
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,589 ^a	,220 ^a	,236 ^a	,734 ^a	,675 ^a

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Indicador da turma em MDM

Tabela 6.3: Teste não paramétrico Mann-Whitney-U das amostras independentes nos pré-testes para o IACHE em MDM2 e MDM3

No pós-teste, pelo contrário, lado assumia-se a possibilidade do instrumento detectar diferenças significativas causadas pelas diferentes vivências na disciplina e pelas alterações introduzidas na estratégia nos vários anos. As informações descritivas das amostras no pós-teste são apresentadas na tabela 6.4.

Os dados recolhidos no primeiro ano foram essenciais para podermos verificar os resultados obtidos com o teste paramétrico de comparação de médias entre os três

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
Comprehensive Focus	MDM1	11	41,27	4,860	1,465	38,01	44,54	34	49
	MDM2	12	39,92	3,579	1,033	37,64	42,19	33	47
	MDM3	18	42,11	4,536	1,069	39,86	44,37	31	50
	Total	41	41,24	4,363	,681	39,87	42,62	31	50
Reproduce Focus	MDM1	11	30,64	6,712	2,024	26,13	35,15	22	41
	MDM2	12	28,17	7,133	2,059	23,63	32,70	17	42
	MDM3	18	32,61	5,315	1,253	29,97	35,25	24	42
	Total	41	30,78	6,389	,998	28,76	32,80	17	42
Competence personal perception	MDM1	11	29,91	8,479	2,556	24,21	35,61	16	41
	MDM2	12	31,00	4,786	1,382	27,96	34,04	25	43
	MDM3	18	28,06	6,329	1,492	24,91	31,20	12	40
	Total	41	29,41	6,554	1,023	27,35	31,48	12	43
Envolvement or motivation	MDM1	11	33,73	6,528	1,968	29,34	38,11	21	43
	MDM2	12	33,17	5,718	1,651	29,53	36,80	25	41
	MDM3	18	34,44	4,743	1,118	32,09	36,80	28	42
	Total	41	33,88	5,432	,848	32,16	35,59	21	43
Organization	MDM1	11	26,64	5,427	1,636	22,99	30,28	18	34
	MDM2	12	31,42	6,288	1,815	27,42	35,41	23	45
	MDM3	18	33,78	5,755	1,357	30,92	36,64	23	42
	Total	41	31,17	6,407	1,001	29,15	33,19	18	45

Tabela 6.4: Estatística descritiva das amostras independentes nos pós-teste para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3

grupos (One-Way ANOVA). As variáveis dependentes avaliadas foram os resultados das dimensões cognitivas avaliadas (Enfoque Compreensivo, Enfoque Reprodutivo, Percepção Pessoal de Competência, Envolvimento/Motivação e Organização), e o fator selecionado foi o identificador de cada ano (MDM1, MDM2, MDM3). Tal como realizado no pré-teste, primeiramente verificámos se as amostras reuniam os requisitos necessários para a realização da comparação entre médias através do teste de homogeneidade das variâncias. Obteveram-se os valores apresentados na tabela 6.5.

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Comprehensive Focus	,805	2	38	,454
Reproduce Focus	,803	2	38	,455
Competence personal perception	2,924	2	38	,066
Envolvement or motivation	,528	2	38	,594
Organization	,011	2	38	,989

Tabela 6.5: Teste de homogeneidade das variâncias das amostras independentes para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3 (ANOVA).

Verifica-se, que com exceção do *p-valor* da dimensão de Percepções Pessoais, para todas as outras dimensões é possível admitir com um nível bastante alto de confiança a igualdade entre médias. No caso da dimensão de Percepção Pessoal, é

possível admitir essa igualdade, pois o *p-valor* encontrado é ligeiramente superior que o limiar estipulado de 0.05¹, mas o nível de confiança da significância estatística demonstrada pelas amostras em Percepção Pessoal é apenas menor em comparação com o demonstrado pelas outras dimensões para a admissão da igualdade das médias.

Admitindo-se a igualdade das médias, ainda que com um grau de confiança menor na dimensão de Percepção Pessoal, cumpriu-se um dos requisitos para a prosseguir com o teste paramétrico. Os resultados para essa primeira fase de comparação são apresentados na tabela 6.6.

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Comprehensive Focus	Between Groups	34,685	2	17,342	,907	,412
	Within Groups	726,876	38	19,128		
	Total	761,561	40			
Reproduce Focus	Between Groups	142,534	2	71,267	1,817	,176
	Within Groups	1490,490	38	39,223		
	Total	1633,024	40			
Competence personal perception	Between Groups	66,098	2	33,049	,760	,475
	Within Groups	1651,854	38	43,470		
	Total	1717,951	40			
Envolvement or motivation	Between Groups	12,097	2	6,049	,197	,822
	Within Groups	1168,293	38	30,745		
	Total	1180,390	40			
Organization	Between Groups	349,232	2	174,616	5,133	,011
	Within Groups	1292,573	38	34,015		
	Total	1641,805	40			

Tabela 6.6: Teste paramétrico One-Way-ANOVA das amostras independentes para o IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3.

Pelos resultados obtidos verificamos que apenas foram encontradas diferenças significativas nas médias da dimensão Organização ($p = 0.011$). Para determinar em qual dos grupos essas alterações foram significativas foi realizada uma análise adicional a ANOVA, através de comparações múltiplas. O teste realizado comparou a variância nas três amostras através dos métodos *post hoc* LSD, Bonferroni e Gabriel. A justificação para a utilização destes métodos se deve a observação de critérios sobre a composição das amostras independentes, pois uma condição que se deve evitar é a comparação entre grupos com dimensões demasiado diferentes [Pestana and Gageiro, 2008]:

- O teste *Least Significant Difference de Fisher* (LSD) é um teste clássico e simples, de baixa potência, para o qual as restrições sobre o dimensionamento da amostra e quantidade de comparações a serem feitas são mínimas;

¹A este respeito ver a justificação na seção 5.3.1 do capítulo 5, na página 175

- Bonferroni, é um outro teste clássico, com potência superior ao LSD, particularmente indicado para os casos onde as amostras são pequenas e a quantidade de grupos e de comparações a ser realizadas não é elevada;
- Gabriel, é o teste de maior potência dos três, para o qual os critérios sobre a dimensão e composição das amostras são mais rígidos. No caso, este teste é particularmente adequado para amostras que divergem ligeiramente em tamanho entre si;

Comparados os dados das amostras duas a duas, como apresentado na tabela 6.7, verificamos os indicadores de significância para as médias nos três grupos. Nas diversas comparações múltiplas, utilizando aos testes indicados, chega-se a conclusão que o primeiro ano e o terceiro ano são significativamente diferentes um do outro. De facto, comparativamente com o primeiro ano, no terceiro ano houve um aumento de exigência de trabalho dos estudantes que pode ter levado ao aumento significativo das suas percepções de organização.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Organization

	(I) Indicador da turma em MDM	(J) Indicador da turma em MDM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	MDM1	MDM2	-4,780	2,435	,057	-9,71	,15
		MDM3	-7,141*	2,232	,003	-11,66	-2,62
	MDM2	MDM1	4,780	2,435	,057	-,15	9,71
		MDM3	-2,361	2,174	,284	-6,76	2,04
	MDM3	MDM1	7,141*	2,232	,003	2,62	11,66
		MDM2	2,361	2,174	,284	-2,04	6,76
Bonferroni	MDM1	MDM2	-4,780	2,435	,171	-10,88	1,32
		MDM3	-7,141*	2,232	,008	-12,73	-1,55
	MDM2	MDM1	4,780	2,435	,171	-1,32	10,88
		MDM3	-2,361	2,174	,853	-7,81	3,08
	MDM3	MDM1	7,141*	2,232	,008	1,55	12,73
		MDM2	2,361	2,174	,853	-3,08	7,81
Gabriel	MDM1	MDM2	-4,780	2,435	,159	-10,85	1,29
		MDM3	-7,141*	2,232	,008	-12,66	-1,62
	MDM2	MDM1	4,780	2,435	,159	-1,29	10,85
		MDM3	-2,361	2,174	,623	-7,75	3,03
	MDM3	MDM1	7,141*	2,232	,008	1,62	12,66
		MDM2	2,361	2,174	,623	-3,03	7,75

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabela 6.7: Multicomparações de médias ANOVA *post-hoc* entre MDM1, MDM2 e MDM3.

Entre o primeiro e o segundo ano a diferença entre as médias da dimensão Organização não é tão significativa quanto a apresentada em relação ao terceiro. De facto, a partir do segundo ano foram introduzidas grandes alterações na estratégia, com um aumento da quantidade de trabalho a resultar de mudanças no modelo de avaliação. No entanto, o impacto dessas modificações parece não ter sido suficientemente expressivo para ser identificado pelo instrumento IACHE quando se compara o segundo ano com o primeiro ano ou com o terceiro.

Os resultados sugerem que nas outras dimensões cognitivas não houve um impacto significativo. Considerando o tamanho reduzido das amostras, foi realizada uma contra-prova através da versão não paramétrica (Kruskal-Wallis), tendo sido obtidos resultados muito semelhantes, conforme se pode verificar na tabela 6.8. Não há significância entre na variação das médias, a não ser na dimensão de Organização.

Test Statistics^{a,b}

	Compreensão e Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Chi-Square	2,291	3,488	1,670	,202	7,886
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,318	,175	,434	,904	,019

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Indicador da turma em MDM

Tabela 6.8: Resultado do teste não paramétrica Kruskal-Wallis comparativo sobre os pós-teste do IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3

A avaliação geral dos resultados não conseguiu mostrar que a evolução da estratégia tenha resultado em alterações significativas nas dimensões do instrumento que consideramos mais importantes para os nossos objetivos, a Percepção Pessoal de Competência e o Envolvimento. Estas dimensões estão relacionadas com o nível de confiança dos estudantes nas suas capacidades para aprender a programar, bem como com o nível de esforço que o estudante emprega para acompanhar a disciplina.

Tendo em conta a importância que atribuímos às crenças de autoeficácia dos estudantes procurámos verificar a existência de diferenças na sua evolução entre o segundo e o terceiro anos, de acordo com o avaliado através da escala de autoeficácia.

Nesse teste os pressupostos de normalidade da distribuição não foram verificados na amostra do segundo ano como descrito na seção 4.2.3 do capítulo 4. Isto foi também confirmado na análise dos dados do pré-teste na amostra independente, como se pode verificar nos resultados dos testes e medidas empíricas apresentados no **Apêndice K**. As medidas de estatística descritiva da amostra independente é apresentada conforme a tabela 6.9. Assim, foi conduzida uma análise de comparação de médias não paramétrica (Mann-Whitney-U) aos dados dos pré e dos pós-teste. Os valores obtidos no teste não paramétrico para o pré-teste são apresentados na tabela 6.10.

Como era de esperar os níveis de autoeficácia em Processing no pré-teste ficaram abaixo do ponto médio estimado para o instrumento, e não apresentaram diferenças com significância estatística, pois os resultados do teste apontam para a igualdade

Statistics ^b			Statistics ^a		
Score no teste			Score no teste		
N	Valid	30	N	Valid	30
	Missing	0		Missing	0
Mean		120,90	Mean		138,93
Std. Error of Mean		5,912	Std. Error of Mean		6,518
Median		116,50	Median		136,50
Mode		89 ^a	Mode		108
Std. Deviation		32,382	Std. Deviation		35,703
Variance		1048,576	Variance		1274,685
Skewness		,596	Skewness		,193
Std. Error of Skewness		,427	Std. Error of Skewness		,427
Kurtosis		-,535	Kurtosis		-,676
Std. Error of Kurtosis		,833	Std. Error of Kurtosis		,833
Range		124	Range		140
Minimum		68	Minimum		64
Maximum		192	Maximum		204
Sum		3627	Sum		4168
Percentiles	25	93,75	Percentiles	25	110,25
	50	116,50		50	136,50
	75	144,00		75	169,75

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown
b. Tipo de Teste = PRE

a. Tipo de Teste = POS

Tabela 6.9: Estatística descritiva das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pré e pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3

Ranks				
	Turma	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Score no teste	MDM2	12	13,25	159,00
	MDM3	18	17,00	306,00
	Total	30		

Test Statistics ^b	
	Score no teste
Mann-Whitney U	81,000
Wilcoxon W	159,000
Z	-1,144
Asymp. Sig. (2-tailed)	,253
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,267 ^a

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Turma

Tabela 6.10: Resultado do teste não paramétrico Mann-Whitney das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pré-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3

das médias. Esse resultado era esperado, mesmo considerando o facto de no terceiro ano haver alguns estudantes com experiência em programação. Os níveis médios no pré-teste no terceiro ano foram mesmo ligeiramente inferiores aos verificados no segundo ano, onde haviam muitos estudantes sem experiência ou que relataram experiências prévias muito negativas em programação.

Se o comportamento semelhante das amostras no pré-teste era um resultado esperado, a expectativa estava no comportamento da amostra no pós-teste. Os resultados do teste são apresentados nas tabelas 6.11.

	Turma	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Score no teste	MDM2	12	11,79	141,50
	MDM3	18	17,97	323,50
	Total	30		

	Score no teste
Mann-Whitney U	63,500
Wilcoxon W	141,500
Z	-1,885
Asymp. Sig. (2-tailed)	,059
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,059 ^a
Exact Sig. (2-tailed)	,060
Exact Sig. (1-tailed)	,030
Point Probability	,002

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Turma

Tabela 6.11: Resultado do teste não paramétrico Mann-Whitney das amostras independentes para o estudo comparativo dos resultados do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2 e MDM3

Contudo, o resultado obtido no teste ($p = 0.059$) não foram de todo animadores, pois o valor obtido foi apenas ligeiramente superior ao limite estipulado pelo critério para a não rejeição da hipótese nula ($p - valor < 0.05$). Assim, a significância estatística fica comprometida, já que não encontramos dados suficientes para rejeitar com segurança a igualdade de comportamento entre as amostras, no que se refere às crenças de confiança para programar em Processing, medidas pela escala de autoeficácia utilizada.

Assim, ainda que a análise das médias de cada ano tenha revelado uma evolução positiva do pré para o pós teste, não é possível afirmar, pelos resultados da escala, que as alterações introduzidas na estratégia no último ano tenham conseguido provocar uma diferença significativa nessa evolução.

6.3 Envolvimento e Aprendizagem Reflexiva

Um dos objetivos da estratégia era estimular o desenvolvimento de um comportamento reflexivo dos estudantes que os tornasse mais responsáveis e comprometidos com a sua aprendizagem. Partimos do pressuposto que quanto mais o estudante toma consciência do que acontece no seu processo de aprendizagem mais participativo e mais responsável ele tende a se tornar.

As reflexões quinzenais foram, possivelmente, a atividade menos convencional incluída na estratégia. Foram propostas com o objetivo de estimular os estudantes a terem uma ação autorreflexiva sobre o seu processo de aprendizagem e uma maior consciência sobre suas dificuldades durante a disciplina.

As reflexões permitiram ao docente ter um melhor conhecimento da opinião dos estudantes, especialmente porque é normal que alguns estudantes assumidamente tenham medo ou sintam-se mais constrangidos em falar cara-a-cara sobre suas dificuldades de aprendizagem, do que quando escrevem sobre o mesmo tema. Conseqüentemente, ficou-se a conhecer a dificuldade específica de cada estudante, permitindo ao docente identificar formas de melhor orientar as ações de intervenção motivacional, algumas delas direcionada a algum estudante em particular, e outras mais genéricas, direcionadas à turma.

As ações de intervenção motivacional implementadas procuravam identificar os estudantes com mais dificuldades e apoiá-los para que pudessem recuperar a confiança na sua capacidade para aprender a programar. Essas ações objetivavam orientar o estudante no desenvolvimento de melhores estratégias de aprendizagem. Dessa forma, não apenas a sua aprendizagem poderia vir a ser mais produtiva, como seria possível atuar de maneira mais efetiva na prevenção do abandono prematuro da disciplina.

Para além da observação direta do desempenho dos estudantes nas aulas, o conteúdo das suas reflexões quinzenais foi utilizado para identificar situações problemáticas à medida que as mesmas se desenvolviam. As informações obtidas com as reflexões superaram as expectativas, transformando-a numa atividade essencial para o acompanhamento da aprendizagem, o relacionamento interpessoal em sala e a prevenção do abandono.

Durante a leitura das reflexões escritas pelos estudantes, o professor procurava identificar nos textos pistas sobre a evolução do processo de aprendizagem, o nível das percepções pessoais de confiança dos estudantes e questões relacionadas com as suas motivações que eles deixassem transparecer nos textos. Quando a descrição

de dificuldades aumentava significativamente, o professor procurava intervir, seja explicando algum ponto que estava a levantar dificuldades, seja procurando minimizar ou transformar os sentimentos negativos, de frustração, de incapacidade e de apreensão em torno das dificuldades relatadas. A ideia era não só auxiliar o estudante a superar os abalos emocionais, como incentivá-lo a desenvolver estratégias de aprendizagem mais apropriadas para a aprendizagem de programação.

Por vezes, determinadas dificuldades apareciam nas reflexões de vários estudantes. Nessas situações o docente optava por uma intervenção mais generalizada, dirigida a toda a turma no sentido de ajudar a entender o ponto em questão ou a acalmar os estudantes, por exemplo após uma avaliação menos positiva. Por vezes foi mesmo necessário repensar abordagens ou modificar alguma das atividades planejadas. Em outros casos, as dificuldades identificadas eram específicas de alguns estudantes, relacionadas com dificuldades de foro pessoal e, nesses casos ações de intervenção individual foram realizadas.

Em algumas situações, as reflexões de alguns estudantes deram ao docente indícios de que eles estariam muito perto de desistir da disciplina. Um exemplo ocorreu pouco mais de um mês depois do início das aulas no primeiro ano, quando se notou que uma estudante faltava com alguma regularidade às aulas e escreveu na sua reflexão apenas a frase: *“Eu não tenho nada a dizer...”*.

Este tipo de situação levou o docente a chamar a estudante para uma conversa, na qual tentou saber qual o motivo que a levava a agir daquela forma. Nessa conversa, a estudante admitiu que estava a considerar a possibilidade de desistir da disciplina, uma vez que se sentia perdida e sem ânimo para tentar acompanhar a disciplina e os colegas. Durante a conversa o professor conseguiu convencer esta estudante a não desistir e a tentar ultrapassar as dificuldades.

Com maior dedicação e algum apoio extra, ela conseguiu ser bem-sucedida na disciplina. Na entrevista a estudante confirmou que se o docente não tivesse conversado com ela naquela semana específica, ela teria desistido da disciplina, pois o sentimento de frustração por não conseguir acompanhar a turma já superava os seus limites.

Este é um exemplo de como a proximidade das relações sociais são uma mais valia na prevenção do abandono. Efetivamente diversas intervenções realizadas puderam prevenir comportamentos deste tipo, especialmente por conseguirem auxiliar o estudante a melhorar a forma como encara e tenta ultrapassar as dificuldades. Alguns estudantes reportaram essas ações de intervenção como cruciais para o seu desenvolvimento: *“(...) também achei interessante o facto do professor nos chamar*

a sós e comentar o nosso trabalho, para podermos saber o que temos a melhorar no próximo.”. Ou ainda:

“Na última aula desta quinzena, ao desenvolver o programa pedido pelo professor, por engano, criei um programa em que a circunferência parecia um relógio. Gostei da atitude que o professor teve para comigo, pois não me recriminou ou teceu qualquer comentário negativo, mas incentivou esse processo pois é assim que uma pessoa aprende. Julgo que isso nos incentiva a querer trabalhar mais.”.

Algumas vezes, normalmente após um baixo rendimento em diversas atividades seguidas, o professor procurava falar em privado com os estudantes em causa, persuadindo-os a não abandonar e incentivando-os a um maior empenhamento na disciplina. Nessas interações o docente procurava salientar que, independentemente de virem a obter aprovação, os estudantes ganhariam mais continuando do que desistindo, pois teriam sempre que aprender a programar. O docente procurava fazê-los encarar a situação por outro ponto de vista, ao mostrar que a melhor forma para que eles pudessem vir a ser bem sucedidos na disciplina no futuro seria não parar a aprendizagem já iniciada. Esse tipo de intervenção exerceu influência positiva sobre alguns estudantes, como transpareceu nas reflexões de um deles: *“Mesmo não tendo tido aproveitamento nos meus minitests vou continuar a trabalhar para a disciplina, porque entendo que necessito de praticar bastante.”.*

Em outras ocasiões, tipicamente após a divulgação das classificações de um trabalho ou dos minitests, notava-se que o nível de frustração era mais alto e generalizado, o que acabava por se refletir nas reflexões: *“Existe em mim uma ligeira desmotivação. Nunca fui aluna brilhante a programação e depois do teste sinto uma leve frustração relativamente ao estudo que faço e aos resultados que consigo obter.”.* Em situações como esta o professor realizava uma intervenção, dirigindo-se a todos os estudantes da turma, procurando explicar o que possa ter corrido mal e ajudando-os a lidar com o abalo emocional.

Esse tipo de intervenção foi principalmente utilizada no terceiro ano, após a publicação dos resultados da simulação para o miniteste. Essa intervenção também incluiu elementos de incentivo e aumento da autoestima, pois ao desmistificar a magnitude dos erros o docente ajudava os estudantes a ver caminhos alternativos para chegar às soluções dos problemas. Essa ação intervencional procurava mostrar aos estudantes que eles eram capazes de desenvolver as suas habilidades em programação, recuperar a confiança nas suas capacidades de aprendizagem e criar expectativas de melhores resultados nas avaliações.

Uma prova da efetividade dessa ação específica pode ser identificado na fala de alguns estudantes, como por exemplo: *“Apesar de ainda não ter recebido a frequência, sinto-me mais confiante, pois mesmo que a simulação tenha sido um desastre, foi um ótimo ponto de partida para a frequência ter corrido melhor.”*. Obviamente, o docente também não deixava de enfatizar que essas metas não poderiam ser alcançadas sem esforço, prática e trabalho contínuo.

Em todos os anos o docente teve de lidar com estudantes que tinham uma reação inicial negativa e alguma resistência a terem de escrever as reflexões quinzenalmente. No entanto, mais tarde vários destes estudantes chegaram à conclusão de que a atividade era positiva:

“A elaboração de relatórios quinzenais fomentou o sentido de análise crítico, ainda que por vezes o seu preenchimento fosse inconveniente, levando a que os mesmos fossem entregues no limite do prazo, ou mesmo para lá deste.”

Alguns estudantes reportaram em reflexões posteriores que gostaram que o acompanhamento do docente tivesse sido forte, e que as ações de intervenções tivessem sido implementadas de maneira tão cuidadosa. Especialmente por terem certeza de que quando faziam as reflexões elas eram realmente lidas e de que eram realmente ouvidos. Por exemplo: *“Acho que estas conversas individuais ajudam na aprendizagem e levam a uma evolução.”*

A certeza de que as reflexões influenciaram positivamente a comunicação entre o docente e os estudantes é atestada pelo facto de algumas reflexões terem permitido ao docente identificar situações críticas, mas também terem fornecido algumas informações úteis sobre o estado emocional dos estudantes ao longo da disciplina: *“No entanto, senti-me mais reconfortada ao verificar que muitas pessoas possuíam menos contacto com a programação do que eu.”* ou ainda *“Mesmo com atraso na matéria, houve uma preocupação por parte do docente de me por a par do que já tinha sido dado e por consequente na última aula já estava ao mesmo nível que os meus colegas...”*

Além disso, outro dos objetivos destacados para essa atividade foi alcançado, uma vez que foi possível ao docente conhecer a opinião dos estudantes sobre aspectos específicos da disciplina: *“O método de avaliação pareceu-me o mais acertado e concordo com ele, visto que uma disciplina como Programação a aprendizagem é muito melhor quando são lançados desafios de uma forma continuada.”* ou ainda *“A realização da simulação do teste foi importante para perceber as dificuldades que possuo na disciplina.”*

Um aspecto interessante não previsto, foi a identificação de mudanças no comportamento de alguns dos estudantes logo após terem escrito em suas reflexões que reconheciam que não se tinham dedicado o suficiente nas semanas anteriores, mesmo quando a causa tinha sido o trabalho para outras disciplinas. O simples facto de terem feito esse tipo de alegação, considerando que era esperado que refletissem sobre as causas das dificuldades sentidas, terá induzido um nível de dedicação mais elevado, eventualmente por saberem que não seria bom terem de reportar esse tipo de comportamento novamente, principalmente porque tinham a certeza que o docente lia as reflexões.

Obviamente, deve ser reportado que este nível de conhecimento só foi possível devido ao tamanho reduzido das turmas. O facto de haver poucos estudantes em cada turma possibilitou ao docente conhecê-los mais prontamente, e facilitou a identificação de diversos indícios que o levaram a realizar as ações de intervenção reportadas. Independente da influência do tamanho das turmas, o mérito das reflexões quinzenais para a manutenção das questões de motivação, para a prevenção das situações de abandono, e como instrumento de identificação da necessidade de intervenção, seja ela individual ou no grupo, foram evidenciados.

6.4 Composição Final da Estratégia Desenvolvida

Fazendo uma reflexão sobre os resultados obtidos nas três experiências de aplicação da estratégia, podemos observar uma evolução da sua composição desde a versão utilizada no primeiro ano e a que foi implementada no terceiro ano. Um dos objetivos do processo investigativo desenvolvido era poder, de forma clara e objetiva, apresentar à comunidade acadêmica algumas indicações sobre como implementar uma prática didática contextualizada para a aprendizagem inicial de programação.

Assim, seguindo as recomendações teóricas da estratégia desenvolvida, após a avaliação dos resultados obtidos com a aplicação das várias versões da estratégia, e considerando o contexto em que a estratégia foi testada, a composição final da estratégia, em termos conceituais dos elementos didáticos que a compõe é resumida a seguir:

1. Gestão das turmas: Considerando a necessidade de possibilitar um maior nível possível de contextualização e também permitir um acompanhamento muito próximo da aprendizagem, as turmas não devem ultrapassar cerca de 20 estudantes, sendo estes provenientes do mesmo curso ou pelo menos que tenham um perfil semelhante;

2. Horário de Aulas: Distribuição da carga horária da disciplina ao longo da semana é mais útil do que a concentração de muitas horas num mesmo dia ou em dias consecutivos;
3. Modelo Letivo: Não considerar a distinção entre aulas teóricas, aulas práticas e práticas laboratoriais, de forma que todas as horas de contato sejam acompanhadas pelo mesmo docente, fazendo uma interligação prática imediata com os conhecimentos teóricos adquiridos em cada aula. Esta abordagem diminui a necessidade de longos períodos de aula puramente expositiva;
4. Modelo de Avaliação: Avaliação continuada, levando em conta a evolução dos estudantes e o seu empenhamento nas atividades realizadas;
5. Contexto Didático: Desenvolvimento de projetos *hands-on* de complexidade crescente;
6. Materiais e Ferramentas: Linguagem de programação adequada ao perfil dos estudantes, facilitando dentro do possível que os exercícios despertem interesse pessoal nos estudantes; um sistema LMS para a realização de atividades (envio de trabalhos, reflexões quinzenais, fórum de discussão da temática dos trabalhos); Materiais de apoio a aprendizagem na forma de listas de exercícios e de consulta sobre Resolução de Problemas e Conceitos Básicos em Programação; Sessões de Debate para formalização dos temas e grupos de trabalho para o trabalho final; Aplicação de uma escala de autoeficácia em programação;
7. Atividades de Aprendizagem: Seminário teórico sobre aplicações de interesse e à escolha dos estudantes, desenvolvidas na linguagem utilizada; Trabalhos práticos individuais (desafios) e em grupo, assim como um projeto final da disciplina; Avaliação entre pares que deve incidir em pelo menos um trabalho individual e em um trabalho de grupo; Miniteste; Simulação do miniteste; Sessões de orientação aos grupos de trabalho durante o desenvolvimento do projeto final; Reflexões quinzenais;
8. Ações de Intervenção Motivacional: O docente deve ter sensibilidade para identificar e implementar ações de intervenção motivacional através de conversas individuais, orientações de grupo, ou alternativamente, utilizando a apresentação dos resultados da escala de autoeficácia em programação²;

²Existem disponíveis na literatura escalas de autoeficácia para a aprendizagem dos conceitos básicos de algoritmos e para programação com as linguagens C/C++, Java, Python e Ruby.

Cabe lembrar que a configuração aqui descrita não é restritiva, pois reflete a experiência com os estudantes do curso de Mestrado em Design e Multimídia. As recomendações descrevem a constituição final da estratégia a que chegamos, mas não pretendemos dizer que esta estratégia deve ser usada de forma imutável com qualquer grupo de estudantes. Mais do que as atividades específicas definidas, é importante uma cultura pedagógica exigente, mas que leve em conta e se adapte ao perfil e o ritmo de aprendizagem dos estudantes, sem descuidar a intervenção motivacional frequentemente necessária e que é difícil de implementar utilizando o modelo letivo tradicional. A contextualização da aprendizagem é um elemento fundamental, de modo a mostrar aos estudantes a relevância da programação para a sua vida profissional, bem como a fazer com que as atividades e exemplos utilizados sejam significativas e motivadoras para maximizar seu envolvimento com a aprendizagem de programação.

Com exceção dos primeiros três itens, que dependem fortemente das políticas administrativas da instituição, todos os outros itens dependem do docente e podem ser modificados de forma a atenderem mais prontamente o perfil de estudante que se queira atingir. Obviamente a configuração específica da estratégia também estará a cargo do docente, de maneira que este empregue os contextos, utilize os materiais e ferramentas e desenvolva as atividades com que se sinta mais confortável.

Consideramos fundamental a realização de reflexões frequentes e das ações de intervenção motivacional sempre que necessário. Esses itens são os elementos da estratégia que nos permitem uma ação mais efetiva no suporte às crenças de confiança dos estudantes. Os dois elementos parecem-nos importantes, do ponto de vista da prevenção do abandono prematuro da disciplina.

6.5 Limitações de Pesquisa

Como em qualquer investigação, as opções tomadas e o contexto em que o trabalho se realizou exigiram algumas decisões de partida que, ainda que adequadas, colocam algumas limitações que consideramos dever abordar.

Em primeiro lugar, poderia pensar-se que um estudo como o nosso faria mais sentido numa disciplina dirigida a estudantes de Engenharia Informática. No entanto, as condições existentes à época no Departamento de Engenharia Informática não eram as mais propícias. A disciplina introdutória de programação era partilhada por estudantes de três cursos distintos, tendo um número de matriculados bastante elevado. Isto dificultava a adoção de um contexto apropriado para todos os estudan-

tes, tendo em conta os diferentes perfis existentes. Por outro lado, o elevado número de turmas práticas existentes implicava o envolvimento de vários docentes, o que poderia colocar problemas de coordenação das atividades e dificultar a introdução rápida de alterações sempre que tal se revelasse necessário.

A opção pela disciplina de Programação, do Mestrado em Design e Multimédia, permitiu conseguir uma homogeneidade de perfis dos estudantes, bem como um contexto onde as alterações que se revelassem necessárias seriam mais facilmente introduzidas. Tendo em conta que as modificações que se pretendia introduzir eram muito profundas, o risco associado era bastante menor no contexto de uma disciplina com poucos estudantes e apenas um docente envolvido.

Esta opção impediu a utilização de um método de investigação que envolvesse um grupo experimental e um grupo de controle, com dimensão relevante, permitindo a comparação dos resultados obtidos com a estratégia tradicional e a estratégia proposta. Para além da impossibilidade prática desta abordagem, pensamos que ela também colocaria problemas de equidade entre os estudantes, particularmente no nível de suporte dispensado a cada um, o que poderia causar problemas sérios na disciplina.

A dimensão das amostras utilizadas não nos permite a generalização de resultados. Este nunca foi um dos nossos objetivos, até porque consideramos fundamental uma abordagem contextualizada e adaptada ao perfil dos estudantes, pelo que a generalização poderia ser feita, quando muito, relativamente a disciplinas integradas em cursos semelhantes. De qualquer forma, foi feito um esforço para executar a análise quantitativa possível, de modo a complementar o conhecimento obtido através da análise qualitativa.

O docente da disciplina ao longo dos três anos foi sempre o mesmo. Se, por um lado, esse facto permitiu isolar a variável docente nos nossos estudos, por outro não permitiu verificar se um docente com uma personalidade e estilo de comunicação diferente conseguiria resultados melhores ou piores utilizando a mesma estratégia.

Conclusões

O objetivo fundamental deste trabalho foi contribuir para a criação de melhores condições de suporte à aprendizagem inicial de programação. É sabido, da literatura e da prática diária dos docentes desta área, que muitos estudantes sentem grandes dificuldades nas disciplinas introdutórias de programação. Esta situação tem vindo a tornar-se evidente, quer quando estão envolvidos estudantes de informática quer quando os estudantes seguem outros cursos. Trata-se de um problema complexo, sem uma solução evidente, e que tem resistido a muitas propostas que podem ser encontradas na literatura. De facto, têm sido feitas diversas tentativas para alterar a situação, mas o problema subsiste, se é que não tem aumentado nos últimos anos.

Neste quadro a questão de investigação que serviu de enquadramento a este trabalho foi: “Que características deve ter uma estratégia pedagógica para tornar a aprendizagem introdutória de programação mais significativa e estimular o envolvimento dos estudantes para que desenvolvam as competências necessárias?”.

Para tentar responder a esta questão, partimos da ideia que os aspetos de contextualização da aprendizagem, motivação e acompanhamento dos estudantes devem ser centrais a qualquer estratégia pedagógica que procure dar um suporte mais efetivo à aprendizagem. Estudantes que não entendam a relevância do conhecimento, que não se sintam identificados com os problemas e atividades utilizados, que estejam pouco motivados e que não sejam acompanhados, dificilmente terão um bom desempenho, especialmente considerando as dificuldades inerentes à aprendizagem de programação.

Assim, procurou-se desenvolver e experimentar uma estratégia pedagógica que desse particular atenção às questões de motivação e que criasse condições para uma boa comunicação entre estudantes e docente, de modo a facilitar o acompanhamento da aprendizagem de cada um deles. Dessa forma, procurámos levar os estudantes a um forte envolvimento com a aprendizagem e a desenvolver formas de superar as suas dificuldades académicas. Para isso havia que melhorar as estratégias de suporte emocional dos estudantes e fazê-los ver a necessidade de desenvolver um

comportamento de estudo condizente com as características da aprendizagem em programação.

Tendo em conta os objetivos definidos procurámos na literatura inspiração para o desenho pedagógico em vista. A Pedagogia do Julgamento, proposta por Lipman, recupera e incentiva a prática do ensino socrático e se desenvolve dentro de uma metáfora de comunidades de aprendizagem. A dinâmica da Comunidade de Investigação de Lipman é suportada por um diálogo de alto nível qualitativo, permitindo a criação de um ambiente didático propício ao desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas em programação. Essa dinâmica, temperada pelo diálogo, também permite estimular nos estudantes o desenvolvimento de comportamentos de autonomia, cooperação e colaboração. Estas características da Pedagogia do Julgamento levaram-nos a considerá-la uma boa base de trabalho, podendo servir de inspiração para a definição de um modelo de letivo mais envolvente, estimulante e promotor de um comportamento de avaliação consciente da qualidade do processo de aprendizagem de cada estudante.

Pretendia-se experimentar a estratégia em contexto real, fazendo-a evoluir ao longo dos anos, em função do que fosse observado nessas experiências. Para isso optou-se pela disciplina introdutória de Programação, do Mestrado em Design e Multimédia, uma vez que nos pareceu um contexto adequado pela sua dimensão e homogeneidade dos perfis dos estudantes envolvidos. Pelas mesmas razões decidiu-se seguir as orientações do *Design-Based Research* (DBR), uma vez que os seus preceitos eram adequados aos nossos propósitos e condições de trabalho.

Uma das primeiras decisões tomadas foi promover uma alteração do **modelo letivo tradicional**. Foi eliminada a distinção entre aulas teóricas e aulas práticas, comum anteriormente, passando a considerar-se cada aula como um espaço de construção de conhecimento que podia assumir diversas formas. Os objetivos principais desta decisão foram conseguir uma maior ligação entre os conceitos e a sua aplicação, aumentar a proximidade entre o docente e os estudantes, além de aproveitar melhor o tempo disponível em cada aula, já que, em nossa opinião, o tempo das aulas expositivas tradicionais não é bem aproveitado pela maioria dos estudantes. No nosso contexto, o número de estudantes era inferior a vinte, mas em disciplinas maiores a aproximação que defendemos implica na divisão dos estudantes em turmas com um número que não deve ultrapassar em muito os vinte.

Um outro ponto muito importante é que cada turma tenha **estudantes com perfis semelhantes**, pelo que consideramos desaconselhável a coexistência de estudantes de cursos diferentes. Esta recomendação tem em vista facilitar a **contextu-**

alização da aprendizagem num domínio compatível com o perfil dos estudantes. Neste esforço devem entrar a escolha de toda as atividades e os materiais de suporte a aprendizagem, bem como da linguagem de programação utilizada e o domínio dos problemas e atividades propostos (problemas de natureza visual no nosso caso).

A dinâmica empregada no modelo de aulas foi inspirada no ensino socrático, procurando-se **estimular os estudantes a trabalhar colaborativamente na procura do conhecimento**, seja o conhecimento de programação, seja os conhecimentos de base necessários para resolver os problemas (geometria e trigonometria no nosso caso). Considerámos que a necessidade de pesquisa tornaria a disciplina mais dinâmica, estimularia comportamentos mais autônomos por parte dos estudantes, e favoreceria o desenvolvimento das estratégias de aprendizagem mais ajustadas com as necessidades da aprendizagem de programação.

O **acompanhamento próximo da aprendizagem** dos estudantes é outro dos aspetos fundamentais da nossa estratégia. É importante porque consideramos necessário que o docente se possa aperceber da evolução e das dificuldades de cada estudante, de modo a ter uma intervenção pronta e adequada aos problemas em causa. É igualmente importante que o docente se possa aperceber de estudantes que sejam afetados por problemas de ordem emocional ou motivacional, que os levem a duvidar da sua capacidade para aprender. Mais uma vez, uma intervenção pronta e adequada do docente pode fazer toda a diferença e levar os estudantes em causa a ganhar novo ânimo e empenho, como por vezes aconteceu durante os três anos do nosso trabalho.

É claro que para isso é necessário um docente atento e pedagogicamente empenhado, e não apenas preocupado em “dar as aulas”. Este requisito contraria a ideia de que qualquer docente está apto para dar programação, uma percepção que costuma ser “voz corrente” em muitas instituições universitárias. É necessário que o docente esteja disponível para estabelecer uma relação de alguma proximidade com os estudantes, sem com isso perder a sua autoridade nem baixar o nível de exigência da disciplina. É importante que os estudantes sintam que podem confiar no professor, seja em termos científicos, seja a nível de se sentirem à vontade para expor o que lhes vai na alma relativamente à aprendizagem.

Do exposto, podemos dizer que os pilares básicos da estratégia pedagógica desenvolvida são um modelo letivo adequado, a possibilidade de trabalhar com grupos limitados de estudantes com perfis semelhantes, a contextualização adequada da aprendizagem, o trabalho colaborativo e de pesquisa e o acompanhamento de proximidade aos estudantes, com adequado suporte pedagógico e motivacional.

As atividades concretas inseridas na estratégia pedagógica desenvolvida têm como objetivo concretizar os pilares acima enunciados.

As reflexões quinzenais foram a atividade que mais dúvidas suscitou, tanto no docente como nos estudantes. Trata-se de uma atividade pouco ou nada utilizada no contexto de disciplinas de programação. Durante as entrevistas efetuadas inicialmente com vários docentes de programação, nenhum deles tinha tido alguma experiência no uso de reflexões ou diários de bordo como atividade de aprendizagem. O receio de que os estudantes apresentassem um elevado grau de resistência relativamente a essa atividade e o aumento da carga de trabalho do docente, devido à necessidade de ler as reflexões com frequência (e agir em conformidade), foram preocupações que estiveram presentes.

Apesar das dúvidas iniciais considerou-se necessário incluir uma atividade que estimulasse a consciencialização dos estudantes, através do autodiálogo e da autorreflexão sobre o seu processo de aprendizagem. Foi também considerado que as reflexões poderiam contribuir para estimular o diálogo e fortalecer o relacionamento entre estudantes e docente, dando ao primeiro um mecanismo que poderia permitir-lhe um melhor conhecimento das dúvidas, dificuldades e angústias dos segundos no contexto da disciplina.

A aceitação e o impacto das reflexões no decorrer da disciplina é, provavelmente, o maior diferencial didático da estratégia proposta. As dúvidas iniciais quanto essa atividade foram dissipadas durante o primeiro ano da investigação. O docente reagiu muito bem às possibilidades abertas pelas reflexões, manifestando-se satisfeito com as possibilidades que a atividade lhe tinha aberto para o acompanhamento dos estudantes, em particular para a prevenção do abandono prematuro da disciplina.

A resposta adequada do docente ao que os estudantes escreveram nas reflexões influenciou positivamente a qualidade do relacionamento interpessoal desenvolvido na disciplina. Apesar de não haver como o comprovar formalmente, acreditamos que há uma relação forte entre esses dois aspectos, particularmente por os estudantes sentirem que eram ouvidos. O que se pode afirmar, pela análise das reflexões e das entrevistas, é que aquelas exerceram uma influência positiva no comportamento dos estudantes, especialmente no nível de envolvimento e no processo de consciencialização e responsabilização pela própria aprendizagem demonstrado pela maioria deles.

Durante a análise de conteúdo das reflexões foi observado que a partir do segundo ano, quase todos os estudantes partilharam diversos indicadores emocionais, e não apenas informação sobre a qualidade da sua aprendizagem ou a sua satisfação com a

disciplina. Mesmo quando esses indicadores e sentimentos eram negativos em relação a algum aspeto, consideramos que demonstraram um elevado nível de confiança e abertura de comunicação dos estudantes em relação ao docente.

O principal contributo dessa relação mais aproximada entre docente e estudante foi permitir uma melhor e mais rápida identificação de necessidades, tanto do ponto de vista de abordar melhor algum aspecto que estivesse a causar dificuldades, como de fazer alguma intervenção individual ou coletiva que pudesse melhorar o estado emocional dos estudantes.

Uma segunda atividade pouco habitual em disciplinas de programação foram os seminários. Esta atividade foi realizada logo na primeira semana, procurando fazer com que os estudantes obtivessem uma resposta clara para duas perguntas comuns entre os estudantes que não seguem cursos de informática: “Porque preciso de saber programar?” e “O que posso fazer com a programação na minha área de interesse?”. Dado que os estudantes envolvidos na nossa disciplina frequentavam o Mestrado em Design e Multimédia foi-lhes pedido para fazerem uma pesquisa sobre projetos artísticos feitos em Processing (a linguagem de programação utilizada na disciplina). O resultado do ponto de vista motivacional foi bem visível em diversos estudantes, com vários deles a manifestar-se surpresos por ser possível programar coisas tão interessantes e a questionar se eles também alguma vez poderiam atingir o nível de conhecimentos necessários. Pensamos que uma atividade deste tipo é muito importante para despertar nos estudantes o sentido de utilidade da aprendizagem. O seminário deve existir, pelo menos quando os estudantes envolvidos não provêm de cursos de Informática.

No final dos três anos de investigação, considerando as informações recolhidas nas reflexões e entrevistas realizadas, chegamos a conclusão que a estratégia obteve uma avaliação positiva por parte da generalidade dos estudantes. Eles mostraram bons índices de satisfação com diversos aspectos da estratégia, especialmente no que se refere ao esforço de contextualização da cadeira, através da linguagem de programação escolhida e das temáticas das atividades. Também indicaram elevada satisfação com o modelo letivo empregado, que imprimiu nas aulas um ritmo dinâmico e envolvente. Nos três anos pudemos identificar a satisfação dos estudantes com a atuação do docente, pelas ações de acompanhamento e motivação que desenvolveu, como um diferencial marcante da disciplina em comparação com outras cursadas no Mestrado e na Licenciatura.

A avaliação apresentada pelo docente foi também positiva, com particular destaque para as reflexões quinzenais, por ser uma atividade que nunca tinha utilizado e

pelos resultados que pode obter a partir delas. O docente observou que o nível de comunicação e envolvimento demonstrado pelos estudantes na disciplina só foi possível devido à dinâmica de partilha de informação e ao reduzido tamanho da turma. As informações escritas pelos estudantes nas reflexões permitiram ao docente ter um melhor entendimento das suas necessidades e, conseqüentemente, tornou possível a realização de intervenções motivacionais e as modificações pedagógicas que considerou necessárias, de maneira muito precisa e efetiva.

Contudo, o docente também reconheceu o significativo aumento da sua carga de trabalho em comparação com outras abordagens mais convencionais que tinha utilizado anteriormente noutras disciplinas de programação. A carga se elevou particularmente devido ao tempo necessário quinzenalmente para a leitura e avaliação das reflexões, e também para o acompanhamento pedagógico e motivacional individualizado que tinha dispensado aos estudantes.

A opinião positiva do docente sobre toda a experiência também se deve aos resultados apresentados pela disciplina, em termos das taxas de aprovação e de abandono na disciplina, melhores que o comum em disciplinas introdutórias de programação. Os resultados e a avaliação positiva dos estudantes e do docente sobre a experiência didática na cadeira de Programação não passaram despercebidos para alguns outros docentes, os quais integraram alguns elementos e atividades da estratégia nas suas disciplinas.

Os indicadores de satisfação dos estudantes com a disciplina de Programação foram igualmente notados nos inquéritos pedagógicos levados a cabo oficialmente pela Universidade de Coimbra. Em 2010, os resultados da disciplina Programação nesses inquéritos foram algo surpreendentes. O inquérito foi respondido por 100% dos estudantes participantes, tendo 59% deles considerado que a disciplina tinha tido uma carga de trabalho adequada ao nível de exigência da disciplina, 32% consideraram a carga de trabalho moderadamente elevada e apenas 9% a consideraram elevada.

Dos 11 itens de satisfação avaliados pelo inquérito, a média mais alta obtida foi relativa ao item G (Clareza dos programas, objetivos pedagógicos e critérios da avaliação - 4.6) e a média mais baixa relativa ao item H (Não sobreposição de conteúdos com outras unidades curriculares - 3.8). A média de satisfação desses 11 itens foi de 4.2 pts, um índice mais elevado do que o valor médio obtido por todas as disciplinas do Mestrado em Design e Multimédia, incluindo também disciplinas mais próximas do perfil dos estudantes e que, por isso, se podia esperar que fossem mais do seu agrado.

O nosso trabalho teve também alguma influência em modificações operadas recentemente noutras disciplinas de programação. Preocupada com as elevadas taxas de insucesso e de abandono nas disciplinas introdutórias de programação, a Comissão Científica do Departamento de Engenharia Informática decidiu, em 2011, lançar uma experiência pedagógica em todas as disciplinas de programação do 1º ano que são de responsabilidade do Departamento. Essa experiência contempla um modelo letivo semelhante ao preconizado na nossa estratégia, sem separação formal dos tipos de aulas, permitindo também uma adequada contextualização da aprendizagem, uma vez que cada curso tem as suas disciplinas específicas.

Ainda que estas modificações tenham um custo em recursos docentes, os responsáveis do Departamento decidiram avançar com a experiência na expectativa de obter uma melhoria dos resultados dos estudantes nessas disciplinas. Pode dizer-se que a decisão do departamento ao avançar com esta experiência, em curso no ano letivo 2011/12, sofreu alguma influência dos resultados positivos conseguidos na disciplina de Programação do Mestrado em Design e Multimédia nos anos anteriores.

No caso particular da disciplina introdutória de programação da Licenciatura em Design e Multimédia, coordenada pelo docente que colaborou nos nossos estudos, e envolvendo dois outros docentes com grande experiência no ensino de programação, a estratégia seguida é a que resulta do nosso trabalho, incluindo o seminário teórico, as reflexões quinzenais e o modelo de avaliação continuada. Todos os docentes envolvidos estão conscientes da necessidade de manter um bom nível de comunicação professor-estudante e fazer as intervenções de carácter motivacional que se revelarem necessárias.

É claro que não podemos garantir que estas modificações tragam os mesmos resultados que observámos, até pelas diferenças de maturidade dos estudantes, mas confiamos que a qualidade da aprendizagem nesse modelo seja superior e que os resultados obtidos sejam melhores que o que vinha sendo demonstrado.

Dessa forma, pensamos que será importante avaliar os resultados obtidos com esta alteração profunda do modo de funcionamento da disciplina introdutória de programação na licenciatura. Neste novo contexto poderá ser feita uma análise que leve em conta a variável docente e as pequenas diferenças entre o modo como cada um deles conduziu a sua turma. Igualmente, tratando-se de estudantes de licenciatura, poderá ser verificada a existência de diferenças resultantes do menor grau de maturidade e experiência que estes estudantes poderão apresentar comparativamente com os seus colegas de mestrado. Poderia ainda ser feita uma análise usando o método experimental, uma vez que o número de estudantes desta disci-

plina já o permitiria. No entanto, possivelmente não será fácil criar as condições institucionais necessárias, tendo em conta a necessidade de equidade de tratamento dos estudantes e o facto dos que ficassem no grupo de controle poderem considerar, eventualmente com alguma razão, que o apoio que lhe estava a ser prestado seria de menor qualidade que o dos seus colegas do grupo experimental.

Consideramos igualmente importante a experimentação da estratégia noutros contextos, de forma que seja possível verificar a adequação dos pilares básicos recomendados em outros cursos e culturas institucionais no suporte à aprendizagem introdutória em programação. Seria igualmente interessante poder verificar os resultados que podem ser obtidos com outros contextos didáticos (por exemplo PBL, JiTT ou desenvolvimento de jogos), ou culturais (por exemplo noutro país), o nível de contextualização com outras ferramentas e atividades de aprendizagem, bem como a experimentação de outras atividades “menos convencionais” na aprendizagem de programação, como por exemplo o uso de WebQuests ou workshops públicas dos projetos finais. Também consideramos interessante verificar a possibilidade de utilizar plataformas e competições de programação, como alternativa motivacional para os estudantes mais capacitados, uma vez que estes frequentemente são menos acompanhados em favor dos seus colegas com mais dificuldades.

Referências Bibliográficas

- [Abreu, 2002] Abreu, M. V. (2002). *Cinco Ensaios Sobre a Motivação Humana*. Livraria Almedina, Coimbra, Portugal, 2nd edition.
- [Allen et al., 2002] Allen, E., Cartwright, R., and Stoler, B. (2002). DrJava: A lightweight pedagogic environment for java. In *SIGCSE'02: Proceedings of the 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, volume 34, pages 137–141. ACM Press.
- [Allison et al., 2002] Allison, I., Orton, P., and Powell, H. (2002). A virtual learning environment for introductory programming. In *3rd Annual Conference of Learning and Teaching Support Network of Centre for Information and Computer Science LTSN-ICS*, pages 48–52, United Kingdom. Loughborough University, The Higher Education Academy.
- [Almeida, 2002] Almeida, E. S. (2002). AMBAP: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. In *Proceedings of XXII Congresso da sociedade Brasileira de Computação*, pages 79–88, Florianópolis, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação -SBC.
- [Ames, 1992] Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3):261–271.
- [APA, 2010] APA, A. P. A. (2010). Improving students relationships with teachers to provide essential supports for learning. <http://www.apa.org/education/k12/relationships.aspx>.
- [Aranha, 1996] Aranha, M. L. A. (1996). *Filosofia da Educação*, pages 148–181. Ed. Moderna, São Paulo, Brasil, 2st edition.
- [Aranha, 2006] Aranha, M. L. A. (2006). *História da Educação e da Pedagogia: Geral e Brasil*. Ed. Moderna, São Paulo, Brasil, 1st edition.

- [AREA, 1999] AREA, T. E. H. E. (1999). The Bologna Declaration of 19 June 1999.
- [Areias, 2005] Areias, C. M. A. (2005). ProGuide - sistema de acompanhamento na resolução de problemas básicos de programação. Master's thesis, Universidade de Coimbra. Mestrado em Informática e Sistemas do Departamento de Engenharia Informática (DEI).
- [Askar and Davenport, 2009] Askar, P. and Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self-efficacy for java programming among engineering students. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 8(1). article 3.
- [Ausubel et al., 1978] Ausubel, D. P., Novak, J. D., and Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt Rinehart and Winston, 2st edition. First edition by David Paul Ausubel in 1968.
- [Aydelott, 2007] Aydelott, K. (2007). Using the ACRL - information literacy competency standards for science and Engineering/Technology to develop a modular Critical-Thinking-Based information literacy tutorial. *Science & Technology Libraries*, 27(4):19.
- [Bailey and Forbes, 2005] Bailey, T. and Forbes, J. (2005). Just-in-time teaching for CS0. *SIGCSE Bull.*, 37:366–370.
- [Bandura, 1977] Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychology Journal*.
- [Bandura, 1993] Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28(2):117–148.
- [Bandura, 2001] Bandura, A. (2001). SOCIAL COGNITIVE THEORY: An Agentic Perspective. *Annu. Rev. Psychol.*, 51:1–26.
- [Bandura, 2011] Bandura, A. (2011). Bandura's instrument teacher self-efficacy scale. WWW (Last visited 2011/04/18).
- [Bardin, 2009] Bardin, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Edições 70, Lisboa: Portugal, 4st edition.
- [Behar and Leite, 2006] Behar, P. A. and Leite, S. M. (2006). The virtual learning environment rooda: An institutional project of long distance education. *Journal of Science Education and Technology*, 15:159–167. 10.1007/s10956-006-9002-x.

- [Bellamy, 1996] Bellamy, R. K. E. (1996). *Designing Education Technology: Computer-Mediated Change*, chapter VI, pages 123–146. The Mit Press: Massachusetts.
- [Ben-Ari, 2004] Ben-Ari, M. (2004). Situated learning in computer science education. *Computer Science Education*, 14(2):85–100.
- [Bennedsen and Caspersen, 2006] Bennedsen, J. and Caspersen, M. E. (2006). Assessing process and product - a practical lab exam for an introductory programming course. In *Proceedings of the 36th Annual Frontiers in Education Conference*.
- [Bergersen and Gustafsson, 2011] Bergersen, G. and Gustafsson, J.-E. (2011). Programming skill, knowledge and working memory among professional software developers from an investment theory perspective. *Journal of Individual Differences*.
- [Bergin et al., 1996] Bergin, J., Stehlik, M., Roberts, J., and Pattis, R. E. (1996). *Karel++: A Gentle Introduction to the Art of Objetc-Oriented Programming*. Wiley, 1st edition.
- [Biggs, 1999] Biggs, J. (1999). What the student does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1):57–75.
- [Biggs, 2003] Biggs, J. (2003). Aligning teaching and assessing to course objectives. *Teaching and Learning in Higher Education New Trends and Innovations*, 29:13–17.
- [Biggs, 1989] Biggs, J. B. (1989). Approaches to the enhancement of tertiary teaching. *Higher Education Research & Development*, 8(1):7–25.
- [Blessing et al., 1998] Blessing, L. T., Chakrabarti, A., and Wallace, K. M. (1998). An overview of descriptive studies in relation to a general design research methodology. In *Designers: The Key to Successful Product Development*, pages 42–56. Frankerberger, E. and Badke-schaub, P. and Birkhofer, H., London, UK.
- [Blumenfeld et al., 1991] Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., and Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3):369–398.

- [Boroni et al., 1999] Boroni, C. M., Goosey, F. W., Grinder, M. T., Lambert, J. L., and Ross, R. J. (1999). Tying it all together: Creating self-contained, animated, interactive, web-based resources for computer science education. *Thirtieth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 31(1):7–11.
- [Bradford et al., 2007] Bradford, P., Porciello, M., Balkon, N., and Backus, D. (2007). The blackboard learning system. *The Journal of Educational Technology Systems*, 35:301–314.
- [Brown, 1992] Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2):141–178.
- [Brown et al., 1989] Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1):32–42.
- [Bruce et al., 2005] Bruce, R. F., Fowler, C., Guzdial, M., King, M. S., and Woszczyński, A. (2005). CS0/CS1: filter or funnel: recruitment, retention and student success. In *ACM Southeast Regional Conference (1)'05*, pages 29–30.
- [Bruner, 1997] Bruner, J. (1997). *Acts of Meaning: Four Lectures on Mind and Culture*. Harvard University Press, United Kingdom, 1st edition.
- [Buck and Stucki, 2001] Buck, D. and Stucki, D. J. (2001). Jkarelrobot: a case study in supporting levels of cognitive development in the computer science curriculum. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(1):16–20.
- [Capra, 1982] Capra, F. (1982). *O Ponto de Mutação*, chapter A Psicologia Newtoniana. Ed. Coutrix, São Paulo, Brasil, 1st edition.
- [Cares, 2002] Cares, P. L. L. (2002). Ambiente para teste de mesa utilizando fluxogramas. Master’s thesis, Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALLI. Mestrado em Informática e Sistemas do Centro de Ciências da Terra e do Mar-CTTMar.
- [Carlise et al., 2005] Carlise, M. C., T. Wilson, J. H., and Hadfield, S. (2005). RAPTOR: A visual programming environment for teaching algorithmic problem solving. In *Proceedings of 36th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. St. Louis, Missouri, EUA.
- [Caspersen, 2007] Caspersen, M. E. (2007). *Educating Novices in The Skills of Programming*. PhD thesis, University of Aarhus.

- [Caspersen and Bennedsen, 2007] Caspersen, M. E. and Bennedsen, J. (2007). Instructional design of a programming course: a learning theoretic approach. In *Proceedings of the third international workshop on Computing education research, ICER '07*, pages 111–122, New York, NY, USA. ACM.
- [Cassidy and Eachus, 2002] Cassidy, S. and Eachus, P. (2002). Developing the computer user self-efficacy (CUSE) scale: Investigating the relationship between computer self-efficacy, gender and experience with computers. *Journal of Educational Computing Research*, 26(2):169–189.
- [Castro et al., 2002] Castro, T. H. C., de Castro, A. N., de Menezes, C. S., and Cury, D. (2002). Arquitetura SAAP: Sistema de apoio à aprendizagem de programação. In *Proceedings of XXII Congresso da sociedade Brasileira de Computação*, pages 990–998, Florianópolis, Brasil. SBC - Sociedade Brasileira de Computação. X Workshop sobre Educação em Computação(WEI).
- [Catterall, 2008] Catterall, J. (2008). Beyond the classroom: The effect of institutional factors on scholarly teaching and learning innovations. *Studies in Learning Evaluation, Innovation and Development (SLEID)*, 3(5):55–66.
- [Chaleta et al., 2007] Chaleta, M. E., Grácio, M. L., and Rosário, P. S. (2007). Aprendizagem no ensino superior, a relação entre a cognição, os sentimentos e a motivação dos estudantes. In Trindade, V., Trindade, N., and (Orgs.), A. C., editors, *Anais da Conferência Internacional sobre “A Unicidade do Conhecimento?”*, pages 1–17. A Unicidade do Conhecimento, Universidade de Évora.
- [Chatzopoulou and Economides, 2010] Chatzopoulou, D. I. and Economides, A. A. (2010). Adaptive assessment of student’s knowledge in programming courses. *J. Comp. Assisted Learning*, 26(4):258–269.
- [Clua, 2008] Clua, E. W. G. (2008). A game oriented approach for teaching computer science. *Anais do XXVIII Congresso da SBC*, pages 10 – 19.
- [Cândida et al., 2007] Cândida, L., Carmo, S., Marcelino, M. J., and Mendes, A. J. (2007). The impact of learning styles in introductory programming learning. In *International Conference on Engineering Education - ICEE 2007*.
- [Cole et al., 2005] Cole, R., Purao, S., Rossi, M., and Sein, M. K. (2005). Being proactive: where action research meets design research. In *Proceedings of the Twenty Sixth International Conference on Information Systems ICIS*, pages 325–336.

- [Collins, 1992] Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In Scanlon, E. and O'Shea, T., editors, *New directions in educational technology*, pages 15–20. Springer-Verlag., Berlin.
- [Collins et al., 1991] Collins, A., Brown, J. S., and Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: making thinking visible. *American Educator*, 6:38–46.
- [Collins and Sawyer, 2006] Collins, A. and Sawyer, K. R. (2006). *Cognitive apprenticeship*, chapter 4, pages 47–60. Cambridge University Press.
- [Compeau and Higgins, 1995] Compeau, D. R. and Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: development of a measure and initial test. *MIS Q.*, 19:189–211.
- [Cooper et al., 2000] Cooper, S., Dann, W., and Pausch, R. (2000). Alice: A 3d tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing in Small Colleges*, 15(5):107–116.
- [Crawley, 2001] Crawley, E. F. (2001). The cdio syllabus. a statement of goals for undergraduate engineering education edward. Report, CDIO Initiative.
- [Cuypers, 2004] Cuypers, S. E. (2004). Critical thinking, autonomy and practical reason. *Journal of Philosophy of Education*, 38(1):75–90.
- [Daud and Husin, 2004] Daud, N. M. and Husin, Z. (2004). Developing critical thinking skills in computer-aided extended reading classes. *British Journal of Education Technology*, 35(04):477–487.
- [DBRC, 2003] DBRC, T. D. R. C. (2003). Design-Based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educacional Researcher*, 32(1):5–8.
- [Deci et al., 2001] Deci, E., Ryan, R., Gagne, M., Leone, D., Usunov, J., and Kornazheva, B. (2001). Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former Eastern bloc country A cross-cultural study of self-determination. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(8):930–942.
- [Deek and McHugh, 1998] Deek, F. P. and McHugh, J. A. (1998). A survey and critical analysis of tools for learning programming. *Computer Science Education*, 8(2):130–178.
- [Delors et al., 1996] Delors, J., Al-Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M. P., Savané, M.-A., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M. W., and Nanzhao, Z. (1996).

- EDUCAÇÃO, UM TESOURO A DESCOBRIR. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Portuguese first report edition, UNESCO. acessado em dezembro/2009.
- [Denning et al., 1981] Denning, P. J., Feigenbaum, E., Gilmore, P., Hearn, A., Ritchie, R. W., and Traub, J. (1981). A discipline in crisis. *Commun. ACM*, 24:370–374.
- [Deremer, 1993] Deremer, D. (1993). Improving the learning environment in CS I: experiences with communication strategies. *SIGCSE Bull.*, 25:31–35.
- [Dewey, 1933] Dewey, J. (1933). *How we think : a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. D.C. Heath and Company., Boston, NY, USA, 1st edition.
- [Dewey, 1938] Dewey, J. (1938). *Logic: The theory of Inquiry*. Henry Holt and Company, INC., New York, NY, USA, 1st edition.
- [Dodge, 2001] Dodge, B. (2001). Focus: Five rules for writing great webquests. *Learning & Leading with Technology*, 28(08):6–9,58. acessado em agosto/2007.
- [Dohi and Nakamura, 2004] Dohi, S. and Nakamura, S. (2004). The effect of the educational system for the school of information environment. In *Information Technology Based Higher Education and Training, 2004. ITHET 2004. Proceedings of the Fifth International Conference*, pages 587 – 592.
- [Dohn, 2007] Dohn, N. B. (2007). Knowledge and skills for pisa -“assessing the assessment”. *Journal of Philosophy of Education*, 41(1):1–16.
- [Dougiamas, 2007] Dougiamas, M. (2007). Moodle, version 1.9. <http://moodle.org>.
- [Eck, 1996] Eck, D. (1996). *The Most Complex Machine: A Survey of Computers and Computing*. A K Peters Ltd., 1st edition.
- [Entwistle, 2000] Entwistle, N. (November, 2000). Promoting deep learning through teaching and assessment: conceptual frameworks and educational contexts. Paper presented at TLRP Conference.
- [Entwistle and Marton, 1989] Entwistle, N. and Marton, F. (1989). Introduction the psychology of student learning. *European Journal of Psychology of Education*, 4:449 – 452. 10.1007/BF03172709.

- [Esteves and Mendes, 2004] Esteves, M. and Mendes, A. J. (2004). A simulation tool to help learning of object oriented programming basics. In *Proceedings of 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, volume 02, Savannah, EUA. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- [Evangelidis et al., 2006] Evangelidis, G., Dagdilelis, V., Satratzemi, M., and Efo-poulos, V. (2006). X-compiler: Yet another integrated novice programming environment. In *Proceedings of the 2nd IEEE Internacional Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 166–169, Washington, DC, EUA. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- [FalkemBach et al., 2003] FalkemBach, G. A., Amoretti, M. S., and Tarouco, L. M. (2003). Uma experiência de resolução de problemas através da estratégia ascendente - ambiente de aprendizagem adaptado para algoritmos (a4). In *CHALLENGES 2003 Proceedings of 3rd International Conference of Information and Communication Technologies in Education and 5th SIIE - International Symposium in Educational Computing*. Universidade do Minho.
- [Faria et al., 2005] Faria, E. S. J., Vilela, J. M., and Coello, J. M. A. (2005). Um sistema de aprendizado colaborativo de programação baseado em agentes chamado learn in group. In *Proceedings of Workshop de Educação em Computação (WEI)*, pages 2278–2290, São Leopoldo, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- [Felder and Brent, 2005] Felder, R. M. and Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94:57–72.
- [Ferrance et al., 2000] Ferrance, E., Northeast, and at Brown University, I. R. E. L. (2000). *Action research*. Themes in education. LAB, Northeast and Island Regional Education Laboratory at Brown University.
- [Ferreira, 2007] Ferreira, A. G. (2007). A escolarização em portugal. Núcleo de Análise e Intervenção Educacional. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- [Figueiredo, 2005] Figueiredo, A. D. (2005). Learning contexts: a blueprint for research. *Interactive Educational Multimedia*, (11):127–139. <http://www.ub.es/multimedia/iem>.
- [Fitzsimons, 2010] Fitzsimons, P. (2010). School and the limits of philosophy. Education & Management Services (NZ) Ltd.

- [Follman and Lowe, 1972] Follman, J. and Lowe, A. J. (1972). Empirical examination of critical reading and critical thinking-overview. *Journal of Reading Behavior*, 5(3):159 – 168.
- [Forte and Guzdial, 2005] Forte, A. and Guzdial, M. (2005). Motivation and non-majors in computer science: Identifying discrete audiences for introductory courses. *IEEE Transactions on Education*, pages 248–253.
- [Freire, 1997] Freire, P. (1997). *Pedagogia do Oprimido*. Editora Paz e Terra, São Paulo, Brasil, 23st edition. Publicado pela primeira vez em 1970.
- [Freund and Roberts, 1996] Freund, S. N. and Roberts, E. S. (1996). THETIS: An ansi C programming environment designed for introductory use. In *SIGCSE'96: Proceedings of the Twenty-seventh SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, volume 28, pages 300–304. ACM Press.
- [George, 2002] George, S. E. (2002). Learning and the reflective journal in computer science. *Aust. Comput. Sci. Commun.*, 24:77–86.
- [Gómez-Albarrán, 2005] Gómez-Albarrán, M. (2005). The teaching and learning of programming: A survey of supporting software tools. *The Computer Journal*, 48(2):130–144.
- [Gomes, 2000] Gomes, A. (2000). Ambiente de suporte a aprendizagem de conceitos básicos de programação. Master's thesis, Universidade de Coimbra. Mestrado em Informática e Sistemas do Departamento de Engenharia Informática (DEI).
- [Gomes, 2010] Gomes, A. (2010). *Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução*. PhD thesis, Universidade de Coimbra - UC. Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra (CISUC).
- [Gomes and Mendes, 2007] Gomes, A. and Mendes, A. (2007). Learning to program - difficulties and solutions. In *International Conference on Engineering Education - ICEE 2007*.
- [Greenberg, 2007] Greenberg, I. (2007). *Processing: Creative Coding and Computational Art*. Friends of Ed., 1st edition.
- [Guzdial, 2006] Guzdial, M. (2006). Teaching computing for everyone. *J. Comput. Small Coll.*, 21:6–6.

- [Guzdial, 2009] Guzdial, M. (2009). Education: Teaching computing to everyone. *Commun. ACM*, 52:31–33.
- [Guzdial, 2010] Guzdial, M. (2010). Does contextualized computing education help? *ACM Inroads*, 1:4–6.
- [Guzdial, 2011a] Guzdial, M. (2011a). From science to engineering. *Commun. ACM*, pages 37–39.
- [Guzdial, 2011b] Guzdial, M. (2011b). Technology for teaching the rest of us. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education, ITiCSE '11*, pages 2–2, New York, NY, USA. ACM.
- [Guzdial and Ericson, 2007] Guzdial, M. and Ericson, B. (2007). *Introduction to Computing and Programming with Java: A Multimedia Approach*. Prentice Hall.
- [Hair et al., 1987] Hair, J. F., Anderson, R. E., and Tatham, R. L. (1987). *Multivariate Data Analysis with Readings*. Macmillan Publishing Company, 2nd edition. Chapter Six - Factor Analysis.
- [Hamza et al., 2000] Hamza, M. K., Alhalabi, B., and Marcovitz, D. M. (2000). Creative pedagogy for computer learning: eight effective tactics. *SIGCSE Bull.*, 32:70–73.
- [Harackiewicz et al., 1998] Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., and Elliot, A. J. (1998). Rethinking achievement goals: When are they adaptive for college students and why? *Educational Psychologist*, 33(1):1–21.
- [Hasster and Hagan, 2004] Hasster, K. V. and Hagan, D. (2004). Teaching and learning with bluej: an evaluation of a pedagogical tool. In *Proceedings of Information Science and Information Technology Education Joint Conference*. Rockhampton, QLD, Australia.
- [Hayenga and Corpus, 2010] Hayenga, A. O. and Corpus, J. H. (2010). Profiles of intrinsic and extrinsic motivations: A person-centered approach to motivation and achievement in middle school. *Motivation and Emotion*, 34:371–383. 10.1007/s11031-010-9181-x.
- [Henninger and Mandl, 2003] Henninger, M. and Mandl, H. (2003). Fostering reflection in the training of speech-receptive action. In *Knowledge and Action*, pages 53–86. D. Frey, H. Mandl & L. v. Rosenstiel, Göttingen.

- [Hestenes, 1987] Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *Am. J. Phys.*, 55(5):440–454.
- [Hestenes et al., 1992] Hestenes, D., Wells, M., and Swackhamer, G. (1992). From science to engineering. *The Physics Teacher*, 30:141–158.
- [Huitt, 1998] Huitt, W. G. (1998). Critical thinking: An overview. In *Critical Thinking Conference*, Barnesville, GA. Gordon College. acessado em maio/2007.
- [Ivanissevich, 2003] Ivanissevich, A. (2003). Saber fragmentado: Um retrado do conhecimento científico de nossos jovens. *Ciência Hoje - Revista de Divulgação Científica da SBPC*, 34(200):26–33.
- [Jarc and Feldman, 1998] Jarc, D. J. and Feldman, M. B. (1998). An empirical study of web-based algorithm animation courseware in an ada data structure course. *Ada Lett.*, XVIII:68–74.
- [Jenkins, 2001] Jenkins, T. (2001). The Motivation of Students of Programming. Master’s thesis, Computing Laboratory, University of Kent at Canterbury, UK.
- [Jenkins, 2002] Jenkins, T. (2002). On the difficulty of learning to program. In *3rd Annual Conference of Learning and Teaching Support Network of Centre for Information and Computer Science LTSN-ICS*, pages 27–29, United Kingdom. Loughborough University, The Higher Education Academy.
- [Johnson and Soloway, 1985] Johnson, W. and Soloway, E. (1985). PROUST: Knowledge-based program understanding. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 11(3):267–275.
- [Jones, 1996] Jones, D. (1996). Critical thinking: in an online world. *Internet Librarian in Santa Barbara Libary*. acessado em maio/2007.
- [Joseph, 2004] Joseph, D. (2004). The Practice of Design-Based Research: Uncovering the Interplay Between Design, Research, and the Real-World Context. *Educational Psychologist*, 39(4):235–242.
- [Juuti and Lavonen, 2006] Juuti, K. and Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: One step towards methodology. *NorDiNa*, 4:54–68.
- [Kelleher et al., 2002] Kelleher, C., Cosgrove, D., Culyba, D., Forlines, C., Pratt, J., and Pausch, R. (2002). Alice2: Programming without syntax errors. Privately Published, Pittsburgh, PA, USA. acedido em maio/2007.

- [Keller, 2008] Keller, J. (2008). First principles of motivation to learn and e³-learning. *Distance Education*, 29(2):175–185.
- [Keller, 2009] Keller, J. (2009). *Motivation Design for Learning and Performance: the ARCS Model Approach (handbook)*. Springer, New York, NY.
- [Kerka, 1995] Kerka, S. (1995). Techniques for Authentic Assessment. ERIC Document Reproduction Service No. ED 330 020.
- [Knobelsdorf and Schulte, 2007] Knobelsdorf, M. and Schulte, C. (2007). Computer science in context - pathways to computer science. In Lister, R. and Simon, editors, *Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research (Koli Calling 2007)*, volume 88, pages 65–76, Koli National Park, Finland. ACS.
- [Kölling, 1999a] Kölling, M. (1999a). The problem of teaching object-oriented programming, Part 1: Languages. *Journal of Object-Oriented Programming*, 11(8):8–15.
- [Kölling, 1999b] Kölling, M. (1999b). The problem of teaching object-oriented programming, Part 2: Environments. *Journal of Object-Oriented Programming*, 11(9):6–12.
- [Kölling, 2009] Kölling, M. (2009). *Introduction to Programming with Greenfoot. Object-Oriented Programming in Java with Games and Simulations*. Pearson Education, 1st edition.
- [Kölling and Henriksen, 2005] Kölling, M. and Henriksen, P. (2005). Game programming in introductory courses with direct state manipulation. In *Proceedings of the 10th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '05, pages 59–63, New York, NY, USA. ACM.
- [Komosinski, 2000] Komosinski, L. J. (2000). *Um Novo Significado para a Educação Tecnológica Fundamentado na Informática como Artefato Mediador da Aprendizagem*. PhD thesis, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.
- [Kuenzi, 2008] Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (stem) education: Background, federal policy, and legislative action. Report Paper 35, Congressional Research Service Reports, University of Nebraska - Lincoln - USA.

- [Lahtinen et al., 2005] Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., and Järvinen, H.-M. (2005). A study of difficulties of novice programmers. In *ITiCSE'05: Proceedings of the 10th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, pages 14–18, New York, NY, USA. ACM Press.
- [Laware and Walters, 2004] Laware, G. W. and Walters, A. J. (2004). Real world problems bringing life to course content. In *Proceedings of the 5th conference on Information technology education, CITC5 '04*, pages 6–12, New York, NY, USA. ACM.
- [Lawson and McDermott, 1987] Lawson, R. and McDermott, L. C. (1987). Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems. *Am. J. Phys.*, 55(9):811–817.
- [Leal and Silva, 2003] Leal, J. P. and Silva, F. (2003). Mooshak: a web-based multi-site programming contest system. *Softw. Pract. Exper.*, 33:567–581.
- [Leutenegger, 2007] Leutenegger, S. (2007). A games first approach to teaching introductory programming. In *SIGCSE'07*, pages 115–118. Academic Press.
- [Lewandowski et al., 2005] Lewandowski, G., Johnson, E., and Goldweber, M. (2005). Fostering a creative interest in computer science. *SIGCSE Bull.*, 37:535–539.
- [Liaw, 2008] Liaw, S.-S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the blackboard system. *Computers & Education*, 51(2):864 – 873.
- [Linder et al., 2006] Linder, S. P., Abbott, D., and Fromberger, M. J. (2006). An instructional scaffolding approach to teaching software design. *J. Comput. Small Coll.*, 21:238–250.
- [Lindholm, 2004] Lindholm, M. (2004). Object-orientation by immersion - teaching outside the cs department. In *ECOOP 2004 Workshop Report: Eighth Workshop on Pedagogies and Tools for the Teaching and Learning of Object Oriented Concepts*, ECOOP'04, pages 153–171, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag.
- [Linnenbrink and Pintrich, 2002] Linnenbrink, E. A. and Pintrich, P. R. (2002). Achievement Goal Theory and Affect: An Asymmetrical Bidirectional Model. *Educational Psychologist*, 37(2):69–78.

- [Lipman, 1988] Lipman, M. (1988). *Philosophy Goes to School*. Temple University Press, 1st edition.
- [Lipman, 1991] Lipman, M. (1991). *Thinking in Education*. Cambridge University Press, 1st edition.
- [Lloyd et al., 1982] Lloyd, S. M., Lloyd, S. M., and Roget, P. M. (1982). *Roget's thesaurus of English words and phrases*. Longman, Harlow, Essex :, new ed. / prepared by susan m. lloyd. edition.
- [Long, 2007] Long, J. (2007). Just for fun: Using programming games in software programming training and education - a field study of IBM Robocode community. *Journal of Information Technology Education*, 6:279–290.
- [Lopes and Garcia, 2002] Lopes, A. and Garcia, G. (2002). *Introdução a Programação*. Ed. Elsevier: Rio de Janeiro, 1st edition.
- [Lucena et al., 1999] Lucena, C. J. P., Fuks, H., Milidiú, R., Laufer, C., Blois, M., Choren, R., Torres, V., Ferraz, F., de Carvalho, G. R., and Daflon, L. (1999). O aulanet e as novas tecnologias de informação aplicadas à educação baseada na web. In *Anais do VI Congresso Internacional de Educação à Distância*, Rio de Janeiro, Brasil. Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED). acessado em maio/2007.
- [Manne, 2000] Manne, F. (2000). Competing in computing (poster session). In *Proceedings of the 5th annual SIGCSE/SIGCUE ITiCSE Conference on Innovation and technology in Computer Science Education*, ITiCSE'00, page 190, New York, NY, USA. ACM.
- [Manso and Santana, 2006] Manso, A. and Santana, E. (2006). PORTUGOL. acessado em maio/2007.
- [Margolis and McCabe, 2006] Margolis, H. and McCabe, P. (2006). Improving self-efficacy and motivation: What to do, what to say. *Intervention in School and Clinic*, 41(4):218–227.
- [Margolis et al., 2004] Margolis, H., McCabe, P. P., and Alber, S. R. (2004). Resolving Struggling Readers' Homework Difficulties: How Elementary School Counselors Can Help. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 15(1):79–110.

- [Mariani, 1998] Mariani, A. C. (1998). O mundo dos atores: uma perspectiva de introdução à programação orientada a objetos. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática e Educação - SBIE*, Fortaleza, Brasil. SBC - Sociedade Brasileira de Computação.
- [Maroco, 2007] Maroco, J. (2007). *Análise Estatística - Com Utilização do SPSS*. Edições Sílabo, 3th edition.
- [Martins et al., 2010] Martins, S., Mendes, A., and Figueiredo, A. (2010). A strategy to improve student's motivation levels in programming courses. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2010 IEEE*, pages F4F-1 –F4F-7.
- [Martins, 2005] Martins, S. W. (2005). Um modelo computacional de apoio ao desenvolvimento do pensamento crítico. Master's thesis, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC).
- [Martins et al., 2005] Martins, S. W., de Oliveira, A. C. M., and Komosinski, L. J. (2005). WEBPENSA: Uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento do pensamento crítico. *RENOTE - Revista de Novas Tecnologias na Educação*, 03(01). acessado em agosto/2007.
- [Maslow, 1954] Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. Harper & Brothers, New York, NY, 1st edition.
- [Mayer et al., 2007] Mayer, J., Faber, M., and Xu, X. (2007). Seventy-five years of motivation measures (1930 - 2005): A descriptive analysis. *Motivation and Emotion*, 31:83–103. 10.1007/s11031-007-9060-2.
- [McGaw and Lievesley, 2003] McGaw, B. and Lievesley, D. (2003). Literacy skills for the world of tomorrow - further results from PISA 2000. Final report, UNESCO Institute for Statistics. acedido em maio/2007.
- [McGaw and Watanabe, 2004] McGaw, B. and Watanabe, R. (2004). Problem solving for the world of tomorrow - further results from PISA 2003. Final report, OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development's. acedido em maio/2007.
- [Mead et al., 2006] Mead, J., Gray, S., Hamer, J., James, R., Sorva, J., Clair, C. S., and Thomas, L. (2006). A cognitive approach to identifying measurable milestones for programming skill acquisition. *SIGCSE Bull.*, 38:182–194.

- [Medeiros, 2001] Medeiros, C. L. (2001). Aplicação web para realizar teste de mesa em algoritmos. Trabalho de Conclusão de Graduação em Ciência da Computação. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALLI.
- [Miranda, 2009] Miranda, M. (2009). *Código Pedagógico dos Jesuítas: Ratio Studiorum da Companhia de Jesus [1599]. Regime Escolar e Curriculum de Estudos*. Esfera do Caos, 1st edition.
- [Miyadera et al., 2000] Miyadera, Y., Huang, N., and Yokoyama, S. (2000). A programming language education system based on program animation. In *Proceedings of the Education Uses of Information and Communication Technologies World Computer Congress*. International Federation for Information Processing (IFIP).
- [Monteiro et al., 2005] Monteiro, S., Vasconcelos, R., and Almeida, L. S. (2005). Rendimento acadêmico: influência dos métodos de estudo. In *VIII Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*, pages 3505–3516. Centro de Investigação em Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- [Moreno et al., 2004] Moreno, A., Myller, N., Ben-Ari, M., and Sutinen, E. (2004). Program animation in Jeliot 3. In *ITiCSE'04: Proceedings of 9th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. ACM Press. Leeds, United Kingdom.
- [Morin, 2003] Morin, E. (2003). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Bertrand Brasil, 8st edition. Brazilian edition.
- [Morrison, 2006] Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series. attributes of STEM education : The student, the academy, the classroom.
- [New, 2007] New, T. (2007). Logic basic. <http://www.topsoftnew.com/logicbasic/index.htm>. Acessado em maio/2007.
- [Newman et al., 1996] Newman, D. R., Webb, B., Cochrane, C., and Jonhson, C. (1996). An experiment in group learning technology: evaluating critical thinking in face-to-face and computer-supported seminars. *IPCT-J Interpersonal Computing and Technology Journal of Information Departamente of Queen's*, 4(1):57–74. acessado em maio/2007.

- [Nickerson, 1995] Nickerson, R. S. (1995). Can technology help teach for understanding? In Perkins, D. N., editor, *Software Goes to School: Teaching for Understanding with New Technologies*, chapter Understanding Understanding, pages 07–22. Oxford University Press, New York.
- [Novak et al., 1999] Novak, G., Gavrin, A., Christian, W., and Patterson, E. (1999). *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Addison-Wesley, 1st edition.
- [Novak and Cañas, 2006] Novak, J. D. and Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct them. Technical report ihmc cmaptools, Florida Institute for Human and Machine Cognition. Acessado em agosto/2007.
- [Nuutila et al., 2008] Nuutila, E., Törmä, S., Kinnunen, P., and Malmi, L. (2008). *Learning Programming with the PBL Method – Experiences on PBL Cases and Tutoring*, pages 47–67. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [O’Donnell, 2004] O’Donnell, A. M. (2004). A commentary on design research. *Educational Psychologist*, 39(4):255–260.
- [OECD, 2007] OECD (2007). Pisa 2006: Science competencies for tomorrow’s world. Final report, OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development’s. Acessado em maio/2008.
- [Owen, 1997] Owen, H. (1997). *Open Space Technology: A User’s Guide*. Berrett-Koehler Publishers Inc. San Francisco, 2nd edition.
- [Pais, 2002] Pais, L. C. (2002). *Educação Escolar e as Tecnologias da Informática*. Autêntica, Belo Horizonte, Brasil, 1st edition.
- [Papert, 1980] Papert, S. (1980). *Mindstorms, Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, 1std edition.
- [Pattis, 1981] Pattis, R. (1981). *Karel the Robot: A Gentle Introduction to the Art of Programming*. John Wiley & Sons, 1st edition.
- [Pears et al., 2007] Pears, A., Seidman, S., Malmi, L., Mannila, L., Adams, E., Bennedsen, J., Devlin, M., and Paterson, J. (2007). A survey of literature on the teaching of introductory programming. *SIGCSE Bull.*, 39:204–223.

- [Pestana and Gageiro, 2008] Pestana, M. H. and Gageiro, J. N. (2008). *Análise de Dados para Ciências Sociais - A complementaridade do SPSS*. Edições Sílabo, 5th edition.
- [Pintrich and Schunk, 1996] Pintrich, P. R. and Schunk, D. H. (1996). The role of expectancy and self-efficacy beliefs. In *Motivation in Education: Theory, Research & Applications*, chapter 3, pages 67–104. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- [Poeschl, 2006] Poeschl, G. (2006). *Análise de Dados na Investigação em Psicologia - Teoria e Prática*. Edições Almedina, S.A., 1st edition.
- [Ramalingam et al., 2004] Ramalingam, V., LaBelle, D., and Wiedenbeck, S. (2004). Self-efficacy and mental models in learning to program. In *Proceedings of the 9th annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ITiCSE'04, pages 171–175, New York, NY, USA. ACM.
- [Ramalingam and Wiedenbeck, 1998] Ramalingam, V. and Wiedenbeck, S. (1998). Development and validation of scores on a computer self-efficacy scale and group analyses of novice self-efficacy. *Journal of Educational Computing Research*, 19(4):365–379.
- [Reas and Fry, 2007] Reas, C. and Fry, B. (2007). *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. MIT Press., 1st edition.
- [Rebelo, 2006] Rebelo, B. J. (2006). SICAS-COL um sistema colaborativo para aprendizagem inicial de programação. Master's thesis, Universidade de Coimbra. Mestrado em Informática e Sistemas do Departamento de Engenharia Informática (DEI).
- [Reeves, 2000] Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through 'design experiments' and other development research strategies. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- [Resnick et al., 2009] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., and Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Commun. ACM*, 52(11).
- [Resnick and Ocko, 1994] Resnick, M. and Ocko, S. (1994). LEGO/Logo: Learning through and about design. <http://llk.media.mit.edu/papers/ll.html>. Acessado em maio/2008.

- [Rhem, 1995] Rhem, J. (1995). Deep/Surface approaches to learning: An introduction. *THE NATIONAL TEACHING & LEARNING FORUM*, 5(1):1–5.
- [Roberts, 1999] Roberts, E. (1999). Conserving the seed corn: reflections on the academic hiring crisis. In *Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE-WGR '99, pages 4–9, New York, NY, USA. ACM.
- [Roberts, 2000] Roberts, E. (2000). Strategies for encouraging individual achievement in introductory computer science courses. *SIGCSE Bull.*, 32:295–299.
- [Roberts, 2001] Roberts, E. (2001). An overview of MiniJava. In *SIGCSE'01: Proceedings of the Thirty-second SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pages 1–5, New York, NY, USA. ACM Press.
- [Roberts, 2011] Roberts, E. (2011). Guest post: Eric roberts on the dangers of escalating enrollments. Mark Guzdial Computing Education Blog. Acessado em maio/2011.
- [Robinson, 2006] Robinson, S. K. (2006). Schools kill the criativity. TED Conference. <http://www.ted.com>.
- [Rocha, 2002] Rocha, H. V. (2002). *Educação a distância: Fundamentos e práticas*, chapter Capítulo 11- O ambiente TelEduc para educação a distância baseada na web: Princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento, pages 197–212. UNICAMP/NIED, Campinas, SP, Brasil. acedido em agosto/2007.
- [Rosenbloom, 2009] Rosenbloom, A. (2009). Running a programming contest in an introductory computer science course. *SIGCSE Bull.*, 41:347–347.
- [Santos, 2011] Santos, A. L. (2011). AGUIA/J: A tool for interactive experimentation of objects. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '11, pages 43–47, New York, NY, USA. ACM.
- [Satratzemi et al., 2001] Satratzemi, M., Dagdilelis, V., and Evangelidis, G. (2001). A system for program visualization and problem-solving path assessment of novice programmers. In *Proceedings of 6th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Canterbury, United Kingdom. ACM Press.

- [Sayce and McDonaldl, 2010] Sayce, L. and McDonaldl, M. (2010). P4C in schools. a cross phase planning toolkit for teachers [pdf]. www.p4c.com. Acessado em abril/2011.
- [Sayood, 2006] Sayood, K. (2006). *Learning Programming using MATLAB (Synthesis Lectures on Electrical Engineering)*. Morgan and Claypool Publishers.
- [Scaffidi et al., 2005] Scaffidi, C., Shaw, M., and Myers, B. A. (2005). Estimating the numbers of end users and end user programmers. In *VL/HCC*, pages 207–214.
- [Schön, 1987] Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. Jossey-Bass, San Francisco, USA, 1st edition. ISBN 1-55542-220-9.
- [Seifert, 2004] Seifert, T. L. (2004). Understanding student motivation. *Educational Research*, 46(2):137–149.
- [Sheard and Hagan, 1998] Sheard, J. and Hagan, D. (1998). Our failing students: a study of a repeat group. *SIGCSE Bull.*, 30:223–227.
- [Shiffman, 2008] Shiffman, D. (2008). *Learning Processing: A Beginner's Guide to Programming Images, Animation, and Interaction*. Morgan Kaufmann, 1st edition.
- [Silva, 2007] Silva, T. (2007). G-portugol. <http://gpt.berlios.de/>. Acessado em maio/2007.
- [Simon et al., 2010] Simon, B., Kinnunen, P., Porter, L., and Zazkis, D. (2010). Experience report: Cs1 for majors with media computation. In *Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation and technology in computer science education, ITiCSE '10*, pages 214–218, New York, NY, USA. ACM.
- [Song et al., 1997] Song, J. S., Hahn, S. H., Tak, K. Y., and Kim, J. H. (1997). An intelligent tutoring system for introductory C language course. *Computers & Education*, 28(1):93–102.
- [Svinicki, 1999] Svinicki, M. D. (1999). New directions in learning and motivation. *New Directions for Teaching and Learning*, 1999(80):5–27.
- [Systems, 2007] Systems, W. (2007). Take a tour of the topclass e-learning suite. <http://www.wbtsystems.com>. Acessado em junho/2008.
- [Tao, 1997] Tao, P.-K. (1997). Confronting students' alternative conceptions in mechanics with the force and motion microworld. *Comput. Phys.*, 11:199–207.

- [Taran, 2005] Taran, C. (2005). Motivation techniques in elearning. In *Advanced Learning Technologies, 2005. ICALT 2005. Fifth IEEE International Conference on*, pages 617 – 619.
- [Tew, 2010] Tew, A. E. (2010). *Assessing Fundamental Introductory Computing Concept Knowledge in a Language Independent Manner*. PhD thesis, Georgia Institute of Technology. School of Interactive Computing.
- [Thomas, 2002] Thomas, L. (2002). Student retention in higher education: the role of institutional habitus. *Journal of Education Policy*, 17(4):423–442.
- [Ueno, 1989] Ueno, H. (1989). INTELLITUTOR: Knowledge based intelligent programming environment for novice programmers. In *Proceedings of 34th IEEE Computer Society International Conference: Intellectual Leverage*, San Francisco, EUA. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- [Vaishnavi and Kuechler, 2008] Vaishnavi, V. and Kuechler, W. (2008). Design research in information systems. *Order A Journal On The Theory Of Ordered Sets And Its Applications*, 48(2):133–140.
- [Valente, 1995] Valente, J. A. (1995). *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP), Campinas, Brasil, 1st edition.
- [van Rossum, 2004] van Rossum, G. (2004). Guido van robot, the programming language. <http://gvr.sourceforge.net/index.php>.
- [Vygotsky, 1978] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*, volume Mind in Society. Harvard University Press.
- [Wang and Hannafin, 2005] Wang, F. and Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 53(4):5–23.
- [Wazlawick et al., 2003] Wazlawick, R. S., Rosatelli, M. C., and Ramos, E. M. F. (2003). *Informática na Escola: Um Olhar Multidisciplinar*. Editora da Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil, 1st edition.
- [Wächter, 2004] Wächter, B. (2004). The bologna process: developments and prospects. *European Journal of Education*, 39(3):265–273.

- [Wiedenbeck, 2005] Wiedenbeck, S. (2005). Factors affecting the success of non-majors in learning to program. In *Proceedings of the first international workshop on Computing education research*, ICER '05, pages 13–24, New York, NY, USA. ACM.
- [Williams and Katz, 2001] Williams, A. and Katz, L. (2001). The use of focus group methodology in education: Some theoretical and practical considerations, 5(3). *IEJLL: International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 5(0).
- [Williams et al., 2002] Williams, L., Wiebe, E., Yang, K., Ferzli, M., and Miller, C. (2002). In support of pair programming in the introductory computer science course. *Computer Science Education*, 2(3):197 – 212.
- [Wilson and Shrock, 2001] Wilson, B. C. and Shrock, S. (2001). Contributing to success in an introductory computer science course: a study of twelve factors. In *Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education*, pages 184–188.
- [Wirth and Perkins, 2008] Wirth, K. R. and Perkins, D. (2008). Learn to learn. Disponível online em <http://www.macalester.edu/geology/wirth/learning.pdf>.
- [Yoo et al., 2011] Yoo, D., Schanzer, E., and Krishnamurthi, S. (2011). WeScheme: The browser is your programming environment. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*, ITiCSE '11, pages 163–167, New York, NY, USA. ACM.
- [Zimmerman, 1990] Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1):3–17.
- [Zimmerman et al., 2005] Zimmerman, B. J., Kitsantas, A., and Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: una perspectiva social cognitiva. *Evaluar 5 octubre*, 5:1–21.
- [Zimmerman and Schunk, 2001] Zimmerman, B. J. and Schunk, D. H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Apêndice A

Instrumentos Cognitivos

Apresentação dos instrumentos cognitivos utilizados nos estudos de caso para avaliação das medidas de motivação estudadas, bem como a identificação dos itens de avaliação dos *constructors* para os instrumentos IACHE e CIS. Os instrumentos são apresentados na seguinte ordem:

1. Inventário de Atitudes e Comportamentos de Estudo (IACHE)
2. Exame de Interesse do Curso (CIS)
3. Escalas de Autoeficácia para Programação em Processing
4. Questionário das Motivação para Resolução de Problemas (SMPSQ)

Inventário de Atitudes e Comportamentos Habituais de Estudo (IACHE-sup)

ensino superior

Este inventário apresenta situações e comportamentos descritivos das abordagens dos alunos à aprendizagem. É importante que responda com sinceridade, equacionando a sua forma habitual de estudo e não a forma como julga que deveria estudar. Interessa-nos conhecer como organiza o estudo e realiza as aprendizagens, face à generalidade das disciplinas que compõem o seu curso. As suas respostas serão tratadas com confidencialidade. Mesmo tratando-se de um questionário bastante extenso, gostaríamos que respondesse de forma conscienciosa a todos os seus itens.

INSTRUÇÃO: Assinale com uma cruz, em cada opção, o número que corresponde ao seu grau de acordo ou de desacordo com a afirmação. A sua resposta pode ir de ① (totalmente em desacordo) até ⑥ (totalmente em acordo).

| Agradecemos a colaboração

- I- Reportando-se às suas atitudes e formas habituais de estudo, assim como de trabalho escolar, assinale o seu grau de concordância ou de discordância em relação a cada uma das situações apresentadas.

1.	Tenho um horário pessoal de estudo devidamente organizado	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
2.	Quando sobre um assunto há várias perspectivas, procuro estabelecer as diferenças e as semelhanças entre elas	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
3.	Prefiro os professores que vão directos aos assuntos e não se metem por grandes desenvolvimentos	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
4.	Só consigo entender determinadas matérias se tiver alguém a explicar-me individualmente	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
5.	Estudo mais porque quero realizar-me profissionalmente	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
6.	Estudo previamente os assuntos que vão ser discutidos nas aulas	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
7.	Memorizo definições e aspectos das matérias com algum pormenor	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
8.	Tento pensar nas ligações entre os diferentes assuntos das matérias que estudo	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
9.	Há aspectos nas matérias do meu curso que gostaria de estudar com maior profundidade	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
10.	Esqueço a maioria das coisas que estudo depois dos testes	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
11.	A seguir às aulas costumo ler a bibliografia recomendada ou consultar os textos de apoio	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
12.	Insisto em tentar compreender as coisas que inicialmente me parecem difíceis	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
13.	Procuro entender o sentido das matérias que estudo	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
14.	Mantenho actualizado um dossier de apontamentos sobre a maioria dos assuntos que me interessam no curso	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
15.	Apenas consigo entender as matérias quando vejo exemplos/exercícios práticos	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
16.	Ao ler um artigo ou o capítulo de um livro procuro distinguir as ideias gerais das específicas	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
17.	Vou com regularidade à biblioteca para ler ou pesquisar livros e documentos	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

Autores : José Tavares¹; Leandro Almeida²; Rosa Vasconcelos²; José Bessa¹

¹Universidade de Aveiro

²Universidade do Minho

1

(Direitos reservados) 2003

(IACHE-sup)**ensino superior**

18.	Tenho objectivos a atingir a curto prazo com o trabalho escolar que realizo	min 1 2 3 4 5 6 Max
19.	Extraio as minhas próprias conclusões relativamente às matérias dadas	min 1 2 3 4 5 6 Max
20.	Mesmo quando estudo bastante, raramente obtenho bons resultados	min 1 2 3 4 5 6 Max
21.	Procuro sequenciar as várias matérias de forma a rentabilizar os tempos de estudo para cada disciplina	min 1 2 3 4 5 6 Max
22.	Gosto de assistir a conferências ou a debates sobre assuntos que se relacionam com o meu curso	min 1 2 3 4 5 6 Max
23.	Ponho em causa ou questiono-me acerca de assuntos que ouvi nas aulas ou li nos livros	min 1 2 3 4 5 6 Max
24.	No final do dia, ainda me sinto disposto a continuar a estudar se há algo que não compreendi	min 1 2 3 4 5 6 Max
25.	Ter sucesso em algumas disciplinas do meu curso parece estar fora do meu alcance imediato	min 1 2 3 4 5 6 Max
26.	Após ler um livro de estudo, reformulo os aspectos principais desse livro utilizando palavras minhas.	min 1 2 3 4 5 6 Max
27.	Repito aspectos das matérias até os conseguir memorizar	min 1 2 3 4 5 6 Max
28.	Sinto falta de alguém que me ajude a orientar e organizar o meu estudo	min 1 2 3 4 5 6 Max
29.	Esforço-me porque acho estimulante a minha área de estudos	min 1 2 3 4 5 6 Max
30.	Faço um resumo dos factos mais importantes e memorizo-os	min 1 2 3 4 5 6 Max
31.	Procuro sempre relacionar aquilo que estudo com o que já conheço	min 1 2 3 4 5 6 Max
32.	Estudo diariamente para poder acompanhar as matérias que vão sendo dadas nas aulas	min 1 2 3 4 5 6 Max
33.	Procuro fixar as definições ou as fórmulas quando as não consigo entender	min 1 2 3 4 5 6 Max
34.	Frequento o meu curso principalmente pelo interesse pessoal nos diversos assuntos tratados	min 1 2 3 4 5 6 Max
35.	Quando tenho dificuldades em compreender uma parte da matéria, tento perceber porquê.	min 1 2 3 4 5 6 Max
36.	Acho que algumas disciplinas do curso exigem-me mais capacidades cognitivas do que aquelas que tenho	min 1 2 3 4 5 6 Max
37.	Passo algum do meu tempo livre a ler sobre assuntos interessantes discutidos nas aulas	min 1 2 3 4 5 6 Max
38.	Preciso de estudar bastante mais que os meus colegas para ter sucesso no meu curso	min 1 2 3 4 5 6 Max
39.	Transfiro soluções ou explicações de problemas anteriores para situações ou problemas novos	min 1 2 3 4 5 6 Max
40.	Antes dos exames, elaboro uma lista dos aspectos mais importantes e tento memorizá-los	min 1 2 3 4 5 6 Max
41.	Preparo-me para as aulas porque quero compreender melhor as matérias	min 1 2 3 4 5 6 Max
42.	Interessa-me toda a informação ligada ao meu curso, mesmo que não se veja uma utilidade directa/imediata	min 1 2 3 4 5 6 Max
43.	Tenho dificuldades em entender uma grande parte das matérias que estudo	min 1 2 3 4 5 6 Max
44.	Tenho que repetir a matéria até a fixar suficientemente	min 1 2 3 4 5 6 Max

Autores : José Tavares¹, Leandro Almeida², Rosa Vasconcelos², José Bessa¹

¹Universidade de Aveiro

²Universidade do Minho

2

(Direitos reservados) 2003

Inventário de Atitudes e Comportamentos Habituais de Estudo (IACHE-sup)

ensino superior

II. Relativamente às suas expectativas/satisfação, assinale o seu grau de concordância em relação a cada uma das afirmações abaixo indicadas.

1.	As disciplinas do curso que frequento correspondem ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
2.	As matérias dadas correspondem ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
3.	Os docentes correspondem ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
4.	Os colegas correspondem ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
5.	O ambiente geral de trabalho corresponde ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
6.	A Universidade (campus, espaços, serviços, informação, ...) corresponde ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
7.	A minha participação no estudo/trabalho corresponde ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max
8.	Os equipamentos (biblioteca, material, meios informáticos,...) correspondem ao que esperava	min	1	2	3	4	5	6	Max

III. Assinale qual a *razão* mais importante das possíveis dificuldades de aprendizagem que sente (marque apenas uma):

Falta de bases de conhecimento	Falta de atenção/concentração nas aulas	Método de estudo
Falta de motivação	Competência dos docentes	Falta de sorte
Dificuldades intelectuais	Dificuldade dos exames	Outra razão. Indique qual?
Falta de esforço/persistência pessoal	Dificuldades de adaptação à Universidade	_____

Curso:	Disciplina:	Turma de TP N°:
N° Aluno:	Idade:	Género: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M N° Matrículas na Disciplina:
Status: <input type="checkbox"/> Repetente <input type="checkbox"/> Calouro	Regime de escolaridade: <input type="checkbox"/> Estudante <input type="checkbox"/> Trabalhador	

OBRIGADO

Autores : José Tavares¹; Leandro Almeida²; Rosa Vasconcelos²; José Bessa¹

¹Universidade de Aveiro

²Universidade do Minho

(Direitos reservados) 2003

3

Inventário de Atitudes e Comportamentos Habituais de Estudo (IACHE-sup)

ensino superior

Escalas	Itens	Sentido da pontuação
Compreensivo	2,8,10,13,16,19,23,26,31,35	Todos pela positiva; maior nota=maior profundidade
Reprodutivo	3,7,9,27,30,33,40,44	Todos pela positiva; maior nota=maior superficialidade
Percepção Pessoais	4,15,20,25,28,36,38,43	Todos pela negativa; maior nota=menores percepções de capacidade
Motivação	5,12,18,22,29,34,37,42	Todos pela positiva; maior nota=maior motivação
Organização	1,6,11,14,17,21,24,32,39,41	Todos pela positiva; maior nota=melhor organização

Autores : José Tavares¹, Leandro Almeida², Rosa Vasconcelos², José Bessa¹

¹Universidade de Aveiro

²Universidade do Minho

(Direitos reservados) 2003

Exame de Interesse na Disciplina (ARCS-CIS)

ensino superior

1. Há 34 indicações neste questionário. Pense por favor sobre cada afirmação individualmente, com relação a sua vivência na disciplina, e indique o quão verdadeiro são.

2. Dê a resposta que se aplica verdadeiramente a você, e não o que você gostaria de fosse verdadeiro, ou ainda o que você pensa que os outros queiram ouvir. Não seja influenciado por suas respostas a outras indicações.

INSTRUÇÃO: **Assinale preenchendo totalmente cada opção** com o número que corresponde ao seu grau de acordo ou de desacordo com a afirmação: ① (falso), ② (ligeiramente verdadeiro), ③ (moderadamente verdadeiro), ④ (na maior parte das vezes verdadeiro) e ⑤ (totalmente verdadeiro). **Se alguma afirmação lhe for totalmente estranha, por favor, marque ①**

Agradecemos a colaboração

1.	O docente sabe como nos fazer sentir entusiasmados sobre os assuntos da disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
2.	O que eu estou aprendendo nesta disciplina me será útil.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
3.	Eu me sinto confiante de que me sairei bem nesta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
4.	Há pouca coisa nas aulas que despertam a minha atenção.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
5.	O docente faz os assuntos desta disciplina parecerem importantes.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
6.	É preciso ter sorte para tirar boas notas nesta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
7.	Eu tenho que me empenhar bastante para passar nesta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
8.	Eu NÃO vejo como o conteúdo desta disciplina se relaciona com qualquer coisa que eu já saiba.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
9.	Ser ou não ser bem sucedido nessa disciplina depende unicamente de mim.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
10.	O docente, ao desenvolver as aulas, sabe fazer com que o assunto prenda a minha atenção.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
11.	O assunto abordado por essa disciplina é demasiado difícil para eu conseguir entender.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
12.	Eu me sinto satisfeito por fazer esta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
13.	Durante as aulas, me esforço por alcançar e por demonstrar altos padrões de excelência na matéria.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
14.	Eu sinto que as notas ou outro reconhecimento que recebo são justos, comparando com outros estudantes.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
15.	O assunto da disciplina desperta a curiosidade dos estudantes.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
16.	Eu gosto das atividades realizadas nesta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
17.	É difícil prever qual a nota que o docente dará aos meus trabalhos e tarefas.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
18.	Estou satisfeito com a avaliação que o docente faz dos meus trabalhos, se comparada com a avaliação que eu faria.	min Max ① ② ③ ④ ⑤
19.	Estou satisfeito com o que tenho produzido e aprendido nesta disciplina.	min Max ① ② ③ ④ ⑤

Exame de Interesse na Disciplina (ARCS-CIS)

ensino superior

20.	Para mim está claro a relação que existe entre o conteúdo da disciplina e as minhas expectativas e objectivos.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
21.	A forma do docente de conduzir a disciplina é, por vezes, surpreendente e incomum, tornando-a interessante.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
22.	Os estudantes costumam participar activamente das aulas.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
23.	Para concretizar meus objectivos, fazer bem esta disciplina é importante.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
24.	O docente utiliza uma variedade interessante de técnicas de aprendizagem.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
25.	Eu NÃO penso que eu tirei muito proveito desta disciplina.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
26.	Eu costumo me distrair facilmente durante as aulas.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
27.	Como frequento as aulas, acredito que posso ser bem sucedido nesta disciplina se me empenhar bastante.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
28.	Está claro para mim o desenvolvimento pessoal que esta disciplina proporciona.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
29.	Minha curiosidade é frequentemente estimulada pelas questões ou pelos problemas do assunto tratado nas aulas.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
30.	Considero adequado o nível de desafio proposto por esta disciplina: nem muito difícil, nem muito fácil.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
31.	Eu me sinto um pouco desapontado(a) com esta disciplina	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
32.	Sinto que recebo reconhecimento suficiente pelo empenho nesta disciplina por: notas, comentários ou outro <i>feedback</i> .	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
33.	A quantidade de trabalhos que eu tenho que fazer é apropriada para este tipo de disciplina.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
34.	Eu recebo muito <i>feedback</i> , o que me deixa consciente do quão bem eu estou me saindo na disciplina.	min ① ② ③ ④ ⑤ Max

Curso:

Disciplina:

Turma de TP N°:

N° Aluno:

Idade:

Género: F M

N° Matrículas na Disciplina:

Status: Repetente Calouro

Regime de escolaridade: Estudante Trabalhador

OBRIGADO

Exame de Interesse na Disciplina (ARCS-CIS)

ensino superior

Atenção	Relevancia	Confiança	Satisfação
1	2	3	7 (reverse)
4 (reverse)	5	6 (reverse)	12
10	8 (reverse)	9	14
15	13	11 (reverse)	16
21	20	17 (reverse)	18
24	22	27	19
26 (reverse)	23	30	31 (reverse)
29	25 (reverse)	34	32
	28		33

CIS escala de avaliação

Escala de Auto-Eficácia Em Programação em Processing (PPSES)

ensino superior

1. Há 32 afirmações neste questionário. Pense por favor sobre cada uma delas e avalie sua confiança em ser capaz de executar as tarefas descritas em Processing, usando a escala sugerida.

2. Dê a resposta que se aplica verdadeiramente a você, e não o que você gostaria de fosse verdadeiro, ou ainda o que você pensa que os outros gostariam de ouvir. Pense sobre cada afirmação particularmente e indique o quão verdadeira ela é. Não seja influenciado por suas respostas a outras afirmações.

INSTRUÇÃO: Assinale preenchendo totalmente, em cada opção, o número que corresponde ao seu grau de acordo ou de desacordo com a afirmação. A sua resposta pode ser: ① (nenhuma confiança), ② (Quase sempre sem confiança), ③ (Ligeiramente confiante), ④ (50/50), ⑤ (Razoavelmente confiante), ⑥ (Muito confiante) e ⑦ (Totalmente confiante). **Se um termo ou uma tarefa específica for totalmente estranho a você, por favor, marque 1.**

Agradecemos a colaboração

1	Eu sou capaz de escrever instruções sintacticamente correctas em Processing	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
2	Eu sou capaz de compreender a estrutura linguística do Processing e o uso das suas palavras reservadas	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
3	Eu sou capaz de escrever blocos de código logicamente corretos usando o Processing	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
4	Eu sou capaz de escrever um programa em Processing que apresente uma mensagem de saudação	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
5	Eu sou capaz de escrever um programa em Processing que calcule a média de três números	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
6	Eu sou capaz de escrever um programa em Processing que calcule a média de qualquer quantidade de números fornecidos	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
7	Eu sou capaz de usar as funções internas que estão disponíveis nas várias <i>libraries</i> do Processing	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
8	Eu sou capaz de escrever minhas próprias <i>applets</i> em Processing	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
9	Eu sou capaz de escrever um pequeno programa em Processing, dado um pequeno problema que me seja familiar	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
10	Eu sou capaz de escrever um programa de tamanho razoavel em Processing que pudesse resolver um problema que seja mínima ou vagamente familiar para mim	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
11	Eu sou capaz de escrever um programa longo e complexo em Processing para resolver qualquer problema dado, desde que as especificações sejam definidas claramente	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
12	Eu sou capaz de organizar e projectar o meu programa de uma forma modular	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
13	Eu sou capaz de compreender o paradigma orientado ao objecto	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
14	Eu sou capaz de identificar os objectos no domínio do problema, e poderia declará-los, defini-los, e usá-los	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
15	Eu sou capaz de fazer uso de uma função pré-escrita dada a sua declaração claramente documentada	Min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
16	Eu sou capaz de fazer uso de uma classe já definida, dada uma declaração claramente comentada da mesma	min	Max
		①	② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

17	Eu sou capaz de eliminar erros (corrigir todos os erros) de um programa longo e complexo que eu escrevesse, e fazê-lo funcionar	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
18	Eu sou capaz de compreender um programa longo e complexo dividido por vários ficheiros	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
19	Eu sou capaz de concluir um projecto de programação se alguém me mostrar primeiro como resolver o problema	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
20	Eu sou capaz de concluir um projecto de programação se eu tiver apenas o manual da referência da linguagem para ajudar	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
21	Eu sou capaz de concluir um projecto de programação se eu puder chamar alguém para a ajudar se eu ficar bloqueado.	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
22	Eu sou capaz de concluir um projecto de programação, após alguma outra pessoa me ajudar a começá-lo	Min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
23	Eu sou capaz de concluir um projecto de programação se eu tiver muito tempo para terminar o programa	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
24	Eu sou capaz de concluir um projeto de programação se eu tiver apenas o auxílio do help interno	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
25	Ao trabalhar num projecto de programação, consigo encontrar maneiras de superar situações em que me sinto bloqueado.	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
26	Eu sou capaz de propor uma estratégia apropriada para um projeto de programação dado num curto período de tempo	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
27	Eu sou capaz de controlar o meu tempo eficientemente se eu estiver sob pressão no limite do prazo de um projecto de programação	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
28	Eu sou capaz de seguir mentalmente a execução de um programa multi-file, longo e complexo que me seja dado	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
29	Eu sou capaz de reescrever parcelas longas e confusas de código, para serem mais legíveis e claras	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
30	Eu sou capaz de encontrar uma maneira de me concentrar no meu programa, mesmo quando há muita distração ao meu redor	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
31	Eu sou capaz de encontrar maneiras de me motivar para programar, mesmo se a área do problema não é do meu interesse	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
32	Eu sou capaz de escrever um programa de tal forma que mais tarde outra pessoa o possa compreender e adicionar características	min Max ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

Nº Aluno:

Curso:

Disciplina:

Regime de estudo: estudante trabalhador/estudante

Nº de matrículas nesta disciplina:

Idade

Género: M F**OBRIGADO**

Questionário de Motivação Estudantil para a Resolução De Problemas (SMPSQ)

ensino superior

1. Há 20 indicações neste questionário. Pense por favor sobre cada indicação com relação ao seu nível de envolvimento, satisfação e interesse na atividade ou tarefa indicada, bem como nos seus objetivos de aprendizagem nesta disciplina, e avalie o quão verdadeira essas indicações são.

2. Dê a resposta que se aplica verdadeiramente a você, e não o que você gostaria de fosse verdadeiro, ou ainda o que você pensa que os outros queiram ouvir. Pense sobre cada indicação particularmente. Não seja influenciado por suas respostas às outras indicações.

INSTRUÇÃO: Assinale preenchendo totalmente, em cada opção, o número que corresponde ao seu grau de acordo ou de desacordo com a afirmação. A sua resposta pode ser: ①(não sei), ①(falso), ②(ligeiramente verdadeiro), ③(moderadamente verdadeiro), ④(na maior parte das vezes verdadeiro) e ⑤(totalmente verdadeiro).

Agradecemos a colaboração

I- Análise de atividade ou tarefa em particular: _____

1.	A atividade é agradável?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
2.	O conteúdo relacionado é interessante?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
3.	Eu tenho capacidade para ser bem sucedido se eu fizer algum esforço?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
4.	Eu já obtive sucesso com atividades e tarefas similares?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
5.	O assunto tratado é importante?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
6.	Eu serei provavelmente bem sucedido em um futuro próximo?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
7.	Meus esforços produzirão os resultados desejados?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
8.	Conseguirei qualquer suporte que eu precise para conseguir sucesso?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
9.	Eu serei positivamente recompensado pelos meus esforços?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
10.	Eu serei positivamente recompensado por qualquer sucesso que eu tenha?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
11.	Meu esforço e realização valeram a recompensa?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
12.	Aos esforços seguiram rapidamente o sucesso?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
13.	Existem atividades disponíveis que eu considero mais atrativas ou reforçadas?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
14.	O sucesso é importante para que eu alcance qualquer objetivos que eu tenha a longo ou curto prazo?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max
15.	A quantidade de esforço eu investirei me ajuda a atingir meus objetivos de longo ou curto prazo?	min ① ② ③ ④ ⑤ Max

Apêndice B

Análise da Normalidade do IACHE em MDM1

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra recolhida em MDM1 para o instrumento IACHE para fins de comparação com os estudos subsequentes.

B.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test					
	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	40	28	34	36	27
Cases < Test Value	5	4	5	5	5
Cases >= Test Value	6	7	6	6	6
Total Cases	11	11	11	11	11
Number of Runs	7	5	8	8	6
Z	,029	-,409	,671	,671	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	,977	,682	,502	,502	1,000

a. Median

Tabela B.1: Análise da aleatoriedade da amostra para o teste IACHE em MDM1

B.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EM MDM1
 IACHE

Coefficiente	Comprehensive Focus	Reproductive Focus	Competence and personal perception	Environment or motivation	Organization
Assimetria	0,263573	0,669232	-0,840339	-1,313914	-0,187646
Achatamento	-0,972193	-1,085182	-0,760375	0,209324	-1,239953

Tabela B.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do IACHE em MDM1

B.3 Gráficos QQPlots

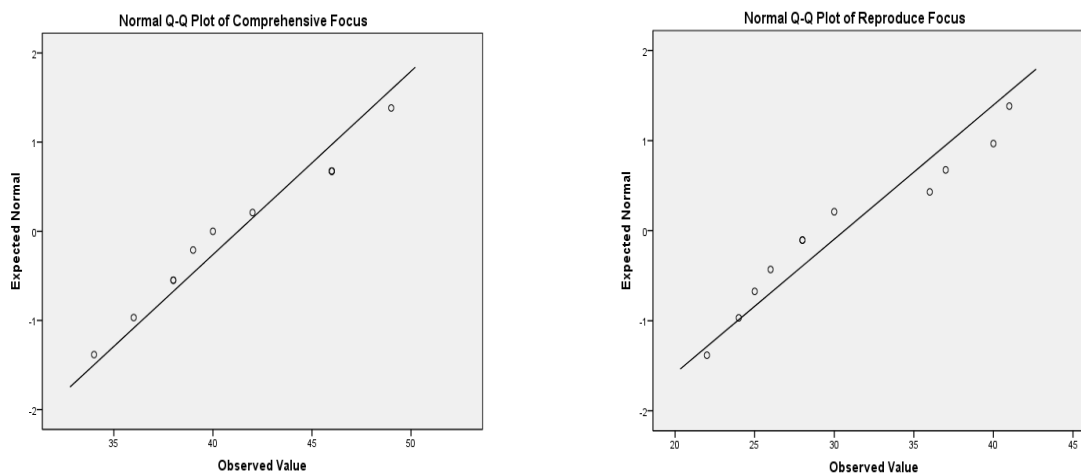


Figura B.1: QQPlots para as dimensões Enfoque Compreensivo e Enfoque Reprodutivo do teste IACHE em MDM1

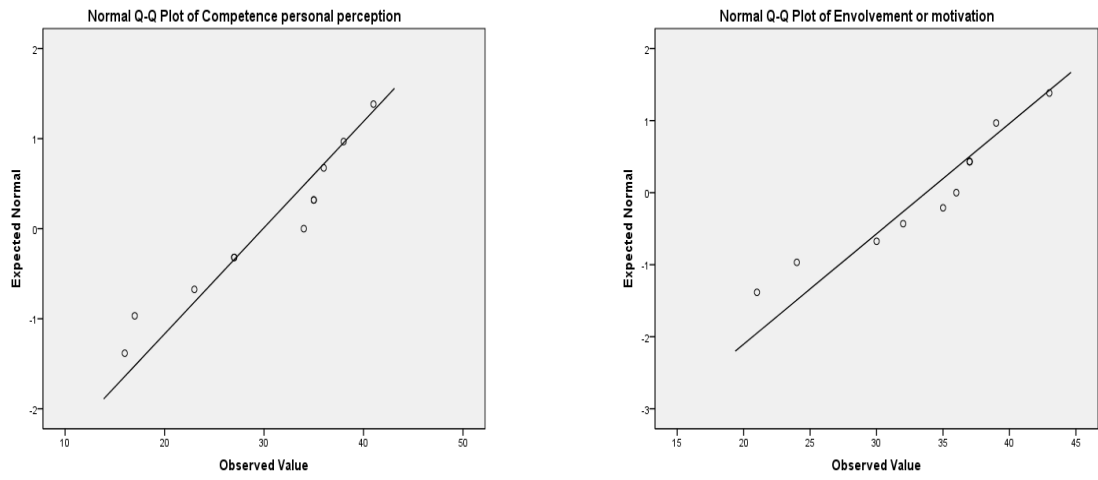


Figura B.2: QQPlots para as dimensões Percepção Pessoal de Confiança e Envolvimento do teste IACHE em MDM1

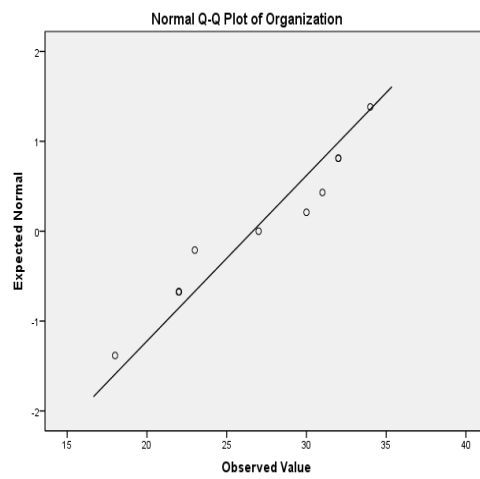


Figura B.3: QQPlots para a dimensão organização do teste IACHE em MDM1

B.4 Histogramas

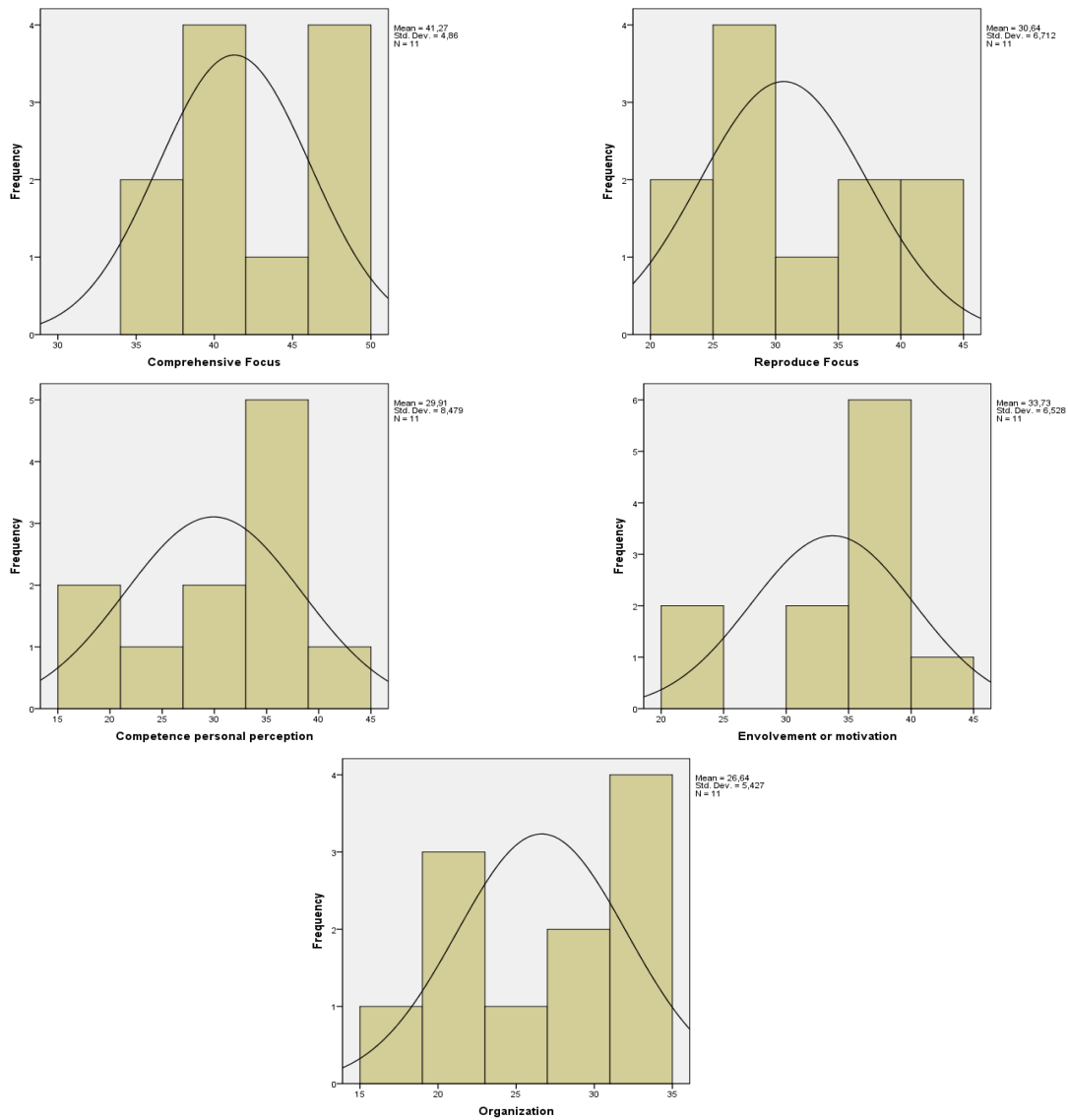


Figura B.4: Análise da curva Normal nos histogramas de cada dimensão para o IACHE em MDM1

B.5 Gráficos BoxPlots

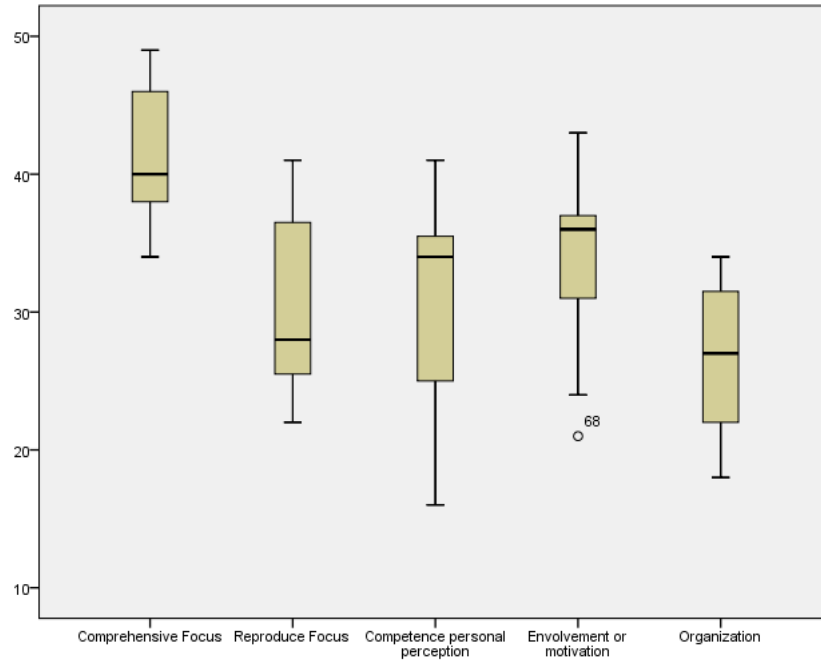


Figura B.5: BoxPlot para o teste IACHE em MDM1

B.6 Teste de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,198	11	,200 [*]	,937	11	,490
Reproduce Focus	,198	11	,200 [*]	,908	11	,233
Competence personal perception	,231	11	,105	,912	11	,257
Envolvement or motivation	,214	11	,172	,913	11	,268
Organization	,203	11	,200 [*]	,904	11	,204

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Tabela B.3: Análise da normalidade para o teste IACHE em MDM1

Apêndice C

Análise da Normalidade do IACHE em MDM2

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para o instrumento IACHE no estudo de caso relacionado a MDM2.

C.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test^b

	Compreensive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	43	30	33	36	34
Cases < Test Value	6	6	4	5	6
Cases >= Test Value	6	6	8	7	6
Total Cases	12	12	12	12	12
Number of Runs	8	6	6	7	9
Z	,303	-,303	,000	,000	,908
Asymp. Sig. (2-tailed)	,762	,762	1,000	1,000	,364

a. Median
b. Tipo de Teste = PRE

Runs Test^b

	Compreensive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	41	27	31	33	31
Cases < Test Value	5	4	6	6	6
Cases >= Test Value	7	8	6	6	6
Total Cases	12	12	12	12	12
Number of Runs	6	5	6	6	6
Z	-,208	-,575	-,303	-,303	-,303
Asymp. Sig. (2-tailed)	,835	,565	,762	,762	,762

a. Median
b. Tipo de Teste = POS

Tabela C.1: Análise de aleatoriedade da amostra emparelhada do teste IACHE em MDM2

C.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - PRE TESTE - MDM2
 IACHE

Coefficiente	Comprehen- sive Focus	Reproduce Focus	Competen- ce personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Assimetria	-0,6297943	0,96414097	0,11561585	-0,2582796	0,33563567
Achatamento	-0,1773386	-0,3213761	0,3313786	-0,2217305	0,20176668

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - POS TESTE - MDM2
 IACHE

Coefficiente	Comprehen- sive Focus	Reproduce Focus	Competen- ce personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Assimetria	-0,0737838	0,67265365	2,15432181	-0,0584935	1,07444239
Achatamento	0,68875096	-0,0971945	2,38452457	-1,2729169	0,4039197

Tabela C.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do pré e do pós-teste IACHE para MDM2

C.3 Gráficos QQPlots

C.3.1 Enfoque Compreensivo

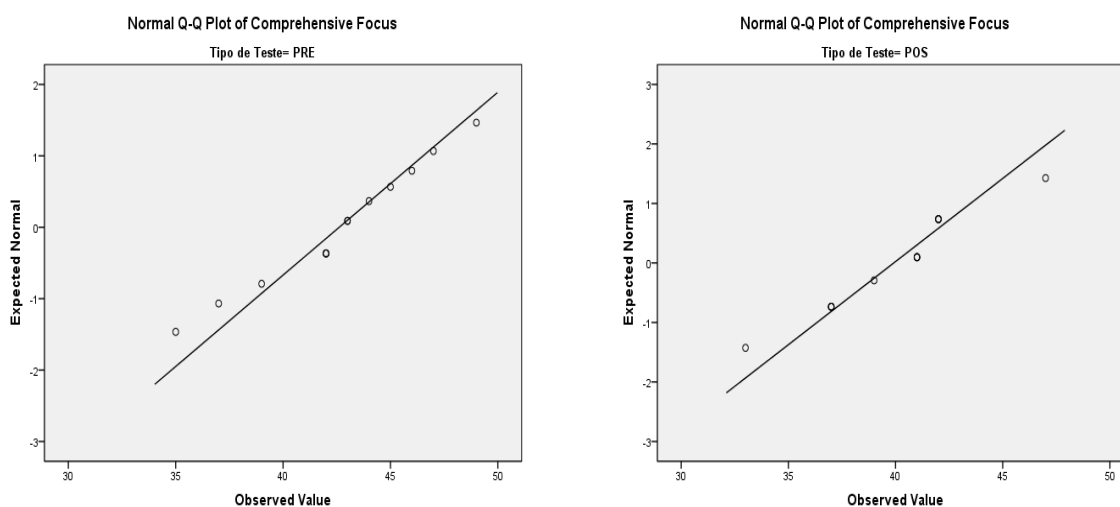


Figura C.1: QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Enfoque Compreensivo

C.3.2 Enfoque Reprodutivo

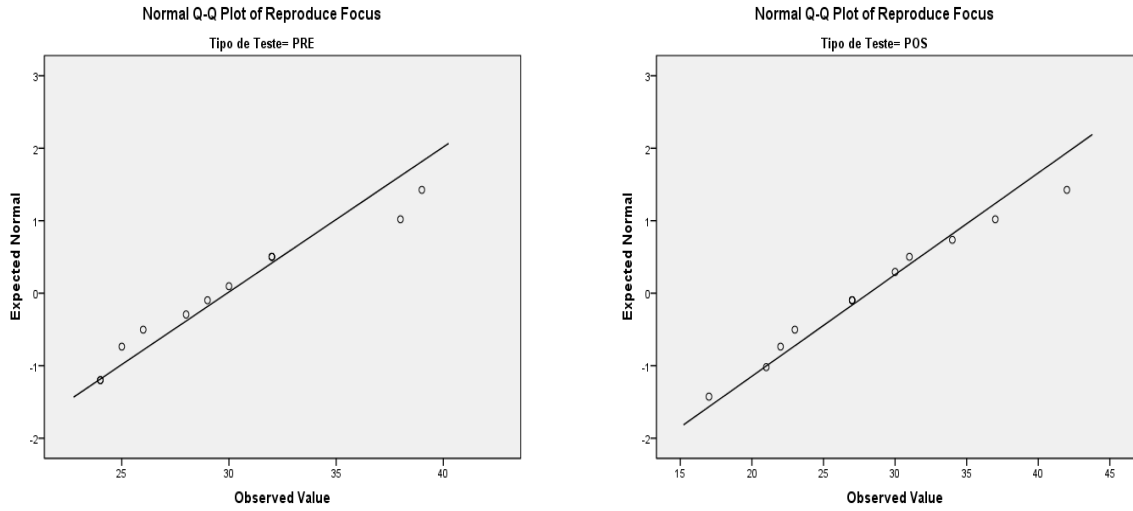


Figura C.2: QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Enfoque Reprodutivo

C.3.3 Percepção Pessoal de Competência

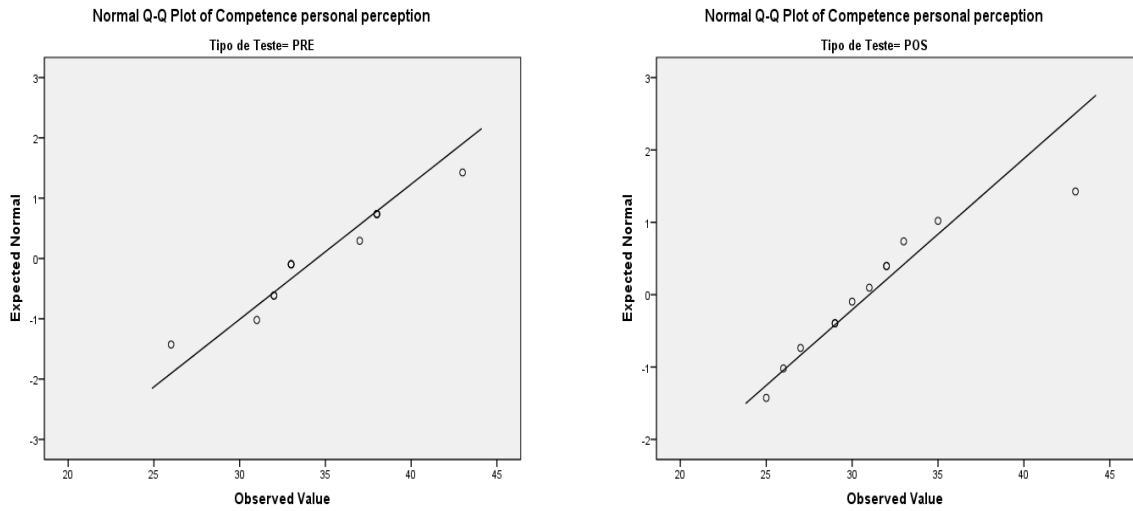


Figura C.3: QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Percepção Pessoal de Competência

C.3.4 Envolvimento e Motivação

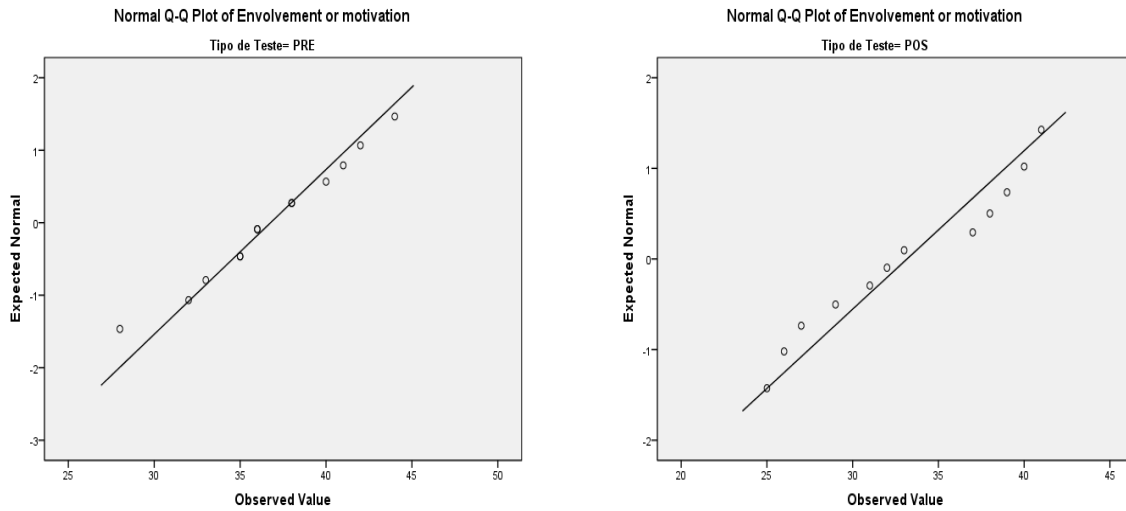


Figura C.4: QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Envolvimento

C.3.5 Organização

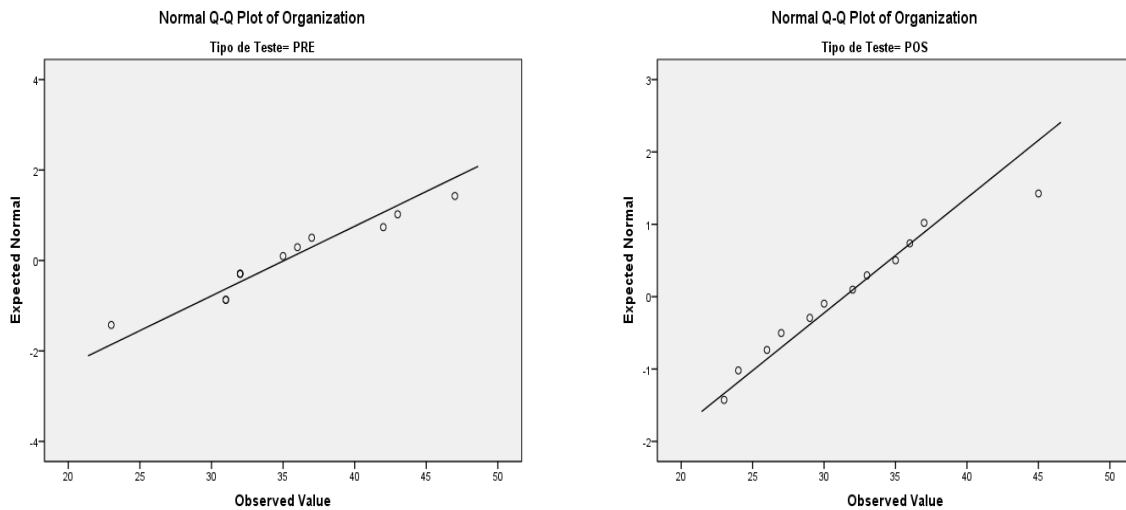


Figura C.5: QQPlots do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2 - Organização

C.4 Gráficos BoxPlots

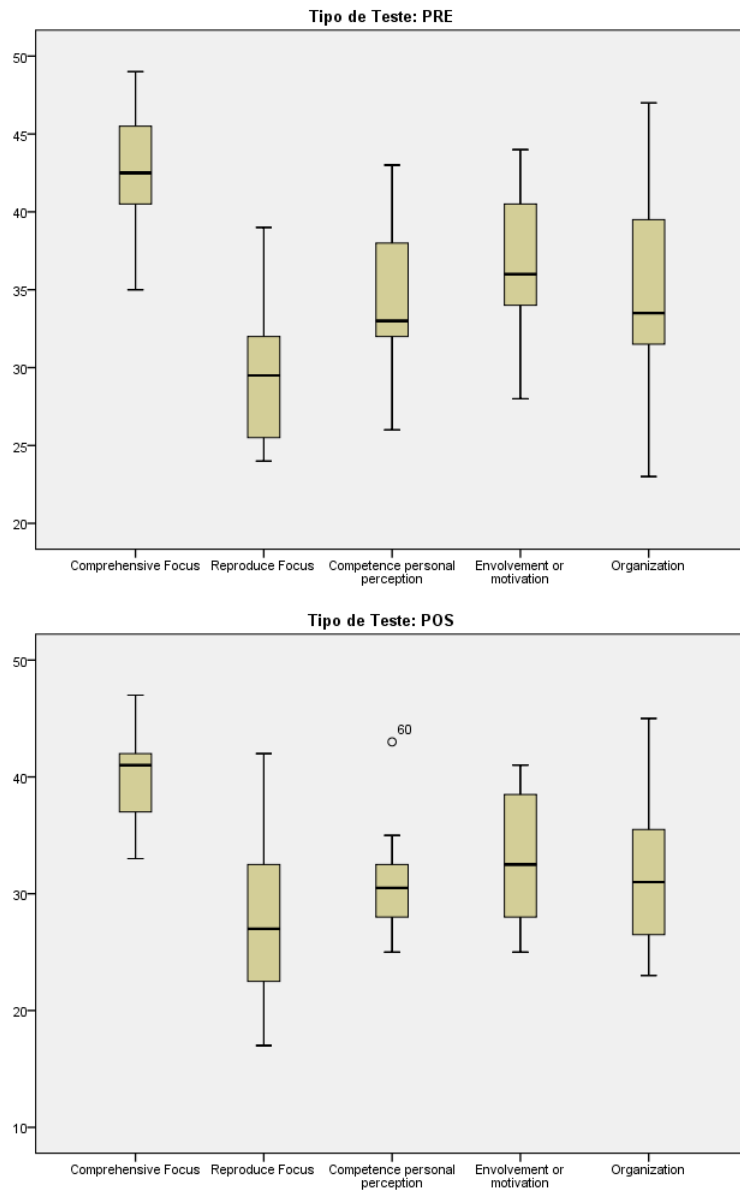


Figura C.6: BoxPlots para o pré e pós-teste IACHE em MDM2

C.5 Histogramas

C.5.1 Enfoque Compreensivo

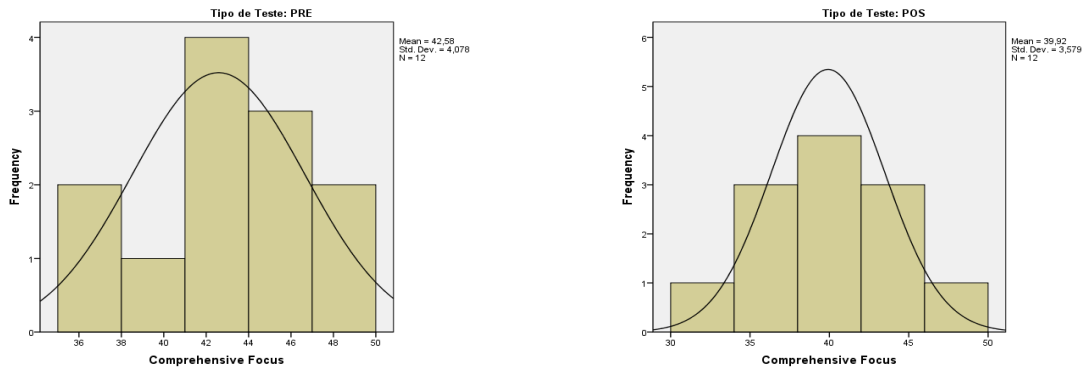


Figura C.7: Histograma do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2

C.5.2 Enfoque Reprodutivo

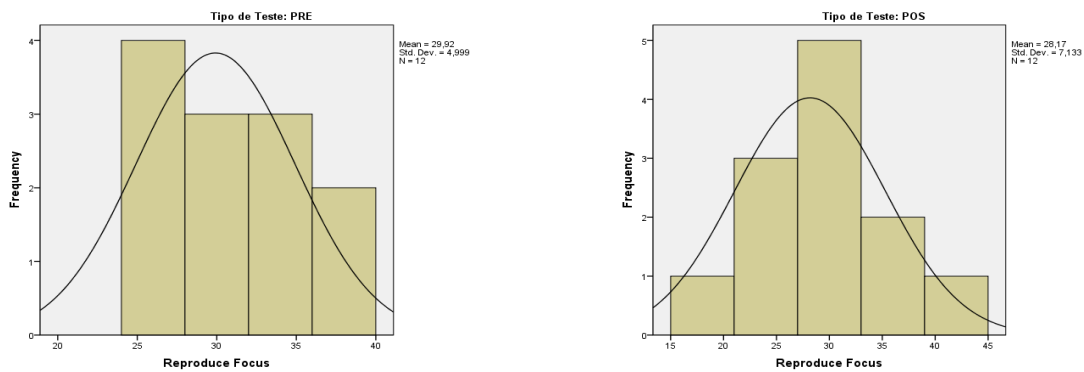


Figura C.8: Histograma do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2

C.5.3 Percepção Pessoal de Competências

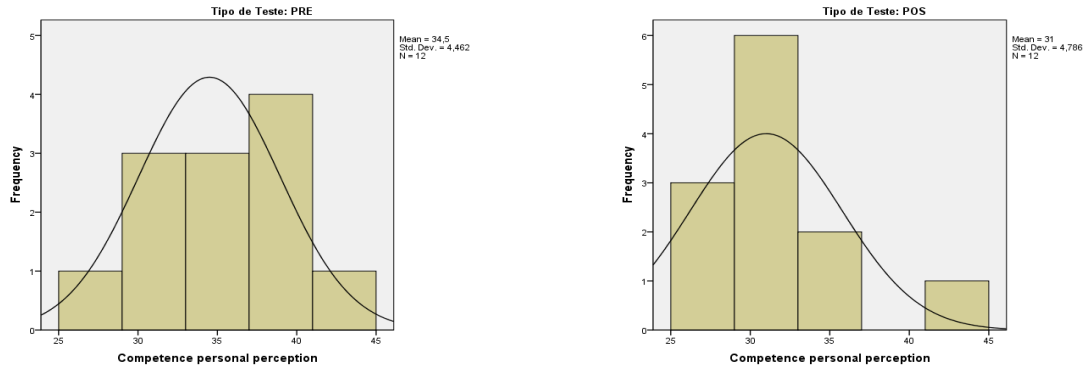


Figura C.9: Histograma das Percepções Pessoais de Competência do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2

C.5.4 Envolvimento e Motivação

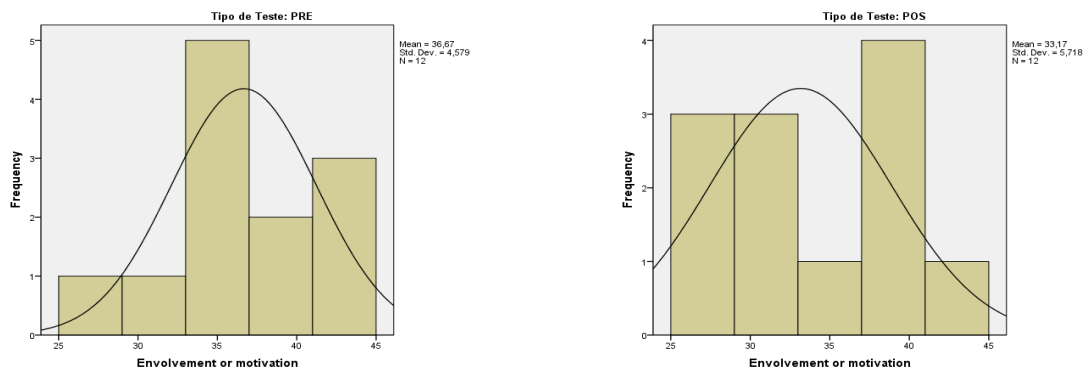


Figura C.10: Histograma do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2

C.5.5 Organização

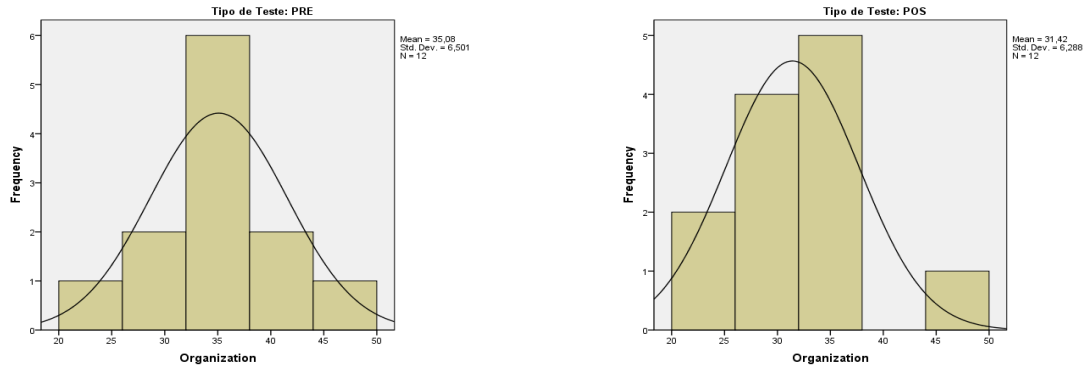


Figura C.11: Histograma do Organização do pré e do pós-teste no IACHE em MDM2

C.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,193	12	,200 [*]	,970	12	,916
Reproduce Focus	,172	12	,200 [*]	,915	12	,249
Competence personal perception	,215	12	,132	,942	12	,527
Envolvement or motivation	,141	12	,200 [*]	,980	12	,982
Organization	,182	12	,200 [*]	,945	12	,570

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Tipo de Teste = PRE

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,202	12	,189	,935	12	,437
Reproduce Focus	,148	12	,200 [*]	,976	12	,961
Competence personal perception	,171	12	,200 [*]	,897	12	,147
Envolvement or motivation	,165	12	,200 [*]	,925	12	,334
Organization	,104	12	,200 [*]	,958	12	,757

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Tipo de Teste = POS

Tabela C.3: Resultado do teste de Normalidade para o pré e do pós-teste IACHE em MDM2

Apêndice D

Análise da Normalidade do CIS em MDM2

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para o instrumento CIS no estudo de caso relacionado a MDM3.

D.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test				
	Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
Test Value ^a	28	33	28	30
Cases < Test Value	5	5	5	6
Cases >= Test Value	7	7	7	6
Total Cases	12	12	12	12
Number of Runs	7	7	7	9
Z	,000	,000	,000	,908
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	1,000	1,000	,364

a. Median

Tabela D.1: Análise de aleatoriedade das medidas cognitivas do CIS

D.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOstra INDEPENDENTE - MDM2
CIS

Coefficiente	Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
Assimetria	-0,64278	-0,2003001	1,78389347	0,58703447
Achatamento	0,11650467	0,6246936	1,38236243	-0,2106372

Tabela D.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do teste CIS

D.3 Gráficos BoxPlots

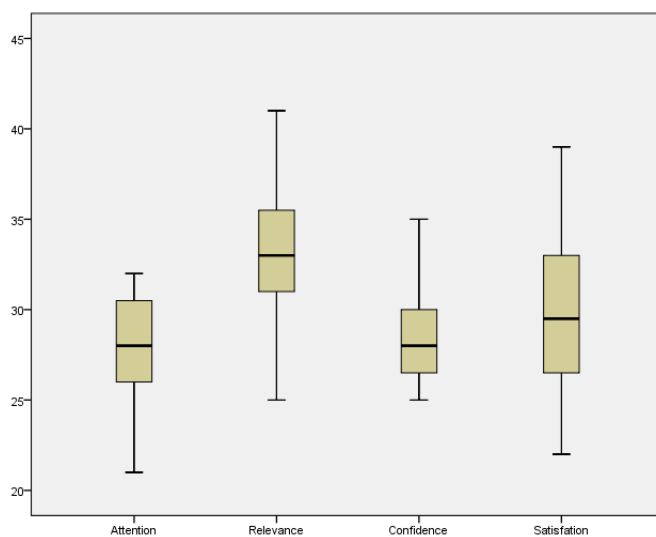


Figura D.1: Análise do gráfico BoxPlot das medidas cognitivas avaliadas pelo instrumento CIS

D.4 Gráficos QQPlots

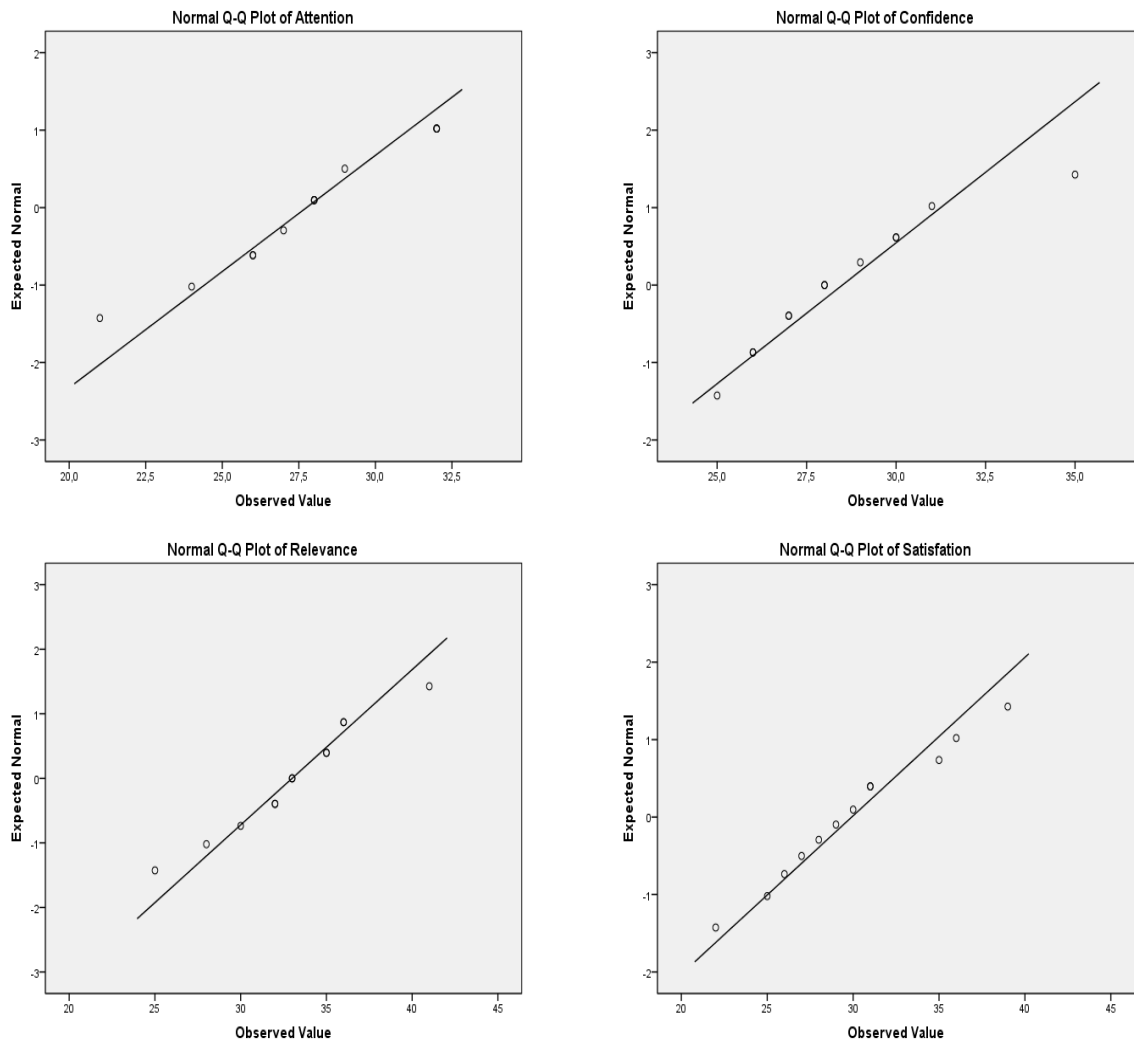


Figura D.2: QQPlots das medidas ARCS avaliadas pelo CIS

D.5 Histogramas

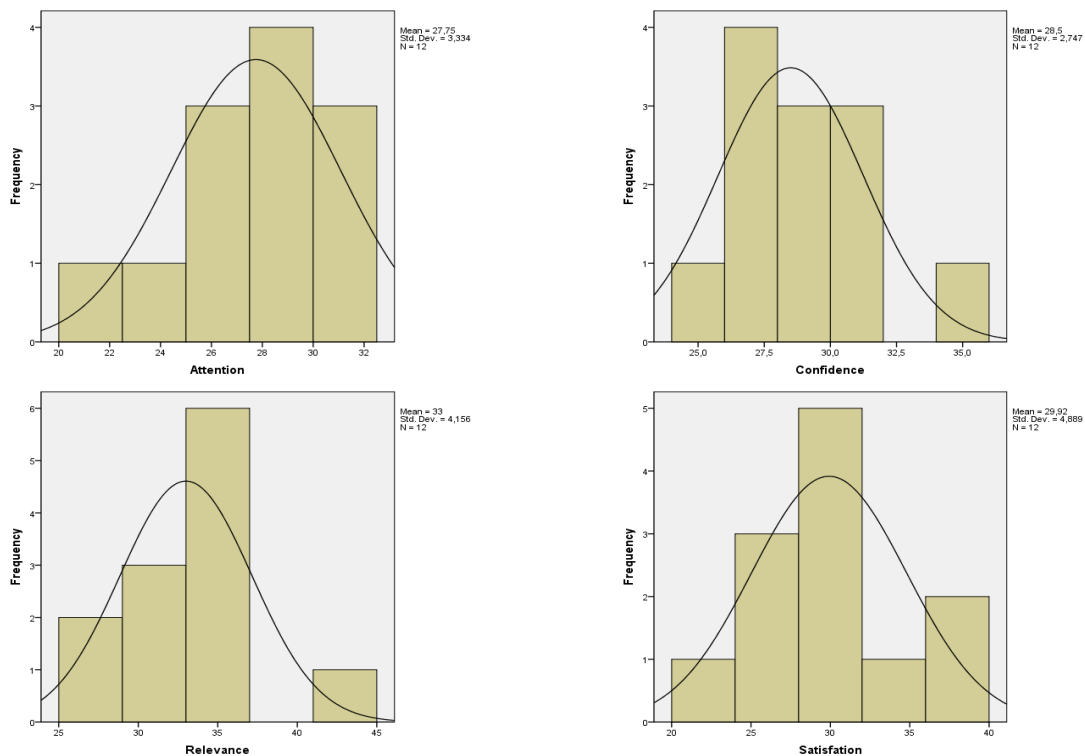


Figura D.3: Histograma das medidas cognitivas ARCS avaliadas pelo CIS

D.6 Teste de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Attention	,149	12	,200 [*]	,929	12	,373
Relevance	,155	12	,200 [*]	,971	12	,918
Confidence	,156	12	,200 [*]	,920	12	,283
Satisfaction	,162	12	,200 [*]	,976	12	,962

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.

Tabela D.3: Resultados do teste de normalidade das medidas cognitivas do CIS

Apêndice E

Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM2

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para a Escala de Autoeficácia em Processing no estudo de caso relacionado a MDM2.

E.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score no PRE-teste		Score no POS-teste
Test Value ^a	96	Test Value ^a	113
Cases < Test Value	6	Cases < Test Value	6
Cases >= Test Value	6	Cases >= Test Value	6
Total Cases	12	Total Cases	12
Number of Runs	6	Number of Runs	6
Z	-,303	Z	-,303
Asymp. Sig. (2-tailed)	,762	Asymp. Sig. (2-tailed)	,762

a. Median
 b. Tipo de Teste = PRE

a. Median
 b. Tipo de Teste = POS

Tabela E.1: Análise de aleatoriedade da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2

E.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOSTRA EMPARELHADA - PRE e POS TESTE - MDM2
ESCALA DE AUTOEFICÁCIA EM PROCESSING

Coeficiente	PRE	POS
Assimetria	2,40298	1,922245
Achatamento	1,005123	0,694418

Tabela E.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para MDM2

E.3 Gráficos QQPlots

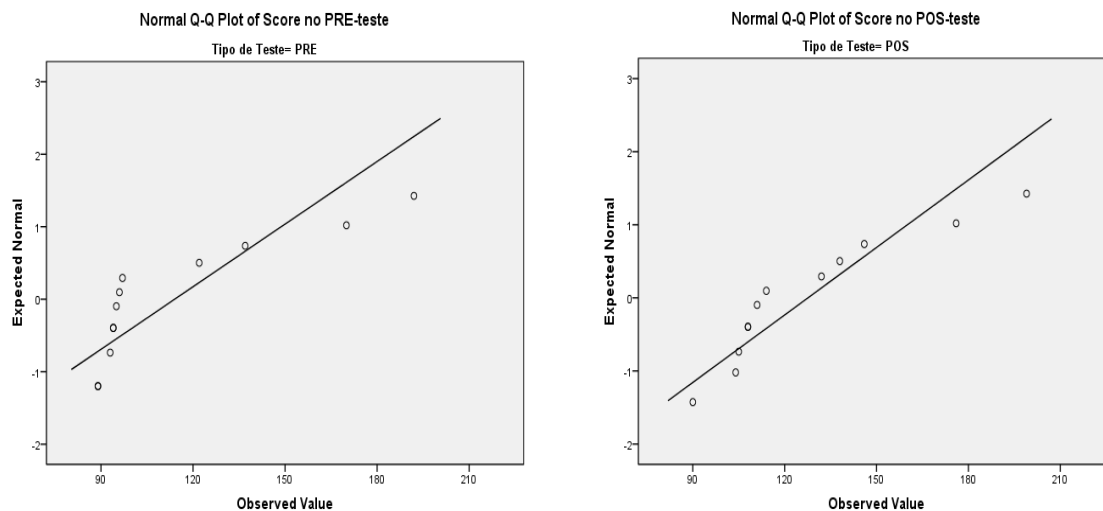


Figura E.1: QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2

E.4 Gráficos BoxPlots

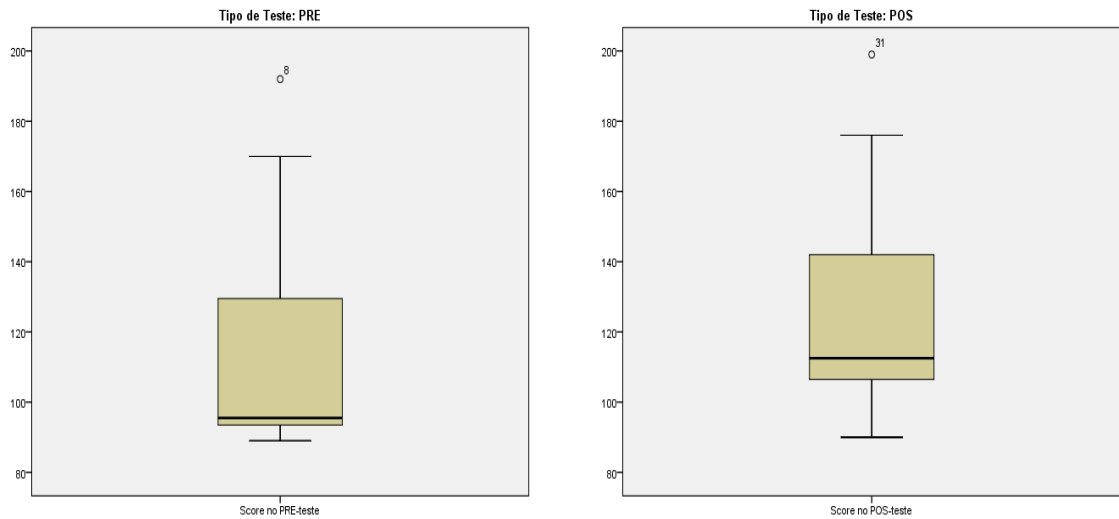


Figura E.2: BoxPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2

E.5 Histogramas

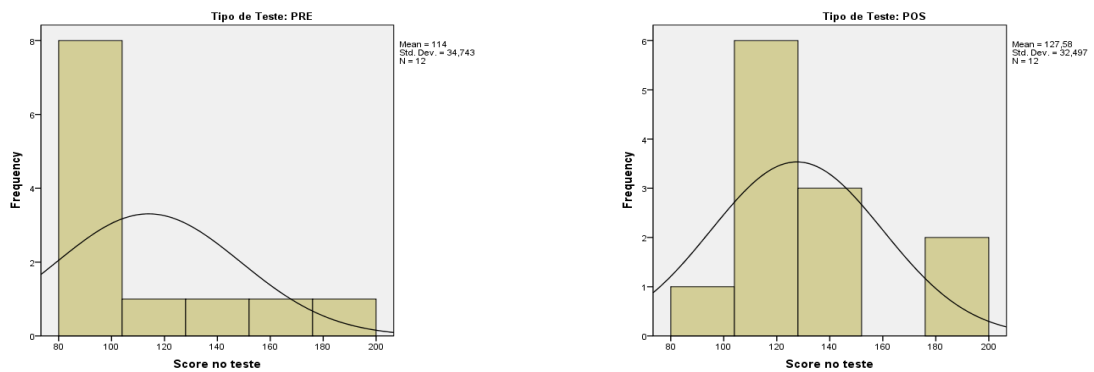


Figura E.3: Histogramas do pré e pos teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM2

E.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no PRE-teste	,354	12	,000	,729	12	,002

a. Lilliefors Significance Correction
 b. Tipo de Teste = PRE

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no POS-teste	,245	12	,044	,866	12	,058

a. Lilliefors Significance Correction
 b. Tipo de Teste = POS

Tabela E.3: Análise do teste de normalidade do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing para a amostra em MDM2

Apêndice F

Análise da Normalidade do SMPSQ em MDM2

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para o instrumento SMPSQ no estudo de caso relacionado a MDM2.

F.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score on SMPQS test		Score on SMPQS test
Test Value ^a	71	Test Value ^a	70
Cases < Test Value	5	Cases < Test Value	6
Cases >= Test Value	6	Cases >= Test Value	7
Total Cases	11	Total Cases	13
Number of Runs	8	Number of Runs	6
Z	,671	Z	-,561
Asymp. Sig. (2-tailed)	,502	Asymp. Sig. (2-tailed)	,575
a. Median b. Test Type = Seminar		a. Median b. Test Type = Simulation Test	

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score on SMPQS test		Score on SMPQS test
Test Value ^a	70	Test Value ^a	69
Cases < Test Value	6	Cases < Test Value	5
Cases >= Test Value	7	Cases >= Test Value	5
Total Cases	13	Total Cases	10
Number of Runs	6	Number of Runs	5
Z	-,561	Z	-,335
Asymp. Sig. (2-tailed)	,575	Asymp. Sig. (2-tailed)	,737
a. Median b. Test Type = Simulation Test		a. Median b. Test Type = Challenges	

Tabela F.1: Análise da aleatoriedade das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2

F.2 Análise das Medidas Empíricas

**ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOSTRA EMPARELHADAS - MDM2
SMPSQ**

Coeficiente	Code			
	Seminar	Analysys	Simulation	Challenges
Assimetria	-1,1861631	-0,9576198	0,0459189	1,0421666
Achatamento	1,82072069	0,03079562	-0,8608826	0,3382365

Tabela F.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do SMPSQ em MDM2

F.3 Gráficos QQPlots

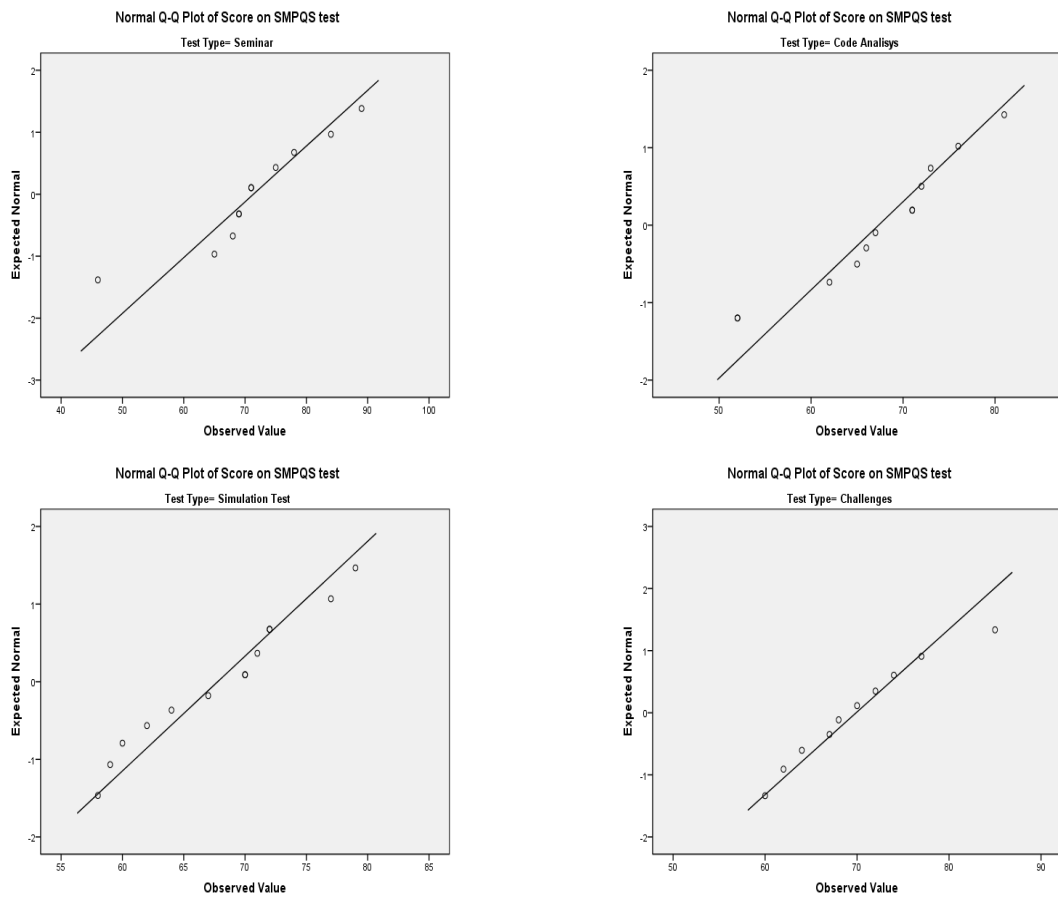


Figura F.1: QQPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2

F.4 Gráficos BoxPlots

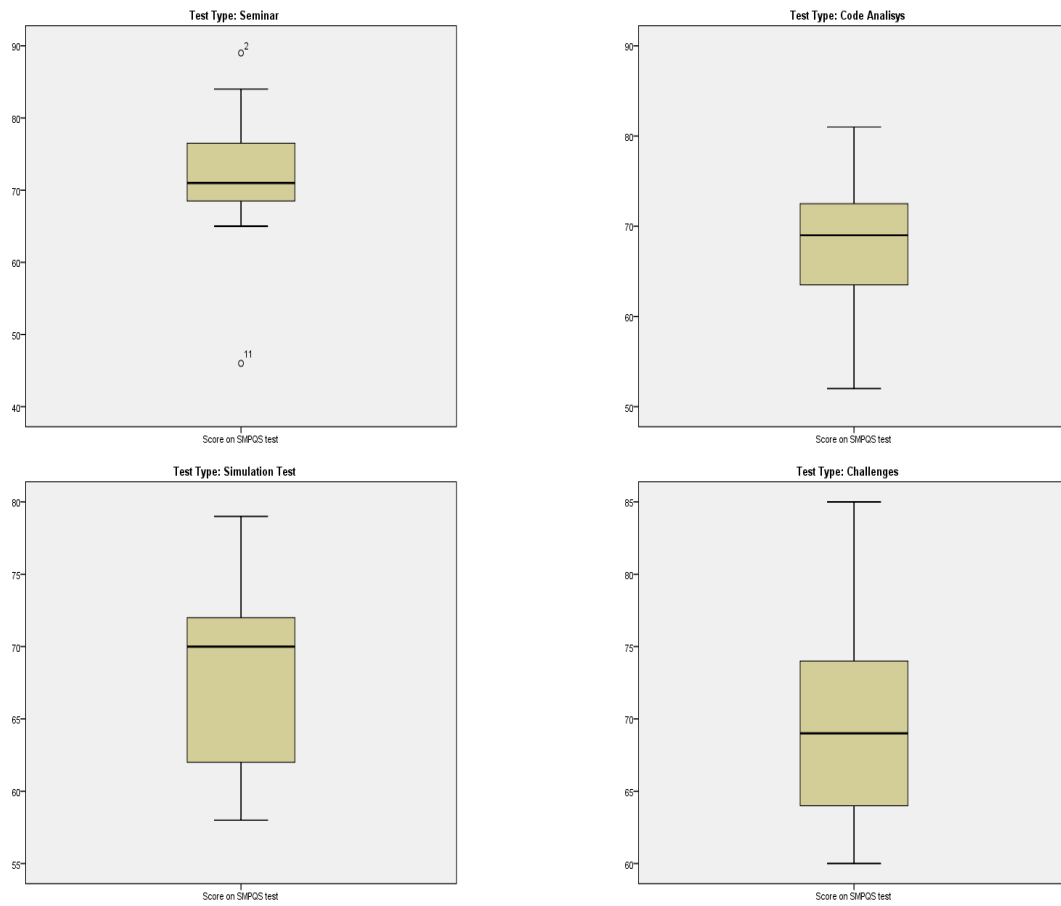


Figura F.2: BoxPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2

F.5 Histogramas

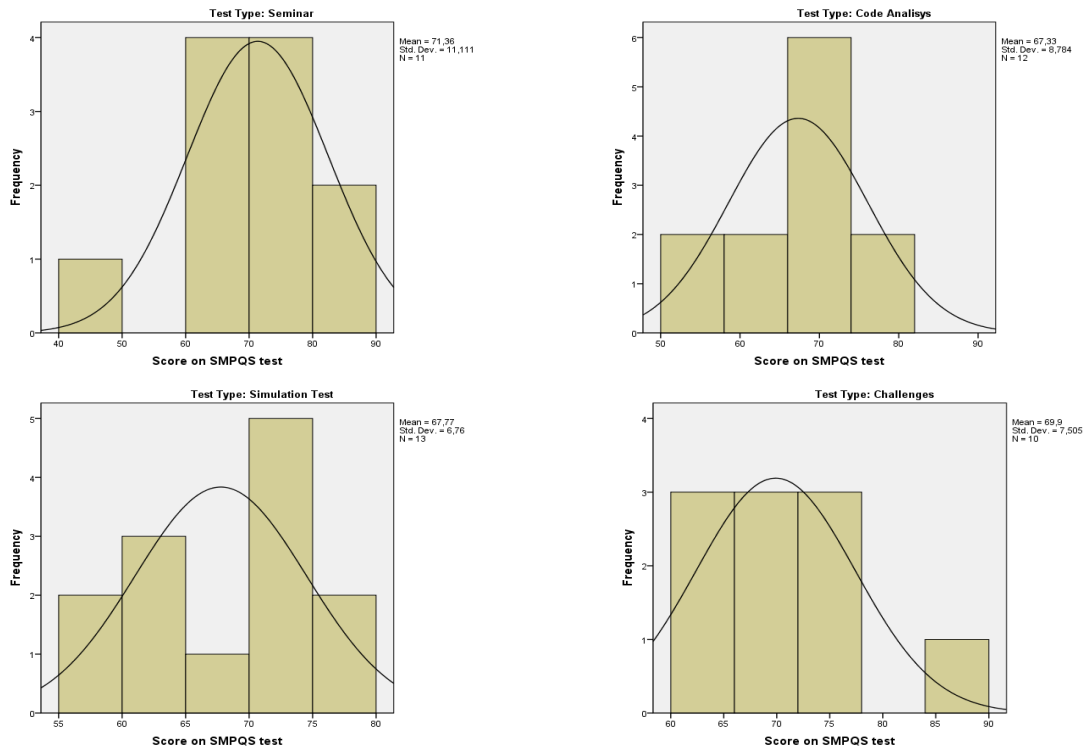


Figura F.3: Histograma das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM2

F.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,199	11	,200 [*]	,917	11	,291

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Seminar

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,162	12	,200 [*]	,933	12	,408

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Code Analysis

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,168	13	,200 [*]	,946	13	,535

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Simulation Test

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,100	10	,200 [*]	,965	10	,839

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Challenges

Tabela F.3: Análise dos resultados do teste de normalidade das atividades do SMPSQ em MDM2

Apêndice G

Análise da Normalidade do IACHE em MDM3

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para o instrumento IACHE no estudo de caso relacionado a MDM3.

G.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test^b

	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	43	31	32	36	34
Cases < Test Value	9	10	8	8	10
Cases >= Test Value	11	10	12	12	10
Total Cases	20	20	20	20	20
Number of Runs	9	11	14	7	12
Z	-,650	,000	1,391	-1,487	,230
Asymp. Sig. (2-tailed)	,516	1,000	,164	,137	,818

a. Median
b. Tipo de Teste = PRE

Runs Test^b

	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	42	30	28	36	33
Cases < Test Value	10	8	10	10	10
Cases >= Test Value	10	12	10	10	10
Total Cases	20	20	20	20	20
Number of Runs	11	12	11	8	10
Z	,000	,432	,000	-1,149	-,230
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,666	1,000	,251	,818

a. Median
b. Tipo de Teste = POS

Tabela G.1: Análise de aleatoriedade da amostra emparelhada do teste IACHE em MDM3

G.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - PRE TESTE - MDM3
 IACHE

Coeficiente	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolveme nt or motivation	Organizatio n
Assimetria	-0,275935	-0,17895	-1,46331	-0,517458	1,81378
Achatamento	-0,367878	1,355662	0,551453	-0,784111	0,490559

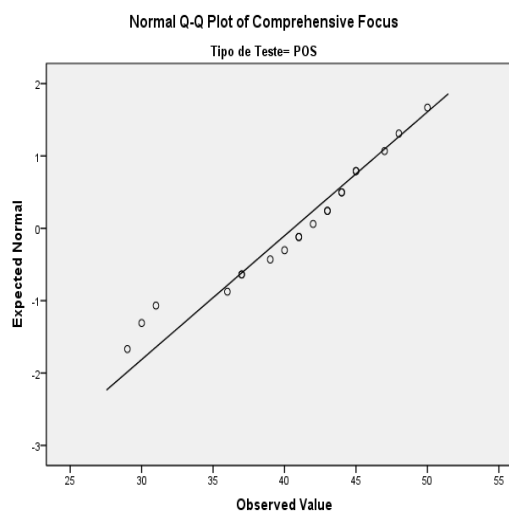
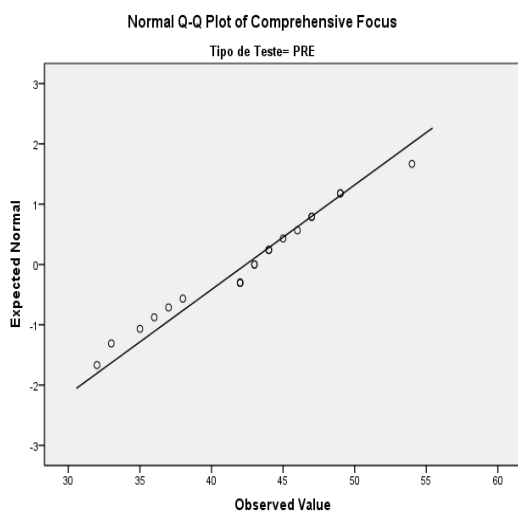
ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - POS TESTE - MDM3
 IACHE

Coeficiente	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolveme nt or motivation	Organizatio n
Assimetria	-1,17556	0,398867	-1,855467	-0,341342	0,414364
Achatamento	-0,221107	-0,617904	1,047726	-1,071158	-1,493683

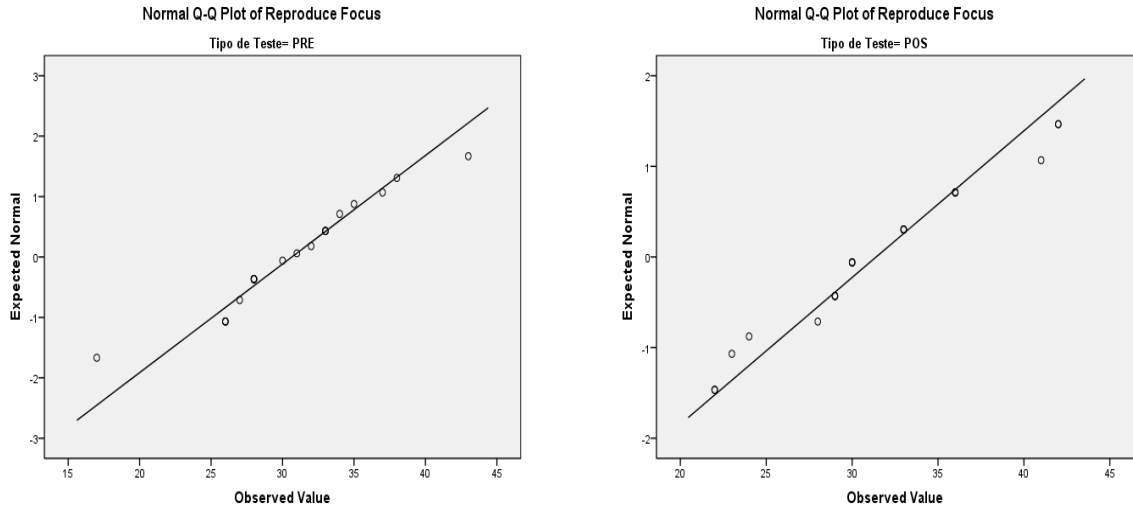
Tabela G.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do pré e do pós-teste IACHE para MDM3

G.3 Gráficos QQPlots

G.3.1 Enfoque Compreensivo



G.3.2 Enfoque Reprodutivo



G.3.3 Percepção Pessoal de Competência

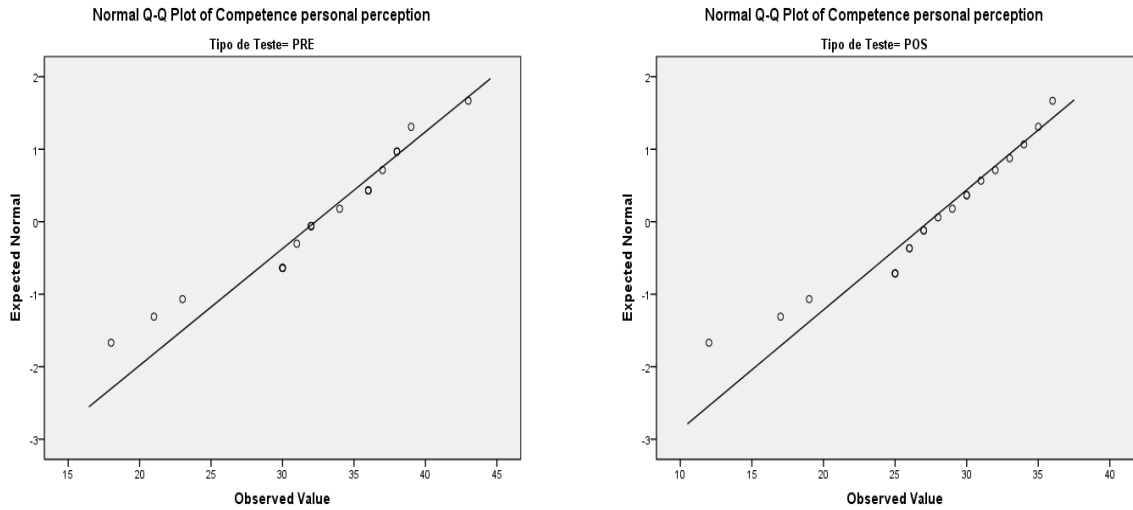
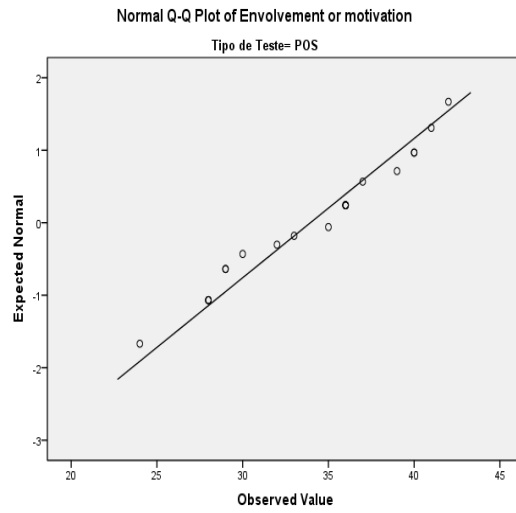
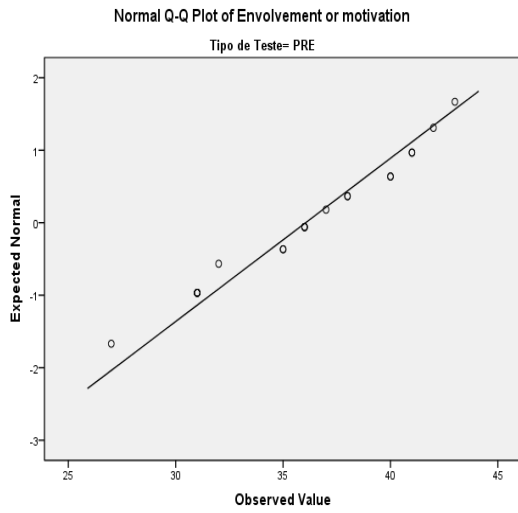
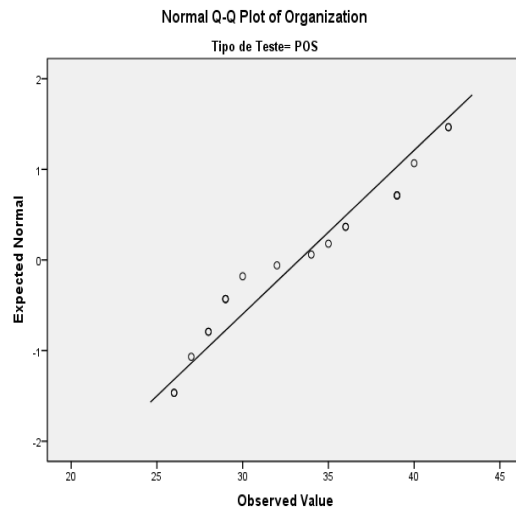
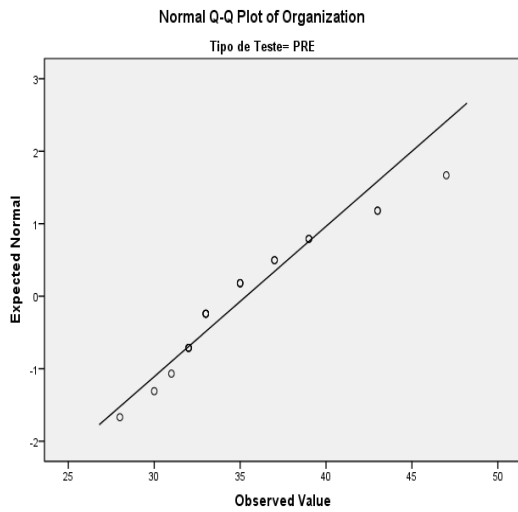


Figura G.1: QQPlots da Percepção Pessoal de Competência do pré e do pós-teste no IACHE em MDM3

G.3.4 Envolvimento e Motivação



G.3.5 Organização



G.4 Gráficos BoxPlots

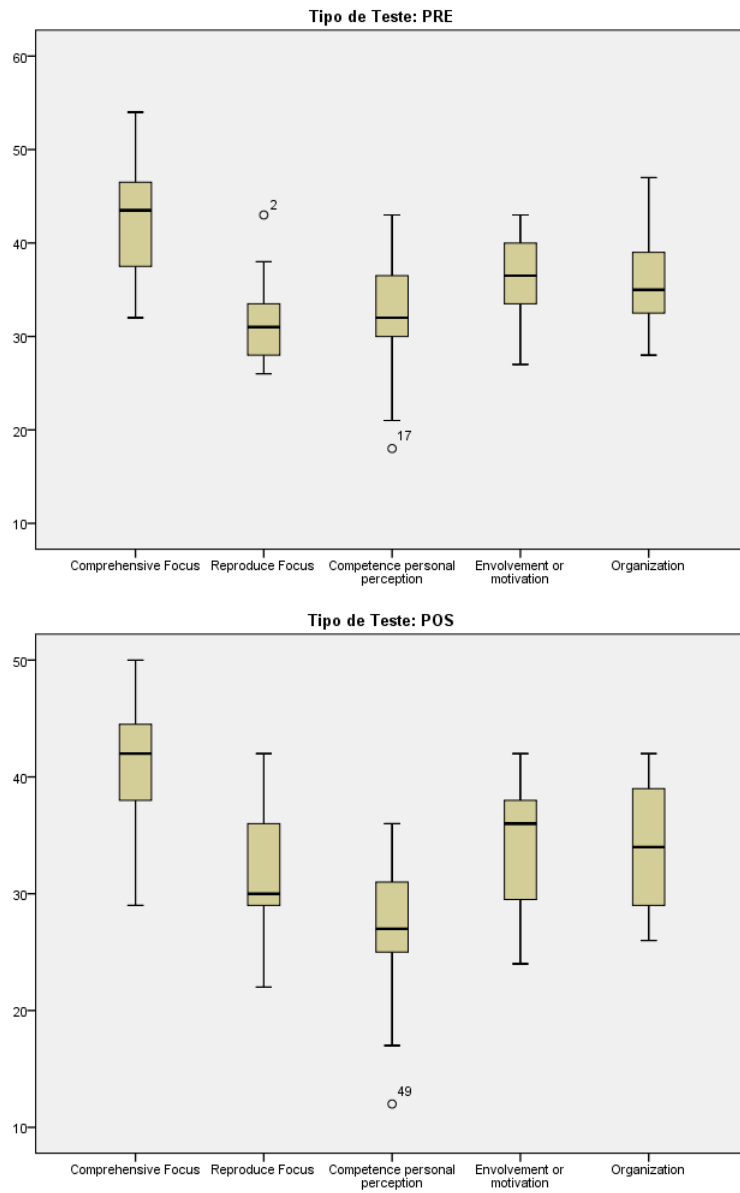
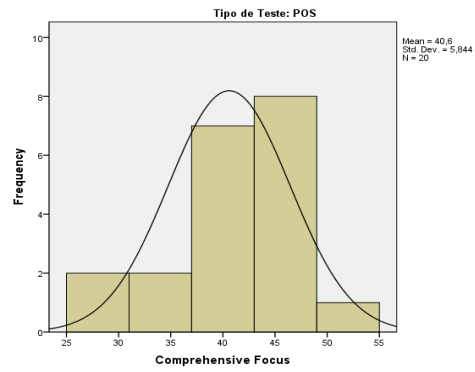
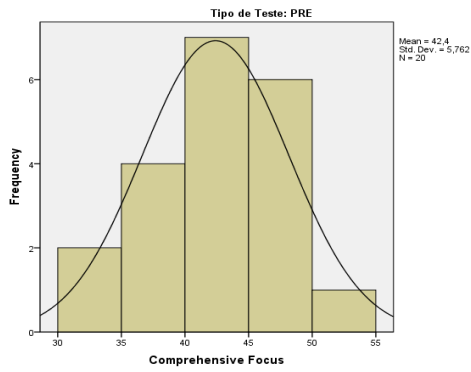


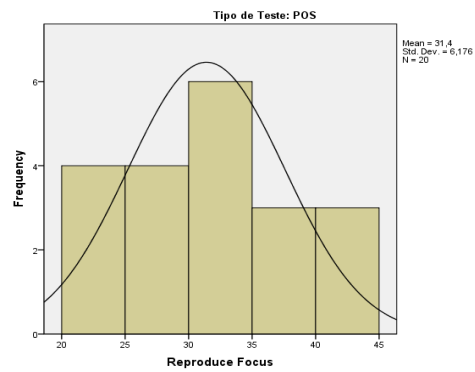
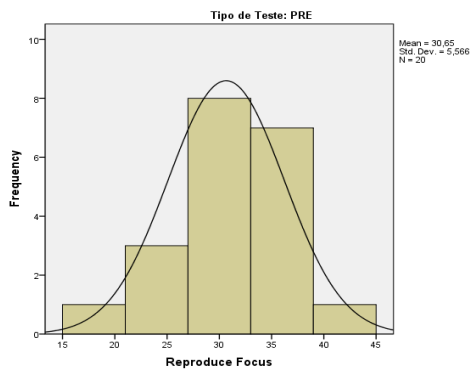
Figura G.2: BoxPlot para o pré e pós-teste IACHE em MDM3

G.5 Histogramas

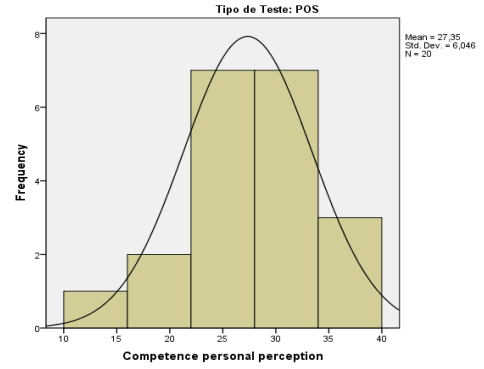
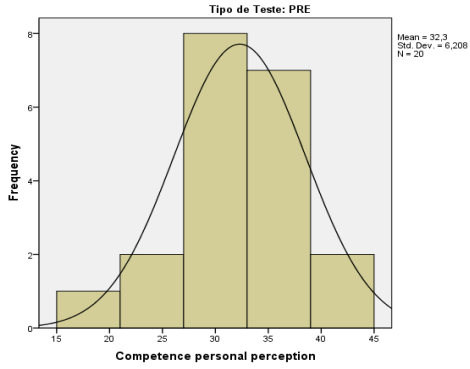
G.5.1 Enfoque Compreensivo



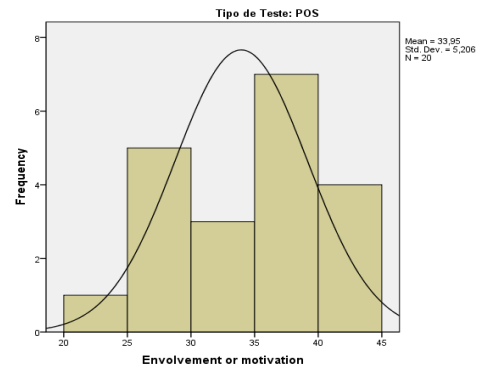
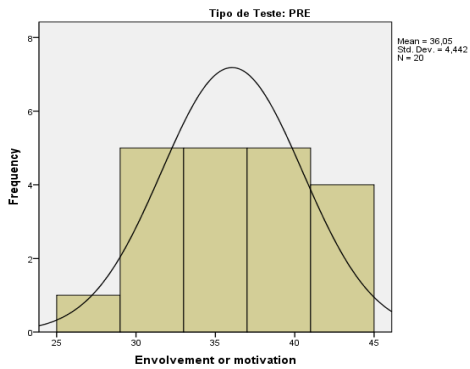
G.5.2 Enfoque Reprodutivo



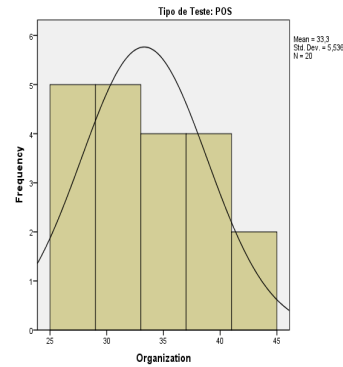
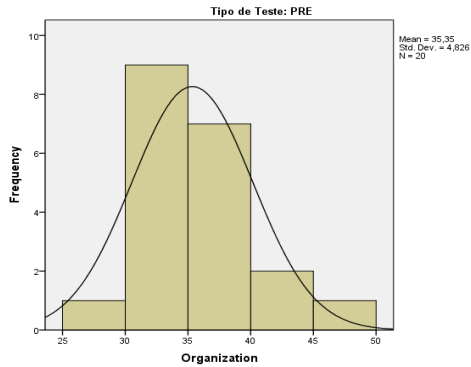
G.5.3 Percepção Pessoal de Competências



G.5.4 Envolvimento e Motivação



G.5.5 Organização



G.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,172	20	,122	,969	20	,727
Reproduce Focus	,152	20	,200*	,958	20	,514
Competence personal perception	,206	20	,027	,935	20	,189
Envolvement or motivation	,122	20	,200*	,953	20	,409
Organization	,187	20	,066	,923	20	,114

a. Lilliefors Significance Correction
*. This is a lower bound of the true significance.
b. Tipo de Teste = PRE

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,127	20	,200*	,948	20	,339
Reproduce Focus	,140	20	,200*	,940	20	,243
Competence personal perception	,199	20	,037	,931	20	,160
Envolvement or motivation	,153	20	,200*	,945	20	,299
Organization	,181	20	,084	,907	20	,055

a. Lilliefors Significance Correction
*. This is a lower bound of the true significance.
b. Tipo de Teste = POS

Tabela G.3: Análise da normalidade pré e do pós-teste para o teste IACHE em MDM3

Apêndice H

Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM3

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para a Escala de Autoeficácia em Processing no estudo de caso relacionado a MDM2.

H.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test	
	Score no PRE-teste
Test Value ^a	123
Cases < Test Value	10
Cases >= Test Value	10
Total Cases	20
Number of Runs	9
Z	-,689
Asymp. Sig. (2-tailed)	,491

a. Median

Runs Test	
	Score no POS-teste
Test Value ^a	145
Cases < Test Value	10
Cases >= Test Value	10
Total Cases	20
Number of Runs	11
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Median

Tabela H.1: Avaliação de aleatoriedade para Escala de Autoeficácia em MDM3

H.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOSTRA EMPARELHADA - PRE e POS TESTE - MDM3
ESCALA DE AUTOEFICÁCIA EM PROCESSING

Coefficiente	PRE	POS
Assimetria	0,43555	-0,285156
Achatamento	-0,652218	-0,724798

Tabela H.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para MDM3

H.3 Gráficos QQPlots

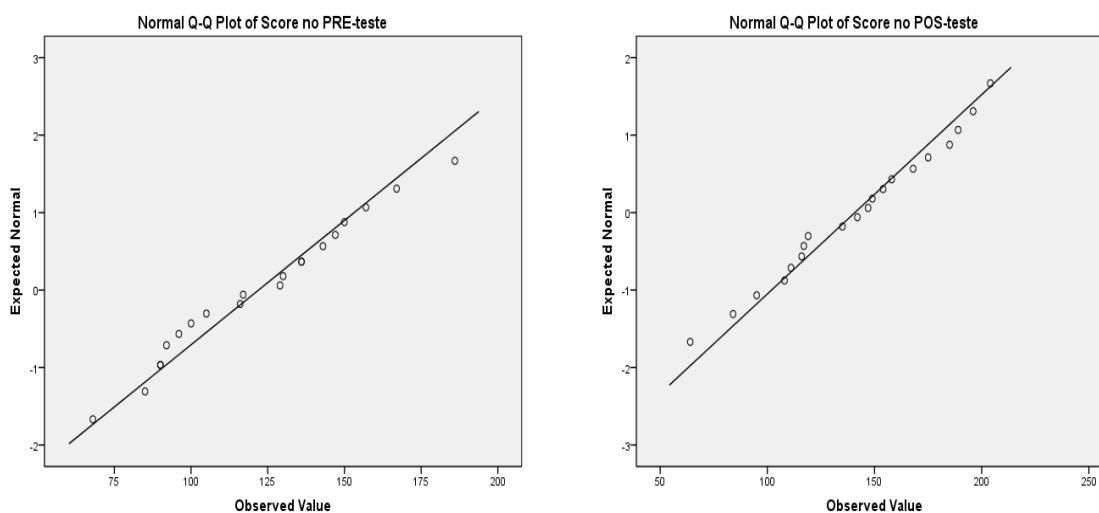


Figura H.1: QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

H.4 Gráficos BoxPlots

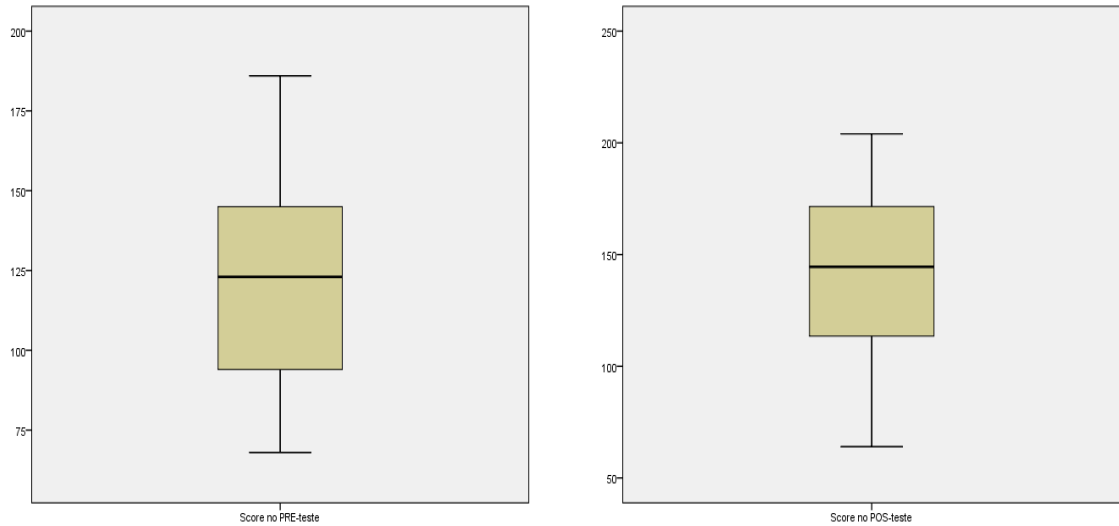


Figura H.2: BoxPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

H.5 Histogramas

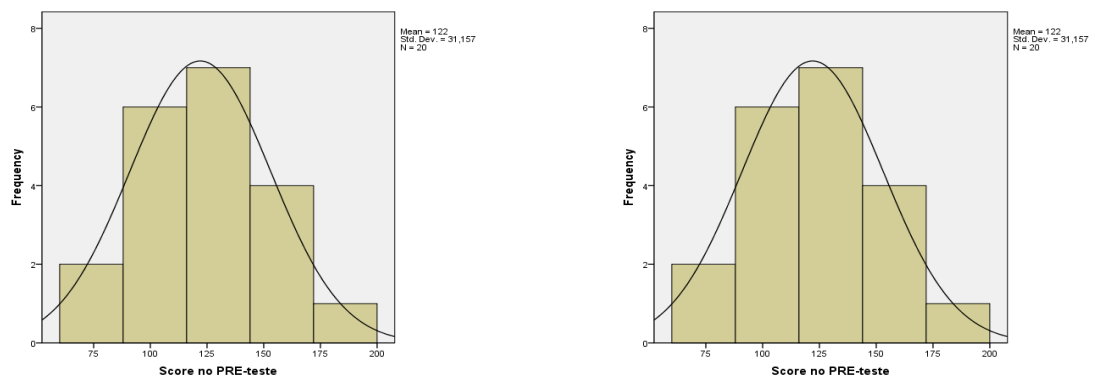


Figura H.3: Histogramas do pré e pos-teste da Escala de Autoeficácia em Processing em MDM3

H.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no PRE-teste	,110	20	,200 [*]	,974	20	,840

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no POS-teste	,113	20	,200 [*]	,977	20	,897

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.

Tabela H.3: Análise da normalidade do pré e do pós-teste na Escala de Autoeficácia em Processing para a amostra em MDM3

Apêndice I

Análise da Normalidade do SMPSQ em MDM3

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade da amostra emparelhada para o instrumento SMPSQ no estudo de caso relacionado a MDM3.

I.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score on SMPSQ test		Score on SMPSQ test
Test Value ^a	72	Test Value ^a	72
Cases < Test Value	6	Cases < Test Value	4
Cases >= Test Value	6	Cases >= Test Value	4
Total Cases	12	Total Cases	8
Number of Runs	6	Number of Runs	3
Z	-,303	Z	-1,146
Asymp. Sig. (2-tailed)	,762	Asymp. Sig. (2-tailed)	,252
a. Median b. Test Type = Seminar		a. Median b. Test Type = Code Analysis	

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score on SMPSQ test		Score on SMPSQ test
Test Value ^a	74	Test Value ^a	69
Cases < Test Value	6	Cases < Test Value	6
Cases >= Test Value	7	Cases >= Test Value	8
Total Cases	13	Total Cases	14
Number of Runs	11	Number of Runs	8
Z	1,772	Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	,076	Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
a. Median b. Test Type = Simulation Test		a. Median b. Test Type = Challenges	

Tabela I.1: Análise da aleatoriedade das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3

I.2 Análise das Medidas Empíricas

**ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOSTRA EMPARELHADAS - MDM3
SMPSQ**

Coeficiente	Seminar	Code Analysys	Simulation	Challenges
Assimetria	-0,9481973	-0,0872651	-0,94494	0,61039684
Achatamento	0,8200472	-0,4909436	-0,604667	-0,28948566

Tabela I.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento do SMPSQ em MDM3

I.3 Gráficos QQPlots

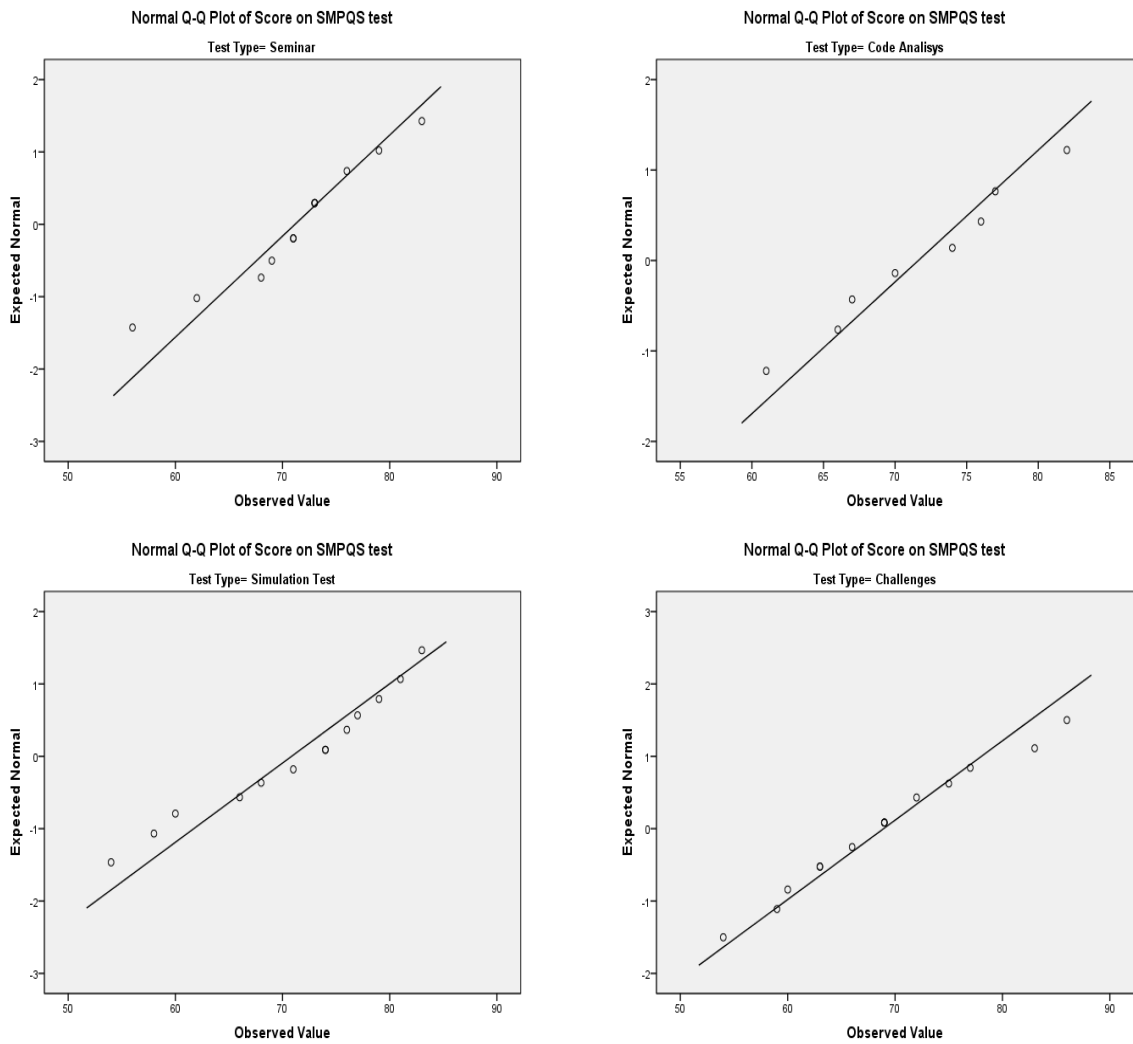


Figura I.1: QQPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3

I.4 Gráficos BoxPlots

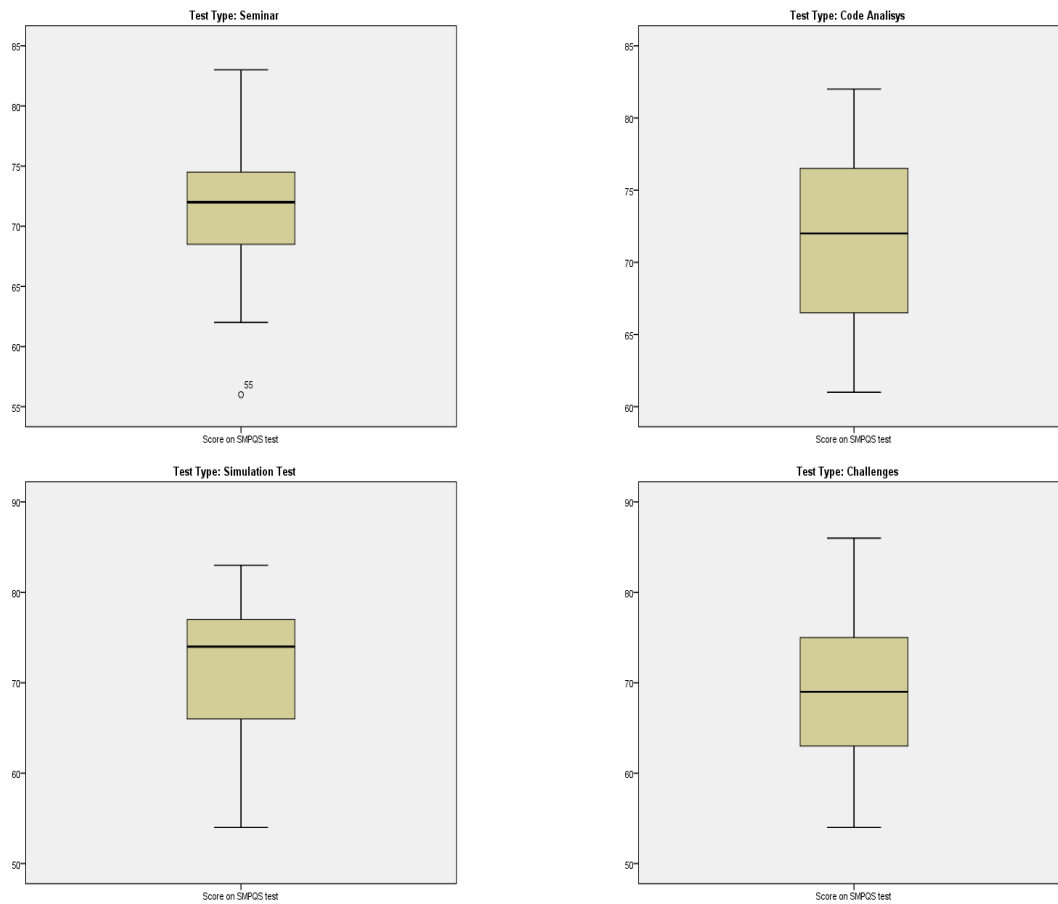


Figura I.2: BoxPlots das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3

I.5 Histogramas

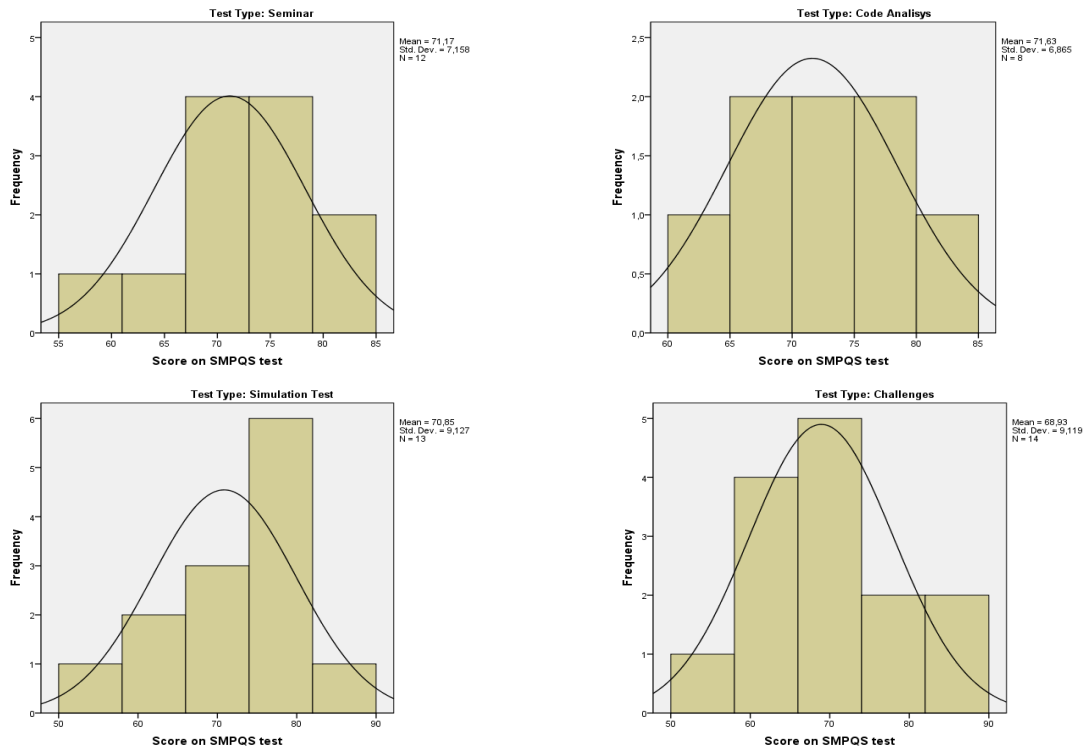


Figura I.3: Histograma das atividades avaliadas pelo SMPSQ em MDM3

I.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality ^b						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,162	12	,200 [*]	,954	12	,699

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Seminar

Tests of Normality ^b						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,135	8	,200 [*]	,981	8	,967

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Code Analysis

Tests of Normality ^b						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,174	13	,200 [*]	,942	13	,484

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Simulation Test

Tests of Normality ^b						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score on SMPQS test	,140	14	,200 [*]	,974	14	,923

a. Lilliefors Significance Correction
 *. This is a lower bound of the true significance.
 b. Test Type = Challenges

Tabela I.3: Análise de normalidade das atividades do SMPSQ em MDM3

Apêndice J

Análise da Normalidade do IACHE em MDM1, MDM2 e MDM3

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a comprovação da Normalidade das amostras independentes para o instrumento IACHE no estudo de caso relacionado a MDMD1, MDM2 e MDM3.

J.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test^b

	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	43	31	33	37	35
Cases < Test Value	13	14	15	14	15
Cases >= Test Value	18	17	16	17	16
Total Cases	31	31	31	31	31
Number of Runs	18	18	17	18	21
Z	,527	,422	,006	,422	1,469
Asymp. Sig. (2-tailed)	,598	,673	,995	,673	,142

a. Median
b. Tipo de Teste = PRE

Runs Test^b

	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competence personal perception	Envolvement or motivation	Organization
Test Value ^a	41	30	29	35	31
Cases < Test Value	16	19	18	19	20
Cases >= Test Value	25	22	23	22	21
Total Cases	41	41	41	41	41
Number of Runs	21	20	23	21	20
Z	,000	-,283	,419	,000	-,313
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,777	,675	1,000	,755

a. Median
b. Tipo de Teste = POS

Tabela J.1: Análise da aleatoriedade das amostras independentes do pré-teste do IACHE em MDM2 e MDM3

J.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - PRE TESTE - MDM1, MDM2 e MDM3
 IACHE

Coeficiente	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organizatio n
Assimetria	-0,104235	0,421195	-1,57638	-1,456925	0,955125
Achatamento	0,035446	-0,917465	0,584446	-0,028283	0,203122

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
 AMOSTRA EMPARELHADAS - PRE TESTE - MDM1, MDM2 e MDM3
 IACHE

Coeficiente	Comprehen sive Focus	Reproduce Focus	Competenc e personal perception	Envolve nt or motivation	Organizatio n
Assimetria	-0,345765	0,439782	-1,047445	-0,992607	0,246653
Achatamento	-0,340066	-0,845406	0,796276	-0,894304	-0,797205

Tabela J.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento nas amostras independentes do IACHE em MDM2 e MDM3

J.3 Gráficos QQPlots

J.3.1 Enfoque Compreensivo

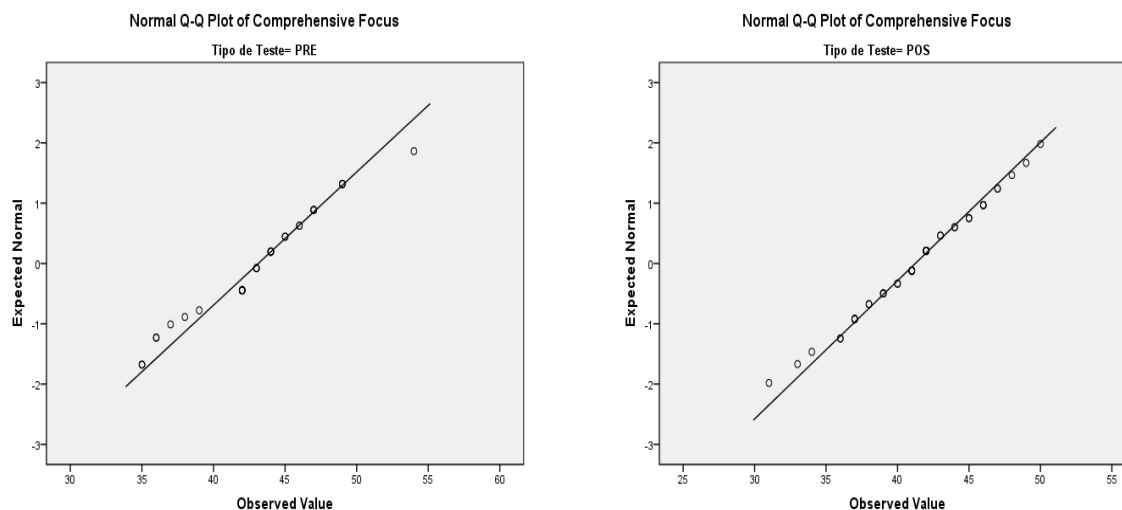


Figura J.1: QQPlots do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.3.2 Enfoque Reprodutivo

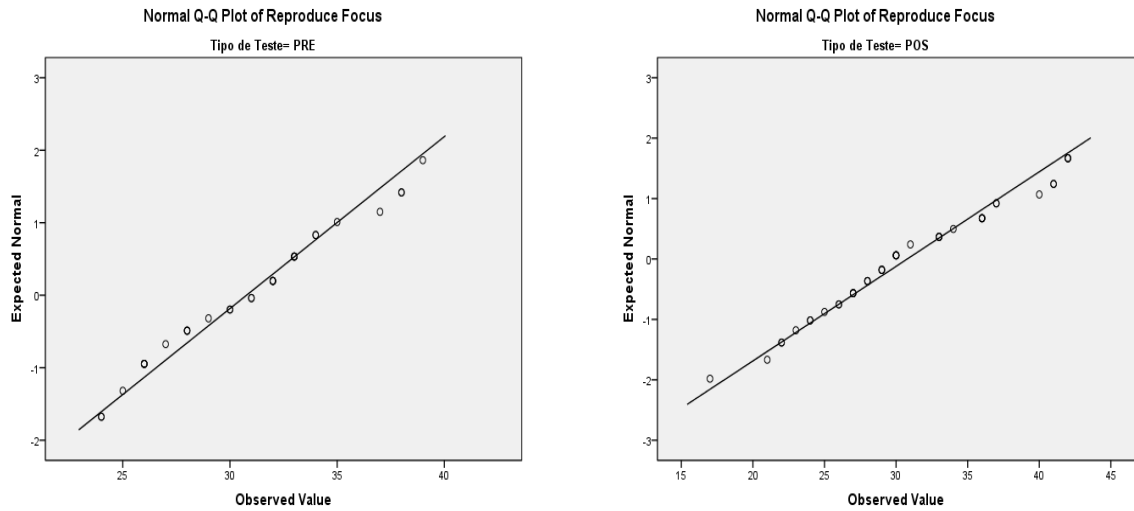


Figura J.2: QQPlots do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.3.3 Percepção Pessoal de Competência

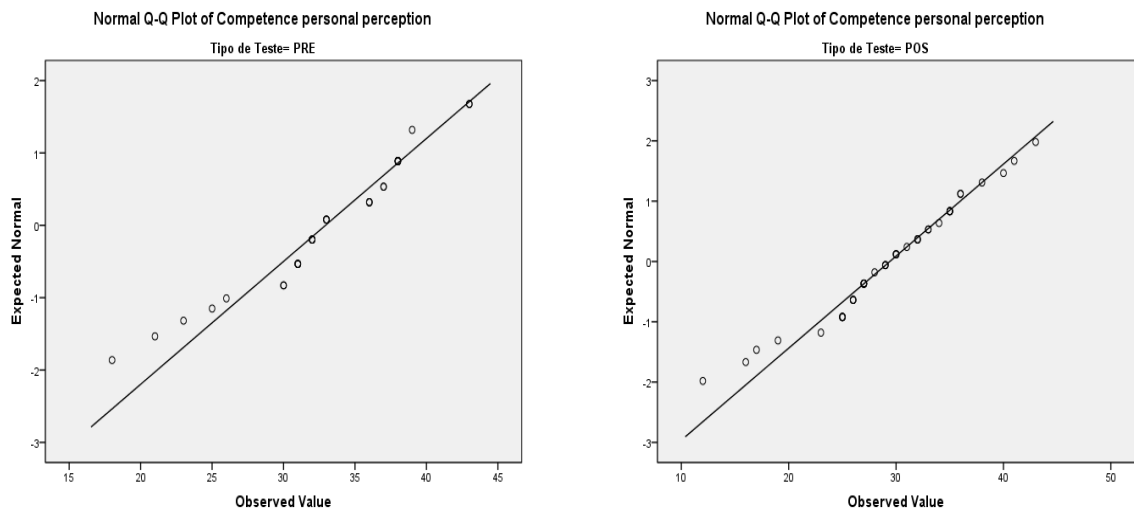


Figura J.3: QQPlots da Percepção Pessoal de Competência do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.3.4 Envolvimento e Motivação

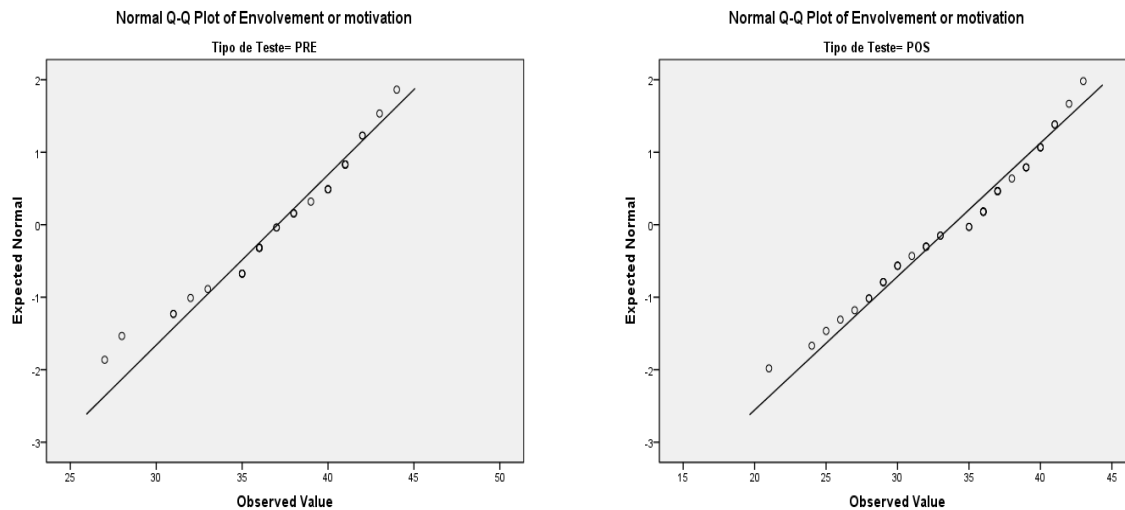


Figura J.4: QQPlots do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.3.5 Organização

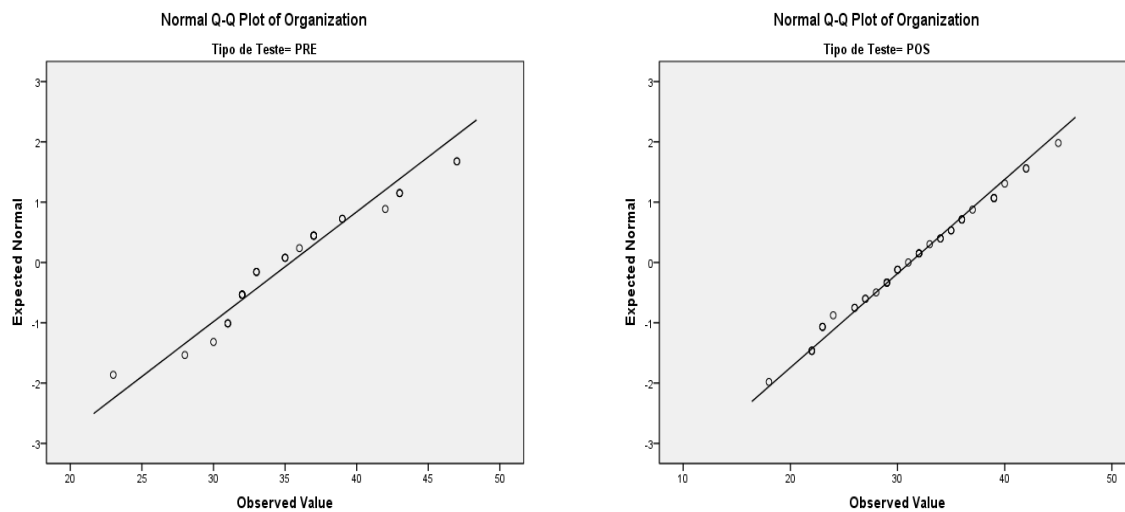


Figura J.5: QQPlots da Organização do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.4 Gráficos BoxPlots

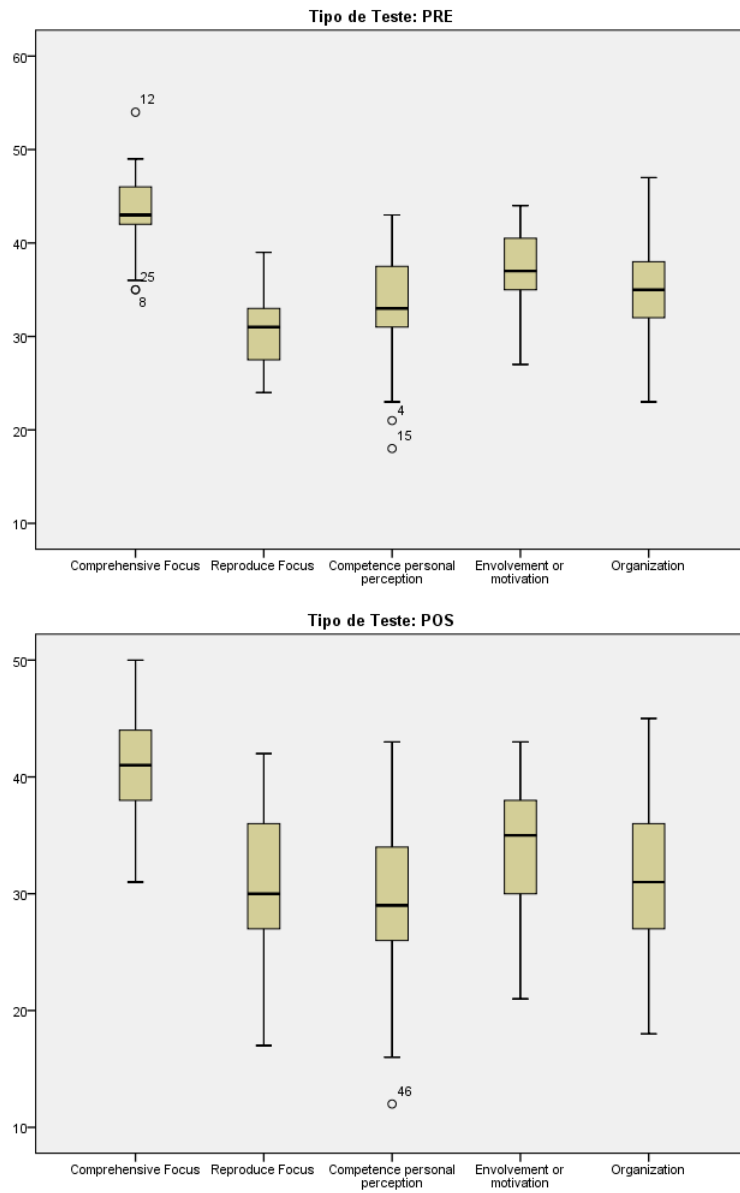


Figura J.6: BoxPlot para o pré e do pós-teste IACHE na amostra independente

J.5 Histogramas

J.5.1 Enfoque Compreensivo

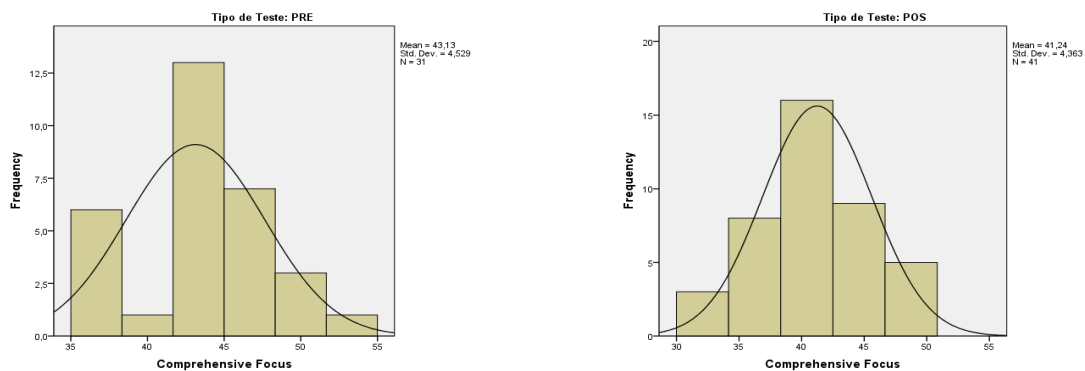


Figura J.7: Histograma do Enfoque Compreensivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.5.2 Enfoque Reprodutivo

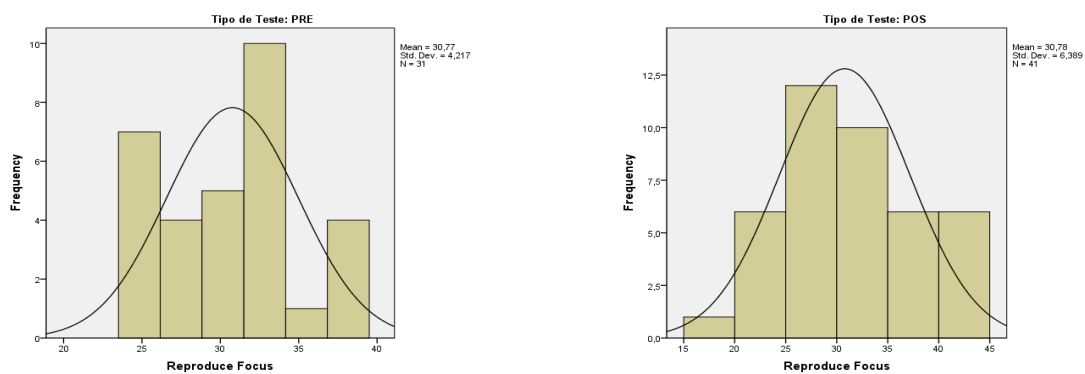


Figura J.8: Histograma do Enfoque Reprodutivo do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.5.3 Percepção Pessoal de Competências

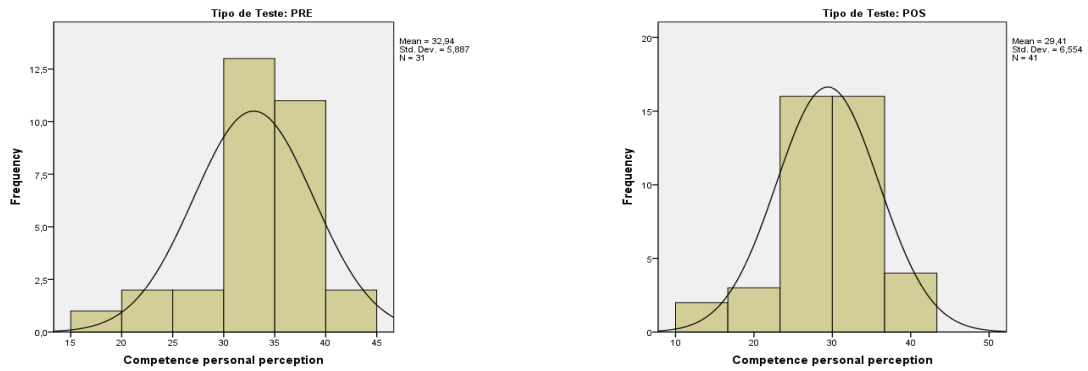


Figura J.9: Histograma da Percepção Pessoal do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.5.4 Envolvimento e Motivação

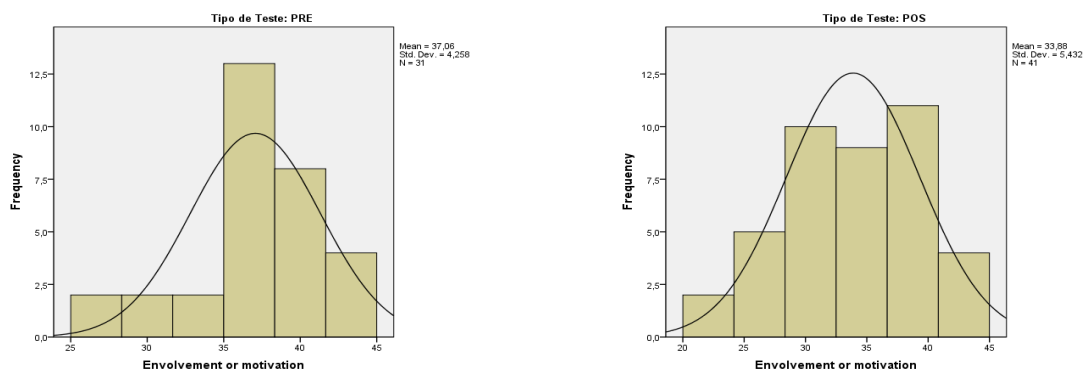


Figura J.10: Histograma do Envolvimento do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.5.5 Organização

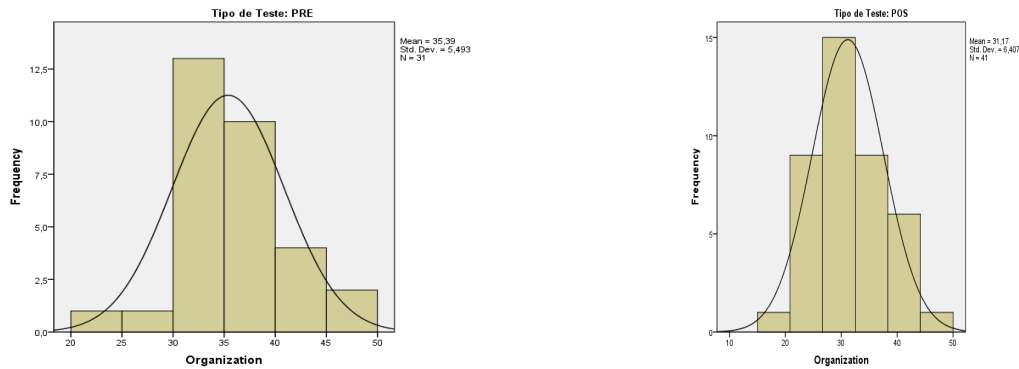


Figura J.11: Histograma do Organização do pré e do pós-teste no IACHE na amostra independente

J.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,176	31	,016	,959	31	,267
Reproduce Focus	,100	31	,200 [*]	,960	31	,294
Competence personal perception	,148	31	,083	,944	31	,106
Envolvement or motivation	,120	31	,200 [*]	,956	31	,224
Organization	,152	31	,066	,946	31	,124

a. Lilliefors Significance Correction
^{*}. This is a lower bound of the true significance.
b. Tipo de Teste = PRE

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Comprehensive Focus	,090	41	,200 [*]	,987	41	,924
Reproduce Focus	,134	41	,062	,967	41	,265
Competence personal perception	,128	41	,087	,973	41	,441
Envolvement or motivation	,140	41	,043	,967	41	,282
Organization	,070	41	,200 [*]	,983	41	,801

a. Lilliefors Significance Correction
^{*}. This is a lower bound of the true significance.
b. Tipo de Teste = POS

Tabela J.3: Análise de normalidade pré e do pós-teste para amostras independentes do IACHE em MDM2 e MDM3

Apêndice K

Análise da Normalidade da Escala de Autoeficácia em MDM2 e MDM3

Identificação das tabelas e gráficos referente ao roteiro de análise estatística para a avaliação dos pressupostos de Normalidade da amostra independente para a Escala de Autoeficácia em Processing nos estudo de caso relacionado a MDM2 e MDM3.

K.1 Teste da Aleatoriedade (RUNS)

Runs Test ^b		Runs Test ^b	
	Score no teste		Score no teste
Test Value ^a	117	Test Value ^a	137
Cases < Test Value	15	Cases < Test Value	15
Cases >= Test Value	15	Cases >= Test Value	15
Total Cases	30	Total Cases	30
Number of Runs	14	Number of Runs	14
Z	-,557	Z	-,557
Asymp. Sig. (2-tailed)	,577	Asymp. Sig. (2-tailed)	,577

a. Median
b. Tipo de Teste = PRE

a. Median
b. Tipo de Teste = POS

Tabela K.1: Avaliação dos resultados ao teste de aleatoriedade para Escala de Autoeficácia nas amostras independentes em MDM2 e MDM3

K.2 Análise das Medidas Empíricas

ANÁLISE COEFICIENTES DE ASSIMETRIA E ACHATAMENTO
AMOSTRA EMPARELHADA - PRE e POS TESTE - MDM2
ESCALA DE AUTOEFICÁCIA EM PROCESSING

Coeficiente	PRE	POS
Assimetria	1,39608	0,451717
Achatamento	-0,642395	-0,812195

Tabela K.2: Avaliação dos coeficientes de Assimetria e Achatamento da Escala de Autoeficácia em Processing para amostras independentes em MDM2 e MDM3

K.3 Gráficos QQPlots

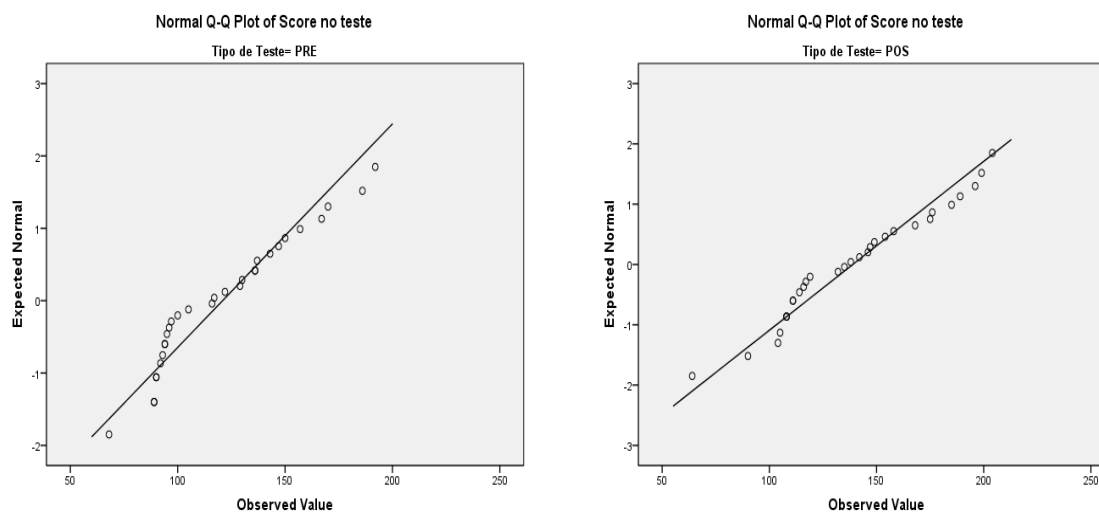


Figura K.1: QQPlots para os resultados do pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing amostra independente

K.4 Gráficos BoxPlots

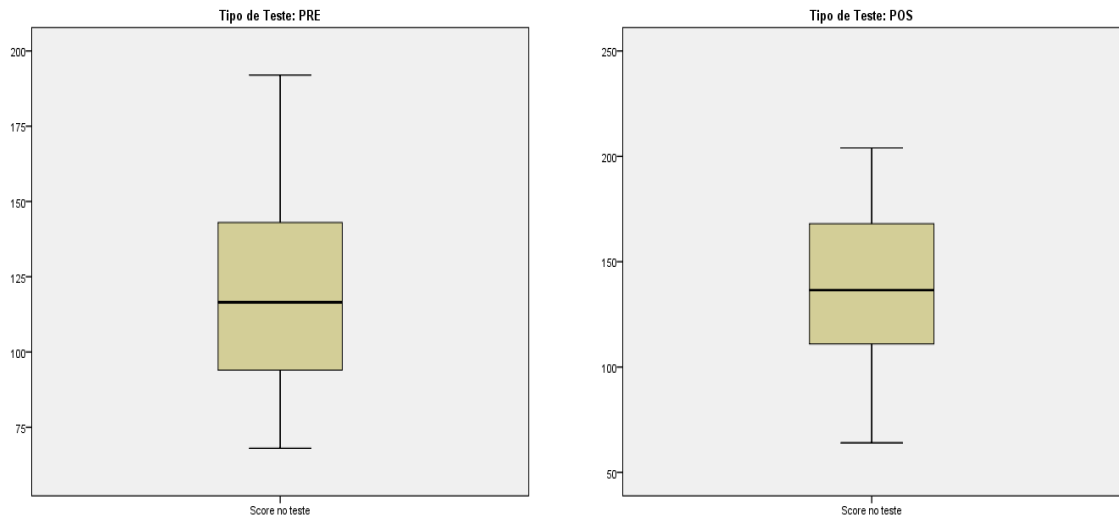


Figura K.2: BoxPlots para os resultados pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia em Processing para amostra independente

K.5 Histogramas

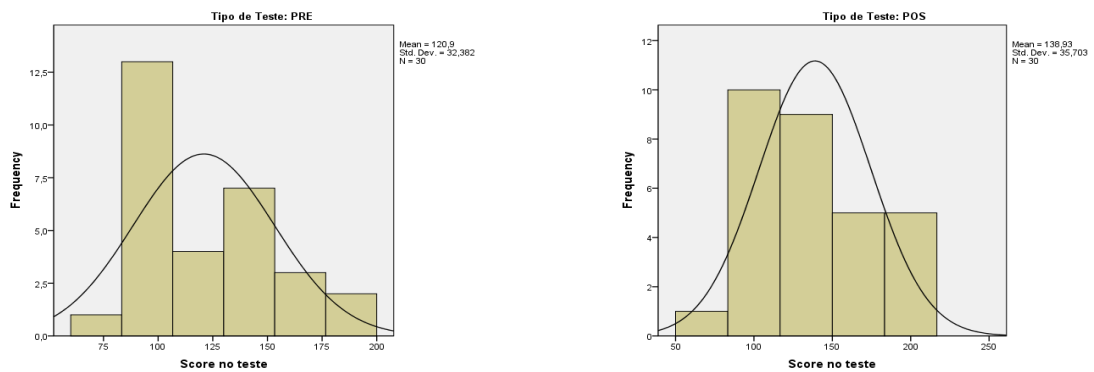


Figura K.3: Histogramas do pré e do pós-teste do teste da Escala de Autoeficácia em Processing para amostra independente

K.6 Teste de Normalidade

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no teste	,174	30	,021	,926	30	,040

a. Lilliefors Significance Correction

b. Tipo de Teste = PRE

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score no teste	,145	30	,108	,958	30	,280

a. Lilliefors Significance Correction

b. Tipo de Teste = POS

Tabela K.3: Análise de normalidade pré e do pós-teste da Escala de Autoeficácia para a amostra independente em MDM2 e MDM3