



Filipa Cláudia Oliveira Luís

EM BUSCA DA SOLUÇÃO: RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O SUCESSO ESCOLAR EM ALUNOS DOS 2.º E 3.º CICLOS DO ENSINO BÁSICO

Tese de doutoramento do Programa Inter-Universitário de doutoramento em Psicologia, especialidade de Psicologia da Educação, orientada por Professora Doutora Ana Cristina Ferreira de Almeida e apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

Fevereiro de 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Filipa Cláudia Oliveira Luís

**EM BUSCA DA SOLUÇÃO: RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE DE RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS E O SUCESSO ESCOLAR EM ALUNOS DOS
2.º E 3.º CICLOS DO ENSINO BÁSICO**

Tese de doutoramento do Programa Inter-Universitário de doutoramento em Psicologia, especialidade de Psicologia da Educação, em regime de associação pelas Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra e Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa, orientada por Professora Doutora Ana Cristina Ferreira de Almeida e apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra

Fevereiro de 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Imagem de capa: Filipa Cláudia Oliveira Luís

Edição de imagem: Filipe Alexandre Sousa

Aos meus pais, Dulce e Ivo Luís,
à minha mana Carolina e
ao Filipe,
por fazerem parte da minha história no passado, no presente e no futuro.

Concluído este trabalho há pessoas às quais não poderia deixar de endereçar os meus sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar à minha orientadora, Professora Doutora Ana Cristina Ferreira de Almeida pelos sábios ensinamentos, pela disponibilidade, amizade e sempre afável presença ao longo destes anos. Muito refleti e aprendi ao longo das nossas jornadas de trabalho.

Aos meus pais, Dulce e Ivo Luís, pela vida, dedicação, entusiasmo, orgulho e confiança imensurável que sempre tiveram em mim e na minha capacidade de sonhar e realizar os meus sonhos. À minha mãe, um agradecimento especial por ser uma inspiração e um exemplo de paixão pelo saber e por todo o suporte e ajuda inigualável que me deu durante a realização deste trabalho.

À minha irmã Carolina, a pessoa que mais de perto me acompanhou ao longo de todo este trabalho, agradeço a presença incondicional e a ajuda inestimável, sem as quais não teria conseguido levar esta tarefa avante.

Ao Filipe, pela compreensão, apoio e pelas palavras de incentivo nos momentos cruciais em que as inquietações nos assolam e pela edição da imagem de capa.

Aos meus restantes familiares e amigos, que de um modo ou de outro me ajudaram e apoiaram sempre.

Aos órgãos executivos da escola onde efetuámos a recolha dos dados por apostarem na intervenção e treino da resolução de problemas e por entenderem os psicólogos da educação como parceiros valiosos.

Aos alunos que participaram no projeto, pela colaboração e dedicação manifestada.

Aos diversos docentes e colegas com os quais me fui cruzando, pelos conhecimentos, pelos debates, pelo incitamento ao espírito crítico que de algum modo fizeram aumentar em mim o anseio de conhecer mais e contribuir para o aprofundamento do conhecimento nas áreas que me são gratas.

Em busca da solução: Relação entre a capacidade de resolução de problemas e o sucesso escolar em alunos dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico

Filipa Cláudia Oliveira Luís

O presente trabalho estuda a relação entre a capacidade de resolução de problemas e o sucesso escolar. Cremos que estes são temas aos quais a Psicologia e, particularmente, os psicólogos da educação não podem ficar alheios, podendo dar o seu contributo, quer através da sua intervenção, quer através das propostas apresentadas, com vista à capitalização do potencial das pessoas e do potencial educativo e formativo das escolas.

Com o intuito de responder ao problema de investigação: o sucesso na aprendizagem escolar reflete a capacidade de resolução de problemas?, efetuámos uma revisão da literatura focada no aprofundamento de conceitos e respetivas redes conceituais a propósito de *resolução de problemas* e *sucesso escolar*, sendo a resolução de problemas assumida enquanto competência do século XXI, central quer no processo e sucesso na aprendizagem, quer na adaptabilidade ao meio social e profissional. Explorámos ainda as principais abordagens e modalidades ao nível da avaliação das habilidades cognitivas com opções de carácter dinâmico que assentam na ideia de modificabilidade cognitiva.

Com base nesta sustentação teórica procurámos promover aprendizagens autónomas e autorreguladas, junto de uma amostra de 278 alunos, dos 6.º e 8.º anos de escolaridade, de uma escola no concelho de Coimbra, através de um treino e avaliação da capacidade de resolução de problemas, por monitorização ou instrução de heurísticas gerais, sob uma filiação cognitivista, de processamento de informação, e simultaneamente, à luz de uma perspetiva ecológica.

Em termos operacionais, introduzimos uma ficha-guião da resolução de cada problema lógico-matemático de enunciado verbal ministrado, que visou recolher as respostas dos alunos no processo de resolução de problemas etapa-a-etapa, permitindo a apreciação da qualidade do tratamento da informação apresentada ao

nível dos processos de compreensão, planificação, execução das operações de resolução, em concordância com a estratégia eleita para a resolução e verificação (conforme o modelo de Polya, 1945/2003), ao mesmo tempo que se imergia os resolvidores num ambiente de resolução de problemas orientada, com finalidades de modelação.

Assim, em conformidade com os objetivos estabelecidos efetuou-se a avaliação da capacidade de resolução de problemas dos alunos participantes, a qual permitiu a consequente caracterização dos mesmos enquanto resolvidores (em fracos, médios e bons resolvidores) e procedeu-se à identificação das etapas e operações de processamento mais determinantes para uma boa resolução, bem como daquelas que se revelam mais deficitárias, com o intuito de promover a superação dessas lacunas através do treino. É de notar que ao longo do programa de treino foram possíveis constatar algumas melhorias no desempenho dos alunos, tendo-se observado a tendência de alguns discentes para regular a resolução dos problemas apresentados ulteriormente, nomeadamente, ao verificarem conscientemente a adequação dos processos e dos produtos das suas realizações, bem como ao revelarem a utilização dos conhecimentos ou das estratégias previamente adquiridos na resolução de problemas análogos ou na execução de tarefas de diferente conteúdo.

Ademais, procedeu-se à análise da associação entre a capacidade de resolução de problemas e diversas variáveis sociodemográficas e relativas à adaptação escolar, de entre as quais se destaca a constatação de que tendencialmente os bons resolvidores apresentam um bom rendimento escolar global.

Palavras-chave: resolução de problemas, sucesso escolar, aprendizagem, Psicologia Cognitiva, competências do século XXI.

The quest for a solution: The relationship between problem solving skills and academic achievement among middle school students

Filipa Cláudia Oliveira Luís

This study is about the relationship between problem solving skills and academic achievement. We believe these are the themes which psychology and, particularly, the educational psychologists cannot say indifferent, because they are able to contribute to the capitalization of people's potential and to the educational and training potential of schools, whether through their intervention or through the proposals they make.

Our purpose was to answer the following problem: Does students' academic achievement reflect their problem solving skills? In doing so, we researched literature that focused on a better understanding of concepts and frameworks of *problem solving* and *academic achievement*, assuming problem solving as a 21st century skill central to the success of the learning process and to the adaptability to the social and professional environment. Furthermore, we explored the main approaches and modalities of cognitive dynamic assessment which stand upon on the idea of cognitive modifiability.

Based on this theoretical research we tried to promote autonomous and self-regulated learning experiences, with a sample of 278 students from the sixth and the eighth grades of a school in Coimbra, through training and assessing students' problem solving skills by monitoring or instructing in general heuristics, under a cognitivist filiation of information processing and, simultaneously, based on an ecological perspective.

In operational terms, we introduced a guided-worksheet on the resolution for each problem that was answered by students in order to get to know students' answers in the problem solving process step by step, as well as having the chance to assess the quality of the treatment of information present in the processes of comprehension, planning and execution of operations when following the chosen strategy for resolution and verification (according to Polya model, 1945/2003). At the

same time, the solvers were immersed in an environment of guided problem solving with modulation purposes.

So, in conformity with set objectives, we proceeded to evaluate the problem solving skills of the student-participants and we characterized them as solvers (as poor, intermediate or good solvers). We also identified the phases and the processing operations that are crucial to a good solution, as well as the ones that students showed a meager performance in, in order to promote, through training, a way to overcome those issues. During the training program, we noticed some improvements in student performances and the tendency of some students to regulate the resolution of problems that were later presented, specifically by verifying consciously the adequacy of the processes and the products of their realizations, as well as revealing the utilization of knowledge and strategies previously acquired in the resolution of analogous problems or in the executions of tasks with different content.

Lastly, we analyzed the relationship between the problems and different social and demographical variables and variables related with school adaptation, of which we highlight the tendency that good problem solvers are students who have good academic achievement considering the marks in all classes they attend.

Keywords: problem solving, academic achievement, learning, cognitive psychology, 21st century skills.

ÍNDICE GERAL

	Página
INTRODUÇÃO	1
ESTUDO TEÓRICO	11
CAPÍTULO 1 – Resolução de problemas: Revisitação dos fundamentos teóricos e aproximação ao perfil de bom resolvidor	13
1.1 Abordagens teóricas ao estudo da resolução de problemas	16
1.1.1 Abordagem do processamento de informação	21
1.2 Definição de problema	25
1.2.1 Tipologias de problemas	29
1.3 Definição de resolução de problemas	36
1.4 Modelos de resolução de problemas	41
1.4.1 O Modelo de resolução de problemas de Polya	45
1.4.1.1 Compreensão	48
1.4.1.2 Planificação	49
1.4.1.3 Execução do plano	51
1.4.1.4 Visão retrospectiva	51
1.4.1.5 Integração das etapas e processos implicados na resolução de problemas	52
1.5 Bom resolvidor: Diferenças individuais na resolução de problemas	56
CAPÍTULO 2 – Resolução de problemas como competência chave no século XXI: Perspetivas de avaliação e intervenção	69
2.1. Exigências da sociedade atual ao cidadão próspero e desafios à educação	71
2.1.1 Competências necessárias para bem suceder no século XXI	77
2.2 Promoção da competência de resolução de problemas: Avaliação e intervenção	82
2.2.1 Avaliação cognitiva em modalidade dinâmica ou assistida	90
2.2.1.1 Pressupostos e teorias subjacentes	93
2.2.1.2 Procedimentos básicos	98
2.2.2 Avaliação e intervenção cognitiva na resolução de problemas a partir de modalidade assistida	106
2.2.2.1 Utilização de questões orientadoras na resolução de problemas	110
CAPÍTULO 3 – O sucesso (na aprendizagem) escolar	117
3.1 Aprendizagem e sucesso escolar	119
3.1.1 Fatores pessoais implicados na aprendizagem	125
3.1.1.1 Género	125
3.1.1.2 Fatores cognitivos	129

3.1.1.3 Fatores metacognitivos	131
3.1.1.4 Variáveis sociomotivacionais	133
3.1.2 Fatores familiares implicados na aprendizagem	159
3.1.2.1 Nível socioeconómico/cultural	159
3.1.2.2 Envolvimento parental	166
ESTUDO EMPÍRICO	173
CAPÍTULO 4 – Objetivos e opções metodológicas	175
4.1 Enquadramento do estudo	177
4.1.1 Problema, objetivos e hipóteses de investigação	181
4.2 Sujeitos	183
4.2.1 Caracterização sociodemográfica dos elementos da amostra	183
4.2.2 Caracterização escolar dos elementos da amostra	187
4.3 Instrumentos	198
4.3.1 Questionário sociodemográfico e de interesses pessoais e escolares	199
4.3.2 Fichas-guião / Problemas apresentados no Programa <i>MatchMat</i>	200
4.3.3 Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS)	209
4.3.4 Prova de resolução de problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (versão BPR5/6)	212
4.4 Procedimentos	214
4.4.1 Recolha dos dados	214
4.4.2 Tratamento dos dados	216
CAPÍTULO 5 – Apresentação dos resultados	217
5.1 Análises descritivas dos resultados	219
5.1.1 Resolução dos problemas do Programa <i>MatchMat</i>	219
5.1.2 Respostas à Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS)	222
5.1.3 Respostas à Prova de resolução de problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (versão BPR5/6)	226
5.2 Análises inferenciais dos resultados	227
5.2.1 Estudo da capacidade de resolução de problemas	227
5.3 Discussão dos resultados	264
CONCLUSÃO	279
BIBLIOGRAFIA	293
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Distribuição da amostra em função do ano de escolaridade e sexo	184
Tabela 2	Distribuição da amostra em função do ano de escolaridade e idade	185
Tabela 3	Distribuição da amostra em função do rendimento escolar global, ano de escolaridade e sexo	188
Tabela 4	Análises descritivas e teste de Wilcoxon entre as notas dos 1.º e 3.º períodos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática	191
Tabela 5	Distribuição da amostra em função da percepção de dificuldade em Matemática, ano de escolaridade e sexo	193
Tabela 6	Distribuição das notas em Matemática no 1.º Período, em função da percepção de dificuldade na aprendizagem da disciplina	194
Tabela 7	Distribuição da amostra em função das metas académicas e do sexo	197
Tabela 8	Distribuição da amostra em função da profissão pretendida e do sexo	198
Tabela 9	Enunciados dos problemas aplicados no Programa <i>MatchMat</i>	203
Tabela 10	Análise dos problemas aplicados no Programa <i>MatchMat</i>	205
Tabela 11	Sistema de cotação dos comportamentos apresentados pelos alunos nas diversas etapas da resolução de problemas (Adaptado de Almeida, 2004)	209
Tabela 12	Distribuição de frequências da apreciação da qualidade dos processos inerentes à resolução de problemas relativamente a cada problema do Programa <i>MatchMat</i>	220
Tabela 13	Estatísticas descritivas para cada problema do Programa <i>MatchMat</i>	221
Tabela 14	Estatísticas descritivas relativas à nota global dos problemas do Programa <i>MatchMat</i> , em função do sexo e ano de escolaridade	222
Tabela 15	Distribuição de frequências da apreciação da qualidade dos processos inerentes à resolução de problemas relativamente a cada situação da PCIS	224
Tabela 16	Estatísticas descritivas relativamente à pontuação em cada situação da PCIS segundo o sexo e ano de escolaridade	225
Tabela 17	Estatísticas descritivas da pontuação obtida na prova RP da BPR segundo o sexo e ano de escolaridade	226
Tabela 18	Associação entre a categorização do tipo de resolvidor com base na nota global e a pontuação obtida nas diferentes etapas de resolução de cada problema	228
Tabela 19	Índice de dificuldade dos problemas em função do sexo e ano de escolaridade	230
Tabela 20	<i>Clusters</i> encontrados após ponderados os resultados da resolução dos problemas, em função da dificuldade dos problemas, sexo e ano	232

	de escolaridade	
Tabela 21	Estatísticas descritivas para cada grupo de resolvedores, em função da nota global ponderada	232
Tabela 22	Comparação da distribuição de pontuações obtidas em cada problema segundo o tipo de resolvidor	233
Tabela 23	Comparação entre a categorização do tipo de resolvidor com base na nota global ponderada e a pontuação obtida nas diferentes etapas de resolução de cada problema	234
Tabela 24	Medidas de qualidade do modelo de regressão da nota global ponderada	237
Tabela 25	Estimativas dos coeficientes dos modelos de regressão obtidos e suas significâncias	239
Tabela 26	Matriz de correlações de Spearman das pontuações obtidas em cada par de problemas do mesmo tipo	247
Tabela 27	Evolução da pontuação obtida em problemas do mesmo tipo com o teste de Wilcoxon	248
Tabela 28	Coefficientes de correlação de Spearman entre as diversas situações da PCIS e a prova RP da BPR com as pontuações totais nos 6 problemas e com a nota global ponderada	249
Tabela 29	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o ano de escolaridade	250
Tabela 30	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o sexo	250
Tabela 31	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o índice socioprofissional dos pais	251
Tabela 32	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e a frequência de atividades extracurriculares	251
Tabela 33	Distribuição do rendimento escolar global consoante a categoria de resolvidor de problemas, com base na nota global ponderada e na pontuação em cada problema	254
Tabela 34	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Língua Portuguesa no 1.º período	255
Tabela 35	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Língua Portuguesa no 3.º período	256
Tabela 36	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Matemática no 1.º período	257
Tabela 37	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Matemática no 3.º período	257
Tabela 38	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o gosto pela disciplina de Matemática	258
Tabela 39	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e a perceção de dificuldade na disciplina de Matemática	259

Tabela 40	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor de problemas e o gosto pela leitura	259
Tabela 41	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e o elemento mais apreciado na escola	260
Tabela 42	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e a curiosidade / abertura a novas aprendizagens	260
Tabela 43	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e as metas académicas	261
Tabela 44	Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e a profissão ou curso pretendido	262
Tabela 45	Medidas de qualidade do modelo de regressão da nota global	263
Tabela 46	Estimativas dos coeficientes do modelo de regressão	263

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

		Página
Figura 1	Distribuição dos alunos (%) em função do tipo de atividade extracurricular frequentada	187
Figura 2	Percepção da dificuldade na disciplina de Matemática em função do ano de escolaridade	193
Figura 3	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 1	241
Figura 4	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 2	242
Figura 5	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 3	244
Figura 6	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 4	245
Figura 7	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 5	246
Figura 8	Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvedor no problema 6	246

INTRODUÇÃO

Em busca da solução é a expressão retórica com que antecipamos a apresentação da temática em estudo nesta tese, que trata da relação entre a capacidade de resolução de problemas e o sucesso escolar.

À escolha do tema acima aludido esteve subjacente o facto das questões ligadas à Psicologia e à Educação serem para nós, já desde o início do percurso profissional, tanto apaixonantes, como desafiantes, pela complexidade e pluridimensionalidade que envolvem. A convicção no papel da educação enquanto força motriz para o desenvolvimento da sociedade e para a plena realização pessoal e profissional dos cidadãos faz com que a nossa aposta se faça na área da Psicologia da Educação, procurando contribuir para o aprofundamento do conhecimento científico sobre a temática em estudo, do qual decorram resultados e orientações com implicações educativas.

Uma das mais prementes preocupações na atualidade e, particularmente, de todos aqueles com responsabilidade em matéria educativa, formativa e de desenvolvimento de crianças e adolescentes, é a preparação dos mesmos para que sejam cidadãos capazes de fazer face às exigências e desafios da sociedade no século XXI. A Psicologia da Educação é uma das áreas de estudo e de influência com responsabilidade na promoção do sucesso e na prevenção de comportamentos e situações de risco pessoal e social.

Centrando a atenção na escola, enquanto instituição de educação formal por excelência, espera-se que esta não continue a protelar as suas responsabilidades e assuma o importante papel de orientar os alunos, pelas políticas, currículos, decisões e agentes, para as exigências presentes e, sobretudo, para as exigências futuras, isto é, para a inovação, diversidade, complexidade e flexibilidade. De modo a fomentar uma plena integração na sociedade é crucial que, a par das competências cognitivas, haja igualmente uma forte aposta na promoção das competências pessoais e comunicacionais dos alunos.

Neste sentido, a capacidade dos cidadãos para aprender a aprender, para maximizar as suas funções cognitivas, demonstrando flexibilidade e capacidade de adaptação face a um mundo em rápida e inevitável mudança, que exige maior

celeridade nas respostas e menos tempo de reflexão (Sternberg, 2005; Tan, 2007), mostra-se cada vez mais determinante.

Creemos que a resolução de problemas pode dar um singular e valioso contributo, na medida em que é concebida como uma das capacidades associadas ao processo de aprendizagem e, por consequência, ao sucesso escolar, mas também à adaptação ao meio e ao sucesso em termos profissionais, pessoais e sociais, já que a capacidade de resolver problemas é essencial à vida nas suas diversas dimensões. Como afirmava Polya (1945/2003), resolver problemas é próprio da natureza humana.

A resolução de problemas é, pois, no âmbito da educação, da aprendizagem e do desenvolvimento, um conceito e método fundamental, conteúdo e processo das funções cognitivas superiores, sendo visada nas mais diversas teorias da aprendizagem e abordagens de avaliação psicológica (e.g., Almeida, 2004; Anderson & Krathwohl, 2001; Ashman & Conway, 1997; Ausubel & Robinson, 1969; Gagné, 1965; Presseisen, 1991; Sternberg, 1985).

Jonassen (2000) realça que na vida profissional poucos são aqueles que são pagos por memorizar factos e realizar exames, aspetos sobrevalorizados na escola ainda nos dias de hoje. A maioria das pessoas é paga por resolver problemas e para o fazer produtiva e inovadoramente e não em regime de reprodução de informação, de práticas ou do *status quo*.

Interessando às distintas áreas do saber, das Ciências e Tecnologia, à Filosofia, Estética, Política e Educação, como também às diversas correntes da Psicologia, a temática da resolução de problemas tem sido, sobretudo, versada no domínio da Psicologia Cognitiva, de modo particular no âmbito das teorias do processamento de informação (Newell & Simon, 1972).

Para que haja resolução tem necessariamente de haver um problema ou uma situação que careça de resposta. Ainda que um problema seja sempre uma situação de alguma forma surpreendente, é consensualmente aceite a sua definição enquanto uma situação que um indivíduo ou um grupo deseja ou precisa resolver, não dispondo à partida de um caminho rápido e direto que o conduza à solução (Lester, 1983). Desta definição decorre que uma situação só pode ser concebida como um problema quando existe um reconhecimento da mesma enquanto tal e quando quem a procura resolver não dispõe de conhecimentos ou de procedimentos automáticos que permitem uma

solução imediata e óbvia, pelo que envolve um processo de reflexão e tomada de decisão relativamente aos procedimentos a adotar para que a solução seja alcançada. Perante esta definição fica claro que não só no âmbito da aprendizagem formal, mas também no quotidiano as pessoas são confrontadas com inúmeras situações-problema. Jonassen (2000) é mesmo perentório quando afirma que é a necessidade de resolver os problemas que nos surgem no dia-a-dia, nos diversos contextos de vida, que nos impele a aprender.

A resolução de problemas tem sido perspetivada sob diversos prismas, quer como uma função cognitiva superior, que implica uma série de processos cognitivos que, de modo integrado, envolvem a aplicação de regras, sistemas de produção ou movimentos permitidos pela utilização de operadores legais no espaço do problema definido entre um estado inicial de (re)conhecimento do problema e um estado final, objetivo ou solução do problema (Davidson & Sternberg, 2003; Jonassen, 2000; Newell & Simon, 1972), como instância de inteligência ou metáfora da cognição (Almeida, 2004), quer como a capacidade de um indivíduo usar processos cognitivos para resolver situações reais e interdisciplinares, nas quais o caminho para a solução não é óbvio e que envolve a capacidade de integração e processamento de diferentes conteúdos, usualmente ministrados em diferentes áreas curriculares, seja, a Matemática, as Línguas ou as Ciências (Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação [GAVE], 2004).

Pese embora os documentos oficiais e estudos internacionais consignem que a resolução de problemas pode ser aplicada e estimulada em diversas áreas disciplinares, tradicionalmente denota-se que é no contexto da aprendizagem matemática que esta tem sido mais estudada e trabalhada (Montague, 2003; Polya, 1945/2003; Schoenfeld, 1985).

Neste trabalho procuraremos dar conta da resolução de problemas na sua multidimensionalidade, enquanto processo psicológico de ordem superior, essencialmente, na sua componente cognitiva, mas também metacognitiva e motivacional (Mayer, 1998; Polya, 1945/2003), ainda enquanto objeto ou conteúdo de aprendizagem (Jonassen, 2000; Schoenfeld, 1980), como estratégia ou metodologia de aprendizagem (aprendizagem baseada em problemas) (Barell, 2010; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007) e, ainda, no sentido praxiológico, enquanto método de acesso

ao próprio processamento da informação por parte do sujeito (Newell & Simon, 1972; Polya, 1945/2003; Schoenfeld, 2007).

Na senda desta última vertente, exploraremos os principais pressupostos e procedimentos de avaliação cognitiva em modalidade dinâmica ou assistida, assentes no princípio da continuidade entre avaliação e intervenção e na modificabilidade cognitiva (Feuerstein, 1985; Haywood & Lidz, 2007), de modo que numa perspetiva ecológica possamos efetuar a avaliação e treino de capacidade de resolução de problemas, com recurso a técnicas de *scaffolding* (Ge & Land, 2004; King, 1991; King & Rosenshine, 1993; Wood, Bruner & Ross, 1976).

O nosso posicionamento teórico radica na filiação cognitivista, mais concretamente nas teorias do processamento de informação, numa perspetiva construtivista e ecológica e no modelo de educação matemática de George Polya (1945/2003).

De acordo com o matemático, a resolução de problemas abrange uma série de processos que envolvem o sujeito psicológico em quatro fases de sequencialidade dinâmica: compreensão do problema, planificação da resolução, execução do plano e, por fim, verificação da (re)solução (Polya, 1945/2003).

É de realçar que os modelos prescritivos de resolução de problemas propostos por diversos investigadores (e.g., Brandsford & Stein, 1984; Polya, 1945/2003) têm aplicação tanto na abordagem aos problemas no processo de ensino/aprendizagem na área da Matemática, como na abordagem de outros problemas, independentemente do contexto em que os mesmos se inscrevem.

No caso concreto do modelo de Polya (1945/2003), as suas conceções e aplicações práticas revelam-se marcadamente transversais, com definição operacional em termos de sequência de processos e comportamentos aplicáveis a uma multiplicidade de contextos, conteúdos e propósitos e não só no campo da Matemática, para o qual foi inicialmente concebido.

Do modelo decorrem diversos dispositivos de avaliação da resolução de problemas, quer mais analíticos (e.g., Charles, Lester & O'Daffer, 1987; Szetela & Nicol, 1992) ou mais holísticos (e.g., Meier, 1992). Foi o conjunto de heurísticas filiadas na sistematização de Polya que nos permitiu organizar os critérios de observação,

avaliação e cotação dos comportamentos de resolução de problemas do nosso estudo empírico.

A capacidade de resolução de problemas, pelas características e centralidade que já enunciamos, deveria ser alvo de maior atenção e intervenção no contexto escolar (Jonassen, 2000) e o seu treino revela-se ainda mais pertinente no contexto das exigências da atual conjuntura social. Ainda que se reconheça ser possível e desejável a consubstanciação de tal treino (Mayer, 2008), não abundam as diretrizes e orientações para o desenvolvimento de projetos neste âmbito (Jonassen, 1997). É nesse sentido que procuraremos dar algum contributo, estudando o assunto e aprofundando-o tanto a nível teórico como empírico.

As questões relativas ao sucesso interseitam-se no nosso estudo com o intuito de aferirmos se existe relação entre a resolução de problemas e o sucesso escolar. Iremos explorar a definição e os entendimentos de sucesso escolar, assim como, quais os fatores que são apontados na literatura como sendo fontes de influência deste fenómeno, designadamente, fatores pessoais – género, variáveis cognitivas e metacognitivas e variáveis sociomotivacionais – e fatores familiares e comunitários, como o nível socioeconómico e cultural da família e o envolvimento parental.

O sucesso escolar atual molda as expetativas e metas académicas dos alunos, daí que seja fundamental que a escola, enquanto território de intervenção prioritária e de prevenção de riscos sociais e de desenvolvimento pessoal, cultural, económico, encete todos os esforços para garantir a equidade e o sucesso na aprendizagem de todos os alunos. Um meio para o fazer é procurando transmitir conhecimentos e conteúdos vários, mas também preparar e treinar competências fundamentais para que os estudantes consigam ser bem sucedidos no futuro. Uma dessas competências é precisamente a resolução de problemas, de acordo com diversos autores e organismos (Almeida & Luís, no prelo; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2004a, 2014; Silva, 2009; Voogt & Roblin, 2012).

É neste sentido que na componente empírica do nosso trabalho, incorporando os contributos da Psicologia Cognitiva, do modelo de resolução de problemas de Polya e das abordagens de avaliação dinâmica ou assistida e numa perspetiva ecológica, procurámos promover aprendizagens autónomas, autorreguladas e significativas junto de uma amostra de 278 alunos, dos 6.º e 8.º anos de escolaridade, de uma escola no

concelho de Coimbra, participantes numa experiência de avaliação e treino da capacidade de resolução de problemas, o Programa *MatchMat*, desenvolvido no âmbito da participação da sua escola no Plano de Matemática II ao nível dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e em colaboração com Psicólogos da Educação.

Através do Programa *MatchMat* pretendemos proceder à avaliação e treino do desempenho dos alunos na resolução dos problemas lógico-matemáticos de enunciado verbal, como os designámos, o que nos permitirá analisar o comportamento dos alunos ao longo da resolução de problemas, avaliar a evolução dos mesmos, caracterizá-los enquanto resolvedores, bem como cruzar o seu estatuto enquanto resolvidor com variáveis sociodemográficas e académicas.

É de notar que a apreciação da qualidade de desempenho de cada resolvidor em cada uma das diversas etapas da resolução de problemas constitui uma ferramenta extremamente útil para o diagnóstico, aferindo as fases mais fortes e as especialmente deficitárias no seu desempenho e promover de forma dinâmica a superação das lacunas observadas, através das estratégias que forem mais adequadas para a idiosincrasia do aluno em causa, ou através da proposta de estratégias de intervenção que possam ser trabalhadas com o grupo-turma.

Acreditamos que com estas ferramentas os Psicólogos da Educação poderão fomentar a aproximação do ensino e da aprendizagem daquelas que são consideradas as competências essenciais para o desenvolvimento e sucesso presente e futuro dos estudantes (Tharinger et al., 1996), assim como orientar para a aceitação por parte dos agentes educativos de critérios de avaliação das habilidades cognitivas que autenticamente reflitam conhecimentos e competências e situem a qualidade de desempenho de cada sujeito ao nível do processamento cognitivo, com a concomitante consideração de aspetos de foro emocional e comportamentos estratégicos.

No que concerne à sua organização, o presente trabalho é constituído por cinco capítulos.

No capítulo 1 são revisitados os fundamentos teóricos da resolução de problemas, nas suas diversas vertentes, efetuando-se uma breve referência ao percurso histórico do seu estudo na Psicologia, onde tem merecido a atenção de diversas correntes e escolas, com destaque para a Psicologia Cognitiva, designadamente, no âmbito das

teorias de processamento de informação. São descritos os principais construtos no interior do tema, nomeadamente, o conceito de problema (abordando-se as principais tipologias de problemas) e de resolução de problemas. São também aportados os mais proeminentes modelos de resolução de problemas (Brandsford & Stein, 1984; Newell & Simon, 1972; Polya, 1945/2003), com destaque para o modelo teórico de Polya, com a descrição das diversas etapas previstas pelo modelo e pela discussão da integração dinâmica das mesmas aquando da resolução de um problema. O capítulo termina com a aproximação à definição do perfil de bom resolvidor de problemas, de acordo com a revisão da literatura.

No capítulo 2 refletimos em torno das principais características e exigências da atual sociedade do conhecimento e da informação, fortemente dominada pelas tecnologias, e dos desafios que daí advêm à educação. Posteriormente, afluíramos quais as competências essenciais para obter sucesso no nosso século. A resolução de problemas é uma competência amplamente referida. Faz todo o sentido que esta competência seja alvo de atenção e intervenção sistemática, pelo que nos reportamos ao modo como a mesma pode ser promovida, no âmbito de intervenções psicoeducativas que visem a melhoria das funções cognitivas dos sujeitos. São descritos os principais pressupostos, teorias subjacentes e procedimentos de avaliação cognitiva em modalidade dinâmica ou assistida, numa lógica de continuidade entre avaliação e intervenção para, no fim, nos debruçarmos acerca da avaliação e intervenção na resolução de problemas a partir de uma modalidade assistida, mais especificamente através do recurso a técnicas de *scaffolding*.

No capítulo 3 procuramos clarificar o entendimento comum acerca do sucesso escolar. Discutem-se as mais proliferadas conceções de sucesso escolar, explorando quais as variáveis que mais contribuem para o mesmo, quer de natureza pessoal (género, fatores cognitivos e metacognitivos e fatores sociomotivacionais), quer fatores familiares e comunitários, que parecem influir na qualidade e sucesso na aprendizagem escolar.

Avançando para o capítulo 4, este será dedicado aos objetivos e opções metodológicas. Destacamos o enquadramento do estudo empírico, com a especificação do problema, objetivos e hipóteses de investigação; a caracterização dos sujeitos participantes no estudo em termos sociodemográficos e escolares; a descrição

dos instrumentos que foram utilizados; e, por fim, os procedimentos de recolha e tratamento dos dados.

Finalmente, no capítulo 5 são apresentados os resultados procedentes do estudo empírico, nomeadamente, as análises descritivas dos resultados, as análises inferenciais e, no final, a discussão dos resultados. Os resultados obtidos no nosso estudo são analisados em confronto com as hipóteses de investigação formuladas e com a revisão teórica realizada.

Este trabalho chega ao seu término com a conclusão, na qual são sintetizados os principais contributos e resultados da nossa tese, tanto ao nível da revisão da literatura levada a cabo, como ao nível dos resultados provenientes do estudo empírico.

ESTUDO TEÓRICO

**CAPÍTULO 1 – Resolução de problemas:
Revisitação dos fundamentos teóricos e aproximação
ao perfil de bom resolvidor**

“A problem is a change for you to do your best”

Duke Ellington, Músico

A capacidade de resolver problemas é essencial à vida de todos nós, em qualquer circunstância. *All life is problem solving* de acordo com Popper (1999), que assim intitulou um dos seus livros. Todos somos diariamente confrontados com inúmeros problemas, distintos relativamente à sua natureza, complexidade e finalidade.

A ubiquidade e o alcance da resolução de problemas nos diferentes cenários da vida reflete a sua complexidade e dificuldade em circunscrever o conceito ou definir as suas medidas (Adams & Wieman, 2007). Por ser uma instância recorrentemente evocada nos discursos do quotidiano, a resolução de problemas tem merecido tratamento nos mais diversos domínios em transdisciplinaridade (Almeida, 2011). Embora, seja um termo usado em diferentes disciplinas, numas é enfatizado na aceção de conteúdo de estudo (e.g., Matemática ou Inteligência Artificial), noutras como método (Filosofia, Medicina) ou como processo mental ou competência (Psicologia). Naturalmente, comungamos da perspetiva da Psicologia, nosso domínio de estudo, embora não declinemos a pertinência, importância e contributos inerentes às restantes aceções.

A resolução de problemas é uma entidade complexa, cuja concetualização é impossível de simplificar, reduzindo a qualquer uma das suas definições. Daí que, a revisão que posteriormente faremos, necessariamente incompleta e parcial, visará, tanto quanto possível, o estudo da resolução de problemas, com enfoque na intervenção desta na aprendizagem escolar.

Sendo o fim último do presente estudo evidenciar que a resolução de problemas constitui fator de promoção das aprendizagens, do aprender a aprender e do sucesso na aprendizagem, particularmente no que respeita ao contexto de aprendizagem escolar são, inequivocamente, os processos cognitivos que nos ocupam e polarizam a nossa atenção. Tal justifica a conveniência de assumir uma posição teórica que permita organizar a análise e a apresentação da(s) aceção(ões) perseguida(s), no caso, em termos de processos ou estratégias. É, então, em termos de posicionamento teórico uma perspetiva cognitivista que tonifica a nossa abordagem.

Apesar dos ensaios e estudos que reiteradamente retomam as linhas de evolução no âmbito do conhecimento e avaliação dos processos cognitivos tenderem a deslocar-se da primazia dada à orientação psicométrica na avaliação da inteligência, de carácter

classificativo e estático, para uma orientação cognitivista (Almeida, 1988a) norteada, designadamente, pelo construtivismo (Vygotsky, 1962, 1987) e pelos modelos do processamento de informação (Newell & Simon, 1972), a par de uma visão mais ecológica e sistémica, de funcionamento integrado, dinâmico, com reconhecimento do impacto de fatores contextuais (Sternberg & Detterman, 1986; Sternberg, Kaufman & Pretz, 2002), da experiência e da situação, importa revisitar o quadro compreensivo que nos permite definir e explicar o conceito de resolução de problemas e prever modalidades da sua avaliação. É o que nos propomos fazer de seguida.

1.1 Abordagens teóricas ao estudo da resolução de problemas

A resolução de problemas tem constituído tema privilegiado para autores das mais diversas origens teóricas e disciplinares. Neste ponto, referimo-nos apenas, a algumas das abordagens que têm revelado poder explicativo no alinhamento do nosso foco de análise, atribuindo especial destaque à Psicologia da Gestalt (Duncker, 1945; Köhler, 1925; Wertheimer, 1945) e à abordagem cognitivista, nomeadamente, no âmbito do modelo do processamento de informação (Newell & Simon, 1972; Newell, Shaw & Simon, 1958; Sternberg, 2000).

A *Gestalt*, que se debateu contra os princípios behavioristas da associação entre estímulo e resposta e os métodos de pesquisa baseados em observações da resolução de problemas parte de animais que aprendiam a “boa” resposta na sequência de séries de tentativa-e-erro (e.g., Thorndike, 1898), apontou as limitações do behaviorismo e dedicou-se ao estudo de problemas de resolução produtiva, ao invés de reprodutiva, a qual envolvia a reutilização de experiências anteriores (como nas pesquisas de Thorndike). Em contraste, o pensamento e a resolução de problemas produtiva envolve uma reestruturação do problema e portanto é mais complexo do que a resolução de problemas reprodutiva. Ainda assim, os gestaltistas defenderam que várias espécies de animais são, à semelhança dos humanos, capazes deste nível mais elevado de resolução de problemas (Eysenck & Keane, 2007; Sternberg, 2000).

Os psicólogos da *Gestalt* avançaram com a explicação da resolução produtiva por *insight* e consideraram que a experiência prévia pode prejudicar a resolução do problema atual, devido ao efeito de rigidez, fixação ou cegueira funcional (*Einstellung*) (Luchins, 1942). Embora as soluções por *insight* pareçam subjetivamente emergir de

lugar nenhum, provavelmente encontram-se dependentes de um processamento não-consciente prévio.

Um dos estudos clássicos sobre esta matéria foi levado a cabo por Maier (1931), o chamado “problema do pêndulo”, no qual os participantes eram encaminhados para uma sala onde se encontravam vários objetos (e.g., varas, alicates, fios de extensão) e duas cordas que pendiam do teto, afastadas uma da outra. O problema consistia em alcançar uma corda enquanto se segurava a outra. A solução com maior *insight*, pese embora raramente executada, foi a do pêndulo, que envolvia pegar nos alicates, amarrá-los a uma das cordas e depois balançar essa corda como um pêndulo. Deste modo era possível segurar uma corda e apanhar a outra em movimento. Maier (1931) descobriu ser possível facilitar a reestruturação do problema ou o *insight* fazendo o experimentador, supostamente de forma acidental, esbarrar na corda fazendo-a balançar. Após assistirem a isto, muitos participantes executaram a solução do pêndulo, embora poucos tenham reportado ter percebido que o experimentador tinha esbarrado na corda. Esta descoberta, conhecida como “efeito da sugestão inconsciente”, foi durante anos ignorada. Muitos anos mais tarde, Knoblich e Wartenberg (1998) encontraram evidências congruentes com as anteriormente enunciadas, de que sugestões subtis e inconscientemente percebidas podem conduzir à reestruturação e solução do problema.

Ainda que os fatores que desencadeiam a mudança representacional do problema não sejam totalmente conhecidos, as teorias neogestaltistas enfatizam a importância de mudar as representações através de elaboração, do relaxamento de restrições e da recodificação para a ocorrência do *insight* (Ohlsson, 1984).

Outra abordagem à resolução de problemas que prevalece atual e que merecerá da nossa parte uma maior atenção e uma mais detalhada exposição é o modelo do processamento de informação no âmbito da Psicologia Cognitiva. Iremos começar por fazer uma incursão pelos meandros da Psicologia Cognitiva, perpassando pelos principais contributos das teorias do processamento de informação, culminando na enunciação das implicações para o estudo da resolução de problemas.

Na ótica da abordagem cognitivista o estudo das habilidades cognitivas, mais comumente designadas como inteligência, está intrinsecamente associado à descrição e fundamentação dos processos, estratégias e elementos funcionais e

operativos que subjazem aos ‘atos inteligentes’. O interesse pela compreensão do comportamento humano, da natureza da inteligência humana e, por inerência, do funcionamento do sistema cognitivo humano conduziu à proliferação de estudos científicos no campo da Psicologia Cognitiva, que a partir dos anos 60 se tornou a leitura predominante do comportamento humano, estendendo-se, naturalmente, ao estudo da inteligência. No âmbito da abordagem cognitivista privilegia-se o estudo dos processos cognitivos, sem detrimento do estudo e uso do termo inteligência, mais referido nas teorias de filiação psicométrica. No entanto, o fenómeno em estudo é na sua essência semelhante, as habilidades cognitivas (Almeida, 2004).

A Psicologia Cognitiva visa deslindar o modo como os indivíduos fazem a representação mental e o processamento da informação que recebem do meio (Reed, 1993; Sternberg, 1991). De acordo com Neisser (1967), a Psicologia Cognitiva interessa-se pelo estudo do conjunto de processos através dos quais os *inputs* sensoriais são transformados, reduzidos, elaborados, armazenados, recuperados e utilizados.

Herbert Simon (1989), laureado com um Prémio Nobel em 1978, investigador da área da inteligência artificial e co-autor do famoso programa *General Problem Solver*, afirma que ao examinarmos com detalhe as habilidades humanas, apuramos que são os processos cognitivos básicos, que operando em consonância e de modo complexo, produzem resultados brilhantes. Ao procurar destrinçar os mecanismos básicos que governam o funcionamento psíquico humano e a intrincada conexão entre os mesmos, a Psicologia Cognitiva estabelece os alicerces nos quais assentam as restantes áreas da Psicologia, bem como diversas Ciências Sociais, revelando-se fundamental na compreensão do tipo de comportamento por estas visado (Baron, 1994; Herrmann, Yoder, Gruneberg & Payne, 2006).

A atenção, a perceção, a memória, o raciocínio, a linguagem, a resolução de problemas, a tomada de decisão, a criatividade são temas abordados pela Psicologia Cognitiva. A memória humana, por estar diretamente associada ao modo de aquisição do conhecimento, tem sido alvo de particular atenção, proliferando as pesquisas e os dados sobre este domínio, de entre os quais se destaca, a distinção entre memória sensorial, memória a curto prazo e memória a longo prazo. A memória sensorial com a duração de meio segundo é a responsável pelo primeiro contacto com a informação.

Distingue-se entre a memória sensorial icônica que diz respeito à informação visual e a memória sensorial ecoica que se relaciona com a informação auditiva. No que concerne à memória a curto prazo, esta apresenta uma capacidade limitada, mas exatamente de cerca de sete elementos (mais ou menos dois, de acordo com as ocasiões) e com a duração de aproximadamente 20 a 30 segundos, ou seja, somos capazes de atender simultaneamente a cerca de 7 elementos totalmente novos e conseguimos retê-los durante o tempo referido. Caso não recorramos a nenhuma estratégia de memorização a informação será esquecida passado esse intervalo de tempo. A informação que é retida passa para a memória de longo prazo, que se caracteriza por não possuir limites nem na sua capacidade, nem na sua duração. É vista como a nossa bagagem de conhecimentos, pois contém toda a informação que vamos armazenando ao longo da vida sendo, no entanto, possível distinguir entre a informação que temos acesso quase imediatamente (e.g., a nossa data de nascimento) e a que exige um processo de busca ou recuperação (e.g., nomes de antigos colegas). Novos dados são retidos na memória a longo prazo mediante a ação de algumas estratégias (como o agrupamento da informação), de modo a que a nova informação seja relacionada com informações já codificadas e armazenadas na memória a longo prazo (Sierra & Carretero, 1996; Sternberg, 2000).

À semelhança do que acontece em relação a outros domínios da Psicologia, datar com precisão o início da Psicologia Cognitiva não se revela uma tarefa fácil, uma vez que o interesse relativamente aos temas do funcionamento da mente humana remonta à antiguidade grega.

Porém, reportar-nos-emos ao início da Psicologia científica com Wilhelm Wundt, em 1879, quando estabeleceu o primeiro laboratório de Psicologia em Leipzig, na Alemanha. Ainda que, não tivesse um longo alcance, a Psicologia de Wundt pode considerar-se cognitiva, em contraponto com outras áreas como a Psicologia Comparativa, a Psicologia Clínica ou a Psicologia Social. Wundt tinha como método de investigação a introspeção, cujo principal pressuposto assentava que o funcionamento da mente era acessível à auto-observação individual (Anderson, 1995).

A Psicologia introspetiva de Wundt nunca granjeou ampla aceitação nos Estados Unidos da América e os psicólogos americanos, na sua maioria ligados à Educação e influenciados pelas doutrinas filosóficas do pragmatismo e funcionalismo, estavam

ávidos de uma Psicologia passível de aplicação prática. Também no continente europeu começou a gerar-se algum descontentamento em torno do método introspectivo, já que se tornou evidente que este não constituía uma ‘porta aberta’ para o funcionamento da mente, pois muitos dos processos importantes não se encontram acessíveis à experiência consciente. Nesta conjuntura, por volta do ano de 1920, emergiram os modelos behavioristas. John Watson e outros behavioristas eram acérrimos críticos do método introspectivo e de qualquer tentativa de formulação de uma teoria das operações mentais, e advogavam que a Psicologia deveria estar inteiramente focada no comportamento observável, ao invés de ocupar-se da análise do funcionamento subjacente a esse comportamento. O apogeu do behaviorismo ditou a inexistência de qualquer pesquisa nos domínios adstritos à Psicologia Cognitiva durante um período de cerca de quarenta anos (Anderson, 1995; Eysenck & Keane, 2007).

Nesta senda, o início da Psicologia Cognitiva, tal como hoje a concebemos, teve lugar entre as décadas de 50 e 70 do século XX e para tal concorreram três grandes forças impulsionadoras (Anderson, 1995). A primeira delas foi a pesquisa sobre o desempenho humano levado a cabo durante a segunda guerra mundial, quando abundante informação prática era requerida no treino dos soldados no uso de equipamentos bastante sofisticados e para ajudá-los a lidar com quebras de atenção. Neste domínio a contribuição da corrente behaviorista era nula. Mesmo após o término da guerra e quando os psicólogos retornaram aos laboratórios permaneceu esta propensão para a aplicabilidade dos conhecimentos da Psicologia. Os trabalhos do psicólogo britânico Donald Eric Broadbent, na Unidade de pesquisa em Psicologia Aplicada, em Cambridge, foram igualmente extremamente influentes, por integrarem o estudo do desempenho humano com as ideias em desenvolvimento numa área emergente designada de teoria da informação, que propunha uma forma abstrata de analisar o processamento da informação. Broadbent (1982) recorreu a este tipo de análise para estudar a percepção e a atenção, porém essa análise penetrou em toda a Psicologia Cognitiva e, embora não seja a única possível, a abordagem do processamento de informação permanece a dominante.

O segundo impulso, estreitamente relacionado com a teoria do processamento da informação, foi o desenvolvimento da ciência computacional, mais especificamente, da

inteligência artificial, cujas figuras incontornáveis são Allen Newell e Herbert Simon, da Universidade de Carnegie Mellon. A teoria de Newell e Simon (1972) será abordada no ponto acerca dos modelos de resolução de problemas.

O terceiro campo que influenciou de sobremaneira a Psicologia Cognitiva foi a linguística, pois na década de 50, Noam Chomsky, um linguista do Instituto de Tecnologia de Massachusetts encetou um novo modo de analisar a estrutura da linguagem. A sua análise linguística deu um contributo importante, pois permitiu aos psicólogos cognitivistas afastarem as concepções behavioristas prevalentes (Eysenck & Keane, 2007).

No âmbito da abordagem cognitivista emergiram algumas teorias com leituras alternativas da inteligência ou da cognição humana, relativamente às concetualizações formuladas no âmbito das teorias psicométricas ou desenvolvimentistas, de entre as quais, podemos destacar algumas das mais conhecidas, como a teoria das inteligências múltiplas de Gardner (1983), a teoria triádica da inteligência de Sternberg (1985) e a taxonomia CAM de Kyllonen (1994).

1.1.1 Abordagem do processamento de informação

Como já referimos a corrente dominante do estudo da cognição humana entre os psicólogos cognitivistas é a abordagem do processamento de informação, que procura examinar a cognição ao longo do conjunto de fases nas quais é processada uma entidade abstrata, a informação. De acordo com esta abordagem, as informações provenientes do ambiente são processadas pelo ser humano através de uma série de sistemas de processamento, como a atenção, percepção, memória a curto prazo, memória a longo prazo, etc. Estes sistemas de processamento são os responsáveis por transformar ou alterar a informação de modo diverso e sistemático. O objetivo primordial da pesquisa neste domínio é a discriminação dos processos e das estruturas (e.g., a memória a longo prazo, memória de trabalho) que constituem a base do desempenho cognitivo ou do comportamento dito inteligente e pressupõe que o processamento humano da informação é análogo ao dos computadores (Coll & Onrubia, 1996; Eysenck & Keane, 2007; Newell & Simon, 1972).

Grosso modo, os modelos de processamento de informação podem ser concebidos como descrições teóricas da sequência de fases ou estados através dos

quais a informação é modificada. O sistema cognitivo humano caracteriza-se por utilizar conhecimentos prévios para interpretar novos factos, dados, percepções. Segundo o modelo do processamento de informação, o conhecimento armazenado na memória a longo prazo encontra-se organizado em esquemas ou representações mentais, que contém os conhecimentos que adquirimos ao longo da nossa experiência passada no contacto com objetos, conceitos, situações, ações e sequências de situações e de ações. Os esquemas são como modelos do mundo exterior, que reproduzem o conhecimento que possuímos acerca do mesmo, embora não sejam cópias do mundo exterior, já que são resultado de processos construtivos do sujeito. Os esquemas podem ser entendidos como estruturas e processos mentais inconscientes que subjazem aos aspetos modelares do conhecimento e habilidades humanas e neste sentido caracterizam-se pela sua modularidade, uma vez que domínios cognitivos distintos estão representados por esquemas com diferentes características. Além disso, organizam o conhecimento em classes ou agrupamentos (desde categorias restritas até às mais holísticas), que se ativam ao aceder a um dos seus componentes e representam o conhecimento semântico e o conhecimento episódico procedente das experiências individuais. Os esquemas participam ativamente na seleção e codificação da informação recebida pelo sujeito proveniente do meio e, simultaneamente, os componentes desta informação propiciam a modificação dos esquemas relevantes para o seu processamento (remete para o fator de equilibração descrito por Piaget) (Piaget, 1978; Sierra & Carretero, 1996; Sternberg, 2000).

Palmer e Kinchi (1986) referem que os pressupostos fundamentais destes modelos são: o princípio da descrição da informação – o processamento mental pode ser descrito em função da quantidade e do tipo de informação presente; o princípio da decomposição hierárquica – é possível decompor um estado do processamento em diversos subestádios; o princípio do fluxo dinâmico – cada subestádio demora algum tempo a ser processado; o princípio da continuidade do fluxo – a informação é transmitida de forma contínua ao longo do tempo; e o princípio do suporte físico – o processamento de informação ocorre num sistema físico. O processamento da informação pode ser discreto ou contínuo e ocorrer de forma serial (em cada fase apenas um item da informação pode ser processado) ou paralela (em cada estado podem ser processados simultaneamente vários itens de informação).

O modo de conceitualização do processamento de informação tem evoluído de uma versão na qual o estímulo, ou seja, um evento ambiental, como um problema ou uma tarefa é apresentado a um indivíduo, o que desencadeia diversos processos internos e gera uma resposta ou reação. Este tipo de processamento impulsionado pela apresentação do estímulo é conhecido como processamento de baixo para cima (*bottom-up*). De acordo com o preconizado nesta versão os processos têm lugar um de cada vez tratando-se, portanto, de um processamento serial, em que o processo subsequente não se inicia sem que o anterior tenha terminado. Devido à sua simplicidade e reducionismo, esta versão foi sendo abandonada, pois não considerava o processamento de cima para baixo (*top-down*), o qual é influenciado não só pelo estímulo, mas também pelo conhecimento e pelas expectativas que o indivíduo possui acerca da informação recebida através dos órgãos sensoriais. Atualmente é consensualmente aceite que a cognição humana envolve essencialmente uma mistura de processamentos de baixo para cima e de cima para baixo (Eysenck & Keane, 2007).

Enquanto a versão simples da abordagem do processamento de informação postulava que todo o processamento é serial, a versão mais complexa incorpora o processamento paralelo, no qual os vários processos envolvidos numa tarefa cognitiva ocorrem em simultâneo. Um exemplo comum é o processamento em cascata, em que os processos ulteriores iniciam-se antes da finalização dos anteriores. Este tipo de processamento é bastante mais frequente em pessoas altamente habilitadas e treinadas na realização de uma determinada tarefa, sendo mais custoso e raro naqueles que se deparam com esta pela primeira vez. Um exemplo elucidativo desta situação é a diferença de desempenho entre um condutor experiente e um inexperiente ou principiante.

Os supramencionados pressupostos inventariados por Palmer e Kinchi (1986) caracterizam o que alguns investigadores designam de abordagem *soft-core* em termos de processamento de informação. De acordo com esta, a descrição do sistema do processamento de informação é frequentemente realizada com recurso ao conceito de arquitetura cognitiva da mente. Os dados empíricos que são objeto de estudo, em regra geral, são obtidos a partir da análise de protocolos (nos quais podem ser analisados, por exemplo, os erros), o que implica uma descrição minuciosa da tarefa, ou seja, a análise cognitiva da tarefa. Por seu turno, a abordagem *hard-core* é outra

alternativa de estudo do processamento de informação, na qual se privilegia a utilização de modelos de simulação de computadores. O intuito é conseguir efetuar uma descrição dos sistemas de processamento de informação que carecem ser introduzidos nos computadores para que estes sejam capazes de reproduzir os comportamentos realizados pelos indivíduos, quando se lhes apresenta uma determinada tarefa. Esta modalidade de análise tem como finalidade última construir um sistema de produção automodificável (Klahr, 1989). De entre as duas abordagens explanadas, a *soft-core* é, indubitavelmente, a que mais nos interessa e que subjaz ao nosso trabalho.

A análise do processamento de informação subjacente a uma tarefa obriga a uma especificação das etapas presentes no processamento da mesma, privilegiando-se sempre a explicação dos processos que determinam o comportamento. As etapas previstas são testadas empiricamente recorrendo-se a metodologias de cariz experimental. Os psicólogos filiados na corrente do processamento da informação estudam as capacidades intelectuais humanas, analisando a maneira como as pessoas solucionam as tarefas mentais complexas para construir modelos artificiais que têm por objetivo compreender os processos, estratégias e representações mentais utilizadas pelos indivíduos no desempenho destas tarefas. Mais recentemente, os teóricos do domínio do processamento da informação têm procurado reunir os conhecimentos provenientes das diversas abordagens e ramos, de entre as quais se destaca, a neurociência cognitiva, que estudam a cognição em termos de representações mentais e os processos subjacentes ao comportamento observável (Sternberg, 2000).

As teorias do processamento da informação (Hunt, 1980; Sternberg, 2000) consideram o conhecimento como sistema de tratamento da informação e têm originado numerosas pesquisas onde se investiga em detalhe os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas, tema principal do nosso estudo. É precisamente à luz da abordagem do processamento de informação, no âmbito da Psicologia Cognitiva que iremos olhar o fenómeno da resolução de problemas daqui por diante.

1.2 Definição de problema

Antes de abordarmos a resolução de problemas propriamente dita, importa clarificar alguns conceitos e noções que se encontram inerentes ao estudo da mesma, nomeadamente, o conceito de problema e as principais tipologias de problemas.

Fala-se em problema quando existe uma situação que um indivíduo ou grupo deseja ou precisa resolver, e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o conduza à solução. Esta definição, amplamente consensual explicita que uma situação somente pode ser concebida como um problema, na medida em que existe um reconhecimento dela como tal, e na medida em que quem a procura resolver não disponha de procedimentos automáticos que permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir um processo de reflexão ou tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos (Costermans, 2001; Garofalo & Lester, 1985; Jonassen, 2000; Newell & Simon, 1972; Robertson, 2001).

Reys, Lindquist, Lambdin, Smith e Suydam (2004) definem problema como *“a situation in which a person wants something and does not know immediately what to do to get it”* (2004, p. 115). Smith (1991) concebe problema da seguinte maneira:

A problem is a task that requires analysis and reasoning toward a goal (the “solution”); must be based on an understanding of the domain from which the task is drawn; cannot be solved by recall, recognition, reproduction, or application of an algorithm alone; and is not determined by how difficult or by how perplexing the task is for the intended solver (p. 14).

Jonassen (2000) postula que existem dois atributos críticos num problema: i) um problema é uma entidade desconhecida numa determinada situação (a diferença entre o estado atual e o estado final/objetivo), que pode variar desde estar perante problemas matemáticos algoritmos até problemas sociais complexos e difíceis (e.g., violência nas escolas; ii) encontrar ou resolver o desconhecido deve ter algum valor social, cultural ou intelectual, isto é, a pessoa acredita que vale a pena encontrar o desconhecido. Se esse desconhecido não for notado ou não despoletar a necessidade de ser desvendado, não existirá problema percebido. No caso do problema existir independentemente de qualquer percepção, isso remete-nos para questões ontológicas que extrapolam o âmbito do presente estudo. Encontrar o desconhecido consiste no processo de resolução de problemas.

De acordo com Henderson e Pingry (1953) há três condições para uma situação ser considerada um problema para um indivíduo:

1. The individual has a clearly defined goal of which he is consciously aware and whose attainment he desires.
2. Blocking of the path toward the goal occurs, and the individual's fixed patterns of behavior or habitual responses are not sufficient for removing the block.
3. Deliberation takes place. The individual becomes aware of the problem, defines it more or less clearly, identifies various possible hypotheses (solutions), and tests these for feasibility (p. 230).

A análise desta clássica definição servirá de mote para a discussão de diversos aspetos menos consensuais acerca deste conceito. A primeira condição envolve três premissas. A primeira é que o objetivo deve estar perfeitamente definido, a segunda implica que o resolvidor do problema esteja plenamente consciente do objetivo, a terceira corresponde ao desejo ou vontade do indivíduo de obter o objetivo. Este “desejo” pode também ser interpretado como querer ou precisar de resolver a situação (Lester, 1980; Yeo, 2007).

Se o indivíduo não se revela interessado, como acontece não raras vezes na sala de aula com os alunos que não querem realizar as tarefas estipuladas pelos docentes, a primeira e a terceira condições da definição de Henderson e Pingry (1953) não ficam satisfeitas e nesse caso não existe problema para o aluno.

Caso um estudante desinteressado tente resolver a tarefa, porque sabe que faz parte das suas tarefas escolares ou porque o docente o encorajou ou impeliu, aí a terceira condição pode ficar satisfeita, mas não a primeira. Outra questão pertinente diz respeito ao facto de após ter tentado se o aluno for incapaz de resolver o problema, continua a existir problema para ele? A resposta a esta questão tem naturalmente implicações pedagógicas. Se a tarefa não constitui um problema para o aluno, então o professor não tem de fazer nada para o ajudar. Sob a perspetiva do aluno, esta tarefa pode continuar a ser um problema que ele tem de resolver. Assim numa turma, um aluno desinteressado pode querer ou precisar de resolver o problema, voluntária ou involuntariamente e se nós interpretarmos a palavra “desejar” como querer ou precisar na primeira condição de Henderson e Pingry (1953) então a situação continua a ser um problema se ele ou ela querem ou precisam de

atingir o objetivo mas são incapazes de o fazer. Yeo (2007) defende que o interesse por parte do indivíduo não é um critério para determinar se uma situação é ou não um problema para si.

A segunda condição da definição é amplamente consensual e coaduna-se com a afirmação de Lester (1980) de que a existência de um problema implica que a pessoa é incapaz de prosseguir diretamente para a solução. Schoenfeld (1985, p. 74) destaca que *“the difficulty should be an intellectual impasse rather than a computational one”* e por vezes para ultrapassá-la é necessário *“some creative effort and higher-level thinking”* (Reys et al., 2004, p. 115).

A terceira condição da definição supramencionada (Henderson & Pingry, 1953) remete para a necessidade de haver uma deliberação que conduza à solução, a qual implica ação. Porém se tal não acontecer, deixa de haver problema para esse indivíduo? No quotidiano uma pessoa pode não enfrentar um problema que tem, procurando evitá-lo. Duas perspetivas podem ser adotadas para analisar esta questão: uma perspetiva corresponde à visão de que a partir do momento em que a pessoa ignora o problema, que este não lhe interessa, esse problema não existe para ela (i.e., esse problema não é um problema para essa pessoa); outra é que, mesmo que o indivíduo o ignore, o problema mantém-se. A perspetiva que se adota geralmente depende da situação em questão e da gravidade da mesma. Caso seja uma situação séria, então ignorar provavelmente não será a opção mais adequada, todavia se não for esse o caso, pode acontecer que a situação se resolva por si só passado algum tempo. Portanto, o posicionamento mais útil a ser adotado está dependente da seriedade do problema e da preocupação da pessoa face ao mesmo (Jeotee, 2012; Yeo, 2007).

Se transferirmos o âmbito de análise para a sala de aula, no caso de um aluno não tentar resolver o problema apresentado pelo professor, então de acordo com a primeira perspetiva, a tarefa não constitui um problema para o aluno. Todavia, esta perspetiva dificilmente será propícia à aprendizagem do aluno.

Contudo, o docente quando este escolhe uma tarefa para uma turma, ele, regra geral, adequa o nível de dificuldade aos estudantes médios na turma. Porém, caso os estudantes médios não estejam interessados em realizar a tarefa, como se deve posicionar o docente? Do ponto de vista do professor quando está a decidir qual é a

tarefa mais adequada para a turma, parece mais útil utilizar a segunda condição de Henderson e Pingry (1953) de acordo com a qual uma tarefa constitui um problema para um indivíduo quando este é incapaz de avançar diretamente para a solução. Deste modo, o facto de o aluno querer realizar a tarefa ou concretizar uma tentativa para a resolver, não deve ser um fator decisivo quando se decide se uma tarefa se consubstanciará em problema para os alunos médios da turma. Naturalmente, não rejeitamos a ideia, que se um estudante não quer realizar a tarefa, este será certamente um motivo de preocupação para o docente (Yeo, 2007).

Outra questão que nos parece pertinente discutir, prende-se com a distinção entre os conceitos de problema e de exercício. Na prática educativa muitas vezes os conceitos de problema e exercício são confundidos ou equiparados, embora não sejam o mesmo (Garofalo & Lester, 1985; Ponte, 1992). Estamos perante um exercício quando dispomos e somos capazes de recorrer a mecanismos que nos levam diretamente à solução. Por conseguinte, e esse é um dos motivos que leva à confusão entre problema e exercício, é possível que a mesma situação represente um problema para uma pessoa, mas não para outra, porque esta não se interessa pela situação, ou porque possui mecanismos para resolvê-la, implicando um escasso investimento de recursos cognitivos, sendo capaz de simplificá-la num aplicação prática de rotina (Brandão, 2005; Echeverría & Pozo, 1998; Resnick & Collins, 1996).

A orientação para a realização de um exercício ou para a resolução de um problema é distinta, pois os exercícios apelam ao uso de habilidades e técnicas sobreaprendidas ou transformadas em rotinas automatizadas, resultantes de uma prática contínua. Neste caso, o indivíduo limita-se a exercitar uma técnica quando enfrenta situações ou tarefas já conhecidas, que não representam nenhuma novidade, logo, podem ser resolvidas pelos meios habituais. Contrariamente, um problema é, de certo modo, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido (Ponte, 1992). Porém, uma relação subtil estabelece-se entre exercícios e problemas, já que um problema repetidamente resolvido acaba por tornar-se um exercício e a solução de um problema novo requer a utilização estratégica de técnicas ou habilidades previamente exercitadas, todavia o caminho para a solução não é imediatamente evidente. Um problema situa-se entre o domínio de conhecimentos e a novidade (Krulik & Rudnik, 1993; Palhares, 2004; Resnick & Collins, 1996).

Em geral, pode ser difícil distinguir se uma determinada tarefa escolar constitui um exercício ou um problema para quem o resolve, pois isso é função da experiência e dos conhecimentos prévios de quem a executa, mas também dos objetivos estabelecidos por quem propõe a tarefa (Ponte, 1992; Yeo, 2007).

Quando a prática proporciona a solução direta e eficaz de um problema escolar ou pessoal, tornando a aplicação da solução rotineira, a tarefa servirá, simplesmente, para exercitar habilidades já adquiridas. Assim, embora sem pretender menosprezar a importância dos exercícios, que possibilitam a consolidação de habilidades instrumentais básicas, estes não devem ser confundidos com a solução de problemas, que exige o uso de estratégias, a tomada de decisão sobre o processo de resolução que deve ser seguido, etc. Os exercícios e os problemas exigem dos alunos a ativação de diversos tipos de conhecimentos, não só de diferentes procedimentos, mas também atitudes, motivações e conceitos diferentes. Na medida em que são situações mais abertas ou novas, a solução de problemas representa para o aluno uma maior demanda cognitiva e motivacional do que a execução de exercícios, pelo que, muitas vezes, os alunos não habituados a resolver problemas se mostram reticentes e procuram reduzi-los a exercícios rotineiros (Bodner, 2003; Mayer & Wittrock, 1996).

Quando focamos a atenção em problemas do tipo escolar, ou dito de outro modo, quando a intenção é observar o modo como a escola introduz a resolução de problemas na formação dos alunos, é no âmbito da aprendizagem da Matemática que esta relação se revela mais óbvia. Sendo a resolução de problemas um dos tópicos de estudo e de aprendizagem, verifica-se que nem sempre o tema é desenvolvido à luz de uma abordagem cognitiva, antes sugerindo a automatização de procedimentos, com base na associação de respostas a determinados estímulos apresentados. Neste caso estaríamos perante a resolução de exercícios e não de problemas (Ponte, 1992).

1.2.1 Tipologias de problemas

Como já deixámos antever, são vários os tipos de problemas e variadas as tipologias propostas. Subjacente às diversas classificações dos problemas reside um critério de diferenciação, tanto em função da área à qual pertencem e do conteúdo dos mesmos, como do tipo de operações e processos necessários para resolvê-los. Assim, por exemplo, seria possível diferenciar entre problemas do tipo dedutivo ou do

tipo indutivo, dependendo dos raciocínios que o sujeito carecesse realizar. Fazer a demonstração de uma fórmula matemática poderia ser um exemplo de um problema dedutivo, enquanto estabelecer regularidades no comportamento dos objetos em função do seu peso seria um problema do tipo indutivo (Robertson, 2001).

Uma das classificações clássicas dos diferentes tipos de problemas é da responsabilidade da *Gestalt*, estabelecida em função das atividades realizadas para resolver uma tarefa. A *Gestalt*, enquanto escola de Psicologia que se desenvolveu em torno da “configuração” ou arranjo das estruturas, considerava que os processos psicológicos na resolução de problemas deviam ser analisados na forma global de percepção das características dos problemas. Os psicólogos da *Gestalt* (e.g., Duncker, 1945; Köhler, 1925; Wertheimer, 1945) distinguem pensamento produtivo e reprodutivo. Esta distinção aproxima-se da que antes efetuámos entre problema e exercício. Embora ambos exijam uma conduta dirigida para um objetivo e a utilização de uma série de meios para alcançá-lo; no caso dos problemas (pensamento produtivo), essa situação pressupõe algum obstáculo que o sujeito deve superar, ou porque precisa obter novos meios para alcançar uma solução, ou porque deve organizar de maneira diferente os meios de que já dispõe. Pelo contrário, no caso do exercício (pensamento reprodutivo), o sujeito conhece e já automatizou as técnicas que o levarão inexoravelmente à solução da tarefa. Esta classificação baseia-se fundamentalmente, nas características do sujeito e nos processos que ele coloca em ação para solucionar a tarefa. Diferentemente desta, a maioria das tipologias de problemas baseiam-se nas características das tarefas (Goldin & McClintock, 1984).

O grau de estruturação é uma propriedade bem reconhecida dos problemas. Uma das classificações mais usadas é a que diferencia problemas bem ou mal-definidos ou problemas bem ou mal-estruturados, porém estes não constituem uma dicotomia, mas situam-se ao longo de um contínuo na classificação das tarefas. Os bem-definidos são os problemas cujos objetivos, caminho para a meta e obstáculos para a solução são claros com base na informação disponível. Por outro lado, os problemas mal-definidos são caracterizados pela falta de clareza no caminho para a solução, o que faz com que a tarefa de definir o problema e representá-lo seja algo desafiante. Só após considerável trabalho ser efetuado com vista à formulação do problema, é que um problema mal-definido se torna “tratável”. Mesmo neste estágio, o trajeto para a

solução pode permanecer impreciso e inúmeras revisões da representação do problema podem ser necessárias para encontrar o caminho para a solução. Ao contrário do que acontece com os problemas bem-definidos, os mal-definidos podem ter mais do que uma resposta correta ou aceitável (Jonassen, 2000; Mayer & Wittrock, 1996; Newell & Simon, 1972; Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Robertson, 2001). No entanto, apesar de ser variável a experiência e os conhecimentos prévios dos resolvidores, pode inferir-se não existem problemas totalmente mal-definidos, a não ser situações de invenção, cuja solução se desconhece ou nem se sabe se existirá solução possível (Mínguez, 2008).

O processo de resolução dos problemas bem-definidos tem sido extensivamente estudado, frequentemente com recurso a algoritmos na descrição de como cada passo do problema é resolvido (e.g., Newell & Simon, 1972). Um problema bem-definido pode ser decomposto numa série de problemas menores (por análise meios-fins) e resolvidos usando um conjunto de operações recursivas e algoritmos. Antagonicamente, os algoritmos não podem ser usados na resolução dos problemas mal-definidos, pois estes (últimos) não podem ser facilmente decompostos num conjunto de subproblemas. Geralmente, nos problemas mal-definidos antes do caminho para a solução ser encontrado, é necessária uma mudança radical na representação do problema (Pretz et al., 2003).

Jonassen (1997) recomendou diferentes modelos curriculares para o tratamento e aprendizagem de problemas bem e mal-estruturados, porque cada tipo de problema faz apelo a diferentes capacidades. O tipo de problema encontrado mais comumente nas escolas são os problemas bem-estruturados, que requerem a aplicação de um número finito de conceitos, regras e princípios que estão a ser estudados numa situação (problema) particular. Este tipo de problemas tem sido também chamado de problemas de transformação (Greeno, 1978), que consiste num estado inicial bem-definido (o que é sabido), um estado final conhecido (a natureza da solução é bem definida) e um conjunto limitado de operadores lógicos (procedimentos conhecidos para a resolução).

As tarefas procedentes do campo das Ciências Sociais são regra geral pior definidas do que os problemas que procedem das Ciências da Natureza ou da Matemática. Essa diferença está relacionada com a forma como são estruturados os

conceitos nas diferentes disciplinas, com o tipo de conhecimento que exigem e com os procedimentos (algorítmicos *versus* heurísticos) desenvolvidos ou exigidos pelas diferentes ciências. Enquanto nas Ciências Sociais é muito difícil encontrar uma única solução exata para uma tarefa, nos problemas escolares procedentes das Ciências da Natureza e sobretudo da Matemática, a maioria dos casos tem uma solução plausível. Esta disparidade entre os tipos de problemas tem como consequência uma utilização diferente do processo de resolução de problemas em cada uma das áreas disciplinares (Pozo & Crespo, 1998).

Já no dia-a-dia e na prática profissional os problemas mal-estruturados são os mais frequentes. Uma vez que não são limitados pelo domínio dos conteúdos que são estudados nas salas de aula, as suas soluções não são previsíveis ou convergentes. Os problemas mal-estruturados podem até exigir a integração de conteúdos de vários domínios. A solução do problema da poluição possivelmente pode requerer a aplicação de conceitos e princípios da Matemática, Ciências Naturais, Política e Psicologia, por exemplo (Jonassen, 1997). Almeida (2011) realça que a resolução de problemas é um tema unificador entre distintas áreas de conhecimento como a Matemática, a Psicologia e a Educação.

Segundo Simon (1989), a real atividade de resolução de problemas envolvida na solução de problemas mal-estruturados reporta-se a fornecer uma estrutura ao problema, quando este não possui nenhuma estrutura aparente. No quotidiano, embora também nos deparemos com problemas bem-estruturados (como a planificação de rotas), os problemas mal-estruturados são bem mais frequentes do que na educação formal. É de realçar que é também possível que problemas mal-estruturados se tornem problemas bem-estruturados.

Há quem assuma que aprendendo a resolver problemas bem-estruturados se transfira a aprendizagem para resolver problemas mal-estruturados (Newell & Simon, 1972). Embora as teorias do processamento de informação acreditem que em geral, os processos usados para resolver problemas mal-estruturados são os mesmos que os usados para resolver os problemas bem-estruturados (Newell & Simon, 1972), as investigações mais recentes sobre a resolução de problemas situada e as resolução de problemas do dia-a-dia, efetua claras distinções entre o pensamento exigido para

resolver por um lado problemas bem-estruturados, e por outro, para resolver problemas do cotidiano.

Jonassen (1997) destaca que a resolução de problemas bem e mal-estruturados possui diferenças em termos das exigências e requisitos de instrução. A instrução para a resolução dos problemas bem-estruturados aceita por base a teoria do processamento de informação; mas os modelos de instrução para os problemas mal-definidos recorrem a suposições do construtivismo e da aprendizagem situada, requerendo do sujeito que resolve, além de conhecimentos e de estratégias específicas, o controle de quando e onde usar esses conhecimentos, metacognição e até poder criativo (Schoenfeld, 1992).

Jonassen (1997) assume que diferentes tipos de problemas em diferentes contextos e domínios invocam diferentes capacidades. Embora tais diferenças entre os tipos de problemas possam trazer consigo divergências quanto aos procedimentos de resolução, também é verdade que existe uma série de procedimentos e habilidades que são comuns a todos os problemas e que todas as pessoas colocam em ação com maior ou menor competência. É evidente que para resolver qualquer problema temos que prestar atenção, recordar, relacionar entre si certos elementos; mas também é verdade que na maioria dos problemas essas habilidades têm de estar numa determinada ordem que nos leve à meta.

Associada à estruturação dos problemas encontra-se a complexidade e a dificuldade dos mesmos. A complexidade de um problema é definida pelo número de questões, funções ou variáveis envolvidas no mesmo, o grau de conexão entre essas propriedades, o tipo de relações funcionais entre essas propriedades e a estabilidade entre as propriedades do problema ao longo do tempo (Funke, 1991). Os problemas mais complexos são, portanto, os mais dinâmicos, aqueles nos quais o ambiente da tarefa e os seus fatores sofrem alterações ao longo do tempo.

A dificuldade do problema é uma função da complexidade do problema e a complexidade do problema afeta necessariamente a capacidade do resolvidor para resolver o problema. Como é fácil compreender, os problemas complexos são assumidos como mais difíceis de resolver, já que envolvem mais operações cognitivas (e.g., aumento da exigência da memória de trabalho) do que os problemas simples (Kluwe, 1995). Embora os problemas mal-estruturados tendam a ser mais complexos,

os problemas bem-estruturados podem igualmente ser extremamente complexos e os problemas mal-estruturados, simples.

A pesquisa e teoria contemporâneas sobre a resolução de problemas tendem a afirmar que as capacidades de resolução de problemas são específicas do domínio e do contexto, ou seja, que as atividades de resolução de problemas são situadas, embutidas no contexto e, por isso, dependentes da natureza do mesmo ou do domínio em questão. De acordo com estas, tal ocorre porque a resolução de um problema dentro de um domínio depende de operações cognitivas que são específicas desse domínio. Estas estratégias são frequentemente designadas de métodos fortes (*strong methods*), em oposição às estratégias gerais aos diversos domínios (*weak methods*) (Mayer, 1992; Smith, 1991; Sternberg & Frensch, 1991).

Lehman, Lempert e Nisbett (1988) efetuaram um estudo no qual concluíram que licenciados em diferentes domínios desenvolveram capacidades de raciocínio através da resolução situada de problemas mal-estruturados, que requeriam formas lógicas que são específicas do domínio. Os peritos num determinado domínio usam sistemas simbólicos artificiais que são específicos desse mesmo domínio, para representar os problemas (Goel & Pirolli, 1989).

Nesta senda, é possível aclarar que os problemas mal-estruturados tendem a ser mais situados, enquanto os problemas bem-estruturados tendem a depender mais de habilidades gerais de resolução de problemas, como a análise meios-fins (Jonassen, 1997). Contudo, problemas bem-estruturados, na forma de histórias-problemas, podem ser bastante situados, enquanto problemas mal-estruturadas, na forma de dilemas, podem ser bastante abstratos.

Ainda que, a distinção entre problemas bem e mal-definidos seja bastante enunciada, a análise cognitiva das tarefas de centenas de problemas (Goldin & Clintock, 1984) tem provado que esta dicotomia é inadequada ou insuficiente para dar conta da variedade e complexidade dos problemas e, conseqüentemente, dos resultados da resolução de problemas.

Jonassen (2011) aponta uma tipologia exaustiva de problemas onde se configuram onze tipos de problemas: lógicos; algorítmicos; histórias; problemas de uso de regras; problemas de tomada de decisão; *trouble-shooting*; problemas de diagnóstico-soluções; problemas de estratégia; análise de casos; problemas de projeto (*design*

problems); e dilemas. Pela ordem apresentada variam de maior para menor estruturação.

No que concerne à resolução de problemas em Matemática existem outras tipologias, como a de Proudfit e Leblac (1980) que distinguem problemas-tipo do manual e problemas de processo. Os primeiros são os que habitualmente surgem no seguimento do ensino de operações aritméticas e nos quais se aplicam os algoritmos ensinados na aula. A tarefa do aluno consiste na identificação das operações ou aplicação dos algoritmos apropriados para resolver determinado problema. Os principais objetivos da utilização deste tipo de problemas são o reforço das habilidades com as operações fundamentais e com os algoritmos básicos e o reforço da relação entre as operações e a sua aplicação em situações do quotidiano. Os problemas de processo, menos frequentes nos manuais escolares, requerem o uso de operações, sendo necessário recorrer a estratégias de resolução, isto é, o sucesso na resolução deste tipo de problemas encontra-se dependente não só da aplicação de conceitos matemáticos específicos, fórmulas ou algoritmos, invocando também o uso de uma ou mais estratégias combinadas. Os autores referem que os problemas deste tipo, frequentemente, são passíveis de ter mais do que uma solução, permitindo aos alunos a oportunidade de inventar métodos criativos de solução, partilhá-los com os colegas e incrementar a confiança e o gosto pela resolução de problemas. Algumas das estratégias passíveis de serem aplicadas aos problemas de processo são: construção de diagramas, construção de tabelas, uso de equações, procura de um padrão, dedução, eliminação, tentativa e erro.

Mayer e Wittrock (1996) referem-se a problemas rotineiros e a problemas não rotineiros. Os primeiros são obviamente familiares para os aprendizes e, conseqüentemente são mais transferíveis (pelo menos dentro do ambiente da tarefa). A transferência dos problemas não-rotineiros (aqueles que não são familiares para os resolvidores) requer uma transferência distante, que é mais exigente e consciente, ao passo que os problemas rotineiros dependem mais da transferência próxima, que envolve menos monitorização e atenção consciente (Salomon & Perkins, 1989). Neste último caso, os alunos sabem claramente de que elementos partem, qual é o objetivo e quais as técnicas que precisam empregar para atingir a meta. Ademais, tanto o professor como o aluno podem avaliar facilmente se essa meta almejada foi ou não

alcançada. É de ressaltar que tratando-se de problemas (e não de exercícios) está sempre inerente algum aspeto de indefinição que os caracteriza como tal.

De acordo com a tipologia de Charles e Lester (1986) os problemas podem ser: (i) de um passo, quando são resolvidos através da aplicação de uma das quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação, divisão); (ii) de dois ou mais passos, quando a sua resolução implica a aplicação de duas ou mais das quatro operações; (iii) de processo, quando exigem o recurso a uma ou mais estratégias de resolução de problemas; (iv) de aplicação, os quais geralmente requerem a recolha de dados acerca da vida real e a tomada de decisão, invocando inúmeras vezes uma ou mais operações e uma ou mais estratégias de resolução; (v) e de tipo puzzle, que envolvem um fenómeno de *insight* para se alcançar a solução e exigem, usualmente, que a situação seja perspectivada sob pontos de vista invulgares.

Já nos Programas Internacionais de Avaliação de Estudantes (e.g., Programme for International Student Assessment [PISA] 2003, Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação [GAVE], 2004) são considerados os seguintes tipos de problemas: (1) de tomada de decisão, referindo-se a situações em que existe um determinado número de alternativas e de constrangimentos perante os quais o resolvidor tem de tomar uma decisão; (2) de análise e conceção de sistemas, envolvendo a conceção de um sistema adequado a um conjunto de requisitos definidos; (3) e de despiste de problemas, implicando a compreensão lógica de um mecanismo casual ou de um dispositivo para o despiste do problema a resolver.

Existem ainda outros critérios para classificar os problemas, com base no número de soluções: (1) com uma só solução (problemas fechados); (2) com várias soluções (problemas abertos); (3) e sem solução; ou em função da quantidade de dados, distinguindo-se os problemas com dados necessários e suficientes, dos problemas com dados em excesso e dos problemas com dados insuficientes (Tenreiro-Vieira, 2010).

1.3 Definição de resolução de problemas

A resolução de problemas é, segundo Mayer (1990), o processamento cognitivo orientado para a transformação de uma determinada situação em outra até que o objetivo seja alcançado, quando nenhum método óbvio de solução está disponível

para quem está a solucionar o problema. Segundo Anderson (1980), é qualquer sequência de operações cognitivas dirigidas para um objetivo, as quais têm dois atributos críticos. Primeiro, é exigida uma representação mental da situação, isto é, os resolvidores humanos de problemas constroem uma representação mental (ou modelo mental) do problema, conhecido como espaço do problema (Newell & Simon, 1972). Embora haja pouco acordo sobre o alcance dos modelos mentais ou dos espaços do problema, os modelos mentais internos (em oposição aos modelos mentais sociais ou de grupo) dos espaços de problema são representações multimodais consistindo em conhecimento estrutural, conhecimento procedimental, conhecimento reflexivo, imagens ou metáforas do sistema e conhecimento executivo ou estratégico (Jonassen & Henning, 1999). Conquanto os espaços de problema internos possam ser externalizados como modelos formais ou representações usando uma variedade de instrumentos de representação do conhecimento (Jonassen & Henning, 1999), é a construção mental do espaço do problema a parte mais crítica para a resolução do problema.

O segundo atributo operacional para que tenha lugar a resolução de problemas, depois da margem de desconhecimento a que antes nos referimos para distinguir problema de exercício, é haver alguma manipulação ou atividade no espaço do problema. A atribuição de significado consciente está relacionada com a atividade, e pensar é uma atividade internalizante, então há um *feedback* regulador recíproco entre conhecimento e atividade (Fishbein, Eckart, Lauver, van Leeuwen & Langeneyer, 1990). A resolução de problemas requer a manipulação do espaço do problema, seja ele representação mental interna ou uma representação física externa (Jonassen, 1997).

Polya (1980) postula que resolver um problema é encontrar uma saída da situação, encontrar um caminho que permita ao resolvidor contornar um obstáculo, mas este caminho não se encontra imediatamente disponível.

A resolução de problemas é uma atividade intencional, i.e., dirigida para objetivos, envolve mais processos cognitivos conscientes do que automáticos, e um problema exige a procura por parte de alguém, do conhecimento relevante para produzir uma solução (Costermans, 2001; Garofalo & Lester, 1985; Jonassen, 2000; Newell & Simon, 1972; Robertson, 2001; Smith, 1991). Para Jonassen (2000) a capacidade para resolver

problemas é uma função da natureza do problema, do modo como o problema é representado pelo resolvidor e de uma série de diferenças individuais que medeiam o processo, as quais trataremos mais adiante. Os problemas variam na sua natureza, nomeadamente, no que diz respeito à sua complexidade e abstração ou especificidade de domínio.

A resolução de problemas interessa à Psicologia do ponto de vista do funcionamento das pessoas, ainda que perspectivada na relação com as circunstâncias de vida (Chi & Glaser, 1985). Na verdade, seja qual for o evento com que a pessoa se confronta este envolve uma complexa interação entre variáveis (Kulm, 1984). Assim, o estudo da resolução de problemas, mesmo assumindo uma visão ecológica ou sistémica (Vinovskis, 1996), requer que sejam identificadas variáveis. Kilpatrick (2014) destacou três categorias principais de variáveis independentes que compõem qualquer situação de resolução de problemas e que há que considerar na investigação. São elas, variáveis referentes ao sujeito, à tarefa e à situação. Schoenfeld (2010) explica a resolução de problemas como modo de pensamento, mais do que procedimento matemático, em função de: conhecimentos ou recursos; estratégias de resolução de problemas ou heurísticas; metacognição ou monitorização, autorregulação e crenças.

A resolução de problemas é uma atividade privilegiada para uma aprendizagem efetiva. O contexto do problema desempenha um papel fundamental na construção de significados, devendo por isso ser cuidado (Bickmore-Brand & Gawned, 1990). Para além de ajudar os alunos a atribuir significado ao conteúdo, o contexto influencia a compreensão do enunciado, bem como o estabelecimento de um plano para o resolver (Kulm, 1984). Os alunos habitualmente gostam que os problemas sejam resolvidos dentro de determinado tema e em contextos em que é provável que venham a surgir, de modo a que as técnicas exemplificadas sejam suscetíveis de vir a ser usadas (Mason, Johnston-Wilder & Graham, 2005). Estes autores defendem que a resolução de problemas deve surgir logo no início do estudo de um tópico, em vez de surgir apenas no final, enquanto problemas de aplicação. Desta forma, devemos incentivar os alunos a relacionar os contextos em que surgem os problemas com a sua própria experiência, de forma a promover a compreensão e o significado, uma vez despertada a sua atenção e envolvimento.

Assim sendo, aproximamos o estudo da resolução de problemas à aprendizagem e a contextos de aprendizagem escolar. A resolução de problemas é expressão frequente nos documentos de orientação pedagógica e curricular e está sobejamente justificada em quadros de fundamento psicológico de inspiração diversa. Como competência, constata-se desempenhar um papel de substancial centralidade na aprendizagem e adaptabilidade (OECD, 2004) nos contextos educativos e de formação, e merece tratamento sistemático continuado, em termos de avaliação (Adams, 2007; Silva, 2009) e de intervenção (Taatgen, 1999; Tan, 2007), antes, durante e depois da escola.

A resolução de problemas deve ser um processo no qual os alunos se envolvam na formulação de conjunturas, na investigação e exploração de ideias, na discussão e questionamento da sua própria maneira de pensar e a dos outros, na validação de resultados e na construção de argumentos convincentes. Nesse sentido, não se trata efetivamente de resolução de problemas, quando os alunos fazem uma página de cálculos em que seguem o exemplo do início da página ou quando todos os problemas se destinam à prática do algoritmo previamente lecionado (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991).

A resolução de problemas é também por muitos concebida como a atividade cognitiva mais importante no dia-a-dia e no contexto profissional. Todavia, aprender a resolver problemas é raramente uma exigência no contexto da educação formal, na opinião de Jonassen (2000) devido, ao ainda escasso entendimento acerca deste processo, apesar da já longa história de estudo do fenómeno. Não que seja questionada a sua pertinência. Por exemplo, nas palavras de Gagné (1980, p. 85) “o objetivo central da educação é ensinar as pessoas a pensar, a fazer uso dos seus recursos racionais para serem melhores resolvidores de problemas”. Tal como Gagné, a maioria dos psicólogos, educadores, decisores em matéria educativa ou governantes, considera a resolução de problemas um dos mais importantes resultados da aprendizagem para a vida (OECD, 2001; 2004c; 2014; Voogt & Roblin, 2012), já que todas as pessoas no seu quotidiano e vida profissional resolvem problemas. Em contexto profissional, diminutos são os casos de profissionais que são recompensados por memorizar informações ou responder a testes complexos, ainda que o bom desempenho nestes sejam considerados, durante a escolaridade, um primeiro indicador de sucesso na sociedade. Conforme Jonassen (2000), os estudantes não são

chamados a resolver problemas com significado como parte do seu currículo e os poucos problemas que encontram são, habitualmente, problemas bem-estruturados, que são inconsistentes com a natureza dos problemas que precisarão de resolver no seu dia-a-dia, na sua vida profissional e mesmo na sua vida académica. Por este motivo, os estudantes do ensino superior raramente estão preparados para o seu futuro após o curso e os estágios (Jonassen, 2000). A discrepância entre as prioridades no seu futuro (experiências de resolução de problemas complexos e mal-estruturados) e o currículo ministrado na educação formal representa, ele próprio, um problema complexo e mal-estruturado que o modelo de instrução escolar tradicional deve ser capaz de equacionar e a que a metodologia como a aprendizagem baseada em problemas pretende responder (Morrison, 2004; Pederson & Liu, 2002). Ainda assim, como adiante refletimos, aprender com base em projetos desenhados sobre problemas apresentados, descobertos ou inventados (Getzels, 1982) em contexto disciplinar, obedece a um conjunto de critérios, muitas vezes aferidos apenas em termos de conhecimentos aplicados, previamente selecionados, mediante a especificidade do plano curricular. A aprendizagem escolar continua orientada para a aquisição de conteúdos dentro de um corpo de conhecimentos delimitado.

Em termos de apelo à plasticidade e à capacidade de adaptação a novas situações parece-nos defensável a concetualização de resolução de problemas como funcionamento com potencial de modificabilidade cognitiva. Mais do que prever resultados de desempenho a prazo, dentro do tempo de treino, ou mais do que categorizar os sujeitos para uma ordem social (Rowe, 1985), é sob uma perspetiva cognitivista-construtivista que emerge o destaque do tema da resolução de problemas, como alternativa concetual e metodológica para o estudo da inteligência, na aprendizagem, na instrução e na promoção do desenvolvimento pessoal e social (Almeida, 2004).

Contudo, importa recuperar, pelo menos em parte, o trajeto da afirmação da resolução de problemas com estatuto científico, para melhor compreendermos como se tem enraizado face ao estudo da inteligência, por exemplo, e consolida o processamento de informação, na instrumentalidade para a aprendizagem, no sentido mais amplo a que o termo possa servir.

Por isso, antes de prosseguirmos, convém esclarecer que reservamos para a resolução de problemas lugar de privilégio, enquanto conjunto de estratégias gerais, aplicáveis a uma variedade de situações, simultaneamente, pressupondo que não pode ser considerada competência complexa independente de conhecimentos específicos da situação educativa. A resolução de problemas especializada, ou seja, numa área particular de conhecimento, depende de um grande número de experiências anteriores específicas que podem ser retomadas na resolução de problemas de rotina, por processos de reconhecimento de padrões e do conhecimento concetual aplicável à situação problemática ocasional (Norman, 1988). Ainda assim, se concebermos os alunos como principiantes ou iniciados na resolução de problemas, as heurísticas gerais revelam ser boas estratégias a promover no contexto escolar.

Concluindo, no âmbito da Psicologia Cognitiva, entendemos o processo de resolução de problemas, concebido como tratamento de informação, num espaço de problema, que ativa recursos no sentido de permitir que o sujeito resolvidor alcance uma meta a partir de uma condição inicial, por movimentos de aproximação através de operações permitidas (Chi & Glaser, 1985; Davidson & Sternberg, 2003; Jonassen, 2000; Newell & Simon, 1972).

1.4 Modelos de resolução de problemas

Neste ponto iremos fazer uma incursão pelos vários modelos de resolução de problemas que à luz da corrente do processamento de informação têm-se debruçado e explicado este processo. O primeiro é o clássico *General Problem Solver* (GPS) da autoria de Newell, Shaw e Simon (1958). De acordo com Anderson (1995) foi diminuta a influência direta das teorias baseadas no computador na Psicologia Cognitiva, todavia a influência indireta foi colossal, dado que inúmeros conceitos da ciência computacional transitaram para a Psicologia Cognitiva.

Na corrente de investigação desenvolvida por Newell e Simon (1972) recorre-se à metáfora do computador para descrever a mente humana, com o intuito de demonstrar que o ser humano possui capacidade para recolher informação do meio, processá-la e tomar decisões, com base em algum tipo de cômputo. As vantagens de utilizar esta metáfora depreende-se do facto dos computadores serem capazes de agir de modo inteligente, i.e., de realizar um grande leque de operações com enorme

facilidade, incluindo a aplicação de teoremas matemáticos até jogar xadrez (Coll, Palacios & Marchesi, 1996). No entanto, concluiu-se que embora o *General Problem Solver* demonstre uma maior capacidade de memorização comparativamente aos humanos, possui uma capacidade de planeamento inferior.

Através do programa *General Problem Solver*, Newell et al., (1958) procuraram modelar a resolução de problemas através de simuladores do comportamento humano, i.e., programaram um computador com base nas suposições de que o processamento é serial e que as pessoas têm uma capacidade de memória a curto prazo limitada. Para tal, Newell e Simon (1972) começaram por pedir às pessoas que resolvessem problemas enquanto pensavam em voz alta (*think aloud*). Depois usaram estes relatos verbais para decidir qual a estratégia geral que foi usada em cada problema. Finalmente, Newell e Simon (1972) especificaram a estratégia de resolução de problemas em detalhes suficientes para que ela fosse programada no seu *General Problem Solver*. Neste programa, os problemas são representados com um espaço de problema. Este espaço de problema é composto pelo estado inicial do problema, pelo estado-meta, por todos os operadores mentais possíveis (e.g., movimento) que podem ser aplicados a qualquer estado para transformá-lo num estado diferente, e por todos os estados intermediários do problema. Assim, o processo de resolução de problemas envolve uma sequência de diferentes estados de conhecimento. Estes estados de conhecimento intervêm entre o estado inicial e o estado-meta, e os operadores mentais produzem o deslocamento de um estado de conhecimento para o seguinte. As referidas noções podem ser ilustradas pela consideração de problemas como o da Torre de Hanoi. Segundo Newell e Simon (1972), a complexidade da maioria dos problemas significa que confiamos muito na heurística ou regras práticas. A heurística pode ser contrastada com os algoritmos que são em geral métodos ou procedimentos complexos que garantem a solução dos problemas. Alguns dos métodos heurísticos mais importantes são: a análise dos meios e fins, que se refere ao método através do qual o resolvidor decompõe o problema em subproblemas (Baron, 1994) e a subida da montanha, que envolve mudar o estado presente do problema para um estado que esteja mais próximo do objetivo ou da solução do mesmo. Como indicou Robertson (2001, p. 38), “a subida da montanha é uma metáfora para resolver o problema no escuro”, pois é usada quando o resolvidor do problema não tem um entendimento

claro da estrutura do mesmo. Thomas (1974) referiu que as pessoas experimentam muitas dificuldades na resolução de um problema naqueles pontos em que é necessário fazer um movimento que temporariamente aumente a distância entre o estado atual e o estado meta.

Anzai e Simon (1979) estudaram as estratégias usadas por um único participante em quatro tentativas sucessivas de resolver uma versão de cinco discos da Torre de Hanoi. Em cada uma das quatro tentativas, o participante usou uma estratégia diferente, tornando-se progressivamente mais eficaz na resolução do problema. Inicialmente, o participante explorou o espaço do problema sem muito planeamento dos movimentos. A busca nesta fase pareceu ser guiada para evitar alguns estados, em vez de movimentos para os estados definidos de alvo e objetivo menor. Anzai e Simon (1979) afirmaram que o participante usou estratégias gerais, independentes de domínio. Essas estratégias incluíam uma estratégia para evitar estados anteriormente visitados e uma estratégia de sequências de movimentos mais curtas. Na sequência destas observações desenvolveram um modelo de sistema de produção adaptativa passível de ser aprendido. O modelo podia criar novas regras de produção que eram usadas para resolver o problema numa tentativa posterior. Evidências experimentais indicam que uma tal abordagem funciona bem com vários problemas bem-definidos, tendo a vantagem de permitir especificar a sequência mais curta de movimentos desde o estado inicial até o estado-alvo. Por isso, podemos ver exatamente quando e como o desempenho individual do participante se desvia do ideal.

Esta abordagem possui naturalmente limitações, nomeadamente quanto ao planeamento de movimentos futuros (Greeno, 1974), ao facto de na vida real a qualidade da resolução se encontrar tipicamente influenciada pelos conhecimentos e perícia específicos e relevantes; ainda pelo facto de não considerar problemas resolvidos por *insight*, nem atender ao papel das diferenças individuais na escolha da estratégia utilizada e na velocidade da resolução de problemas. A este nível, Handley, Capon, Copp e Harper (2002) descobriram que as diferenças individuais na capacidade da memória espacial previam a solução na tarefa da Torre de Hanoi, o que não acontecia com a capacidade da memória verbal.

MacGregor, Ormerod e Chronicle (2001) propuseram uma teoria de monitorização do progresso semelhante à abordagem teórica de Newell e Simon (1972). Segundo

esta teoria, quando a análise dos meios-fins não é bem-sucedida, produz-se uma falha no critério de busca gerando-se estratégias alternativas. Os resolvidores de problemas que experimentam um fracasso têm uma probabilidade maior de alterar a sua representação do problema na tentativa de o resolver.

Duas heurísticas gerais da resolução de problemas são fundamentais na teoria de monitorização do progresso: a heurística da maximização (os solucionadores de problemas tentam fazer o máximo de progresso possível para atingir o objetivo em cada movimento, numa forma de análise de meios e fins) e a heurística da monitorização do progresso (avaliando o seu índice de progresso em direção ao objetivo).

Por fim, importa dizer que, em termos gerais, a abordagem teórica de Newell e Simon (1972) é consistente com os conhecimentos acerca do processamento de informação humana, designadamente quanto à capacidade limitada de memória de trabalho, o que explica porque tipicamente os humanos recorrem a heurísticas ou regras práticas como a análise dos meios e fins, em vez de algoritmos.

Um outro modelo bastante popular de resolução de problemas é o *IDEAL Problem Solver*, da autoria de Bransford e Stein (1984), que descreve a resolução de problemas como um processo uniforme de: (1) identificação de potenciais problemas (*identifying potential problems*); (2) definição e representação do problema (*defining and representing the problem*); (3) exploração de possíveis estratégias (*exploring possible strategies*); (4) atuar sobre essas estratégias (*acting on those strategies*); (5) olhar retrospectivamente e avaliar os resultados dessas estratégias (*looking back*) (Bransford & Stein, 1984). Embora o modelo IDEAL assuma que estes processos são aplicados de modo diferente aos diferentes problemas, não providencia sugestões explícitas sobre como fazê-lo. Este modelo parte do princípio de que as diferenças na capacidade de resolução de problemas se devem a diferenças na aprendizagem e que é possível ensinar a resolver problemas de maneira geral (Nickerson, Perkins & Smith, 1985). No modelo em questão são utilizadas diferentes técnicas que ajudam a superar as diferentes fases da resolução do problema, representadas pelas letras do acrónimo IDEAL, conforme já antes referimos.

Gick (1986) sintetiza este e outros modelos de resolução de problemas (e.g., Grenno, 1978) num modelo simplificado do processo de resolução de problemas, o

qual inclui processos de construção da representação do problema, a pesquisa de soluções, a implementação e monitorização dessas mesmas soluções.

Outro modelo de resolução de problemas ao qual faremos referência é o modelo de resolução criativa de problemas (CPS – *Creative problem solving*) (Isaksen & Treffinger, 2004; Treffinger & Isaksen, 2005). Este modelo, formulado em 1942 por Osborn, sobretudo vocacionado para as áreas da publicidade e da gestão, e que vai já na versão 6.1, pressupõe que todas as pessoas possuem potencial criativo, embora em diferentes níveis e a criatividade que uma pessoa pode expressar numa panóplia de áreas e contextos, em função dos seus interesses, estilos e características particulares. A abordagem da resolução criativa de problemas visa constituir um método viável para ajudar os indivíduos a desenvolverem as suas capacidades criativas pela aplicação de estratégias adequadas em diversos contextos, inclusive o educativo.

Conforme Treffinger e Isaksen (2005), autores da última versão do CPS, este modelo propôs-se auxiliar a resolução de problemas, clarificando a compreensão, gerando ideias ou planeando a ação, ao mesmo tempo que pretende realizar a gestão criativa da mudança de forma sistémica, i.e., interrelacionando a pessoa, o processo, o contexto e os resultados. Este modelo procura então que o sujeito encare os desafios, os problemas e as oportunidades como motes para a resolução criativa de problemas, explore as opções existentes e conceba opções inovadoras, através de um processo dinâmico e interativo, em que são possíveis múltiplas opções, em função dos conteúdos da tarefa, do resolvidor, do contexto e dos métodos disponíveis e em que os componentes do modelo são utilizados, de acordo com a necessidade.

Uma crítica apontada aos modelos de resolução de problemas em geral é que estes, apesar de deveras úteis em termos descritivos, tendem a tratar todos os problemas de igual forma numa tentativa de articular um procedimento generalizado de resolução de problemas (Echeverría & Pozo, 1998).

Subsequentemente, iremos abordar de forma mais aprofundada o modelo de resolução de problema de Polya, no âmbito da aprendizagem matemática.

1.4.1 O modelo de resolução de problemas de Polya

Independentemente do tipo de tarefa com a qual nos confrontamos, do seu grau de estruturação, a resolução do problema exige uma compreensão da tarefa, a

conceção de um plano que nos conduza à meta, a execução desse plano e, por fim, uma análise que nos leve a determinar se a alcançamos ou não. A sequência mencionada coincide com a descrita pelo matemático George Polya (1945/2003) como sendo a necessária para resolver um problema. É de notar que Polya baseou o seu modelo de resolução de problemas em observações acerca do modo como especialistas em Matemática, incluindo o próprio, solucionavam problemas matemáticos.

Embora não seja o único modelo de resolução de problemas, como já vimos e não preze pela novidade, tendo já alguns anos, o modelo de Polya continua a ser um referencial para a investigação nesta área, sobretudo, por se tratar de um modelo com um cunho fortemente didático que antecipa comportamentos metacognitivos e que é, facilmente, transposto para outros domínios do saber (e.g., Ciências da Natureza, Física, História, etc.) (Brandão, 2005; Neto, 1998).

Os contributos de Polya não se cingiram à descrição detalhada da sequência ou fases que o resolvidor deve perpassar para resolver o problema, contemplando igualmente heurísticas bastantes úteis para cada fase e dando indicações acerca de como os problemas podem ser introduzidos e resolvidos nas salas de aula, de modo a tornar o processo de resolução de problemas no campo da Matemática mais eficiente. Estas indicações têm sido seguidas em outras áreas disciplinares (Brandão, 2005).

A melhoria das capacidades de resolução de problemas dos alunos depende destes orientarem o seu trabalho atendendo a um conjunto de perguntas chave que lhes permite atingir com sucesso a solução do problema, seguindo consciente e sequencialmente as fases do modelo de Polya. Assim sendo, este autor sugere questões que se encontram agrupadas em quatro fases que constituem o processo de resolução de problemas (Palhares, 2004). O matemático sugere que se o aluno tiver o hábito de inquirir-se acerca de “Qual é a incógnita?” ou “Quais são os dados de que disponho?”, tal contribuirá para a melhoria da sua compreensão do problema. Identicamente, colocar questões como: “Já resolvi algum problema semelhante a este?” ou “Posso enunciar o problema de outra maneira?”, ajudaria o resolvidor na conceção de um plano para abordar a tarefa. Do mesmo modo, outras questões facilitariam as etapas da execução do plano e da revisão da solução (Echeverría & Pozo, 1998; Polya, 1945/2003). Da mesma maneira que as diferentes fases de

resolução de problemas descritas por Polya, estas perguntas têm sido usadas para elaborar métodos que ajudem os estudantes a solucionar problemas, com base no pressuposto de que o processo de resolução de problemas possui características genéricas comuns a diversos domínios e que as estratégias ou procedimentos heurísticos são gerais e, por essa razão, o treino das mesmas em qualquer problema poderá ser benéfico na melhoria da capacidade heurística geral e do processo de resolução de problemas nas diversas áreas. Polya (1945/2003) recomenda ensinar essas estratégias recorrendo a problemas específicos de áreas muito distintas, o que facilitaria a generalização a diferentes campos do conhecimento e contribuiria para a formação de estratégias gerais. No entanto, Neto (1998) adverte que como os trabalhos de Polya foram desenvolvidos no âmbito da resolução de problemas matemáticos, os quais, geralmente, se caracterizam por ter uma estrutura muito bem definida e fechada, este modelo deve ser preferencialmente utilizado em atividades planeadas e estruturadas para que os alunos rentabilizem todas as potencialidades do mesmo.

As etapas de resolução de problemas, bem como os métodos heurísticos de busca da solução descritos por Polya são consensualmente considerados métodos gerais de resolução de tarefas, independentes do conteúdo das mesmas. Da mesma forma, grande parte dos modelos sobre como “ensinar a pensar e a resolver problemas” baseiam-se em seqüências semelhantes (e.g., Krulik & Rudnick, 1993).

Do modelo decorrem dispositivos de avaliação da resolução de problemas, quer em esquemas mais analíticos (e.g., Charles, Lester & O’Daffer, 1987; Szetel & Nicol, 1992) ou mais holísticos (e.g., Meier, 1992). Apesar das críticas endereçadas, tanto ao esquema conceitual do processo de resolução de problemas, como à operacionalização da sua avaliação (Bodner, 2003; Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993), o modelo de Polya é considerado dos mais bem conseguidos e dos que mais têm inspirado outros investigadores (Neto, 1998), pois além de extremamente profícuo na organização do ensino, facilita a clarificação dos processos mentais envolvidos no processo de resolução de problemas e permite igualmente a identificação das dificuldades demonstradas pelos alunos (Palhares, 2004), sendo por conseguinte bastante útil em termos prescritivos.

Passaremos a descrever com detalhe cada uma das etapas que compõem o modelo de Polya, destacando as principais características e momentos mais importantes de cada etapa.

1.4.1.1 Compreensão

A compreensão do problema é para este autor a primeira fase ou processo inerente à resolução de problemas. Uma adequada compreensão envolve não só perceber o significado da terminologia e simbologia utilizada, mas é igualmente necessário, neste primeiro momento, uma apropriação da tarefa ou do problema por parte daquele que a enfrenta (ou uma disposição para a sua solução), de outro modo a resolução do problema não poderá ter lugar. A não compreensão do problema ou a ausência de disposição para a resolução do mesmo ditará o fracasso na resolução. Assim, nesta fase, para que possamos encarar a situação como um problema devemos tomar consciência de que estamos diante de uma situação nova, de que ocorreu uma mudança em relação a uma situação anterior ou, então, de que nos deparamos com uma tarefa para a qual temos somente uma explicação insuficiente, em conformidade com aquilo que já anteriormente expusemos em relação à clarificação do conceito de problema (Polya, 1945/2003). Por conseguinte, compreender um problema envolve a consciencialização dos objetivos, mas também das dificuldades e obstáculos apresentados por uma tarefa e ter vontade de tentar superá-las ou necessitar de o fazer (Almeida, 2004). Além dos elementos novos e obstáculos, para que essa compreensão ocorra o problema tem de conter elementos ou referências já conhecidos que permitam guiar o resolvidor na solução do problema, pois, sem estes o resolvidor sentir-se-á completamente perdido e será impossível alcançar a meta.

Algumas técnicas descritas por Polya (1945/2003) auxiliam a compreensão do problema. Colocar as seguintes questões pode ajudar: (i) *Existe alguma palavra, frase ou parte da proposição do problema que não compreendo?*; (ii) *Qual é a incógnita?*; (iii) *Qual é a meta ou o objetivo do problema?*; (iv) *Quais são os dados que conheço e que uso como ponto de partida?*; (v) *Já resolvi algum problema semelhante?*

Ademais, para uma maior clarificação, o resolvidor pode procurar enunciar o problema por suas palavras, explicar em que consiste problema a outra pessoa, modificar o formato da proposição do problema (e.g., realizar esquemas, gráficos),

procurar especificar ou generalizar o problema, no caso de se tratar de um problema muito geral ou específico, respetivamente. Em síntese, todas as tarefas que contribuem para a clarificação de quais são os elementos conhecidos na tarefa e quais são os novos que será necessário descobrir contribuem de sobremaneira para a melhoria da compreensão do problema.

Como já tivemos oportunidade de referir para que haja compreensão é necessário que o resolvidor se envolva e esteja disposto a encetar a resolução do problema. Nesta senda, técnicas como introduzir elementos surpreendentes, mudar de atividades ou imbuir os problemas em contextos de utilidade dos alunos facilitam o interesse e o envolvimento dos resolvidores, que deste modo tenderão a procurar resolvê-lo (Echeverría & Pozo, 1998).

1.4.1.2 Planificação

A etapa que se segue é a planificação da solução. Polya (1945/2003) refere que depois de compreender o problema, o resolvidor deve concentrar-se na conceção de um plano que permita deslindar qual a distância entre a situação atual e a meta a atingir, bem como os passos e procedimentos que permitem reduzir esse fosso.

Polya e outros autores (Schoenfeld, 1985) estabelecem uma distinção entre procedimentos estratégicos ou heurísticos e outros procedimentos de solução de problemas, como as regras, os algoritmos, ou os operadores. Os procedimentos estratégicos ou heurísticos guiam a solução do problema de forma geral, por esse motivo são suscetíveis de ser utilizados face a um grande leque de problemas, já os algoritmos e os demais procedimentos que do seu grupo fazem parte baseiam-se em conhecimentos adquiridos e que possibilitam a transformação da informação de maneira fixa e concreta de modo a atingir a solução.

Existem diversos procedimentos heurísticos e estratégicos que podem ser utilizados, desde os mais simples até aos mais elaborados, os quais podem ser empregues na resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento (e.g., Matemática, História, Física). A título exemplificativo podemos referir as tentativas por ensaio e erro (este método só é útil face a um reduzido número de tarefas, com algumas características particulares, sendo pouco provável que a sua utilização seja útil na resolução de problemas escolares); a análise meios-fins; a decomposição do

problema em subproblemas; pesquisa de problemas análogos; ir do conhecido ao desconhecido (Baron, 1994; Polya, 1945/2003; Schunk, 2012).

A utilização desses procedimentos heurísticos ou estratégias não oferece contudo garantias de sucesso na resolução do problema. O sucesso na aplicação de uma estratégia dependerá do modo como a mesma se adequa à estrutura da tarefa, mas igualmente da presença de regras, algoritmos e operadores concretos, i.e., de técnicas que contribuam para que o sujeito concretize de maneira efetiva os seus planos.

Como mais à frente teremos oportunidade de debater mais profundamente, as diferenças individuais no desempenho da resolução de problemas podem ser explicadas por diferenças na aprendizagem. Um método descoberto pelo aluno ou exposto pelo docente só é passível de se transformar em regra através da apresentação reiterada de tarefas que apelem ao seu uso, preferencialmente em contextos diversos, de modo a automatizá-lo. No entanto, as diferenças na planificação não estão só dependentes do facto do resolvidor contar com regras suficientes, mas estão igualmente associadas à estrutura do problema e às instruções que o introduzem. Simon (1978) postula que as representações que um sujeito constrói são essencialmente guiadas pelo modo como este entende as instruções da tarefa, o que influi na ulterior planificação da solução.

Nesse sentido, parte das diferenças individuais na resolução de problemas podem ser motivadas por diferenças na aprendizagem que contribuem para que as pessoas armazenem na sua memória, a longo prazo, tipos e números diferentes de regras concretas para os diferentes problemas. Grande parte dessas regras foram aprendidas através da apresentação reiterada de tarefas similares que contribuíram para automatizar métodos de solução que os alunos não possuíam previamente. Por outras palavras, uma vez descoberto um método, diante de um determinado problema, ou após ter sido exposto pelo professor, a consolidação do mesmo e a sua transformação em regra automatizada depende da sua colocação em ação em exercícios variados, apresentados em diferentes contextos (Baron, 1994; Echeverría & Pozo, 1998; Polya, 1945/2003). Entretanto, as diferenças na utilização de estratégias não dependem somente de que a pessoa conte com regras suficientes mas também dependem, em grande parte, da estrutura da tarefa e das instruções que a acompanham, como já anteriormente referimos. Por exemplo, Simon (1978) afirma que as representações

que um sujeito constrói são guiadas fundamentalmente pela forma como interpretam as instruções da tarefa.

1.4.1.3 Execução do plano

No modelo de Polya o terceiro passo refere-se à execução do plano ou à resolução do problema propriamente dita. Após a planificação ser efetuada, é chegado o momento da execução, o que implica concretizar o plano efetuado e transformar o problema por meio das regras conhecidas. Mas isto não implica que o resolvidor chegue inexoravelmente à solução do problema, sendo que realizada a execução do plano, por vezes faz com que surjam novos problemas aos quais é necessário atender, sendo necessário delinear novos planos. Este processo ocorre sobretudo nos problemas que requerem a decomposição em submetas, pelo que quando uma submeta é atingida, o problema sofre uma mutação face à sua proposição inicial, o que exige vários recomeços no processo de resolução (Polya, 1945/2003).

1.4.1.4 Visão retrospectiva

O último passo presente no modelo de Polya refere-se à visão retrospectiva da solução ou verificação. A conclusão do processo de resolução de um problema ocorre quando a meta foi atingida e a solução obtida foi revista ou analisada. Esta é para Polya a etapa mais importante pois propicia uma depuração e abstração do problema.

Pelo facto desta etapa ser negligenciada por muitos estudantes, estes muitas vezes apresentam soluções impossíveis para um determinado problema ou resultados em problemas que não têm solução, com base na crença de que é sempre possível chegar à solução de qualquer problema. Estes e outros erros poderiam ser minimizados ou evitados se os resolvidores analisassem a solução obtida, quer ao longo do processo de resolução, quer nesta fase final particularmente dedicada à comparação entre o objetivo estabelecido e o alcançado, bem como à análise dos vários procedimentos usados e decisões tomados para atingir o objetivo traçado. Aliás, essa monitorização e revisão do processo é precisamente um dos objetivos desta fase, de modo a que o resolvidor possa aferir da necessidade de alterar o seu procedimento em algum momento. Outro objetivo, com um cariz mais didático, prende-se com a oportunidade que este momento oferece de tornar o resolvidor mais consciente das

estratégias e regras que empregou, de modo a melhorar a sua *performance* ulteriormente.

1.4.1.5 Integração das etapas e processos implicados na resolução de problemas

Após a descrição das diversas etapas do modelo teórico de Polya iremos discorrer acerca do contributo individual de cada uma das etapas e processos inerentes à resolução de problemas, mas também perspetivar a integração das mesmas.

Polya (1962) afirmou que embora o modelo pressuponha que o processo de resolução de problemas, que antes descrevemos em detalhe, seja utilizado por qualquer pessoa quando confrontada com um problema, tal não significa que todas as pessoas sejam igualmente capazes de levar a cabo com a mesma adequação. Assim sendo, defende que quanto mais conhecimentos o resolvidor tiver, melhor poderá compreender, planificar e resolver o problema.

A compreensão reveste-se de grande importância no âmbito do processo de resolução de problemas, na medida em que sendo a primeira etapa determina o percurso subsequente. Andre (1986) enfatiza que o tempo dedicado pelos programas de treino em resolução de problemas à representação do problema é revelador da importância da etapa em que esta se constrói, a compreensão.

A compreensão do problema envolve, pois, a representação do mesmo através da criação do espaço do problema (Anderson, 2004; Newell & Simon, 1972; Pretz et al., 2003). Os dados disponíveis são transferidos para um modelo na memória de trabalho, o qual pode ser representado apenas internamente, através de proposições ou imagens, ou também externamente, através de gráficos ou desenhos feitos pelo sujeito numa folha ou com recurso a equipamento informático. Os dados que se encontram na memória de trabalho ativam informações que com estes se relacionam e que se encontram na memória a longo prazo, conduzindo à compreensão do problema e à posterior escolha de uma estratégia para a sua resolução (Hambrick & Engle, 2003). Se a compreensão e representação forem adequadas, é de esperar que a estratégia escolhida conduza à resolução do problema. No caso de uma compreensão e representação incorretas do problema, originando muitas vezes o fenómeno conhecido como rigidez funcional, em que o resolvidor atenta a demasiadas restrições ou não tem em conta todos os dados para a solução do problema, chegar à solução

será improvável enquanto não houver uma redefinição do problema (Chi & Glaser, 1985; Schunk, 2012; Whitten & Graeseer, 2003). A nova representação do problema e a consequente transposição da rigidez funcional podem implicar a consideração de outras informações e o abandono de restrições, levando à ativação de novos conhecimentos armazenados na memória a longo prazo, o recurso a analogias, ou pode ter lugar devido a pistas ou indicações dadas aos sujeitos pelos investigadores para os auxiliar na correta representação do problema (Pretz et al., 2003; Whitten & Graeseer, 2003).

O modo como peritos e principiantes abordam os problemas é distinto, uma vez que os primeiros diferem qualitativamente dos segundos no modo como o seu conhecimento se encontra estruturado na memória, pois o seu conhecimento encontra-se mais hierarquicamente organizado. Assim, estes tendem a classificar os problemas em função da sua estrutura profunda, enquanto os principiantes fazem-no sobretudo com base nas características superficiais (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Chi, Glaser & Rees, 1982). Quando confrontados com um problema, enquanto os principiantes procuram traduzir a informação facultada em fórmulas e procuram fazer cálculos, os peritos, num primeiro momento, procuram apurar a sua compreensão do problema e clarificar as relações entre os diversos aspetos do mesmo, recorrendo, por exemplo, a esquemas ou diagramas. Desta forma fica facilitada a (re)interpretação dos problemas por parte destes, de modo a que a estrutura latente dos problemas se torne mais evidente e possibilite a criação de uma nova versão do problema, mais simplificada e propícia à sua resolução. Não é por esse motivo de estranhar que os peritos dediquem a maior parte do tempo que têm disponível para resolver o problema, às etapas de compreensão e planificação do mesmo, em detrimento da etapa da execução da resposta, aglutinando o conhecimento e a metacognição. Assim, na etapa da resolução propriamente dita torna-se desnecessário efetuar muitos cálculos, evitando a sobrecarga cognitiva na memória de trabalho (Hambrick & Engle, 2003).

A seleção da estratégia a utilizar, após várias hipóteses serem consideradas, é também um momento crucial na procura do êxito encetado pelo resolvidor. A seleção da estratégia encontra-se intimamente ligada à etapa anterior, estando o sucesso da mesma condicionado pela compreensão adequada ou deficiente do problema e à

competência metacognitiva do resolvidor. É fundamental que os alunos criem o hábito de selecionar uma estratégia e tentem resolver o problema de acordo com a estratégia e plano determinados, evitando a opção de trabalhar ao acaso, o que é muito comum (Lopes, 2002).

Do ponto de vista pedagógico, o ensino de estratégias é relevante no treino e ensino da resolução de problemas. Schoenfeld (1985) postula que as estratégias de resolução de problemas devem ser ministradas explicitamente como qualquer conteúdo. O mesmo autor declara que os alunos podem até conhecer uma estratégia, porém isso não oferece garantias absolutas de que a utilizem no momento adequado. Acrescenta que o ensino explícito das estratégias ou heurísticas possui um impacto positivo e significativo no desempenho de resolução de problemas, de modo particular para os resolvidores mais fracos.

Como já previamente explicitámos as heurísticas são métodos gerais para resolver problemas que empregam princípios, que em geral, mas não necessariamente, conduzem a uma solução (Anderson, 1995; Schunk, 2012). O modelo de Polya, através da delimitação das diferentes etapas, inerentes a diferentes processos cognitivos, constitui uma heurística geral de resolução de problemas (Schunk, 2012). O mesmo se pode dizer de outros modelos como o IDEAL de Bransford e Stein (1984) ou do modelo de resolução criativa de problemas (CPS – *Creative problem solving*) (Treffinger & Isaksen, 2005).

As heurísticas gerais são mais úteis quando se trabalha com conteúdos não familiares e são menos eficazes quando se trata de um domínio familiar. Além disso, são particularmente úteis quando se trabalha em problemas cuja solução não é óbvia. As heurísticas gerais possuem uma importante vantagem instrucional, na medida em que ajudam os estudantes a se tornarem sistemáticos na resolução de problemas. Apesar de aparentemente o recurso às heurísticas poder parecer uma abordagem inflexível e rígida há, na verdade, uma grande margem de flexibilidade no modo como os vários passos são executados. Para muitos estudantes, o uso da heurística será bem mais sistemático comparativamente à sua abordagem habitual (desprovida de qualquer planificação), conduzindo assim a melhores resultados (Andre, 1986; Schunk, 2012).

Por seu turno Lopes (2002), sintetizando o contributo de diversos autores, refere que as estratégias de resolução de problemas mais comuns são: (1) a construção de um modelo (recurso a um algoritmo, fórmula, esquema, equação, desenho, diagrama); (2) construir uma tabela (elaboração de um gráfico); (3) tentar, conferir e rever (tentativa e erro); (4) simplificar (decompor o problema em subproblemas, trabalhar da frente para trás); (5) eliminar (realizar uma lista organizada e raciocínio lógico); e (6) encontrar padrões.

Na resolução propriamente dita do problema é executado o plano previamente estabelecido. É comum os alunos, após a leitura das instruções, procurarem precipitadamente a solução do problema, sem despende o tempo necessário nas etapas precedentes, que envolvem o processo de compreensão e planificação do problema. Naturalmente, o sucesso da solução ou da resposta para o problema está dependente da atenção prestada e à adequação da representação e ao raciocínio nas etapas anteriores. Todavia, mediante o contexto e o tipo de problema, pode ser requerida a utilização de regras para a transformação do problema, sendo nesta etapa que essa transformação se consubstancia. Este é o momento em que se produz a resposta. Para os menos entendidos nesta matéria este é o passo que realmente importa. A respeito do tempo despendido por principiantes e peritos nesta fase, este é bastante distinto, os primeiros gastam mais tempo nesta fase, ao invés dos peritos que privilegiam as anteriores (Baron, 1994; Brandão, 2005).

A verificação ou visão retrospectiva do trabalho efetuado é o último momento da resolução de um problema. A resolução apropriada de um problema implica a monitorização no processo efetuado em direção ao objetivo. Esta avaliação do progresso faz apelo ao emprego de competências metacognitivas dos resolvidores (Zimmerman & Campillo, 2003). De acordo com Flavell (1979), a metacognição refere-se à consciência sobre como se aprende, a habilidade para julgar a dificuldade da tarefa, a monitorização da compreensão, o uso da informação para alcançar um objetivo e a avaliação do progresso na aprendizagem.

O conhecimento metacognitivo é particularmente importante na fase da verificação, pois é responsável pela avaliação da adequação da solução encontrada, verificando se a meta foi atingida, pela identificação e correção de erros que possam ter ocorrido ao longo do processo e por gerar soluções alternativas, no caso de estas

serem possíveis (Metcalf & Finn, 2013; Metcalf & Shimamura, 1994). Não obstante o que foi dito, é de destacar que a autorregulação dos processos de pensamento é essencial nas diversas fases do processo de resolução de problemas (Zimmerman & Campillo, 2003).

No seio das etapas de resolução de problemas, a verificação é habitualmente a mais negligenciada tanto pelos alunos como também muitas vezes pelos docentes. A isto parece estar subjacente o facto da instrução e das práticas pedagógicas prevalentes privilegiarem o produto ou o resultado, o que leva geralmente os alunos a darem a sua tarefa por concluída quando encontram uma resposta. Além disso, fruto desta pouca estimulação para que os alunos procedam à revisão do seu trabalho e dos procedimentos e escolhas efetuados, no âmbito da aprendizagem formal, os alunos apresentam capacidades metacognitivas lacunares, sendo raros os momentos adstritos à reflexão sobre as capacidades de monitorização das funções executivas e operações cognitivas com o objetivo de incrementar a sua eficácia (Flavell, 1979, 1987; Zimmerman & Campillo, 2003).

Como Polya (1945/2003) adverte, a resolução de problemas não segue sempre uma sequência linear como a descrita no seu modelo, embora esta seja útil em termos de organização do modelo teórico. É prescritivo existirem avanços e retrocessos vários, que levam inclusive a que determinados problemas se transformem noutros, na medida em que variam os elementos conhecidos e desconhecidos.

É de notar que os bons resolvedores são capazes de integrar eficaz e sistematicamente os diversos processos cognitivos de processamento de informação que são requeridos nos diversos momentos da resolução de problemas, havendo uma interdependência entre os diversos processos ou etapas que compõem o que podemos chamar o megaprocesso que é a resolução de problemas.

1.5 Bom resolvedor: Diferenças individuais na resolução de problemas

Retomando a questão das diferenças individuais, as investigações sobre a resolução de problemas, tradicionalmente, não têm aprofundado o estudo de algumas das suas dimensões, excetuando na consideração da habilidade cognitiva geral. Ainda assim, há dados que apontam para importantes fontes de variação individual que

afetam o processo de resolução de problemas nas suas diversas etapas (Jonassen, 2000; MacLeod, Hunt & Mathews, 1978; Pretz et al., 2003).

Burns (1980) descreve um bom resolvidor de problemas como alguém que possui as seguintes características: (i) habilidade para identificar diferenças e fazer analogias, habilidade para identificar elementos críticos, selecionar dados e procedimentos corretos; (ii) habilidade para notar detalhes irrelevantes; (iii) habilidade para o cálculo e análise; (iv) capacidade para entender conceitos matemáticos; (v) capacidade para visualizar e interpretar fatores quantitativos; (vi) habilidade para fazer generalizações com base em exemplos conhecidos; (vii) destreza para mudar de método se este se mostra desadequado, (viii) e ainda ter boa autoestima, confiança, boas relações com os outros e reduzida ansiedade face aos momentos de avaliação. Já Berk (1996) refere que os bons resolvidores são aqueles que estudam um problema em detalhe e pensam criticamente sobre o mesmo, determinam que passos têm de ser dados, que geram estratégias, avaliam o sucesso de uma determinada estratégia e persistem no processo de resolução do problema, até que a solução para este seja encontrada.

Aspetos tão diversos como a habilidade cognitiva, a capacidade de memória de trabalho, as competências linguísticas, a motivação para aprender matemática, as perceções, motivações e metas académicas manifestadas pelos alunos influem de sobremaneira na capacidade de resolver problemas (Corts & Veja, 2004; Marcou & Philippou, 2005; OECD, 2013b; Pretz et al., 2003; Schunk, 1996; Simmons, Dewitte & Lens, 2000; Veiga, Moura, Sá, & Rodrigues, 2006; Whitten & Graesser, 2003).

Smith (1991) estabelece a distinção entre fatores externos e fatores internos inerentes à resolução de problemas. Os fatores externos reportam-se às variações nos tipos de tarefas ou problemas ou ao ambiente no qual o sujeito resolve o problema. Entre os fatores externos que influenciam o processo de resolução de problemas considera-se o tipo de tarefas ou problemas (que já anteriormente abordámos) e o ambiente no qual o indivíduo se confronta com o problema, i.e., o contexto, o grupo de pares, a cultura e a linguagem são variáveis com impacto no reconhecimento, definição, representação e resolução do problema.

Os fatores sociais podem influenciar substancialmente o esforço de resolução e possuem um impacto distinto consoante o sujeito (Sternberg & Detterman, 1986; Sternberg et al., 2002). Um indivíduo que reconhece um problema numa determinada

área no seu contexto natural, pode assumir um comportamento diferente num outro contexto. O ambiente social afeta o reconhecimento e definição do problema. Os indivíduos podem tornar-se incapazes de (re)definir os problemas ou avaliar o progresso nos problemas atuais quando expostos perante o grupo (Gick & Holyoak, 1983). Mesmo as tradições e atitudes de um grupo podem afetar o reconhecimento dos tipos de problemas.

Os fatores internos que Smith (1991) refere são aqueles que são responsáveis pelas variações nos resolvedores de problemas. Do mesmo modo que as diferenças individuais mediam outros processos cognitivos e de aprendizagem, também mediam a capacidade de resolver problemas. À semelhança do que ocorre noutros domínios da aprendizagem, a fadiga, a ansiedade e o stresse também afetam a capacidade de resolução de problemas, numa relação curvilínea (i.e., curva em U). É precisamente sobre estes fatores que iremos deter-nos de seguida.

As principais características que afetam a capacidade individual de resolver problemas, de acordo com Jonassen (2000), são as que se seguem: familiaridade, domínio e conhecimento estrutural, aspetos cognitivos, metacognição, crenças epistemológicas e elementos afetivos e conativos. Com base neste esquema iremos discutir os vários aspetos que são responsáveis pelas diferenças individuais na resolução de problemas.

A familiaridade do resolvidor com o tipo de problema ocupa lugar entre os melhores preditores da capacidade de resolver problemas. Resolvidores de problemas experientes possuem esquemas de problemas mais desenvolvidos, os quais podem ser automaticamente empregues (Sweller, 1988). Embora a familiaridade com um tipo de problema facilite a resolução do mesmo, essa habilidade raramente se transfere para outros tipos de problema ou até para o mesmo tipo de problema representado de outra forma (Gick & Holyoak, 1980, 1983).

Outro preditor da capacidade de resolver problemas é o domínio e conhecimento estrutural que o resolvidor possui. Nesta senda deter mais conhecimentos num domínio auxilia no entendimento do problema e na geração de soluções. Contudo, esse conhecimento do domínio deve encontrar-se bem integrado para que constitua uma ajuda. Essa integração é melhor descrita como conhecimento estrutural (Jonassen, Beissner & Yacci, 1993), que diz respeito ao conhecimento do modo como

os conceitos dentro de um domínio estão interrelacionados. Este conhecimento é também conhecido como a estrutura cognitiva, a organização de relações entre os conceitos na memória (Shavelson, 1972). O conhecimento estrutural é, em algumas ocasiões, um melhor preditor da capacidade de resolver problemas do que a familiaridade ou as atitudes face ao problema (Robertson, 1990).

Têm também impacto na capacidade de resolução de problemas aspetos cognitivos, tão associados ao desempenho académico. Regra geral é possível afirmar que os bons resolvidores de problemas são alunos com sucesso académico (Rohde & Thompson, 2007; Schunk, 2012; Shaffer, 2002; Wenke & Frensch, 2003), o qual é influenciado por fatores cognitivos e não cognitivos, como teremos oportunidade de aprofundar no terceiro capítulo deste trabalho.

A habilidade cognitiva, que diz respeito às faculdades, processos e mecanismos cognitivos básicos, que diferem entre as pessoas e afetam o desempenho destas numa grande panóplia de tarefas, é um fator que possui poder explicativo nos comportamentos de resolução de problemas e no sucesso ou insucesso nesse processo. A capacidade da memória a curto prazo ou memória de trabalho, relativamente constante numa pessoa ao longo do tempo e em diferentes circunstâncias, mas que difere entre as pessoas, é apontada como uma das funções da habilidade cognitiva que mais contribui para a explicação da capacidade de resolução de problemas e para o sucesso académico (Wenke & Frensch, 2003). Já as competências linguísticas são não só cruciais para a compreensão do problema, mas também para a produção da resposta. Não basta que o sujeito seja capaz de chegar à solução do problema, é-lhe igualmente requerido que seja capaz de veicular a sua resposta de modo apropriado (Pretz et al., 2003; Whitten & Graesser, 2003).

Os indivíduos também se distinguem quanto ao seu controlo e estilo cognitivo, os quais se referem aos padrões de pensamento que controlam a forma como os indivíduos processam e refletem acerca da informação (Jonassen et al., 1993). As características do domínio cognitivo que têm mais impacto na resolução de problemas são a independência de campo, a complexidade cognitiva e a flexibilidade cognitiva (Jonassen, 2000). Pesquisas indicam que os indivíduos independentes de campo tendem a ser melhores resolvidores comparativamente aos dependentes de campo (Heller, 1982; Ronning & Ballinger, 1984). Uma maior flexibilidade cognitiva e

complexidade cognitiva encontram-se associadas a uma melhor capacidade de resolução de problemas, já que nestes casos os resolvidores consideram mais alternativas e são mais analíticos (Stewin & Anderson, 1974).

Pessoas com capacidade de pensar de forma divergente e flexível têm sido visadas pelos estudos das diferenças individuais na inteligência e personalidade (Sternberg & Lubart, 1995). Os investigadores têm, sobretudo, salientado a importância da capacidade de pensamento divergente na resolução criativa de problemas.

O papel da metacognição na resolução de problemas tem sido alvo de pesquisas, que revelam que esta funciona como uma força impulsionadora na resolução de problemas, a par das crenças e atitudes. O processo de resolução de problemas envolve o conhecimento metacognitivo na medida em que é necessário saber não só o que monitorizar neste processo, mas também como o fazer e saber abandonar procedimentos incorretos (Lester, 1994). Masui e DeCorte (1999) referem que a orientação e a autocrítica são competências metacognitivas que podem ser aprendidas e que se encontram positivamente relacionadas com o desempenho na resolução de problemas.

O desenvolvimento das competências metacognitivas permitem aos resolvidores identificar a natureza do problema e formar uma representação mental do mesmo, saber claramente qual o objetivo, estabelecer um plano para a resolução do problema, identificar e ultrapassar obstáculos ao longo do processo, avaliar a adequação das decisões e ações realizadas (Davidson & Sternberg, 1998; Gourgey, 1998).

O papel das competências metacognitivas e da autorregulação parece ser ainda mais essencial no desempenho cognitivo quando se trata de problemas mal-estruturados (Jonassen, 2000).

Quanto às crenças epistemológicas, a resolução de problemas exige que o resolvidor considere diversas perspetivas, bem como afira a veracidade ou viabilidade das ideias quando avalia as situações e as resoluções encontradas para responder às mesmas. Esta capacidade encontra-se dependente das crenças do sujeito acerca do conhecimento e de como este se desenvolve, pelo que as crenças epistemológicas do resolvidor acerca da resolução de problemas têm impacto no modo como este aborda o problema. Perry (1970), autor de uma das mais citadas teoria de crenças epistemológicas, refere três períodos no desenvolvimento intelectual. No primeiro, os

indivíduos dualistas creem que o conhecimento é certo ou errado, que os docentes possuem o conhecimentos correto e que o que os alunos têm a fazer é assimilar os conhecimentos transmitidos pelos primeiros. No segundo período, a multiplicidade representa a aceitação de diferentes perspectivas e releva ceticismo em relação aos peritos em geral, de modo que confiam sobretudo em métodos e processos para estabelecer a verdade. No terceiro período, o relativismo contextual, os indivíduos creem no papel do julgamento e da sabedoria quando se lida com a incerteza e que os peritos podem facultar melhores soluções. Ainda assim, as ideias devem ser avaliadas pelo seu mérito e na perspectiva cultural e intelectual de onde provieram.

Jonassen (2000) refere que problemas mais complexos e pior estruturados carecem que os sujeitos se encontrem num período mais elevado ao nível das crenças epistemológicas, que os alunos muitas vezes não detêm.

Os processos cognitivos e metacognitivos são indubitavelmente essenciais na resolução de problemas, no entanto não são os únicos requisitos para a resolução de problemas, principalmente se estivermos a lidar com problemas mal-definidos. Os fatores afetivos e conativos têm igualmente um papel de relevo. No que aos primeiros diz respeito, as atitudes e crenças acerca do problema, o contexto do mesmo e a capacidade do indivíduo para resolver problemas afetam de sobremaneira a capacidade do resolvidor (Jonassen & Tessmer, 1996).

À competência de resolução de problemas também não são alheios os elementos conativos, i.e., motivacionais e volitivos, como o envolvimento e persistência na tarefa, esforço intencional, tomada de decisão, autoconfiança.

Um fator que tem sido identificado como crítico para o processo de resolução de problemas e, particularmente para a resolução criativa de problemas (domínio em franca expansão), é a motivação, especialmente nas primeiras fases (Amabile, 1996). Naturalmente, uma pessoa não irá reconhecer um problema, se não está motivada para o encontrar e não estando motivada para a tarefa será menos provável o envolvimento na resolução da mesma.

A motivação extrínseca pode encorajar a resolução criativa de um problema se fornecer mais informação ou se de algum modo tornar mais fácil a resolução do problema, contudo a motivação extrínseca que simplesmente oferece uma

recompensa não ajuda em nada o processo de resolução e não irá conduzir a soluções mais criativas (Collins & Amabile, 1999).

Não são equivalentes saber como resolver o problema, acreditar que se sabe como resolver o problema e efetuar um esforço para resolver o problema (Jonassen, 2000).

De acordo com Mayer (1998), os estudantes refletem e processam o material mais profundamente quando estão interessados e acreditam que são capazes de resolver os problemas. Se os indivíduos não confiam na sua capacidade para resolver o problema, então é provável que não exerçam suficiente esforço cognitivo e, conseqüentemente, não serão bem-sucedidos (Perkins, Hancock, Hobbs, Martin & Simmons, 1986). A autoconfiança na capacidade de resolver o problema prediz o esforço e a perseverança que os indivíduos colocam na resolução do mesmo. Por seu turno, a persistência na tarefa e esforço são fortes preditores do sucesso na resolução de problemas.

Grenno (1991) verificou que a maior parte dos estudantes acredita que se um problema de matemática não for resolvido em poucos minutos, então é provável que seja insolúvel, motivo pelo qual abandonam os esforços de tentar resolvê-lo. É de realçar, no entanto, que peritos em matemática empregam, em certas ocasiões, horas a resolver um problema.

A tolerância à ambigüidade (Sternberg & Lubart, 1995) e a intuição (Bastick, 1982) são outros traços que podem marcar a diferença no modo como as pessoas se confrontam e resolvem problemas, podendo revelar-se habilidades úteis e originais conforme o domínio de desempenho.

Amabile (1996) também destaca a importância de uma atitude de curiosidade e boa-disposição para facilitar a resolução criativa de um problema. As pessoas que gostam de experimentar ideias invulgares mais provavelmente irão reconhecer novas formas de definir e representar o problema. Da mesma forma, essas pessoas curiosas com maior probabilidade irão descobrir ou criar problemas menos acessíveis às outras. Assim, existem traços disposicionais que parecem predispor as pessoas para lidarem com os problemas e a fazê-lo de forma criativa. Investigadores consideram as disposições um fator-chave na identificação de um problema (e.g., Ennis, 1987; Jay & Perkins, 1997). Jay e Perkins (1997) constataram que o comportamento de encontrar o problema é alcançado quando é encorajado e guiado. Pelo facto das situações de

resolução de problemas no mundo real não facultarem nem guias nem pistas, parece que a disposição espontânea para se envolver no comportamento de encontrar o problema é muito importante.

Quisemos explorar outras dimensões, um pouco menos versadas na literatura sobre a resolução de problemas, nomeadamente, características individuais de caráter sociodemográfico que mais se associam à capacidade de resolver problemas.

A este respeito, os dados apontam para que o aumento da idade se encontra positivamente relacionado com o incremento da capacidade de resolver problemas. As crianças começam a adquirir competências de resolução de problemas desde tenra idade. Crianças muito novas, com três anos, por exemplo, já possuem algumas estratégias de resolução de problemas rudimentares que são capazes de aplicar a situações específicas (Shaffer, 2002). Naturalmente, a capacidade de resolver problemas por parte de crianças muito novas encontra-se limitada por vários fatores como a capacidade atencional reduzida, dificuldades na compreensão das relações causais, conhecimento estrutural escasso, funções metacognitivas e autorreguladoras diminutas (Lourenço, 1997), bem como reduzida experiência na resolução independente ou não assistida por um adulto (Shaffer, 2002). À medida que crescem, as crianças têm oportunidade de observar os adultos a resolverem problemas, aprendendo por modelação e elas próprias têm oportunidade de praticar a resolução de problemas em diversos domínios, deste modo as suas capacidades de pensamento crítico e as suas estratégias de resolução de problemas tornam-se cada vez mais apuradas, alargando cada vez mais o leque de situações às quais conseguem responder de forma adequada.

Durante o ensino básico, o nível atencional, a compreensão das relações de causa-efeito e a persistência melhoram substancialmente e quando aplicadas a situações concretas (e não abstratas) são capazes de gerar, testar e avaliar as suas respostas (Shaffer, 2002). Durante a adolescência, com a emergência do pensamento abstrato (Piaget, 1983), os adolescentes ampliam o seu âmbito de atuação, conseguindo aplicar a sua capacidade de resolução a problemas abstratos (Piaget, 1983; Lourenço, 1997).

Relativamente ao desempenho na resolução de problemas em função da escolaridade, os relatórios de avaliação internacional revelam que, à semelhança dos restantes domínios de literacia (PISA 2003), na leitura, Matemática e Ciências, existe

uma forte associação entre os resultados médios na resolução de problemas e o ano de escolaridade, sendo observável uma melhoria do desempenho da resolução de problemas à medida que os alunos progredem na escolaridade (GAVE, 2004).

No que à resolução de problemas sociais se refere, parece haver uma evolução da capacidade de resolução até à idade adulta, havendo um decréscimo numa idade mais avançada (D’Zurilla, Maydeu-Olivares & Kant, 1998).

Deste modo, a par das questões desenvolvimentais, merece também realce o papel que a experiência e as situações de aprendizagem, quer em contextos formais como informais, possuem na melhoria da capacidade de resolução de problemas (Mayer, 2008; Shaffer, 2002; Zimmerman & Campillo, 2003).

No que se reporta às questões de género, no caso particular na resolução de problemas não tem havido unanimidade nos resultados encontrados. À luz dos dados de numerosas pesquisas, homens e mulheres não diferem significativamente ao nível da sua habilidade cognitiva geral, podendo haver superioridade de uns ou outros em determinadas funções (Hyde, 2005; Hyde & Mertz, 2009; Lemos, 2007; Spelke, 2005).

Zhu (2007) refere diversos estudos que apontam para a superioridade do sexo masculino quanto à capacidade de resolução de problemas, comparativamente ao sexo feminino e aponta que as estratégias usadas – reflexo de diferentes padrões de pensamento na resolução de problemas matemáticos entre os géneros – estão relacionadas com as habilidades cognitivas, as características psicológicas e são mediados pela experiência e a educação. Uma panóplia de variáveis complexas incluindo variáveis biológicas, psicológicas, ambientais ou sociais contribuem para as diferenças de género na resolução de problemas matemáticos em áreas específicas, sendo importante apreciar o papel que as variáveis afetivas podem ter nas diferenças encontradas. Neste sentido, Hyde e Mertz (2009) reportam que as diferenças entre géneros na resolução de problemas é menor em países que ostentam maior igualdade entre os géneros em diversas áreas, sugerindo que as diferenças que se manifestam pode dever-se essencialmente a fatores culturais e ambientais.

Outros estudos apontam a supremacia das raparigas na resolução de problemas (Almeida, 2004; Woolley, Chabris, Pentland, Hashmi & Malone, 2010; Woolley & Malone, 2011), especialmente quando se trata de problemas situados em contextos interpessoais ou profissionais.

No que concerne a este tópico, os dados provenientes dos resultados da avaliação internacional, nomeadamente no PISA 2003 (GAVE, 2004) indicam que existem países em que a diferença favorece os rapazes e países em que os resultados são favoráveis às raparigas, situação que ocorre na Islândia de forma muito acentuada, por exemplo. No caso do nosso país, os rapazes e as raparigas obtiveram um desempenho médio - igual nesse Programa de Avaliação em 2003.

A atitude de abertura para a resolução de problemas foi alvo de análise no PISA 2012 (OECD, 2013a), uma vez que para serem capazes de resolver problemas e situações complexas os estudantes têm de estar abertos a novos desafios e disposto a envolver-se na solução dos mesmos. A proficiência em qualquer domínio exige um misto de conhecimento específico do conteúdo e de vontade de se ocupar de material novo ou desconhecido.

O nosso país segue a tendência dos restantes países da OECD¹, com os rapazes a ostentarem um índice de abertura para a resolução de problemas mais elevado que as raparigas, mesmo quando estas têm um desempenho semelhante ao dos rapazes (OECD, 2013a).

No PISA 2012 (OECD, 2014) constatou-se que, em Portugal, os rapazes revelaram um desempenho na resolução de problemas da vida real superior ao das raparigas.

Diferenças no estatuto socioeconómico das famílias dos alunos têm impacto na abertura para a resolução de problemas, a favor dos estudantes mais favorecidos, que apresentam maior abertura. Esse impacto é particularmente extenso em Portugal e noutros países da OECD como a Dinamarca, o Liechtenstein e Shanghai-China (OECD, 2013a).

Nos estudos versando a capacidade matemática, no âmbito da qual a resolução de problemas têm reunido especial atenção, as diferenças entre homens e mulheres são favoráveis ao género masculino e embora na população geral essas diferenças de género não sejam significativas, quando se compara a população masculina e a feminina com habilidades matemáticas de nível médio-alto, há vantagem para o primeiro grupo (Maccoby & Jacklin, 1974; Hyde, Fennema & Lamon, 1990). Ainda

¹ Obtámos por utilizar a sigla em Língua Inglesa de Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), em Língua Portuguesa Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).

neste âmbito, Hyde Fennema & Lamon (1990) destacam que a aptidão numérica reúne vários níveis cognitivos: a computação, os conceitos ou a resolução de problemas – envolve a extensão do conhecimento ou a sua aplicação a novas situações e nos seus estudos tiveram também em consideração a idade dos sujeitos. Concluíram que as raparigas obtêm um desempenho ligeiramente superior que os rapazes na computação, que envolve a memorização de factos, desde o 1.º Ciclo ao 3.º Ciclo de escolaridade, não havendo diferenças de género no Ensino Secundário. Por seu turno, não há diferença de género relativamente aos conceitos que envolvem a memorização de factos matemáticos e ao nível da resolução de problemas, as diferenças só se revelam, e de modo muito moderado, no Ensino Secundário e no Ensino Superior com vantagem para o género masculino.

Em 2005, Hyde realizou outra meta-análise, na qual efetuou a revisão de 46 estudos sobre as diferenças entre géneros acerca da cognição, mas também dos estilos de comunicação, variáveis pessoais e sociais, comportamento motor e raciocínio moral. Concluiu que em cerca de metade dos estudos as diferenças encontradas eram reduzidas e nos restantes eram inexistentes. Em 2008, a mesma autora reportou que mesmo em crianças com notas escolares bastantes dispares, não se provou existirem diferenças entre estas ao nível da sua capacidade para aprender matemática (Hyde, Lindberg, Linn, Ellis & Williams, 2008).

Ao longo deste capítulo procurámos efetuar uma digressão pelas principais abordagens que no seio da Psicologia têm estudado a resolução de problemas, com destaque para os modelos de processamento de informação no âmbito da Psicologia Cognitiva, nos quais se inscreve o nosso estudo. Foi, então, à luz destes que tratámos os conceitos de problemas e de resolução de problemas. Também foram abordados os modelos de resolução de problemas mais proeminentes, com ênfase no modelo de resolução de problemas de Polya, com a descrição das diferentes etapas por este estabelecidas.

Como vimos o desempenho nas tarefas de resolução de problemas parece ter uma influência multifatorial, na medida em que este é influenciado pelas características da tarefa, como o grau de estruturação, mas igualmente por variáveis inerentes ao sujeito que a resolve, nomeadamente, o nível do domínio cognitivo, o grau de familiaridade

ou experiência prévia num determinado campo de estudo ou de atividade, o grau de conhecimento estrutural que o sujeito possui, as questões afetivas e motivacionais, bem como os fatores sociodemográficos. Esta panóplia de variáveis parece ter impacto na competência de resolução de problemas, embora mais pesquisa seja desejável para a determinação com maior precisão de qual o contributo dado por cada variável, de modo a orientar a prática educativa e as intervenções neste domínio.

**CAPÍTULO 2 – Resolução de problemas
como competência chave no século XXI:
Perspetivas de avaliação e intervenção**

“Proficiency in 21st century skills is the new civil right of our times”

No presente capítulo, a partir de uma sumária reflexão de teor mais sociológico, procuramos articular a análise das características da sociedade atual, de modo a que a subsequente apresentação de algumas propostas de ação emergam com fundamento teórico e empírico, no sentido da promoção do sucesso na aprendizagem escolar. E, apesar de focarmos a análise nos alunos, a problematização do pólo ensino, orientação escolar, gestão do contexto e interação são, concomitantemente, imprescindíveis.

A aceção subjacente é de mudança e de atualização, já que a novas exigências, respondem diferentes oportunidades e agências. Aos olhos do comum cidadão, as transformações operadas na sociedade reclamam imperativas mudanças e alinhamento do paradigma de educação e formação do século XXI com os novos cenários da vida das pessoas, dos grupos e da sociedade.

Aos especialistas cumpre definir e consubstanciar esse ajustamento, traduzido em diferentes pedagogias, valoração de aprendizagens diversas, reforma de métodos de avaliação e de intervenção nas competências cognitivas dos alunos, bem como das funções dos professores e dos facilitadores das aprendizagens. Se a escola não acompanhar as incessantes mudanças que vão ocorrendo em seu torno e não promover as competências e aprendizagens que são valorizadas para além dos seus muros, não está a cumprir com o seu objetivo de preparar os alunos para o futuro, ficando estes reféns de uma condição de insucesso.

2.1. Exigências da sociedade atual ao cidadão próspero e desafios à educação

A sociedade como unidade de observação e contexto da vivência das pessoas é depositária dos efeitos que se geram em termos de cultura, ciência, economia, valores, sob diferentes visões e nesta podem ser identificadas tendências cuja dinâmica implica novas organizações.

De acordo com os analistas económicos, uma síntese histórica reconhece três vagas de mudanças: a primeira corresponde à revolução agrícola, a segunda à revolução industrial e a terceira, atual vaga, corresponde à revolução tecnológica, a qual possui inevitável repercussão no campo empresarial, mas também educativo e formativo (Toffler, 1990, 1995).

Para além das rápidas mudanças tecnológicas e da economia baseada no conhecimento, deparamo-nos hoje em dia com problemas mais intrincados, como a incerteza de pandemias, catástrofes ambientais em escala sem precedentes, terrorismo e complexos problemas políticos e socioeconómicos com impacto a nível planetário, mas que também influenciam localmente as pessoas. O século XXI apresenta-se como uma época votada à inovação e a uma cada vez maior capacidade para lidar com a mudança e para se adaptar a diversas situações. Há o apelo à participação cidadã, enaltecimento do crescimento inteligente, inclusivo e digital. Os problemas com os quais os indivíduos se defrontam têm aumentado em rapidez, complexidade e diversidade, por esse motivo surgem problemas em maior quantidade e dificuldade e menos tempo para dar resposta aos mesmos. Muitos são problemas mais globais e que requerem soluções integradas (Sternberg, 2005; Tan, 2007).

No livro branco *Ensinar e Aprender: Rumo à sociedade cognitiva*, a Comissão Europeia (1995) já antecipava aquelas que são atualmente as exigências em termos de educação e formação, descrevendo três tipos de tendências ou “choques motores” com os quais as organizações da sociedade atual se debatem: a *explosão da informação e das tecnologias modernas* – que ostentam vantagens pela sua acessibilidade e modificabilidade informacional, mas também o perigo de excluir todos aqueles que a elas não tem fácil acesso devido ao grupo social, à idade, etc.; a *mundialização das trocas ou da economia* – que torna as crises internacionais, que origina discrepâncias tecnológicas, bem como a incerteza e dependência externa na produção, distribuição e consumo de determinados produtos; e, por fim, a *pro-evolução da civilização científica* – decorrente de estratégias de investimento de recursos que marcam as diferenças de posicionamento em termos de pensamento e ação entre países e organizações.

O mundo está a passar por uma mudança estrutural, já que devido ao desenvolvimento e à generalização das novas tecnologias de informação e comunicação, a economia de serviços, cuja base é a informação, o conhecimento e a inovação, suplantou em larga medida a economia industrial e reestruturou o mundo dos negócios e as formas de trabalho. Impõe-se que as organizações abandonem o modelo de funcionamento a que estavam habituadas, pautado pelo contexto familiar e habitual e pela segurança, rotina, previsibilidade e reprodução das atividades. As que

não o fizerem encontram-se ou, mais cedo ou mais tarde, encontrar-se-ão numa situação insustentável. Pela natureza evolutiva e descontínua dos padrões de trabalho e de concorrência há uma contínua necessidade de adaptação ao novo, ao desconhecido e ao complexo (Fonseca, 2014; Levy & Mundane, 2004).

O trabalho manual e as tarefas rotineiras têm dado lugar a tarefas mais interativas e não-rotineiras, mesmo em ocupações menos qualificadas (Reich, 1992). A tecnologia tem substituído os trabalhadores que executavam trabalhos rotineiros e, ao mesmo tempo, complementa e estimula os restantes trabalhadores a serem mais produtivos e criativos (Author, Levy, & Murname, 2003). As pessoas continuam a ser necessárias em profissões que a tecnologia não pode substituir, como por exemplo, os cuidadores e educadores de crianças, os porteiros, bem como os chamados '*mind workers*', cujo trabalho exige a interpretação de padrões complexos, a identificação de problemas, a resolução dos mesmos ou a mediação e transmissão da informação, como é o caso dos engenheiros, jornalistas, médicos, psicólogos, etc. (Reich, 1992; Levy & Mundane, 2004).

As economias mais avançadas, as indústrias, as empresas inovadoras e as profissões novas e em rápido crescimento requerem e procuram, cada vez mais, pessoas que se conseguem adaptar e contribuir para as organizações, para os seus processos e resultados ao fazer uso das suas competências em termos de comunicação, resolução de problemas e de pensamento crítico, conferindo-lhes a oportunidade para personalizar o seu trabalho e responder às expectativas organizacionais. Assim se compreende que a sociedade assiste a uma mudança nas profissões que são requeridas e tem a grande responsabilidade de preparar as novas gerações para profissões que eventualmente ainda nem existem (Voogt & Roblin, 2012). Segundo alvitra Kay (2010), a economia global, com as novas organizações e novas ocupações, oferece oportunidades tremendas para aqueles que tenham as competências necessárias e que as queiram aproveitar.

Os cidadãos para serem bem sucedidos terão de ser “mais talentosos, mais triunfadores e mais solucionadores das situações-problemas que surgirão nos seus locais de trabalho, (...) mais inovadores, mais decisores inteligentes, mais aprendizes eternos” (Fonseca, 2014, p. 582), atores verdadeiramente implicados na construção do seu conhecimento e responsabilizados na sua transformação, na superação das suas

limitações e mais autónomos na tomada de decisão no seu local de trabalho, ao invés de adotarem uma atitude passiva, de alienação e desinteresse face às organizações das quais depende a sua inserção social e subsistência, esperando que as chefias resolvam as situações adversas que irremediavelmente surgem numa organização seja de que tipo for.

Neste sentido, para responder eficazmente às vicissitudes supramencionadas urge o delineamento de um pensamento estratégico sobre a educação dos alunos e a formação contínua dos profissionais, com uma propositada aposta no seu enriquecimento cognitivo prospetivo através de aquisições que propiciem a adaptação à mudança, a aquisição de estratégias para o desenvolvimento de processos de raciocínio lógico, analógico, inferencial e hipotético, essencial para a identificação e resolução de problemas e o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, em contraste com a mera aprendizagem de conteúdos, factos ou técnicas que facilmente se tornam obsoletas (Fonseca, 2014; Walser, 2008). Assim, há que fazer uma aposta em duas frentes, uma virada para as crianças e os jovens que se encontram no sistema de ensino (a que mais nos interessa no âmbito deste trabalho), e outra dirigida às pessoas que se encontram em idade ativa, numa lógica de aprendizagem ao longo da vida.

Parece, então, evidente que o paradigma de aprendizagem tem de mudar se se pretende preparar adequadamente os alunos para as características e desafios da sociedade atual, tendo a escola um papel fundamental para promover nos estudantes as chamadas competências do século XXI. Não sendo nova esta ideia, pois já nos finais do século passado era avançada (Comissão Europeia, 1995), a verdade é que o nosso sistema de ensino continua muito assente na pedagogia tradicional, baseada na transmissão de conhecimentos por parte do docente, na exposição direta à informação e na repetição acrítica de conhecimentos adquiridos.

De acordo com Tan (2007), a aprendizagem do ser humano assenta na existência de dois eixos na cognição humana: o eixo do hábito e o eixo da novidade. A educação tradicional assenta na aprendizagem com base no eixo do hábito, segundo a qual o nosso cérebro encontra-se estruturado de modo que aprendemos através de rotinas estruturadas, da memória, da modelagem, observação e imitação. Mas a nossa aprendizagem também pode ser altamente estimulada pela novidade. Assim, no

segundo eixo, a mente procura mudanças, novos ambientes e cenários desafiantes. Isto frequentemente apela a diferentes formas de pensar, requerendo uma abordagem mais integradora e holística. Convém, todavia, ressaltar que o primeiro tipo de aprendizagem é necessário, uma vez que carecemos de um fundamento estruturado e organizado para adquirir bases e conhecimentos essenciais, para aprendermos axiomas, definições e princípios básicos em disciplinas como a Matemática, as Línguas, etc., porém parece haver uma sobredependência deste tipo de aprendizagem, sobretudo baseada no exemplos e nos exercícios rotineiros (Tan, 2007).

Diversos autores (e.g., European Commission, 2002; Kay, 2010; OECD, 2004; Tan, 2007; Voogt & Pelgrum, 2005; Voogt & Roblin, 2012) creem ser necessário preparar os alunos para funcionar num mundo sofisticado, com ambientes novos e em constante mutação, sendo fundamental ter a capacidade de aprender a aprender, a habilidade de adotar diferentes perspetivas e múltiplos pontos de vista, ter consciência das diferentes visões e perspetivas e das diferentes formas de raciocinar de modo a serem altamente flexíveis na forma de abordar e mover-se em novos ambientes, isto é, possuírem competências cognitivas e socioemocionais devidamente desenvolvidas. O desafio é, neste caso, projetar ambientes e processos de aprendizagem onde sejam criadas condições para uma aprendizagem ativa, colaborativa, autorregulada e autodirigida (Barell, 2010; Dede, 2010; OECD, 2004). São necessárias mudanças curriculares, adaptações nas estratégias de ensino e nas responsabilidades imputadas aos alunos e professores (Anderson 2008; Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Voogt & Pelgrum, 2005). O papel do professor é permitir ao estudante recolher o repertório e a profundidade das várias dimensões do pensamento e afinar as suas capacidades de lidar com problemas da vida real (Bransford et al., 2000; Tan, 2007).

É de notar, no entanto, que podem existir outros contextos da sociedade em que os alunos podem ter oportunidade de adquirir as competências do século XXI, o que naturalmente não invalida o papel e a responsabilidade que a escola detém (Voogt & Roblin, 2012).

Há, igualmente, que ponderar qual a solução a apresentar face aos recursos humanos que se encontram inseridos no mercado de trabalho e que enfrentam um ritmo de mudança com transformações abruptas de qualificação e desqualificação que

dita novos desafios e exige novos modelos de raciocínio com os quais estes nunca antes foram confrontados. Hodiernamente é crucial que estes tenham capacidades adaptativas, autoplásticas e automodificadoras, as quais indubitavelmente constituem uma vantagem competitiva, pois atualmente o certo é a imprevisibilidade e incerteza do futuro (Anderson, 2008; Fonseca, 2014; Tan, 2007).

A resposta a estas demandas, tal como acontece com os estudantes, só será possível com o investimento na cognição (que se constitui verdadeiramente como a estratégia de sobrevivência das organizações), nomeadamente através da capacidade de produzir inovação e criatividade e aprender a aprender, sendo aprender entendido como sinónimo de “modificabilidade nas capacidades de captar, integrar, planificar e exprimir informação, isto é, envolve a propensão do indivíduo para se modificar e adaptar a novas situações” (Fonseca, 2014, p. 581).

Para que esta aprendizagem se consubstancie é necessário criar oportunidades de aprendizagem e formação que promovam a modificabilidade das pessoas fazendo emergir novos conhecimentos e atitudes, novos hábitos mentais, a flexibilização das funções cognitivas, abarcando os diversos processos cognitivos que compõem o ato mental subjacente a qualquer aprendizagem (funções atencionais e de processamento de informação, inferenciais, dedutivas, etc.), novos poderes criativos, novas heurísticas de resolução de problemas, novas capacidades para lidar com situações diversas e imprevisíveis e de transferir conhecimentos. E que, além disso, promovam competências no domínio tecnológico, que esbatam a resistência psicológica e emocional às constantes transformações do emprego e que incitem a uma maior responsabilização face ao seu posto de trabalho (Anderson, 2008; Fonseca, 2014).

Em síntese, a maximização das competências cognitivas e da capacidade de aprender a aprender é a chave do sucesso e da capacidade para melhor produzir.

É para atender às exigências atuais que o programa «Educação e Formação para 2020» (EF 2020) proporciona um quadro estratégico para a cooperação europeia no domínio da educação e da formação até 2020. Este quadro visa responder aos desafios que continuam a subsistir na criação da “Europa do conhecimento” e a tornar a aprendizagem ao longo da vida uma realidade para todos os membros da comunidade europeia. O quadro estratégico tem como objetivo primordial apoiar os Estados-Membros na continuação do desenvolvimento dos seus sistemas educativos e de

formação, os quais deverão proporcionar os meios para que todos os cidadãos realizem os seus potenciais, a cidadania ativa, a criatividade, a inovação e o espírito empreendedor, bem como assegurar a prosperidade económica sustentável e a empregabilidade. O quadro deverá ter em consideração todo o espectro dos sistemas de educação e formação numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida, ao abranger todos os níveis e contextos de aprendizagem, incluindo as realizadas em ambiente informal ou não-formal, cada vez mais valorizadas por empregadores e decisores responsáveis pela validação de competências de adultos, precisamente pela grande riqueza de competências que nesses contextos se pode adquirir (European Commission, 2009).

2.1.1 Competências necessárias para bem suceder no século XXI

Pelas mudanças inerentes à passagem de uma sociedade industrial, caracterizada por ter como foco principal da escola a contribuição para o desenvolvimento do conhecimento factual e procedimental, para a sociedade do conhecimento, na qual o desenvolvimento do conhecimento concetual e metacognitivo são mais valorizados (Anderson, 2008), as competências geralmente designadas como competências do século XXI têm sido cada vez mais requeridas (Almeida & Luís, no prelo).

Ao longo da reflexão previamente realizada fomos aflorando algumas daquelas que são entendidas como as competências necessárias para bem suceder na atualidade, todavia neste ponto procuraremos clarificar do estamos a falar quando usamos a expressão competências do século XXI e tentaremos situar o lugar atribuído à resolução de problemas.

De que se trata, então, quando nos referimos às competências do século XXI?

Com o intuito de serem ultrapassadas as dificuldades apontadas por Dede (2010) quando à falta de delimitação do que se entender por competências do século XXI, que no seu entender estão na origem da sua escassa aceitação e implementação nos sistemas de ensino, têm sido encetados notáveis esforços de clarificação desta expressão.

Neste sentido, Voogt e Roblin (2012) efetuaram uma revisão da literatura com vista à comparação de vários quadros de análise do perfil do século XXI provenientes dos trabalhos realizados pelos seguintes organismos: *Partnership for 21st century skills*

(P21); *EnGauge*; *Assessment and Teaching of 21st century skills* (ATCS); *National Educational Technology Standards* (NETS); *Technological literacy framework for the 2012 National Assessment of Educational Progress* (NAEP), bem como os estudos internacionais da Comissão Europeia, da OECD e da UNESCO. A análise dos diversos quadros de análise levou a usar o termo competências do século XXI como um conceito abrangente para o conhecimento, as capacidades e as disposições que os cidadãos devem possuir para serem capazes de contribuir para a sociedade do conhecimento.

Com base nos estudos revistos elencam-se aquelas que são entendidas como as competências do século XXI: a colaboração, a comunicação, a literacia das tecnologias da informação e comunicação, as capacidades sociais e culturais e a cidadania. Também mencionadas pela maioria dos trabalhos (i.e., P21, EnGauge, ATCS, NETS) são as seguintes competências: a criatividade, o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criação de produtos de qualidade (Almeida & Luís, no prelo).

No entender de diversos autores (Kay, 2010; Voogt & Roblin, 2012) existe hoje um alargado consenso por parte de peritos, líderes, académicos, educadores, empresários, pais e demais comunidade quanto ao que se entende por competências do século XXI e que as mesmas devem ser incorporadas no currículo escolar, apesar das diversas abordagens diferirem no foco e nas áreas que enfatizam no interior das competências abrangentes (Dede, 2010). Por exemplo, a P21, a OECD e a Comissão Europeia podem ser concebidas como abordagens mais genéricas acerca das competências-chave nas quais se baseiam outras abordagens. Já as perspetivas da ATCS e da NAEP centram-se na avaliação das competências, ao passo que a abordagem da NETS, da EnGauge e da UNESCO focam-se mais na literacia digital e na integração da tecnologia no currículo escolar. Portanto, a importância atribuída e os aspetos mais considerados variam dentro das competências abrangidas pela nomenclatura de competências do século XXI.

A P21, liderada por Ken Kay (2010), demorou bastante tempo a desenvolver um quadro concetual robusto para a aprendizagem do século XXI que responda às exigências extremamente inconstantes que os cidadãos enfrentam hoje em dia. O quadro que desenvolveram é bastante importante na medida em que comunica, de modo genérico, a integração de disciplinas académicas essenciais, os temas do século

XXI, as competências do século XXI, com os sistemas de educação claramente alinhados com os resultados dos alunos². Este quadro concetual para a aprendizagem do século XXI oferece, por várias razões, uma convincente, responsiva e viável direção para a educação pública. Destacamos que a resolução de problemas é enquadrada no âmbito das competências de aprendizagem e inovação.

Kay (2010), no prefácio ao livro *21st century skills: Rethinking how students learn* de Bellanca e Brandt (2010), salienta que o ponto de partida do sistema concetual sobre as competências do século XXI é, na verdade, o seu ponto de chegada, isto é, os resultados – em termos de domínio de disciplinas académicas nucleares, temas e competências do século XXI – que são esperados dos alunos quando estes concluem os seus estudos, ingressam no ensino superior ou no mundo do trabalho e encetam a sua vida autónoma. Sem uma clarificação e articulação dos resultados que se espera que sejam alcançados pelos alunos, formular quais as competências essenciais para bem suceder será incipiente. Mais, defende que a educação do século XXI não deve dissociar-se dos resultados, tanto nas disciplinas académicas essenciais, como nas competências do século XXI que são necessárias e altamente valorizadas na escola, trabalho e comunidade, na medida em que os alunos não podem concluir os seus estudos sem adquirir as competências que os empregadores e docentes do ensino superior citam como as mais importantes para um bom desempenho no mundo real e na aprendizagem em níveis avançados. Pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e as outras competências do século XXI são as ferramentas que as pessoas necessitam para progredir na vida.

Dede (2010) salienta que os cidadãos com sucesso no presente século carecem ser detentores aquilo que designa de “pensamento otimal”, o qual pode ser entendido da

² Caso pretenda ler mais sobre esta matéria consulte Kay (2010). O quadro concetual prevê seis dimensões: (1) disciplinas essenciais - Língua Materna, Leitura ou Linguagem Artística; Línguas do Mundo; Artes; Matemática; Economia; Ciência; Geografia; História; Política e Civismo; (2) informação, media e competências associadas à tecnologia - literacia da informação; literacia dos *media*; e literacia das TIC; (3) temas do século XXI - consciência global; literacia financeira, económica, de negócio e do empreendedorismo; literacia cívica; literacia da saúde; literacia ambiental; (4) competências de vida e carreira profissional - flexibilidade e adaptabilidade; iniciativa e autodireção; competências sociais e multiculturais; produtividade; liderança e responsabilidade; (5) competências de aprendizagem e inovação - criatividade e inovação; pensamento crítico e resolução de problemas; comunicação e colaboração; e (6) sistemas de suporte da educação do século XXI - *standards* e avaliação do século XXI; currículo e instrução do século XXI; desenvolvimento profissional do século XXI; e ambientes de aprendizagem do século XXI.

seguinte maneira: primeiro, como a capacidade de relacionar dados com base em conhecimentos profundos; segundo, como metacognição, i.e., um conjunto de capacidades que são usadas tanto para decidir acerca da eficiência das estratégias que estão a ser utilizadas, como para criar ou inventar novas estratégias, quando todas as estratégias tradicionais parecem não conseguir resolver os problemas em causa; e em terceiro lugar, como a capacidade de gerir grandes quantidades de informação, selecionando apenas o mais relevante e que pode ser usado na resolução de um problema; e por fim, como a capacidade de colaborar ativamente com outros.

Ainda de acordo com este autor, as competências do século XXI são contextuais e distinguem-se claramente das competências do século XX, às quais chama de “capacidades perenes”, já que o que tipicamente era solicitado aos alunos era que manipulassem informação “pré-tratada”, com vista à resolução de problemas rotineiros e estandardizados. Os alunos eram incentivados a não irem além do que lhes era transmitido, nem a questionar o que aprendiam, assimilando os conhecimentos como se estes se tratassem de verdades dogmáticas e inalteráveis, em vez de algo que tem de ser continuamente descoberto e construído pela ação conjunta de vários pensadores. A cooperação, a comunicação ou o diálogo não eram fomentados, mas sim a atenção à apresentação monológica do docente. Tarefas que envolvessem o domínio de conteúdos e que requeressem um nível baixo de elaboração por parte dos alunos, como recordar factos ou os termos de um livro, eram valorizadas. Contrariamente ao que são as atuais exigências da sociedade, no geral não era requerido aos alunos que processassem grandes quantidades de informação, estabelecessem conexões entre ideias relacionadas no interior de um domínio ou de vários, apresentassem argumentos que sustentem a sua posição ou considerassem numa abordagem inovadora, diferente e mais eficaz para resolver um problema complexo, que são tarefas requerem uma maior exigência cognitiva.

A este respeito, Fonseca (2014) traça o perfil de aquisições críticas de empregabilidade e de sucesso, que estudantes e trabalhadores devem procurar desenvolver em três domínios: cognitivo, social e trabalho em equipa. Ao nível das aquisições académicas discrimina os seguintes elementos: (i) comunicação – ao nível da compreensão e expressão da língua em que decorre a atividade, compreensão e escrita de material, de gráficos, tabelas, diagramas e capacidade de comunicação e

interação; (ii) cognição – em termos de pensamento crítico e lógico para avaliar situações, capacidade de resolver problemas e tomar decisões, compreensão e resolução de problemas com base em aquisições matemáticas, utilização eficaz de tecnologias, de instrumentos e de sistemas de informação, acesso e aplicação de conhecimentos especializados e transdisciplinares; e (iii) aprendizagem – ao nível dos processos, estruturas, princípios e estratégias cognitivas para aprender de forma contínua e permanente.

No que concerne às aquisições sociais, destaca as que se seguem: (i) atitudes e comportamentos positivos: autoestima e confiança, honestidade, integridade e ética pessoal e profissional, atitude positiva face à aprendizagem, ao desenvolvimento e ao aperfeiçoamento contínuos, energia, iniciativa, motivação intrínseca e persistência para a realização de uma atividade com precisão e da forma mais perfeita possível; (ii) responsabilidade: estabelecer prioridades e objetivos, planificar e gerir o tempo e outros recursos com vista à prossecução dos objetivos e atitudes de avaliação das ações realizadas; e (iii) adaptabilidade: atitude positiva face à mudança, respeito pela diversidade, inovação e criatividade.

O trabalho em equipa é o terceiro vetor considerado, no sentido de cada indivíduo dar a sua contribuição positiva para a organização e para a satisfação dos objetivos de trabalho, compreender e trabalhar no seio de uma cultura de grupo, planificar e tomar decisões com colegas e adotar estratégias de suporte em relação a estes, respeitar as ideias dos outros elementos do grupo de trabalho, adaptar-se e sincronizar-se com os interesses do grupo e liderá-lo quando apropriado.

Emerge a indagação se estas competências serão específicas do século XXI. Kay (2010) acredita que sim, alegando três grandes razões: a primeira é que estas competências raramente são deliberadamente incorporadas nos currículos, nem são frequentemente avaliadas, na medida em que o *status quo* considera estas competências como acessórias e não essenciais; a segunda prende-se com o facto das organizações competitivas terem estruturas cada vez menos hierárquicas e darem mais responsabilidade aos seus trabalhadores e equipas de colaboradores, pelo que estas competências são atualmente essenciais para todos os estudantes (futuros trabalhadores) e para os atuais trabalhadores e não apenas para alguns; e a terceira é que há um cada vez mais alargado consenso por parte de docentes do ensino superior

e de empregadores em torno da tese de que estas competências são necessárias para a obtenção de sucesso, ao contrário do que anteriormente ocorria.

A importância de promover as competências do século XXI e infundá-las nas disciplinas essenciais que compõem o currículo é algo consensualmente aceite (Anderson, 2008; Dede, 2010; Kay, 2010; Trier, 2002). Existe agora o reconhecimento de que os estudantes precisam de adquirir tanto conteúdos, como competências para aplicarem o seu conhecimento em objetivos úteis e criativos e para continuarem a aprender à medida que o conteúdo e as circunstâncias se alteram.

O repto lançado aos sistemas de ensino, aos decisores políticos e educativos, enquanto elementos com poder de deliberação, e aos docentes, responsáveis pelo trabalho diretos com os alunos, é que sejam criadas condições para que se consubstanciem momentos de aprendizagem efetiva e significativa, em que sejam treinadas competências que são cruciais não só para o sucesso imediato nas tarefas escolares, mas também e, fundamentalmente, que sirvam de base ao sucesso ulterior em termos de inserção profissional e realização pessoal.

2.2 Promoção da capacidade de resolução de problemas: Avaliação e intervenção

Como vimos a partir da revisão da literatura, a resolução de problemas é considerada pela maior parte das abordagens e dos autores uma competência do século XXI, sendo, por conseguinte, essencial fomentar seu desenvolvimento nos alunos (Almeida & Luís, no prelo).

Os sistemas de ensino detêm, naturalmente, um papel neste contexto, sobretudo quando a capacidade de resolução de problemas é reconhecida como uma competência essencial na aprendizagem, o que justifica a sua inclusão nas teorias de aprendizagem das mais diversas filiações e posicionamentos concetuais (e.g., Anderson & Krathwohl, 2001; Ausubel & Robinson, 1969; Ashman & Conway, 1997; Gagné, 1980; Presseisen, 1991; Quellmalz, 1987; Stahl, 1984; Sternberg, 1985) e na vida.

Flay e Allred (2010) afirmam que ser um bom resolvidor constitui uma vantagem pessoal e social. Por seu turno, Barell (2010) declara que a preparação dos alunos para resolver problemas constitui o maior desafio do sistema educativo.

Por esse motivo, de seguida procuraremos situar em termos teóricos as abordagens de avaliação e intervenção que sustentam o estudo da resolução de problemas, fundamentadas nas abordagens assistidas, mais dinâmicas, sistémicas e contextualizadas que, em nosso entender, são passíveis de contribuir para o diagnóstico e, simultaneamente, para incrementar de forma mais sustentada, ecológica e eficaz a competência de resolução de problemas dos alunos.

Embora tradicionalmente estudada e frequentemente associada à disciplina de Matemática (Montague, 1997; OECD, 2013a; Polya, 1945; Ponte, 1992; Schoenfeld, 1985, 1992 2013), a resolução de problemas é uma competência interdisciplinar, pois os processos de resolução de problemas podem ser encontrados transversalmente nos currículos da supramencionada disciplina, mas também nos currículos de outras disciplinas, da área das ciências físicas e das ciências sociais, como a História e a Geografia (GAVE, 2004).

Urge então questionar de que modo deve ser fomentada esta competência. Alguns advogam que deve ser trabalhada de forma transversal no currículo escolar e não só no âmbito das disciplinas onde é mais óbvio abordá-la. O que não significa, porém, que resolver problemas na disciplina de Matemática seja igual a fazê-lo na disciplina de História.

Isto remete-nos para uma questão controversa no seio dos estudos sobre a resolução de problemas, que tem que ver com o facto de se entender a resolução de problemas com base na aquisição e utilização de estratégias gerais, por um lado, ou específicas, por outro, o que possui impacto na sua abordagem e ensino. Os estudos psicológicos nesta área e as suas aplicações educacionais durante muito tempo basearam-se no pressuposto que a resolução de problemas se fundamenta na aquisição de estratégias gerais, que depois de adquiridas podem ser aplicadas com poucas restrições a qualquer tipo de problema. Nesta ótica, a resolução de problemas seria um conteúdo generalizável, independente das áreas específicas do currículo. Com esta perspetiva ombreia outra que tem ganho cada vez mais força e que considera que esta competência apenas pode ser abordada no contexto das áreas ou conteúdos específicos aos quais os problemas se referem. Assim sendo, em termos instrucionais não faz sentido ensinar a resolver problemas em geral, mas é necessário

tratar da resolução de problemas no interior de cada uma das áreas (e.g., Matemática, Ciências da Natureza, História, Filosofia, etc.).

As pesquisas levadas a cabo com especialistas e principiantes comparando o modo como estes resolvem os problemas robustecem esta última visão, pois revelam como os processos usados diferem em função do conhecimento e da experiência prévia num domínio específico, os quais dificilmente são transmitidos ou generalizados para problemas de outras áreas (Echeverría & Pozo, 1998; Sweller, 1988). Como vemos os dois enfoques descritos diferem tanto no modo como percebem a resolução de problemas do ponto de vista teórico, como na maneira de inclui-la e abordá-la no currículo.

Assim, numa perspectiva conciliatória admitimos a existência de divergências quanto aos procedimentos usados para solucionar problemas heterogêneos, contudo também advogamos que inerente à resolução de problemas em diversas áreas há o acionamento de uma série de capacidades de raciocínio e de habilidades comuns que têm de se adaptar às características de cada tipo de problema. De acordo com Echeverría e Pozo (1998), as diferenças individuais na maneira de resolver problemas podem não dever-se tanto a diferenças nas capacidades das pessoas ou a diferenças entre as tarefas, mas sim a diferenças na aprendizagem dos alunos que as resolvem. Neste sentido, a aprendizagem contribui para que o aluno se adapte cada vez melhor à estrutura da tarefa.

Ainda antes de centrarmos a nossa atenção nas abordagens de avaliação e intervenção na resolução de problemas no âmbito da psicologia, abordamos dois aspetos que nos parecem fundamentais considerar no delineamento de qualquer atividade de avaliação e intervenção neste domínio, falamos dos requisitos básicos para a resolução de problemas e dos principais défices que comprometem o desempenho dos resolvidores, neste caso no âmbito da disciplina de Matemática, embora postulamos que alguns destes sejam aplicáveis a diversos domínios do saber.

Montague e Applegate (1993)³, com base nos trabalhos de diferentes investigadores (e.g., Montague & Bos, 1990; Lester, Garofalo & Kroll, 1989), declaram

³ Marjorie Montague é a autora do conhecido programa de treino dos processos e estratégias de resolução de problemas dirigido a alunos em risco ou com dificuldades em Matemática. Para saber mais sobre este programa consulte Montague (2003).

que os requisitos básicos na resolução de problemas são de três tipos: cognitivos, metacognitivos e afetivos.

Ao nível dos requisitos cognitivos referem: (i) o conhecimento declarativo e procedimental do domínio; (ii) a habilidade para aplicar os conhecimentos a problemas verbais; (iii) a capacidade de atenção e memória de trabalho, para se poder atender aos dados relevantes, recordar os dados válidos e fazer uma correta representação do problema, (iv) boa organização temporal, pois por vezes os termos do problema não se encadeiam de forma direta e é necessário que o resolvidor estabeleça uma ordem entre eles; (v) capacidade lógica para estabelecer relações apropriadas entre os elementos do problema; e (vi) capacidade de resolver o problema, o que implica a representação, a planificação e execução de estratégias, ao invés de adotar uma abordagem tentativa e erro.

Já em termos dos requisitos metacognitivos, referem a habilidade para fazer previsões acerca das soluções do problema e para avaliar de forma contínua o procedimento de solução e a resposta.

No que toca aos requisitos afetivos mencionam: (1) a atitude positiva perante a matemática e a resolução de problemas⁴; (2) a perceção da importância da resolução de problemas; (3) a aprendizagem independente; (4) a confiança na própria habilidade para resolver problemas; e (5) o autocontrolo, a focalização e a persistência na tarefa, uma vez que um problema supõe um desafio cognitivo que, frequentemente, exige domínio de si mesmo e persistência face às dificuldades que surgem.

Em sentido inverso, mas também no campo da Matemática, Miranda, Fortes e Gil (1998), com base na revisão da literatura especializada, enumeram os que consideram ser os principais défices apresentados pelos alunos nos processos implicados na resolução de problemas e que comprometem o seu desempenho: (i) recursos atencionais limitados – os estudantes com défices atencionais manifestam dificuldades na leitura do problema de forma eficaz, de modo a extrair a informação relevante, distinguindo-a da irrelevante (atenção seletiva). Isto geralmente impede-os de utilizar estratégias ordenadas e hierarquizadas e leva-os a aplicar de forma impulsiva a operação que é sugerida por algum cardinal ou palavra-chave do enunciado. Alguns

⁴ Consultar Corts e Veja (2004) para aprofundar a temática das atitudes e crenças perante a Matemática e a resolução de problemas.

dados apontam que devido às limitações na atenção, a carga atencional envolvida nos cálculos pode dificultar a compreensão do problema, pois os alunos tendem a centrar a sua atenção no cálculo em detrimento de outros aspetos, sobretudo quando ainda não atingiram um nível de automatização suficiente (Zentall, 1990). Outros défices que afetam a resolução dos problemas são: (ii) défices percetivo-espaciais – os resolvedores com défices a este nível podem conseguir resolver problemas verbais simples, mas enfrentam sérias dificuldades quando o problema envolve a realização de várias operações, que decorrem em tempos distintos e, principalmente, que exijam a consideração das noções de tempo e espaço para a sua realização, como ocorre, por exemplo, nos problemas de geometria, que requerem uma grande capacidade de estruturação e organização viso-espacial; (iii) défices na perceção temporal – a dificuldade em diferenciar as sequências temporais afetam a resolução de problemas que apelam aos fatores temporais; (iv) défices de memória – o défice mnemónico encontra-se mais associado ao modo como os resolvedores processam a informação e com a escassa aplicação de estratégias de memorização da informação recebida, do que com a capacidade deficitária do armazém de memória (Swanson, 1994); (v) défices na linguagem e compreensão da leitura – outro fator associado a um fraco desempenho na resolução de problemas é um escasso repertório léxico, em geral, ou ao desconhecimento da terminologia própria da Matemática em particular, já que para resolver problemas de Matemática é necessário entender o vocabulário associado e não fazer confusão entre palavras homónimas que têm um significado diferente na linguagem matemática e na linguagem comum (e.g., volume, primo, potência). Dificilmente um estudante com dificuldades avultadas na leitura pode obter um rendimento médio em matemática, exceto em idades inferiores. Entre os estudiosos desta matéria, a opinião mais disseminada é que o fator que explicaria as dificuldades que estes alunos experimentam, e que afetam conjuntamente o domínio da leitura e da matemática, seria um défice de manejo dos símbolos, que é comum a ambas as matérias (Critchley, 1970).

Outros défices descritos por Miranda et al. (1998) são: (vi) dificuldades para elaborar uma estrutura representacional do problema – várias investigações apontam que os alunos com fraco, médio e bom rendimento diferem especialmente no conhecimento, uso e controlo das estratégias de representação do problema. A

principal dificuldade dos alunos encontra-se, então, nos processos e estratégias associados à representação, já que a execução ou resolução do problema melhora significativamente quando os problemas são apresentados através de desenhos e não verbalmente (Montague & Applegate, 1993; Montague, Bos & Doucette, 1991; Moyer, Sowder, Threadgill-Sowder & Mayer, 1984; Quintero, 1983). O (vii) escasso conhecimento procedimental é outro dos défices apontados – os estudos indicam que a maioria dos erros cometidos pelos estudantes, com dificuldades em Matemática, na resolução de problemas não são de cálculo (25% dos erros), mas sim procedimentais (75% dos erros), tais como, a escolha incorreta das operações, não completar os passos necessários, não relacionar os dados, etc. (Montague & Bos, 1986); e, por fim, (vii) escassas competências metacognitivas – muitos alunos revelam défices na sua capacidade de controlo, autorregulação e na autoconsciência acerca do conhecimento cognitivo, dos processos cognitivos e das estratégias utilizadas durante a resolução de problemas, bem como acerca do modo de supervisionar e monitorizar a sua atuação.

Quer integrada no seio de programas que visem desenvolver a capacidade de aprender a pensar e de promoção cognitiva (e.g., Almeida, Morais & Ramalho, 2009), quer se faça uma intervenção ou treino focado na capacidade resolução de problemas (Montague, 2003), cremos ser primordial que esta capacidade seja alvo de promoção e treino continuado e que seja abandonada a ideia de que esta naturalmente se desenvolverá.

No âmbito da Psicologia, a avaliação e a intervenção na resolução de problemas têm sido dominadas por estudos com base nos modelos prescritivos de resolução de problemas (que já abordámos no primeiro capítulo), pelos estudos sobre a excelência, nos quais se compara o desempenho de peritos ou *experts* e principiantes, pelos estudos sobre as estratégias de resolução de problemas e pela abordagem da aprendizagem baseada em problemas (Almeida, 2004).

De acordo com diversos autores (Lopes, 2002; Schoenfeld, 1980; Schunk, 2012), a maioria dos programas de intervenção em resolução de problemas visam o treino e desenvolvimento das estratégias de resolução de problemas (e.g., Montague, 2003).

Quanto à aprendizagem baseada em problemas, em nosso entender, esta abordagem poderia constituir uma ferramenta para a integração curricular da resolução de problemas de forma transversal, por ser uma metodologia de ensino que

propicia a aproximação do contributo da investigação psicológica, que tem dado provas que é possível e desejável fomentar a promoção cognitiva dos indivíduos e desenvolver as competências que são consideradas fundamentais para o sucesso, à práxis educativa e é passível de ser aplicada e incorporada tanto em disciplinas das ciências físicas, como nas ciências sociais. A aplicação desta metodologia implica repensar a estrutura curricular de modo que sejam incorporadas situações e cenários que encerrem os principais conceitos a serem dominados ou compreendidos pelos discentes. Por estes cenários deve entender-se problemas realistas e autênticos – como a poluição no planeta ou a distribuição desigual dos recursos – que são tão complexos, difíceis e interessantes e que não se compadecem com uma abordagem feita em termos de resposta certa ou errada, mas antes de uma que busque as soluções mais significativas, razoáveis e consensuais (Barell, 2010; Hmelo-Silver et al., 2007). Este tipo de problema é contrastante, como já abordámos no capítulo inicial deste trabalho, com os problemas bem definidos, que só admitem uma resposta certa.

A aprendizagem baseada em problemas requer também o reequacionar dos papéis dos professores e alunos, uma vez que para que esta se realize os professores não devem cingir-se à apresentação das informações ou conteúdos, mas sim guiar os alunos e ajudá-los a se tornarem resolvedores de problemas cada vez mais eficazes. Os professores necessitam reconstituir o seu entendimento acerca da resolução de problemas, transitando de uma conceção que a perspectiva enquanto resposta a exercícios ou problemas de aplicação para uma que implica o uso de competências avançadas de pensamento ao longo de uma unidade planificada à volta de uma profunda resolução de problemas. Por seu turno, cessa o papel dos alunos enquanto recetores passivos do conhecimento, para lhe ser conferido o de decisores acerca da natureza e a estrutura da sua própria aprendizagem (Barell, 2010).

Esta metodologia tem um impacto positivo sobre a aprendizagem quando os alunos são desafiados a organizar, sintetizar e explicar um problema ou tema complexo. Esta estrutura provoca nos alunos concentração, motivação e excitação, permitindo-lhes que sejam investigadores e sintam a responsabilidade e o sentido de propriedade em relação aos projetos ou problemas com os quais se deparam (Barell, 2010; Greening, 1998).

Outros dados apontam para que estimular os alunos a pensar sobre situações problemáticas tem-se mostrado mais eficiente quando se trata de retenção a longo prazo, do desenvolvimento de competências e da satisfação de alunos e professores. A curiosidade suscitada por este tipo de aprendizagem motiva os alunos e melhora a sua *performance* (Engel & Randall, 2009; Strobel & van Barneveld, 2009).

Embora a aprendizagem baseada em problemas tenha já dado sinais da sua utilidade, alguns investigadores (e.g., Belland, French & Ertmer, 2009) afirmam ser necessário fortalecer as bases conceituais da pesquisa sobre esta matéria.

É de salientar que consideramos a aprendizagem com base em problemas uma ferramenta útil no ensino na conjuntura atual (no quadro de implementação de diversas metodologias pois somos defensores da diversificação pedagógica) por permitir aproximar o ensino à realidade que os alunos encontram fora dos espaços e contextos da escola ao treiná-los na resolução de problemas, uma tarefa indissociável da vida profissional do cidadão bem sucedido no século XXI.

Os programas de avaliação e intervenção na resolução de problemas, muitas vezes levados a cabo pelos psicólogos, podem ser complementares ou o ponto de partida para o uso da metodologia previamente referida, uma vez que fornecem os fundamentos conceituais e possuem valor prescritivo, dando sugestões acerca do melhor modo de promover a competência em questão.

Nesta linha de ideias, para intervir no âmbito desta competência e integrá-la no currículo é importante conhecer quais são as atuais e reais competências dos alunos, com o intuito de ir ao encontro das suas características e dificuldades. É neste âmbito que a avaliação e intervenção cognitivas no âmbito da Psicologia podem dar o seu contributo.

Reconhecendo o contributo dado pelas abordagens já citadas que se debruçaram sobre este tema, parece-nos importante equacionar modalidades de avaliação e intervenção mais dinâmicas e interativas. Por nos parecer uma abordagem promissora e com valor prático, seguidamente iremos abordar a avaliação cognitiva em modalidade dinâmica ou assistida, que enfatiza a avaliação de processos cognitivos em detrimento dos produtos, onde avaliação e intervenção não são entendidas como categorias estanques e que possui maior valor prescritivo na intervenção necessária a realizar junto de cada avaliado. Iremos descrever os principais objetivos, pressupostos,

procedimentos típicos, contributos e críticas apontadas a esta forma de avaliação. Ulteriormente finalizaremos focalizando a nossa atenção na intervenção na resolução de problemas baseada nos princípios da avaliação assistida com recurso a técnicas de *scaffolding* ou suporte.

2.2.1 Avaliação cognitiva em modalidade dinâmica ou assistida

A avaliação das aptidões cognitivas ou da inteligência constitui uma das áreas mais proeminentes e significativas da aplicação da Psicologia, estando inclusive intimamente associada à identidade profissional dos psicólogos, por se tratar de uma função que apenas estes podem efetuar (Almeida, 1996a).

Os testes estandardizados de avaliação da inteligência continuam a ser amplamente utilizados na prática da Psicologia, todavia cada vez mais envoltos em polémicas e sob fortes críticas. Razões de vária ordem subjazem às mesmas: a grande indeterminação do conceito de inteligência, originada quer por questões teóricas e posicionamentos divergentes dos vários autores, quer pela multiplicidade de métodos e instrumentos usados na sua avaliação, que revelam, por vezes, alguma inadequação técnica e científica, nomeadamente no que diz respeito à presença de efeitos base, evidente nos baixos resultados obtidos; pelo facto das amostras de aferição serem pouco representativas dos níveis intelectuais mais baixos (Albuquerque; Santos & Nascimento, 2007; Coll & Onrubia, 1996; Enumo, 2005; Schlatter & Buchel, 2000); e por alguns testes serem culturalmente enviesados, devido à fraca ou, mesmo nula, atenção dada à origem sociocultural dos indivíduos, não atendendo a diferenças na cultura, na linguagem, nos valores e nas experiências prévias dos sujeitos avaliados, sendo evidente a sua inadequação relativamente a grupos minoritários e com necessidades educativas especiais (Campoine, 1989).

Outras lacunas comumente apontadas às avaliações tradicionais da inteligência são: (1) o seu carácter eminentemente estático, com ênfase no que o sujeito não é capaz de fazer; (2) o enfoque nos produtos em detrimento dos processos, já que o resultado nos testes advém do número de itens corretamente respondidos; (3) a ênfase em algumas dimensões cognitivas e não no funcionamento global; e (4) a sua insensibilidade a variáveis emocionais e motivacionais, passíveis de influenciarem negativamente o desempenho, bem como a questões relacionais, na medida em que

as interações entre o psicólogo e o sujeito revestem-se de carácter estandardizado e formal, pois o que é dito e feito se deve circunscrever às indicações enunciadas de forma detalhada nos manuais (Albuquerque et al., 2007; Campione & Brown, 1987; Haywood, 1997; Simões & Almeida, 2004).

No que à avaliação cognitiva em contexto escolar diz respeito, algumas críticas têm surgido no sentido em que estas se concentram, de forma quase exclusiva, nas características internas do sujeito, identificadas através de avaliação individual, que geralmente tem lugar num momento particular e, por vezes, pontual de insucesso, de dificuldade ou de necessidade de escolha, a nível vocacional ou profissional (Simões & Almeida, 2004).

Outras objeções apontadas ao modelo psicométrico reportam-se à sua reduzida ligação com as tarefas do dia a dia, ao escasso valor informativo das provas (Simões & Almeida, 2004) e à sua irrelevância ao nível da intervenção (Lidz, 1997). A este nível Campione (1989) destaca que as práticas de avaliação tradicional apresentam, simultaneamente, um escasso valor preditivo e prescritivo. No âmbito da predição, estas geralmente classificam de forma inadequada sujeitos provenientes de meios socioculturais minoritários. Por seu turno, a capacidade prescritiva tem sido igualmente criticada de duas formas quase contraditórias. Assim, por um lado é postulado que os testes tradicionais não informam a instrução, i.e., não fornecem os dados necessários para construir programas de intervenção ou recuperação que permitam ultrapassar as áreas deficitárias dos sujeitos. Por outro lado, persiste a preocupação que os testes influenciem a instrução, porém de forma negativa. Campione (1989) refere que a estrutura e os conteúdos desses testes ajudam a moldar e reforçar alguns dos aspetos negativos do ensino tradicional e a criar nos professores expectativas inadequadas (geralmente baixas) relativamente ao desempenho de um aluno.

Face ao cenário descrito, a avaliação dinâmica tem sido apresentada nas últimas décadas como uma alternativa ou um complemento à avaliação normativa e estandardizada.

A avaliação dinâmica, assistida ou interativa ou avaliação da plasticidade cognitiva pode ser concebida como um paradigma interpretativo holístico de avaliação inovador. Esta avaliação cujo objetivo é avaliar as habilidades humanas, em particular o potencial

de aprendizagem, visa identificar e apartar as barreiras não intelectuais à expressão da inteligência (Haywood & Tzuriel, 2002; Kliegl & Philipp, 2002).

Tzuriel (2001), um dos autores mais proeminentes desta abordagem, define a avaliação dinâmica como uma avaliação do pensamento, percepção, aprendizagem e resolução de problemas, através de um processo ativo de ensaio cujo fim é modificar o funcionamento cognitivo. Refere ainda que esta abordagem difere dos testes convencionais no que concerne aos seus objetivos, processos, instrumentos, procedimentos e interpretação dos resultados.

Sob a designação de avaliação dinâmica congregam-se diversas teorias e modelos que diferem quanto à sua metodologia, procedimentos, técnicas e funções, de entre os quais se destaca: (i) os procedimentos de avaliação do potencial de aprendizagem (*learning potential assessment*) e a responsividade à aprendizagem (Feuerstein, 1979); (ii) os procedimentos de dicas graduadas (*graduated prompts assesement*) (Campione & Brown, 1987); (iii) a avaliação interativa (Haywood & Tzuriel, 1992; Lidz, 1987, 1991); (iv) a abordagem do teste de aprendizagem (*learning test*) (Guthke & Wingenfeld, 1992); (v) a reestruturação dos dados em presença do teste (Carlson & Wiedl, 1992); (vi) a indução de estruturas lógicas (Paour, 1992); (vii) a perspetiva transaccional da avaliação psicoeducacional (Haywood, Tzuriel & Vaugh, 1992); (viii) a avaliação do processamento cognitivo de Swanson (*Swanson-Cognitive Processing Test – S-CPT*) (Swason, 1995); e (iv) a avaliação psicopedagógica dinâmica (Fonseca, 2001).

Nas últimas décadas a avaliação dinâmica tem conquistado uma atenção crescente, patente no número cada vez maior de pesquisas dedicadas a esta abordagem em diversos centros de investigação localizados em diferentes partes do globo, designadamente, o (1) *Yale Centre for the Psychology of Abilities, Competencies, and Expertise – PACE* e (2) o *Centre of Cognitive Development – George Mason University*, nos Estados Unidos da América; (3) o *Internacional Centre for the Enhancement of Learning Potential (ICELP)*, em Israel; (4) o *European Comenius INCLUDES – Clues to Inclusive and Cognitive Education* e o (5) *International Association for Cognitive Education and Psychology (IACEP)*, sediados na Europa, agregando membros de vários países europeus (Candeias et al., 2006).

2.2.1.1 Pressupostos e teorias subjacentes

A origem da abordagem de avaliação dinâmica remonta aos anos 70 do século passado e a sua base concetual assenta no conceito de zona de desenvolvimento proximal de Lev Vygotsky e na teoria da modificabilidade cognitiva estrutural de Reuven Feuerstein. A divulgação na Psicologia norte-americana da teoria de Vygotsky por parte de Brown e Ferrara, bem como das ideias de Feuerstein, por Haywood subjazem à proliferação de estudos sobre a avaliação dinâmica (Lidz, 1987; Tzuriel, 2001). Essas pesquisas refletiam a proposta de Alfred Binet, apologista da avaliação de processos, mais do que dos produtos de aprendizagem (Enumo, 2005).

No que se reporta ao contributo da teoria de Vygotsky (1962), este postulava que o desenvolvimento cognitivo resulta das interações dos indivíduos com outros significativos e com os diversos aspetos da cultura em que estão imersos. Conforme este autor o funcionamento cognitivo de cada sujeito caracteriza-se por uma relativa discrepância entre a habilidade atual e a habilidade potencial (i.e., o que o sujeito é capaz de realizar com ajuda de alguém mais velho ou mais habilitado). Nesta senda propôs o construto de zona de desenvolvimento proximal, o qual revela o potencial de aprendizagem do sujeito. Vygotsky (1978) descreve a zona de desenvolvimento potencial como *“the distance between the actual developmental level as determined by independent problem-solving and the level of potential development as determined through problem-solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers”* (p. 86).

A atualização do potencial de desenvolvimento do indivíduo encontra-se subordinada à qualidade das experiências de aprendizagem mediatizada proporcionadas pelo seu ambiente educativo. A experiência de aprendizagem mediatizada consiste na interação com ou mediação por parte de um adulto ou perito (agente cultural mediador), que intencionalmente seleciona e organiza os estímulos para o aprendiz e ajuda-o na resolução das tarefas que este não é ainda capaz de efetuar autonomamente.

O psicólogo israelita Reuven Feuerstein é o autor da teoria da modificabilidade cognitiva, do modelo de avaliação do potencial de aprendizagem e do Programa de enriquecimento instrumental (PEI). Foi diretor do Instituto de Investigação Hadasah-Wiso-Canada, em Jerusalém e estudou com Piaget e Rey. Embora tenha sofrido

influências de diversas áreas (e.g., psicanálise, behaviorismo, psicometria) e diversos autores (e.g., Thorndike, Skinner, Spearman, Guilford e Bruner), os seus trabalhos revelam sobretudo a influência de Piaget e, de modo especial, de Vygotsky. De Piaget, no sentido em que este entende a inteligência como um caso particular de desenvolvimento biológico, com as propensões de organização e adaptação ao meio e devido à ideia de que é na atuação da criança em relação ao meio envolvente que esta interioriza objetos e ações (a fórmula que reflete esta atuação é $E - O - R$, i.e., Estímulos – Organismo – Respostas), deste modo fazendo a passagem dos atos reais para os atos mentais. No que se reporta à principal influência de Vygotsky na teoria de Feuerstein, realça-se a posição interacionista do primeiro, que postula que a existência de uma diferença entre a realização dos indivíduos e o seu nível potencial, a qual tem a designação de zona de desenvolvimento proximal. Essa diferença pode ser esbatida através de aprendizagens socializadas, em que são proporcionadas oportunidades de mediatização entre os processos elementares e as funções superiores, por alguém mais capaz (Cruz & Fonseca, 2002; Gomes, 2002).

É, então, tendo como base o contributo destes autores que Feuerstein, Rand, Hoffman e Miller (1980) postulam que o desenvolvimento cognitivo das crianças é, simultaneamente, o resultado dos processos de maturação do organismo humano, da interação autónoma e independente da criança com o mundo dos objetos e o resultado da combinação da exposição direta ao meio e das experiências mediatizadas, através das quais se realiza a transmissão cultural. Dito de outro modo, o desenvolvimento cognitivo é o resultado de duas modalidades de interação organismo-meio. A primeira implica a exposição direta do indivíduo às fontes de estímulo e esta interação produz uma aprendizagem ($E - O - R$, i.e., Estímulos – Organismo – Respostas, como postulado no modelo piagetiano), a segunda consiste num dos principais axiomas da teoria de Feuerstein, segundo o qual nem sempre basta a interação do indivíduo com o meio para a experiência de aprendizagem ter lugar, pode ser fundamental a inclusão de um mediatizador (M) afetivo, diligente, conhecedor e competente para mediatizar essa situação ($E - M - O - M - R$, i.e., Estímulos – Mediador – Organismo – Mediador - Respostas). Assim, os estímulos provenientes do meio são transformados por esse mediador, dando origem a uma aprendizagem mediatizada, exclusiva da espécie humana e que afeta substancialmente

o desenvolvimento da estrutura cognitiva da criança (Feuerstein & Feuerstein, 2003; Haywood & Tzuriel, 2002).

A experiência de aprendizagem mediatizada encerra uma dialética entre dois tipos de causas de desenvolvimento cognitivo diferencial que podem justificar um baixo ou alto desempenho: as causas proximais, que se prendem com a presença ou carência de experiências de aprendizagem mediatizadas; e as causas distais, que se relacionam com os aspetos endógenos (fatores hereditários ou genéticos, fatores orgânicos e nível de maturidade), aspetos endo-exógenos (nível de maturidade, equilíbrio emocional da criança e dos pais e estimulação ambiental) e aspetos exógenos (estimulação ambiental, estatuto socioeconómico, nível de estudos e diferenças culturais). Quando o indivíduo tem acesso a experiências de aprendizagem mediatizada o mais precocemente possível o seu desenvolvimento é adequado e a sua modificabilidade é elevado, pelo contrário quando estas são escassas ou insuficientes, o desenvolvimento cognitivo e a modificabilidade são reduzidos, resultantes de uma privação cultural (Feuerstein, 1975; Fonseca & Cunha, 2003; Gomes, 2002).

A perspetiva co-construtivista e dinâmica da teoria da modificabilidade cognitiva estrutural acerca da cognição humana assenta no princípio basilar de que o ser humano é um sistema aberto e ativo e, por conseguinte, modificável (Feuerstein et al., 1980; Feuerstein, Feuerstein & Falik, 2010; Fonseca, 2014). Iremos escrutinar em termos de focagem semântica os três vocábulos que dão nome a esta teoria, os quais refletem os pressupostos em que se baseia a teoria. Assim, a modificabilidade reporta-se às transformações que se podem originar no próprio indivíduo, na sua maneira de pensar, na sua personalidade e no seu nível global de adaptabilidade. Esta modificação é distinta da esperada pelos tradicionais contextos genéticos, neurofisiológicos ou educacionais e trata-se de uma modificação qualitativa no funcionamento do indivíduo. Em consonância com a teoria da modificabilidade cognitiva estrutural a modificabilidade é possível independentemente das condições.

Essa modificabilidade é cognitiva porque visa essencialmente as funções cognitivas envolvidas nos processos de receção (*input*), elaboração e transmissão (*output*) de informação, pré-requisitos elementares do ato inteligente e fundamentais para a adaptação a realidades novas e complexas com base na experiência prévia. O enfoque na cognição tem inerente o facto de esta permitir uma melhor flexibilidade e

plasticidade adaptativa, já que a aquisição de funções de processamento de informação envolve a sua interiorização, representação e operação, sendo atribuído à autorregulação um papel básico na adaptabilidade, na aprendizagem e na inteligência (Feuerstein, Feuerstein, Falik & Rand, 2006).

Para Feuerstein et al. (1980) as disfunções cognitivas ou funções cognitivas deficitárias que afetam o rendimento cognitivo, as quais são as raízes etiológicas do insucesso escolar são originadas por um funcionamento cognoscitivo vulnerável e fragilizado ocasionado por situações de privação cultural ou de insuficiência de experiências de aprendizagem mediatizadas.

A modificabilidade é também estrutural porque as alterações na estrutura mental realizam-se a um nível de profundidade que afeta o indivíduo em todos os seus aspetos. Os vários elementos ou subsistemas interconectados e interdependentes que compõem a estrutura mental influenciam-se uns aos outros, de modo que uma disfunção cognitiva quer no *input*, na integração-elaboração ou no *output* afeta as operações mentais necessárias à aprendizagem. Feuerstein acredita que as disfunções cognitivas podem ser estruturalmente modificadas provocando a maximização do funcionamento cognitivo do indivíduo, o desenvolvimento das suas capacidades mentais figurativas e operativas e mudanças positivas e assertivas nas características da sua personalidade (Cruz & Fonseca, 2002; Feuerstein et al., 1980; Feuerstein, Feuerstein & Falik, 2010; Fonseca, 2014; Romeiras, 2012).

A aplicação desta teoria aproxima-se dos modelos de avaliação-intervenção, organizados, estruturados, sequencializados e graduados por dificuldade crescente, que de acordo com Bruner (1963, 1973), Gagné (1980) e Vallet (1980) são os modelos psicopedagógicos mais eficazes.

Feuerstein et al. (1980) não entendiam o quociente de inteligência (QI) como sinónimo de habilidade para aprender e advogavam que a inteligência, concebida como uma habilidade inata, não era suficiente para explicar as diferenças individuais na aprendizagem, resolução de problemas e interação social dos indivíduos. Por esta razão, entendiam ser forçosa a adoção de novos modelos teóricos que tivessem em conta a plasticidade da cognição humana e que sustentassem a urgência de encontrar novos instrumentos e metodologias de avaliação dos estudantes que habitualmente não eram bem sucedidos nos testes convencionais.

É neste contexto que Feuerstein e colaboradores (Feuerstein et al., 1980), descontentes com os métodos de avaliação tradicionais, produziram um sistema de avaliação com instrumentos passíveis de efetuar a avaliação dinâmica do potencial de aprendizagem da criança, o LPAD – *Learning Potential Assessment Device*, assente na premissa de que todas as explicações alternativas para um pobre desempenho nas tarefas de aprendizagem e de resolução de problemas devem ser consideradas, antes de se afirmar que este resulta de uma incapacidade para aprender (Utley, Haywood & Masters, 1992).

Subsequentemente, o processo de avaliação concebido por Feuerstein e a sua equipa não visa a rotulagem ou categorização dos sujeitos, mas sim o prognóstico das potencialidades de desenvolvimento cognitivo das populações caracterizadas como “culturalmente privadas” ou com baixo desempenho escolar, isto é, pretende avaliar o potencial de aprendizagem do aluno. As mudanças inerentes a esta nova conceção de avaliação não se esgotam no que diz respeito aos seus objetivos, profundas mudanças são igualmente defendidas a diversos níveis: na natureza das tarefas propostas, as quais devem ser menos escolarizadas; na interpretação dos resultados, dando primazia não ao diagnóstico do estado atual, mas à possibilidade de modificabilidade cognitiva; na relação avaliador-avaliado, caracterizada por maior flexibilidade e interação; e na ênfase colocada nos processos operatórios, em vez de colocada nos seus produtos (Cardoso, 1994; Feuerstein et al., 1980; Haywood & Tzuriel, 1992).

Feuerstein desenvolveu também o Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), que se apresenta como suporte psicopedagógico para o desenvolvimento do potencial de cada sujeito. Este programa assenta em bases teóricas que representam um ponto de rutura com a ideia de que a inteligência ou o conjunto de processos cognitivos seriam um dom ou uma dádiva, com o qual cada indivíduo seria premiado ou fustigado à nascença. Resultado dessa crença, atualmente ainda fortemente enraizada, a avaliação psicológica com base no modelo psicométrico sustentava práticas que se fixavam em categorizações ou classificações dadas às crianças ou adolescentes, tornando-os irremediavelmente reféns da sua expressão cognitiva. Para contrapor esta abordagem, Feuerstein criou o supramencionado programa de intervenção, com o intuito de demonstrar, através dos resultados obtidos no mesmo, que as abordagens passivas, classificatórias e métricas, que conduzem a uma inércia na

intervenção, não eram detentoras de validade teórica nem prática. Sendo assim, filia-se nas abordagens que designa de ativas, entendendo o organismo como um sistema aberto e modificável ao longo de todo o ciclo de vida (Cardoso, 1994; Feuerstein et al., 1980). O objetivo primordial do supramencionado programa é provocar a modificabilidade cognitiva estrutural do indivíduo pela exposição direta a estímulos e experiências tanto formais, como informais. Assim, modificando a estrutura cognitiva dos indivíduos, estes ficam mais disponíveis e abertos aos estímulos e concludentemente tornam-se mais adaptados às exigências escolares, laborais e sociais do dia-a-dia. Segundo este autor, o Programa de Enriquecimento Instrumental representa um substituto para a falta de experiência de aprendizagem mediatizada de um indivíduo (Feuerstein et al., 1980; Feuerstein et al., 2006).

2.2.1.2 Procedimentos básicos

Após termos centrado a nossa atenção nos principais pressupostos e teorias que dão sustentação teórica às avaliações de carácter dinâmico ou assistido, passaremos a descrever os procedimentos básicos inerentes a este tipo de avaliação.

O termo *dinâmica* na designação desta avaliação espelha bem a essência do processo de avaliação, que se caracteriza pelo facto do momento de avaliação não ser estanque, mas sim simultaneamente um momento de intervenção e de aprendizagem. Para que tal ocorra é necessário não só o envolvimento do sujeito avaliado, como também a participação ativa do examinador ou mediador. O sujeito avaliado é, sob este ponto de vista, um agente de aprendizagem e não um mero respondente às situações apresentadas pelo examinador. No contexto da avaliação dinâmica o sujeito envolve-se na situação e encontra-se mais mobilizado em termos motivacionais para empregar os seus recursos cognitivos e metacognitivos, cruciais para que ocorra a aprendizagem e, subseqüentemente, a modificação das suas estruturas cognitivas (Candeias et al., 2006).

Por seu turno, o examinador ou mediador possui, também, uma participação ativa no processo de avaliação ao preparar as tarefas de mediação, ao facultar instruções e *feedback* e ao recolher informação quer de carácter qualitativo, quer quantitativo de modo a examinar os processos cognitivos e a modificabilidade, em detrimento dos produtos cognitivos e da estabilidade (Lidz, 1987; Sternberg & Grigorenko, 2002). A

participação ativa por parte do examinador permite que fatores de tipo não cognitivo, não ponderados nas avaliações psicométricas, sejam considerados na avaliação, nomeadamente, problemas de ansiedade, motivação, impulsividade, por parte do sujeito avaliado. Em última instância, pretende-se que os resultados alcançados pelo indivíduo sejam o mais próximo possível do seu desempenho potencial. Deste modo, é possível afirmar que a aprendizagem mediatizada ocorre no âmbito de um processo de cognição social, sendo simultaneamente, um fenómeno cognitivo e interativo entre o sujeito, o mediador e o meio (Candeias et al., 2006; Falik, 2005).

Os procedimentos de avaliação dinâmica variam em diversas dimensões, especialmente, no grau de padronização das intervenções e no conteúdo visado.

No que concerne ao grau de padronização da avaliação é geralmente feita a distinção entre a abordagem clínica e a intervenção padronizada e estruturada. A primeira, proposta por Feuerstein et al. (1987), foi pioneira e amplamente adotada pelos psicólogos no Reino Unido e possui como principal objetivo fornecer informações de carácter qualitativo acerca dos alunos, que possam servir para posteriormente orientar a instrução (Campione, 1989; Elliott & Church, 1997; Enumo, 2005; Lauchlan & Stringer, 1996).

Já a segunda abordagem tem sido mais implementada nos restantes países europeus e nos Estados Unidos da América e encontra-se mais orientada para produzir dados quantitativos que possam facilitar a predição ou classificação (Campione, 1989).

De grosso modo, relativamente à sua aplicação, esta abordagem é traduzida na sequência avaliação-intervenção-avaliação ou teste-intervenção-reteste. O seu carácter padronizado pode ser também extensível à estruturação na pontuação dos resultados. Este modelo, além de observar os ganhos na aprendizagem do aluno decorrentes da ajuda que lhe foi prestada, permite verificar se a aprendizagem se mantém quando o indivíduo tem que resolver a mesma tarefa ou outra semelhante de forma autónoma. Desta forma o avaliado serve como seu próprio controlo (Campione, 1989; Elliott et al., 1996; Feuerstein et al., 1980; Lidz, 1991; Simões, 2000; Sternberg & Grigorenko, 2002).

Tipicamente, num momento inicial, o sujeito é avaliado através de um pré-teste, cujo resultado constitui a linha de base das suas capacidades. O recurso a provas tradicionais de inteligência para determinar as linhas de base do desempenho e analisar as estratégias típicas, bem como o tipo de erros dos alunos é uma prática

comum. As Matrizes Progressivas de Raven são referenciadas como a prova mais usada nestes estudos, pois as normas aferidas permitem o estabelecimento de níveis de desempenho antes e após a intervenção (Alonso-Tapía, 2002; Araújo, 1999; Araújo & Almeida, 1996a, 1996b; Fernández-Ballesteros et al., 2000; Simões, 1995, 2000).

A fase que se segue é a intervenção ou treino, ensino, instrução na tarefa alvo. Caso o sujeito não consiga resolver, de forma independente, um determinado problema, o examinador facultar-lhe sugestões ou pistas, de forma a orientá-lo na resolução da tarefa. Através deste procedimento é possível obter indicadores quanto à quantidade mínima e tipo de ajuda necessária para que a criança solucione efetivamente determinada tarefa e quanto à relevância das estratégias cognitivas utilizadas na sua execução e aos tipos de tentativas de solução realizadas. Como é expectável, crianças com um nível de aptidão mais elevado necessitaram de um menor número de ajudas para resolver os problemas (Ferriolli et al., 2001; Linhares, 1996).

Esta modalidade de avaliação, que inclui situações de ensino ou treino, poderá introduzir uma mudança na perceção que a criança tem da própria situação de avaliação, sendo o examinador percebido como alguém que ajuda a alcançar um nível máximo de desempenho e não como alguém que está apenas a avaliar ou quantificar o desempenho (Candeias et al., 2006; Feuerstein et al., 1980).

De acordo com Feuerstein et al. (1980), durante a fase de intervenção o examinador ou mediador deve fornecer continuamente ao sujeito informação detalhada sobre a tarefa, nomeadamente no que se refere à explicitação de como e porquê se realiza a tarefa. Neste sentido a atividade do examinador orienta-se para: (1) a inibição e controlo da impulsividade do sujeito, que deve antes de mais receber instruções e perceber o que é de si esperado e responder só após ter planeado a sua resposta; (2) a melhoria das funções cognitivas disfuncionais, uma vez que o sujeito é orientado para focalizar a sua atenção no problema a resolver e a consciencializar-se da necessidade de organizar e sistematizar a informação para o fazer; (3) o aperfeiçoamento do repertório de operações mentais do sujeito, ao estimular o desenvolvimento de processos de raciocínio e a sua generalização; (4) o aumento do repertório de conteúdos relacionados com a tarefa; e ainda, (5) a estimulação da metacognição, ao promover processos de pensamento orientados para a reflexão sobre a sua própria atividade mental (Candeias et al., 2006). A título exemplificativo,

em estudos nos quais as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven foram utilizadas sob diferentes condições, com verbalizações por parte do avaliador durante e após a solução de cada item ou apenas após a solução de cada item, assistiu-se ao decréscimo da impulsividade e ansiedade das crianças (Casas & Almeida, 1996; Simões, 1995).

Na sequência que temos vindo a descrever, a última fase é o pós-teste (ou reteste), cujo objetivo é aferir o impacto da ajuda ou instrução ministrada na fase de instrução ou treino. Tipicamente no pós-teste, o sujeito avaliado responde novamente ao mesmo teste que inicialmente lhe foi aplicado ou a um teste que a este se equipare, tendo como intuito aferir o ganho resultante da instrução dada nas sessões da fase anterior, bem como avaliar a respetiva transferência ou generalização para a solução de outros problemas que exigem os mesmos processos de pensamento. Sendo assim, o reteste é usualmente encarado como uma medida quantitativa da capacidade de modificabilidade cognitiva dos sujeitos (Ferriolli et al., 2001; Linhares, 1996; Simões, 2000; Sternberg & Grigorenko, 2002).

No que diz respeito ao conteúdo das tarefas no âmbito da avaliação dinâmica ou assistida, inicialmente, Feuerstein et al. (1980) sugeriram que os sujeitos não deveriam ser avaliados através de tarefas análogas àquelas que habitualmente encontram em contexto escolar, para evitar que estes se sintam melindrados pela situação de exame, uma vez que se encontrariam face a tarefas nas quais recorrentemente não são bem sucedidos.

Já Campione e Brown (1987) têm um posicionamento divergente e sublinharam a necessidade de avaliar o potencial de aprendizagem no contexto de tarefas académicas específicas, pelo papel central que os conhecimentos específicos e contextualizados desempenham na aprendizagem. Subsequentemente, ao situar a pesquisa no contexto das principais áreas escolares, tais como, a leitura, a Matemática ou as Ciências isso tornaria mais simples a discriminação, com mais minúcia e confiança, das capacidades pretendidas avaliar. Ademais, ao avaliar o desempenho dos estudantes em áreas em que estes apresentam dificuldades e ao promover o desenvolvimento de capacidades que são referidas como estando associadas ao sucesso nesse domínio, o problema da clivagem entre a avaliação e a instrução fica minimizado.

Finalmente, a avaliação efetuada dentro de áreas específicas favorece uma visão mais otimista dos estudantes, pois pelo facto de alguém ter um desempenho pobre, por exemplo, na leitura não significa que apresente igualmente dificuldade noutros domínios. Se tivermos em conta as repercussões das expectativas negativas dos professores relativamente ao desempenho de um estudante, este tipo de avaliação constitui um importante benefício. Campione (1989) refere que a maior desvantagem desta perspetiva é que requer que sejam desenvolvidos instrumentos de avaliação e procedimentos de instrução remediativa independentes para cada domínio.

Alguns autores (Campbell, Campbell & Dickinson, 2000; Candeias et al., 2006; Falik, 2005; Prieto, Ferrando, Parra & Sanchez, 2005) têm assinalado a necessidade de serem incluídas outras áreas, além das mais tradicionais e anteriormente referidas, nas situações de avaliação e de treino, relativas a diversos domínios do saber e de expressão humana, aludindo aos domínios propostos por Gardner (1983) na Teoria das Inteligências Múltiplas, ou a tarefas práticas da vida quotidiana.

Quando à implementação, a aplicação dos procedimentos de avaliação dinâmica ou assistida pode ser feita de forma individualizada (Feuerstein et al., 1980), em grupo (Rand & Kaniel, 1987; Tzuriel & Feuerstein, 1992) ou computadorizada (Tzuriel & Shamir, 2002).

Relativamente aos destinatários, esta modalidade de avaliação tem sido aplicada numa panóplia de contextos, nomeadamente, com crianças e adultos com dificuldades de aprendizagem, com crianças provenientes de meios socioculturais desfavorecidos e minorias culturais, com deficiência mental, surdez, com crianças sobredotadas, com problemas emocionais, com crianças em idade pré-escolar, com estudantes universitários, com populações clínicas como esquizofrénicos, psicóticos, bem como na avaliação de programas de educação cognitiva e de programas de educação pré-escolar (Haywood & Miller, 2003; Haywood & Tzuriel, 1992, 2002; Lidz, 1991; Miller, Gillam & Peña, 2001; Tzuriel, 2001).

Tal como qualquer abordagem ou modalidade de avaliação das capacidades cognitivas, a avaliação assistida possui benefícios e mais-valias, mas também aspetos menos positivos, que passaremos a discutir.

De entre as principais potencialidades apontadas a este tipo de avaliação destacam-se as seguintes: (i) a capacidade para reduzir a discrepância entre o

desempenho e a competência, através da adequação da situação às características cognitivas do sujeito e da tarefa; (ii) permite estabelecer a distinção entre o desempenho atual e o desempenho potencial; (iii) o papel mais ativo, participativo e determinante do examinador, que recorre a um conjunto de procedimentos de relação ou interação com o intuito de facilitar a aprendizagem e tornar a situação de avaliação mais significativa para o sujeito; (iv) o maior envolvimento do sujeito e a redução da impulsividade e da ansiedade manifestadas por este na situação de exame; (v) o diagnóstico mais fidedigno, preditivo e prescritivo das capacidades cognitivas do sujeito; (vi) a diminuição do hiato entre a avaliação e as medidas de treino e remediação cognitiva; e, por fim, (vii) a combinação dos processos cognitivos e sociais e dos momentos de realização e de aprendizagem (Campione, 1989; Caffrey et al., 2008; Simões & Almeida, 2004).

Os resultados de estudos empíricos na área (Haywood & Tzuriel, 2002; Tzuriel, 2001) indicam que a avaliação assistida conduz a uma melhoria no desempenho dos sujeitos, sendo os efeitos da instrução mais evidentes e efetivos em tarefas difíceis, complexas ou abstratas. A avaliação dinâmica potencia a transferência, que ocorre mais facilmente no caso de ser uma transferência próxima do quando se trata de uma transferência distante e oferece, também, uma melhor estimativa do potencial de aprendizagem do que as predições provenientes dos testes estáticos e normativos.

Além disso, a avaliação dinâmica tem demonstrado ser um instrumento bastante útil para a avaliação de indivíduos cuja avaliação com as provas tradicionais não tem sido bem sucedida, mais concretamente, com sujeitos que relutam em responder ou com graves problemas de linguagem e comunicação, com sujeitos provenientes de minorias culturais, com conhecimentos básicos que ficam aquém do esperado para a sua idade, com alunos com baixo autoconceito académico ou que recorrem sistematicamente a estratégias de resolução de problemas inadequadas (Haywood & Tzuriel, 2002).

A avaliação dinâmica possui ainda o benefício de facultar um conhecimento difícil de ser obtido através da utilização de testes normativos (Caffrey et al., 2008). Deste modo é capaz de alterar previsões pessimistas sobre os sujeitos derivadas dos testes estáticos e a observação da aplicação de provas dinâmicas fornece mais informações úteis para os professores do que a observação de provas estáticas ou normativas

(Benjamin & Lomofsky, 2001; Delclos, Burns & Kulewicz, 1987; Delclos, Burns & Vye, 1993).

Alonso-Tapía (2002) afirma que este tipo de avaliação tem a vantagem de evitar que o sujeito experimente o fracasso na prova, o que poderia comprometer o interesse e motivação durante a fase de treino ou instrução.

O desenvolvimento de modelos de avaliação-intervenção-avaliação ou teste-intervenção-reteste junto de alunos com dificuldades de aprendizagem parece conduzir a práticas educativas e psicológicas mais justas, eficazes e até económicas (Candeias, Almeida, Reis & Reis, 2006).

Embora a avaliação dinâmica seja detentora de muitas potencialidades, também lhe são apontadas algumas falhas, nomeadamente, problemas psicométricos, como a questão da fidedignidade e da validade; a reduzida preparação dos profissionais de Psicologia para a aplicação desta modalidade de avaliação; o tempo de aplicação ser mais longo; a exigência de uma apreciação subjetiva por parte do examinador relativamente às funções cognitivas deficitárias e que requerem mediação; a difícil determinação do tipo de mediação a prover, do momento em que a mediação deve cessar por não ser mais necessária e do modo como interpretar diferenças no desempenho pré e pós-mediação (Haywood & Tzuriel, 2002; Sternberg & Grigorenko, 2002). Perante o grau de subjetividade desse tipo de avaliação, Tzuriel e Samuels (2000) consideram que este problema pode ser esbatido sendo feito o cálculo de concordância entre examinadores.

Outro problema, segundo Simões e Almeida (2004), reside na dificuldade em aferir qual a boa distância na avaliação assistida ou na determinação de como equiparar o desempenho de diferentes sujeitos, dado o carácter flexível deste procedimento e a menor ênfase na objetividade e neutralidade do examinador. Outro obstáculo apontado refere-se à falta de solidez e validade do construto potencial de funcionamento intelectual, uma vez que é difícil determinar a evolução dos resultados em termos de transferência e generalização de ganhos no desempenho. Além disso, outra objeção diz respeito ao facto dos testes tradicionais, como as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, fazerem, muitas vezes, parte dos instrumentos necessários para a aplicação desta forma de avaliação cognitiva. Tal facto indicia que o problema da validade e pertinência da avaliação cognitiva está mais associado com o

processo marcadamente relacional, subjacente à sua utilização e não tanto ligado aos instrumentos empregues.

A avaliação dinâmica ou assistida, apesar de já relativamente divulgada e aceite por se basear na perspetiva construtivista e interacionista da aprendizagem, continua a ser pouco utilizada pelos psicólogos educacionais, sobretudo devido à manutenção de conceções estáticas sobre a estrutura e natureza da inteligência humana, por parte de muitos psicólogos e docentes (Enumo, 2005).

Em jeito de conclusão, podemos dizer que a avaliação dinâmica visa a obtenção de informação qualitativa, de conteúdo diverso e orientação pragmática, procurando incluir fatores de índole cognitiva, mas também sociocultural na compreensão holística do desenvolvimento cognitivo e do potencial de aprendizagem. Esta modalidade surgiu da necessidade de adaptar a avaliação e ensino às necessidades individuais, fornecendo informações que possam ser aplicadas na prática por psicólogos e educadores.

Os procedimentos de avaliação dinâmica ou assistida das aptidões cognitivas constituem uma alternativa à denominada avaliação tradicional, psicométrica e estandardizada. A complementaridade entre estes dois tipos de avaliação parece-nos evidente e subscrevemos a perspetiva de Lidz (1991) que afirma que diferentes tipos de avaliação se adequam a diferentes objetivos. Assim, se o objetivo for aferir o potencial de aprendizagem ou a responsividade do sujeito à intervenção, a avaliação dinâmica assume-se como a mais indicada.

A avaliação dinâmica tem sido aplicada junto de vários tipos de população com resultados promissores e tem-se revelado especialmente útil na identificação das necessidades instrucionais mais adequadas às características específicas dos sujeitos, pois informa acerca das possibilidades de mudanças destes, sendo um procedimento avaliativo que se destaca pelo seu caráter prescritivo, orientando a intervenção.

2.2.2 Avaliação e intervenção cognitiva na resolução de problemas a partir de modalidade assistida

Uma das técnicas de intervenção que visam promover a melhoria do desempenho de um aluno ou aprendiz na resolução de problemas é o uso de técnicas de *scaffolding*⁵ (ajuda externa) para facilitar os processos cognitivos ou metacognitivos.

Wood, Bruner e Ross (1976) definem *scaffolding* como:

“(...) [a] process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts. The scaffolding consists essentially of the adult ‘controlling’ those elements of the task that are initially beyond the learner’s capability, thus permitting him to concentrate upon and complete only those elements that are within his range of competence. The task thus proceeds to successful conclusion. We assume, however, that the process can potentially achieve much more for the learner than an assisted completion of the task. It may result, eventually, in development of task competence by the learner at a pace that would far outstrip his unassisted efforts” (p. 90).

Conforme Rosenshine e Meister (1992) o *scaffolding* é uma forma de assistência fornecida pelo docente ou por um colega mais capaz para ajudar o estudante a colmatar o hiato entre o desempenho no presente, ao qual está inerente as atuais habilidades pessoais do aluno e os objetivos estabelecidos numa determinada tarefa. Já Scott (2004) destaca que o *scaffolding* é uma ferramenta analítica para descrever as interações entre os docentes e os alunos.

Porém, os *scaffolds* não precisam de ser ajudas dadas explicita e pessoalmente por alguém, mas podem ser facultadas ao resolvidor através de ferramentas, como cartões com pistas, orientações procedimentais ou técnicas como o ensino recíproco ou o inquérito guiado por pares (King & Rosenshine, 1993; Palincsar & Brown, 1984; Rosenshine, Meister & Chapman, 1996; Salomon, Globerson & Guterman, 1989; Scardamalia & Bereiter, 1985).

Os *scaffolds* mais utilizados nas investigações são os que provêm da interação social, nomeadamente, através do diálogo e da modelação, mas alguns autores também recorrem a outros suportes externos ou à tecnologia para promover a reflexão e a metacognição do resolvidor (Salomon et al., 1989).

⁵ Optámos por manter as palavras *scaffolding* e *scaffold* em Inglês uma vez que não encontramos na nossa língua uma palavra que espelhe na totalidade este conceito, que se aproxima de dar suporte.

As técnicas de *scaffolding* permitem que o instrutor use as questões orientadoras para dirigir a atenção dos estudantes para os aspetos mais importantes no processo de resolução de problemas (Ge & Land, 2004).

Ao empregar as técnicas de *scaffolding* os instrutores, mediadores ou professores ajudam os estudantes a alcançar um nível de desempenho que estes sozinhos não conseguiriam atingir, coadjuvando na construção de um melhor entendimento da situação ou da tarefa em causa e promovendo o desenvolvimento de capacidades (Lee, 2011; Wood, et al., 1976). Assim, as técnicas de *scaffolding* são os meios pelos quais uma pessoa que detém mais conhecimento num domínio (professor ou par com um nível de compreensão superior) guia a outra (aluno, aprendiz) na zona de desenvolvimento proximal da segunda, de modo a que esta atinja uma maior compreensão e proficiência da tarefa (Berk, 2001). Estas técnicas parecem auxiliar os estudantes a ativar esquemas armazenados na memória a longo prazo, a organizar e a recuperar dados, monitorizar, avaliar e refletir acerca da sua ação (King, 1994; Lin, Hmelo, Kinker & Secules, 1999).

O objetivo das técnicas de *scaffolding* é facultar um suporte ou assistência de carácter temporário que posteriormente será removido, no momento em que o estudante adquirir e dominar as capacidades em questão (Lee, 2011). Daí que os *scaffolds* se caracterizem por serem ajustáveis e temporários (Palincsar, 1986; Palincsar & Brown, 1984).

Saye e Brush (2002) procederam à distinção de dois tipos de *scaffolding*: os *hard scaffolds* e os *soft scaffolds*, os quais espelham o grau de interferência do adulto mediador ou professor na intervenção na resolução de problemas sociais mal estruturados. Os *hard scaffolds* são ajudas estáticas, previamente preparadas com base nas dificuldades típicas dos sujeitos numa determinada tarefa. Essas ajudas podem ser a nível concetual, metacognitivo ou estratégico. Por seu turno, os *soft scaffolds* são pessoas (mediadores, professores, elementos do grupo de pares) que facultam ajudas dinâmicas e situacionais conforme o diagnóstico que fazem constantemente das necessidades dos resolvedores e do apoio oportuno face às respostas do sujeito.

As técnicas de *scaffolding* associam-se ao conceito de *performance* assistida, introduzida pela perspetiva sociocultural do desenvolvimento e da aprendizagem de

Vygotsky (1978), que confere sustentação teórica ao seu uso. Este autor postula a interligação entre a aprendizagem e o desenvolvimento na vida diária dos estudantes e defende que a aprendizagem deve corresponder de alguma maneira ao nível de desenvolvimento do sujeito. A relação entre aprendizagem e desenvolvimento é explicitada por Vygotsky (1978) através do conceito de zona de desenvolvimento proximal, o qual é recorrentemente usado para caracterizar o *scaffolding*, já que este autor defende que os *scaffolds* devem ser providenciados no interior da zona de desenvolvimento proximal do sujeito. Justifica este postulado afirmando que as atividades de aprendizagem que são orientadas para níveis de desenvolvimento que o aluno já atingiu são ineficazes e atividades que se orientam para níveis de desenvolvimento que estão muito além do nível de habilidade potencial do sujeito são igualmente ineficientes (Scott, 2004; Vygotsky, 1978; Xie & Bradshaw, 2008).

Ao interagir com um adulto ou com um par mais capaz no interior da zona de desenvolvimento proximal, o aluno é assistido ou orientado para um nível de competência superior, tornando-se capaz de funcionar num nível cognitivo ou desenvolvimental mais elevado de forma independente, quando as orientações são internalizadas (Hogan & Tudge, 1999).

Neste sentido, o fim das técnicas de *scaffolding* é que os resolvidores internalizem a orientação providenciada. Para tal, os instrutores, mediadores ou professores devem usar as questões orientadoras não só para guiar os processos inerentes à resolução de problemas, mas igualmente para modelar a estratégia de questionamento, dirigir os estudantes para as características específicas e funções de vários tipos de questões orientadoras e ajudar os alunos a adquirir competências de questionamento e argumentação (Ge & Land, 2004; Salomon et al., 1989).

O processo de internalização das orientações permite ao sujeito conseguir realizar a tarefa sem necessitar de assistência ou suporte externo, o que constitui um processo crítico no desenvolvimento do aluno (Xie & Bradshaw, 2008).

Os ganhos imputáveis ao uso das técnicas de *scaffolding* parecem estar relacionados com a experiência e nível de conhecimentos do resolvidor, sendo possível que as questões orientadoras sejam mais úteis nas fases iniciais de aprendizagem e experiência do que em estádios ulteriores (Ge & Land, 2004).

Algumas das técnicas de *scaffolding* que ajudam a promover a capacidade de resolução de problemas são: (1) a utilização de questões orientadoras (*question prompts*); (2) a interação entre pares; (3) a organização do ambiente; ou (4) o uso de pistas apropriadas para guiar os comportamentos; (5) e a modelação (Anghileri, 2006; Ge & Lad, 2004; Xie & Bradshaw, 2008). O uso das diferentes técnicas de *scaffolding* encontra-se dependente da situação, do assunto e do nível de habilidade do resolvidor face à tarefa que tem em mãos.

Para que o uso das técnicas de *scaffolding* seja eficaz devem ser tidos em conta os seguintes aspetos: (i) o suporte ou assistência apropriado tem em consideração o estado do estudante em termos desenvolvimentais, bem como o nível de compreensão da tarefa e as capacidades que este demonstra; (ii) o uso das técnicas de *scaffolding* é deliberado, uma vez que o ensino explícito é um elemento importante da aprendizagem e deve ser bem planeado e preparado, tendo como objetivos assistir na compreensão da situação e promover o funcionamento autónomo, deixando de ser necessário quando estes objetivos são atingidos; e (iii) o suporte efetivo é aquele que se enquadra na zona de desenvolvimento proximal do aluno, i.e., os instrutores devem ajudar o estudante em tarefas que se encontram ligeiramente acima do nível do que este é capaz de resolver de forma independente (Berk, 1995; Bodrova & Leong, 1996).

Está bem documentado que os peritos e os principiantes abordam o problema e resolvem-no de formas distintas, sendo os primeiros mais capazes de reconhecer padrões de informação relevantes, desenvolver uma representação do problema que seja mais abrangente e monitorizar e avaliar a resolução de problemas (Bransford et al., 2000; Voss, Wolfe, Lawrence & Engle, 1991). Por conseguinte, Lin et al. (1999) defendem que é útil utilizar os processos de raciocínio dos peritos de uma determinada área como modelo para os principiantes que estão a aprender a resolver problemas nesse mesmo domínio. Um modo de o fazer é fornecer aos principiantes as questões orientadores que os peritos utilizam quando resolvem problemas.

A principal mais-valia apontada ao uso das técnicas de *scaffolding* prende-se com o facto de estas, consistentemente, revelarem incrementar a capacidade de realização dos estudantes numa tarefa cuja ação é, de algum modo, orientada por um adulto ou par mais experiente (Morrissey & Brown, 2009). Desta maneira, podemos ajudar de forma mais efetiva as crianças a resolverem problemas, promovendo competências de

automonitorização, compreensão, mestria na realização das tarefas e, em última instância, fomentar um funcionamento autónomo (Lee, 2011).

A eficácia das técnicas de *scaffolding* supramencionadas tem sido demonstrada em várias tarefas, como a escrita, compreensão, construção do conhecimento e resolução de problemas, inclusivamente de problemas mal-estruturados (Ge & Land, 2004; King, 1989; King, 1991; King & Rosenshine, 1993; Scardamalia, Bereiter & Steinbach, 1984).

Ge e Land (2004) destacam que esta abordagem possui valor do ponto de vista instrucional, pois não é uma metodologia que se distancie muito dos métodos utilizados na sala de aula, onde a colocação de questões é uma prática comum.

Com o recurso às técnicas de *scaffolding* o instrutor (docente, mediador) consegue guiar um grande número de alunos nas tarefas de resolução de problemas, o que seria impraticável se tivesse de interagir diretamente com todos os estudantes (Ge & Land, 2004).

Por outro lado, o uso das técnicas de *scaffolding* não está isento de limitações. Greene e Land (2000) constataram que nem sempre as ajudas estáticas e procedimentais conseguem evitar que os sujeitos prossigam mesmo quando o seu trabalho apresenta incongruências, embora os *soft scaffolds* sejam mais capazes de evitar esta situação porque os sujeitos são mais acompanhados no processo de reflexão e justificação das suas ideias.

2.2.2.1 Utilização de questões orientadoras na resolução de problemas

A partir deste momento iremos focar a nossa atenção numa das técnicas de *scaffolding* mais promissoras, as questões orientadoras, que induzem a reflexão, para com base na literatura e estudos empíricos sobre este tópico analisarmos os seus principais contributos na resolução de um problema.

A utilização das questões orientadoras é uma estratégia eficaz de *scaffolding* (Hacker & Tenent, 2002; Rosenshine & Meister, 1994), uma vez que colocando questões os professores ou instrutores guiam os alunos, incitam-nos a abordarem as tarefas de maneira mais próxima daquela que os peritos o fazem, bem como a justificar, argumentar e a avaliar as suas soluções e a compreender melhor quais os aspetos a que devem atender na resolução de problemas.

As questões orientadoras devem ser organizadas e sequenciadas de modo coerente em orientações procedimentais ou metacognitivas que ajudem os estudantes a resolver a tarefa (Ge & Land, 2004).

Scardamalia e Bereiter (1985) declaram que as questões orientadoras representam um meio de externalizar atividades mentais que geralmente são cobertas. As questões orientadoras podem ser mais dirigidas para os aspetos procedimentais ou para o pensamento metacognitivo. No primeiro caso, as orientações são pistas ou sugestões de procedimentos que facilitam a realização da tarefa por parte do sujeito, das quais este pode valer-se temporariamente enquanto não possui estruturas internas, resultado da interiorização dos conhecimentos, que lhe permita responder às situações sem auxílio.

King (1991a, 1991b, 1992, 1994) nos seus estudos comprovou que as questões orientadoras facilitam a compreensão de conhecimentos específicos de um domínio, pois ativam os conhecimentos prévios e ajudam a elaborar o pensamento. Também permitem diminuir a carga cognitiva dos resolvidores, na medida em que os orientam acerca do modo de abordar e completar a tarefa (Davis, 1996; Davis & Linn, 2000; Hmelo-Silver et al., 2007).

Zellermayer, Salomon, Globerson e Givon (1991) destacam que as questões orientadoras estimulam a concretização de processos de ordem superior como a planificação, transcrição, diagnóstico e revisão da situação, que os principiantes dificilmente ativam de forma independente. Além disso, constituem um método de fomentar a automonitorização, autoavaliação e a integração do conhecimento.

A investigação tem demonstrado que estudantes que são solicitados a, periodicamente, fazerem paragens para reflexão ao longo da resolução de um problema e que colocam questões do domínio metacognitivo a si próprios mais provavelmente conseguem focar-se no processo de resolução de problemas e serem bem sucedidos. A reflexão promovida pelas questões que apelam às competências metacognitivas parece promover a transferência do conhecimento e das competências orientadas na resolução de problemas (King, 1991a; Lin, 2001; Schoenfeld, 1985; Zellermayer et al., 1991). A este nível Zellermayer et al. (1991) referem que é expectável que a orientação metacognitiva providenciada externamente melhore o desempenho do sujeito no momento em que esta está a ser fornecida, mas

igualmente quando é internalizada e serve para o sujeito se autorregular na execução da tarefa.

Scardamalia e Bereiter (1985) declaram que ajudar os estudantes a desenvolver a sua capacidade de monitorizar, de rever as suas estratégias e a sua forma de utilizar os recursos de que dispõem na resolução de um problema, possibilita que estes melhorem a sua perícia geral na aprendizagem, fazendo uso da mesma nos diversos contextos e situações em que se inserem. Ao monitorizar a eficácia da sua própria aprendizagem e do uso dos recursos disponíveis, os estudantes são mais capazes de atingir um novo nível de compreensão e aprendizagem (Lin & Lehman, 1999).

As questões orientadoras abarcam as interpelações procedimentais, as interpelações de elaboração e as interpelações de reflexão, cada uma das quais serve diferentes propósitos a nível cognitivo e metacognitivo. As interpelações procedimentais são desenhadas para ajudar os aprendizes a completar tarefas específicas, como escrita ou a resolução de problemas e têm sido usadas com sucesso para os estudantes aprenderem estratégias cognitivas em áreas de conteúdo específicos (Rosenshine & Chapman, 1996). Já as interpelações de elaboração visam assistir os estudantes a produzir explicações e a articular pensamentos de alto nível, de forma a conduzir a uma compreensão satisfatória do estado inicial do problema (King, 1992; King & Rosenshine, 1993). No que toca às interpelações de reflexão, estas encorajam a reflexão num metanível que os estudantes geralmente não consideram (Davis & Linn, 2000). King (1991) verificou que questões como “*Qual é o teu plano?*”, “*Os teus objetivos mudaram?*” guiam os estudantes na automonitorização do processo de resolução de problemas, designadamente ao nível da planificação, monitorização e avaliação.

De acordo com Ge e Land (2004), o emprego das questões orientadoras como técnica de *scaffolding* na resolução de problemas envolve guiar e orientar os diversos processos da resolução: compreensão e representação do problema; desenvolvimento da solução; construção da justificação, monitorização e avaliação. Assim, tendo em conta as características e exigências de cada etapa passamos a descrever de que forma as questões orientadoras podem auxiliar na passagem pelas diferentes fases da resolução de problemas.

A fase da compreensão e representação do problema, como já anteriormente dissemos, é deveras importante, na medida em que nesta etapa os resolvedores identificam o estado inicial, o objetivo e os constrangimentos do problema. Nesta etapa o conhecimento específico do domínio, bem como o conhecimento procedimental desempenham um papel fundamental. Caso o resolvidor não disponha de muita informação relevante, tenderá a basear-se nos conhecimentos previamente adquiridos para compreender a situação que se lhe apresenta.

Ge e Land (2003) realizaram uma investigação sobre ciências da informação com estudantes universitários e constataram que alguns deles passam imediatamente para fase da execução do problema, onde procuram produzir uma resposta, sem que tenha havido anteriormente uma plena compreensão, representação e planificação do problema.

Para evitar que tal aconteça as orientações procedimentais permitem guiar o estudante ao longo das fases da resolução de problemas, de maneira a que este percorra todas elas com sucesso (King, 1991; Scardamalia & Bereiter, 1985). No que a esta etapa diz respeito, as questões orientadoras procuram levar os resolvidores a representar o problema, dirigindo a atenção destes para as características mais relevantes do problema, ajudando-os a identificar os objetivos e a considerar os diversos constrangimentos que podem estar em questão.

No que concerne ao desenvolvimento da solução, o resolvidor ao procurar resolver um problema, naturalmente, tem de tomar decisões sobre qual a melhor resposta a dar à situação que se lhe apresenta. As questões orientadoras facilitam a fase da resolução do problema, pois ativam os conhecimentos prévios e permitem o mapeamento do problema em comparação com esquemas de outros problemas análogos armazenados na memória. Assim, questões como *“Já respondeu a algum problema semelhante?”* podem ajudar o sujeito a recordar uma situação comparável e a identificar as discrepâncias entre o estado atual e o estado final. Além disso, questões como *“Quais são os constrangimentos ou riscos?”* podem ajudar a isolar os principais fatores envolvidos no problema, os constrangimentos e a especificar os objetivos. Já questões como *“Existem soluções alternativas?”* levam o resolvidor a equacionar diversas perspetivas (Chi & Glaser, 1995; Ge & Land, 2003; Mayer, 1992).

Relativamente à produção de argumentos, sabe-se que este é um processo importante na resolução de problemas, de modo particular quando se trata de problemas mal estruturados. É necessário que o resolvidor seja capaz de pronunciar-se acerca dos efeitos prováveis de eventos ou fenómenos e provar as suas afirmações com factos e argumentos que as suportem (Ge & Land, 2004; Voss, 1988). De acordo com Ge e Land (2003), os estudantes não formulam argumentos para justificar as suas respostas, a não ser que sejam solicitados a fazê-lo. Questões como *“Porque é que optou por essa solução?”* podem ser usadas para incitar à exposição de explicações e justificações e têm comprovadamente um efeito positivo na reflexão acerca das ações tomadas para resolver o problema e na articulação do raciocínio subjacente a essas ações (Lin & Lehman, 1999).

Quanto ao processo de monitorização e avaliação, sabe-se que nem todos os resolvidores monitorizam e avaliam o seu processo de resolução de problemas, o que remete para uma capacidade metacognitiva deficitária, a qual parece ser indissociável do conhecimento prévio do domínio que tem o sujeito (Ge & Land, 2004). Nesta senda, verifica-se que enquanto os peritos avaliam e verificam as suas atividades durante a resolução dos problemas, os principiantes fazem-no com bastante menos frequência (Voss et al., 1991).

Daí que a utilização das questões orientadoras para auxiliar os resolvidores nos processos de monitorização e avaliação os ajude a melhor compreender como se desenvolve o processo de resolução de problemas. As questões orientadoras dos processos de monitorização são, comumente, usadas pelos estudantes quase como listas de verificação, a partir das quais estes reexaminam todo o problema, verificam o trajeto percorrido, as hipóteses contraditórias consideradas e as escolhas feitas para alcançar a solução (Ge & Land, 2003; Ge & Land, 2004; Lin, 2001).

As questões orientadoras nos diversos momentos da resolução de problemas permitem um equilíbrio entre a estruturação e a flexibilidade, o que pode ser uma mais-valia em atividades mais complexas (Cooper, 1999; Salomon & Globerson, 1989).

Alguns autores salientam a importância de estabelecer um equilíbrio entre providenciar uma estrutura para que os estudantes se envolvam mais adequadamente nas atividades de resolução de problemas e ao mesmo tempo evitar simplificar demasiado o processo ao transformá-lo em algo excessivamente parcelado, o que

pode fazer com que o sujeito encare as diversas questões orientadoras como estando isoladas (e que necessitam de ser resolvidas) e não como um ponto de partida para a autorreflexão, elaboração e teste de hipóteses e soluções, ao longo de um processo profundamente interligado e dependente da etapa anterior e da subsequente (Davis & Linn, 2000).

Apesar de bem documentado o benefício do uso das questões orientadoras como *scaffolds* são-lhe apontadas algumas lacunas. Greene e Land (2000) dizem que em algumas ocasiões as questões orientadoras são insuficientes como suporte porque, por vezes, os resolvedores podem ignorá-las ou responder de forma superficial, deste modo não alcançando um processamento mais profundo e levando a uma desconsideração de aspetos importantes do problema (Ge & Land, 2003). A utilização das questões orientadoras não evita que os sujeitos desenvolvam linhas de pensamento erradas ou inconsistentes (Ge & Land, 2004; Greene & Land, 2000).

Outra lacuna diz respeito ao facto do uso efetivo das questões orientadoras na resolução de problemas estar, em certa medida, dependente do conhecimento prévio do resolvidor, que tem um papel fundamental na elaboração da aprendizagem ou da resposta. Caso o resolvidor não tenha nenhum conhecimento prévio relevante será mais difícil conseguir tirar partido das ajudas dadas pelas questões e podem mesmo não beneficiar das mesmas (King, 1992). Nesta situação outros tipos de *scaffolding* mais dinâmico podem ser mais adequados (interação direta com o professor ou com o grupo de pares).

Por fim, importa referir que a avaliação e a intervenção na resolução de problemas com base em sistemas informáticos têm tido uma forte ascensão nos últimos anos e é notória a tendência para que os equipamentos informáticos se tornem cada vez mais um instrumento inalienável no futuro neste domínio, pois permitem avaliações em larga escala (OECD, 2014; Reeff, Zabal & Blech, 2006). Aliás esta tendência tem sido notória na evolução dos PISA, que evoluíram desde a avaliação da resolução de problemas em suporte papel visando conteúdos lógico-matemáticos, para a avaliação através do computador da capacidade criativa de resolver problemas práticos ou do dia a dia (GAVE, 2004; OECD, 2014). No PISA 2015 está prevista a avaliação da resolução colaborativa de problemas através do computador.

No que diz respeito à intervenção subsistem algumas reservas quando à utilização destas ferramentas, pelo facto de, sem um suporte pessoal por parte de um instrutor ou par, os estudantes poderem sentir dificuldades, sobretudo, quando se tratam de tarefas complexas e que apelam a processos de ordem superior, como é o caso da resolução de problemas (Xie & Bradshaw, 2008).

No entanto, algumas pesquisas têm revelado que sistemas informáticos devidamente programados podem funcionar como parceiros cognitivos para os estudantes, fornecendo questões orientadoras durante o processo de aprendizagem (Salomon, 1987; Xie & Bradshaw, 2008; Zeller Mayer et al., 1991).

Neste capítulo efetuámos a caracterização da atual sociedade em que nos inserimos, apelidada de sociedade do conhecimento e da informação, com destaque para os desafios que esta coloca aos cidadãos de forma cada vez mais acentuada e, indissociavelmente, aos sistemas de ensino, que têm como missão prover os estudantes não só com os conhecimentos factuais, mas também desenvolver as competências que são essenciais para a plena inserção destes na sociedade.

Uma das competências do século XXI é precisamente a resolução de problemas, considerada crucial para a aprendizagem e inovação. Parece-nos que, neste contexto, fica legitimado o treino sistemático e idealmente continuado da capacidade de resolver problemas em contextos diversos, uma vez que esta poderá dar um importante contributo na promoção do sucesso, não só escolar, mas igualmente na adaptabilidade às circunstâncias de vida. Sendo assim, procurámos explorar de que modo se poderá proceder à avaliação e intervenção na resolução de problemas através de uma modalidade assistida, nomeadamente através do recurso a técnicas de *scaffolding*.

CAPÍTULO 3 – O sucesso (na aprendizagem) escolar

“...Sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo”

Winston Churchill, Político

O termo *sucesso* faz parte da retórica do quotidiano de todos nós. Ter sucesso ou ser bem-sucedido é um desejo originário do ser humano, que a ambição de todos nós alicia e se renova ao longo da história dos progressos, tanto a nível pessoal, como profissional, familiar ou social. Diríamos que “sucesso é um fenómeno plurideterminado e que retém o valor de eventos no passado, que fazem parte da história, percepção ou memória da pessoa ou do grupo. Mas também antecipa, através da projecção no futuro, as ações e realizações do sujeito, seguindo as tendências e estilos do seu agente adaptadas às reais e atuais circunstâncias” (Luís & Almeida, 2014, s/p).

É um facto que a sociedade está cada vez mais focada nas questões do sucesso e da eficácia; vivemos do sucesso e para o sucesso (Marujo, Neto & Perloiro, 2002), num sentido que quase iguala o conceito a “poder” ou *empowerment* (Rappaport, 1987).

3.1 Aprendizagem e sucesso escolar

A aprendizagem é, indubitavelmente, um tema transversal à evolução social, cultural e tecnológica da Humanidade. Saber como se processa a aprendizagem foi, desde sempre, um tema de enorme importância para a Psicologia e para a Pedagogia. O fenómeno da aprendizagem e do sucesso ou insucesso associado é um assunto de sobejo interesse da Psicologia da Educação, que versa o impacto de fatores de diversa natureza, internos e externos aos indivíduos, desde a preparação psicológica, a didática, a relação pedagógica, a relação pais-filhos e ao diálogo família-escola (e.g., Burniaux, 1977; Luís, 2008) na realização e sucesso escolar. Ao proceder à caracterização dos alunos a nível cognitivo e motivacional, a Psicologia procura avançar com a descrição de perfis explicativos do sucesso ou do insucesso escolar.

Ao mencionar as questões relativas ao sucesso e à eficácia na infância e na adolescência somos automaticamente remetidos a analisar o impacto da família, da escola e das estruturas de mediação, desde as primeiras etapas de desenvolvimento na valoração positiva de si e da participação na vida em comunidade. De acordo com Rappaport (1987), o conceito de *empowerment* veicula o sentido psicológico de controlo pessoal e, ao mesmo tempo, a preocupação com a influência social, exercício de direitos legais, poder. É um construto multinível aplicável ao cidadão individual, tal

como às organizações, sugerindo o estudo das pessoas no contexto. Significa um processo segundo o qual se ganha domínio sobre os assuntos.

Sendo a escola uma parte inalienável na vida das crianças e dos jovens, não é de estranhar o acérrimo desejo dos pais e o esforço dos professores para que o sucesso se substancie na obtenção de resultados que atestem a eficácia dos desempenhos, o sucesso ano a ano, prova a prova. A passagem de ano letivo valida a progressão e as competências e conhecimentos adquiridos pelos filhos ou alunos, determinando o estatuto que se associa ao poder de tomar decisões e fazer escolhas para um percurso mais ou menos previsível ou de acordo com as ambições, quando a progressão traduz o sucesso.

O sucesso escolar ou sucesso académico é o resultado da educação, a extensão na qual o aluno, o professor ou a escola atingiram os seus objetivos educacionais. Regra geral, são considerados como tendo sucesso escolar os alunos que transitam de ano e que apresentam um elevado rendimento escolar, traduzido através das notas escolares periodicamente atribuídas em cada disciplina pelos docentes (Marujo et al., 2002). Encontra-se proliferada a conceção de que uma criança ou jovem que não é bom aluno é de algum modo encarado como uma pessoa comprometida, cujo valor social fica diminuído.

O sucesso académico é usualmente medido através de exames ou de avaliação contínua. Contudo, não há consenso quanto ao melhor modo de o testar ou quais os aspetos mais importantes (conhecimento procedimental, como capacidades ou conhecimento declarativo, como factos) (Mourão, Barros, Almeida & Fernandes, 1993).

Mas, concomitantemente aos resultados académicos espera-se que os alunos sejam educados, estejam preparados para um futuro em que a qualidade dos desempenhos garanta a sua realização pessoal, a sua adaptação, o seu bem-estar físico e psicológico, produtividade e integração social.

De acordo com uma conceção mais ampla, o sucesso pode ser equacionado como o gosto por aprender, envolver-se na descoberta e exploração do mundo, ter satisfação em avançar, saber para onde se quer ir e por que motivo. Este tipo de sucesso associa-se a ser feliz, confiante nas próprias capacidades e nas suas possibilidades. Em última análise, pode afirmar-se que nesta perspetiva o bem-estar

pessoal ocupa um lugar dianteiro em relação ao resultado final contabilizado na nota obtida (Marujo et al., 2002).

Segundo Paiva (2014, p.31), “(...) o sucesso escolar, assim como o sucesso em todas as situações da vida, consiste em saber enfrentar os inevitáveis fracassos do quotidiano”.

A nosso ver, ter sucesso ou ser bem-sucedido equivale ao sentimento de bem-estar, felicidade ou perceção de competência que só ganha sentido em termos sistémicos, na relação das pessoas, desde muito cedo, com os conteúdos e contextos de vida. Como afirma Luís (2008), o sucesso não se traduz apenas nas notas, mas também se repercute no gosto por aprender e explorar, bem como na autoestima e na satisfação pessoal dos alunos.

Nesta senda, diríamos que sucesso escolar e sucesso na aprendizagem são conceitos que não se equiparam totalmente, pois enquanto o primeiro está diretamente associado aos desempenhos na escola traduzidos em classificações (Barata, Calheiros, Patrício, Graça & Lima, 2012), o sucesso na aprendizagem é mais abrangente, em termos de atitudes, conceções pessoais e comportamentos, aproximando-se da perspetiva “ao longo da vida” que se entende ser fundamental para a preparação dos alunos, enquanto cidadãos, a partir da escola (Flay & Allred, 2010; Keimig, 1983). A aprendizagem tem de ser importante para aquele que aprende, tem de fazer sentido, ter alguma utilidade, ter um significado, de outro modo será difícil alcançar o almejado sucesso (Alves, Flores, Gomes, & Golino, 2012).

A educação formal, que hodiernamente tem carácter universal e obrigatório até ao 12.º ano de escolaridade, constitui uma forma de manter os jovens no sistema educativo, adiando o seu ingresso no mundo laboral, com o benefício de aumentar competências e alargar o espetro de oportunidades de vida futura na sociedade do conhecimento. Aceder a uma carreira profissional que permita a sua futura autonomização constitui uma via de integração social equilibrada e, em última instância, é um importante fator para a almejada satisfação e realização pessoal atual e futura (Marujo et al., 2002). Por outro lado, a importância dos sistemas de educação informal é, cada vez mais, reconhecida já que estes propiciam a aquisição de competências e experiências de sucesso em áreas menos tradicionais. Começa, assim,

a desenhar-se um entendimento diferente entre as orientações gerais, políticas e a experiência de sucesso.

O caráter mandatário da educação formal pretende promover a equidade na educação e, conseqüentemente, a equidade económica e social (OECD, 2012). O sistema educativo pode reforçar, fazer perpetuar ou diluir as vantagens ou desvantagens económicas e sociais das classes ao longo das gerações (Belfield & Levin, 2007). Mas, por outro lado, e devido à relevância que a escola tem na vida dos alunos e porque, não escassas vezes as instituições escolares não se revelam capazes de servir adequadamente a heterogeneidade de públicos a que se destinam, a relação dos alunos com o estudo e com a escola é, em alguns casos, deveras problemática, o que naturalmente constitui uma fonte de múltiplas inquietações para os diferentes agentes educativos (Marujo et al., 2002).

Neste sentido será urgente repensar a *Escola* para todos os alunos, independentemente das suas características pessoais e condições familiares. Uma tal escola tem de ser diversificada. Cada estabelecimento escolar deve configurar-se numa organização própria de currículos, respostas socioescolares e ofertas educativas, formando uma tipologia adequada ao seu público e aos seus agentes (Lopes, 2013). A instituição escolar continua a ser alvo de crítica, principalmente acerca da sua capacidade para elevar o conhecimento de todos os que a frequentam, promover as aprendizagens e de responder aos desafios da sociedade. Conforme diz Nóvoa (2006) a prioridade da escola atual deve ser fazer com que todos os alunos tenham verdadeiramente sucesso. Todavia, como sabemos, este objetivo está longe de se concretizar em todas as escolas, relativamente a todos os alunos. Nesta senda urge indagar se a escola está efetivamente a cumprir as suas funções primordiais. Não sendo uma questão de fácil resposta podemos afirmar, pese embora as reformas introduzidas (por exemplo, M.E., 1988), a educação ao longo dos anos, a saber em Portugal, tem revelado discrepâncias ente as intenções e os resultados educativos (Relatórios PISA e outros de estudos de avaliação internacional) e a inconstância educacional, marcada pela mobilidade do corpo docente, gestão dos currículos ou aspetos tão diversos quanto os apoios educativos ou áreas de ofertas formativas, que continuam a ser uma ameaça à estabilização do sistema educativo. Os custos sociais e financeiros a longo prazo destas desigualdades podem ser elevados, uma vez que sem

competências para uma participação plena na sociedade, os cidadãos podem não concretizar o seu potencial intelectual ou de aprendizagem, o que poderá dar origem a elevados custos na saúde, na segurança, nas prestações sociais e no bem estar das crianças (Levin, 2009; OECD, 2010a, 2010b).

Uma trajetória rumo ao sucesso não se faz num percurso onde o erro ou o fracasso não têm lugar, antes pelo contrário. Paiva (2014) diz:

“(...) falar de aprendizagem é falar igualmente de erro. Experimentar, errar, acertar, tentar, desiludir, fracassar... são partes integrantes da aprendizagem. Aprender implica avanços e retrocessos, sucessos e fracassos, alegrias e desilusões. É tão importante aprender com o fracasso tal como melhorar com o sucesso” (p.31).

Ao aprofundarmos o estudo do sucesso escolar atestamos uma paradoxal realidade, a literatura versa mais extensamente o fenómeno do insucesso do que o do sucesso. Proliferam as definições de insucesso e das suas possíveis causas e manifestações, ao passo que as pesquisas acerca do sucesso ou das trajetórias escolares bem sucedidas são parcas e há a necessidade de realizar mais investigação já que escasseiam as concetualizações teóricas acerca do que se entende por sucesso e não se encontram tão disponíveis os fatores e indicadores nos quais devemos centrar-nos com vista à sua promoção.

Ainda que sucesso e insucesso estejam irremediavelmente associados, sendo até considerados “duas faces da mesma moeda”, a nossa opção vai no sentido da refletir acerca do sucesso, pois cremos ser mais profícuo colocarmos o enfoque na promoção do mesmo. Assim, subscrevemos uma abordagem preventiva e universalmente dirigida, que previna ou minimize as situações de insucesso, em contraponto com a abordagem remediativa.

Não obstante o que atrás explanamos, naturalmente, não está em causa a questão da relevância e pertinência do estudo do insucesso escolar, reconhecemos a sua necessidade e os contributos dados e consideramos, igualmente, uma mais valia esta vertente de estudo, uma vez que este é um fenómeno que está longe de ser debelado e que apresenta uma elevada expressão tanto no nosso, como noutros países.

Pretende-se nesta nossa reflexão ponderar alguns aspetos que se consideram cruciais para que o sucesso se efetive nas nossas escolas, independentemente da sua

localização, de ser pública ou privada, do tipo de alunos, da sua origem social, tendo apenas como lema o desenvolvimento, ou seja, o sucesso escolar dos alunos.

É crucial estabelecer e implementar a ligação entre as reformas escolares e o estado de conhecimento proveniente das investigações realizadas (Confrey & Lachance, 2000).

Inerente quer às conceções mais restritas ou às mais alargadas de sucesso encontram-se também fatores cognitivos, afetivos, motivacionais e ainda fatores socioeconómicos e culturais. Todos estes fatores coadjuvam para que o sucesso pessoal, académico e profissional se concretize (ou não).

Os estudos sobre o sucesso escolar ou o sucesso na aprendizagem davam primazia ao impacto das variáveis psicológicas, essencialmente associadas ao domínio cognitivo, designadamente, a inteligência medida através do QI, do fator *g* ou de aptidões específicas. *Grosso modo* é expectável que alunos intelectualmente mais dotados, mais motivados e mais adaptados em termos de personalidade obtenham melhor desempenho (Mourão et al., 1993). Ademais, a celeridade com que se aprende é também uma condicionante elementar, tanto no mundo académico, como também no mundo social e empresarial. Segundo Paiva (2014, p.30), “(...) uma aprendizagem mais célere tanto pode determinar o sucesso de um aluno como tornar mais curto um período de adaptação a um novo contexto de trabalho”. Um adequado ritmo de aprendizagem pode ser um fator indiciador de aprendizagem bem-sucedida.

Sobretudo a partir dos anos 50 do século XX, os estudos passaram a considerar um leque mais alargado de variáveis, incluindo variáveis motivacionais e de fatores não exclusivamente cognitivos.

Atualmente é consensual que o sucesso escolar é condicionado por variáveis intelectuais, mas também por fatores sociomotivacionais que medeiam a relação entre realização escolar e fatores cognitivos e são fundamentais na aprendizagem já que são necessários para mobilizar os recursos cognitivos basilares. Os modelos explicativos vão tentando depurar a influência de diferentes fatores e com o estudo de “novas” variáveis procuram absorver as especificidades do tempo histórico, social e económico que caracterizam a vivência do humano nos seus contextos. A prevalência dos modelos sistémicos e a assunção da interação na ecologia da vida, de certo modo, complexifica a definição de sucesso. Veja-se o exemplo da Classificação das Funcionalidades e

Incapacidades (Fontes, Fernandes & Botelho, 2010). Por consequência da própria evolução das ciências Psicológicas e Pedagógicas, crescem em valor de influência variáveis emocionais e motivacionais. Para além dos processos cognitivos superiores, hoje sabe-se que a motivação, o envolvimento e a persistência também intervêm na aprendizagem.

De seguida passaremos a abordar os fatores pessoais e familiares que influenciam particularmente a aprendizagem e, por inerência, o sucesso.

3.1.1. Fatores pessoais implicados na aprendizagem

3.1.1.1 Género

As diferenças de género ao nível das habilidades cognitivas são pouco frequentes e quando se verificam têm uma pequena extensão (Anderson, 1987; Naderi, Abdullah, Aizan & Sharir, 2010; Spelke, 2005). Ainda assim, estas pequenas diferenças estão na base de definição de políticas sociais e de educação e possuem consequências práticas, na medida em que tendem a perpetuar padrões diferenciais do comportamento, primordialmente em função das influências sociais e culturais e não tanto devido a diferenças nas capacidades reais.

Veja-se a investigação que tem procurado esclarecer: *Quem é mais inteligente: o homem ou a mulher*, ou seja, subsiste o pressuposto que um dos géneros é mais inteligente do que o outro (Almeida, 1988b, Simões, 1994, 2000). Porém, os dados dos estudos de comparação entre as habilidades cognitivas de homens e mulheres têm consistentemente apontado para a inexistência de diferenças, com significância estatística, no desempenho do género masculino e feminino nas pontuações globais de testes compósitos de inteligência ou testes de inteligência geral. Todavia, têm sido encontradas diferenças nas amplitudes das distribuições das pontuações de homens e mulheres, com a população masculina a apresentar uma maior dispersão de resultados do que a feminina (especialmente nas aptidões matemáticas e espaciais) (Anderson, 1987; Burstein, Bank, & Jarvik, 1980; Denno, 1982; Naderi, Abdullah, Aizan & Sharir, 2010; Spelke, 2005).

As pontuações das mulheres agrupam-se mais em torno da média de grupo, enquanto as dos homens são mais dispersas, pois estes encontram-se em maior número nos extremos da curva de distribuição de inteligência (Lemos et al., 2010).

Para tal poderá concorrer o facto de haver mais homens com deficiência mental, mas também mais génios do sexo masculino.

Além disso, embora nos resultados de avaliação de inteligência geral não existam evidências que permitam afirmar que homens e mulheres se distingam, várias investigações têm encontrado resultados consistentes que indicam divergências em aptidões específicas, designadamente em três domínios do funcionamento cognitivo, as aptidões verbais, as aptidões numéricas e as aptidões espaciais (Hyde, 1990).

Foram efetuadas diversas meta-análises que estudaram os efeitos do género. Na aptidão verbal foi encontrada uma ligeira superioridade nos resultados das mulheres, mais saliente na produção do discurso (Hyde & Linn, 1988; Helges & Nowell, 1995).

No que à aptidão espacial diz respeito, os dados indicam a primazia do género masculino nas suas diversas componentes: rotação mental, perceção espacial e visualização espacial (Linn & Petersen, 1985; Voyer, Voyer & Bryden, 1995).

Quanto às aptidões numéricas já nos referimos a alguns destes estudos no capítulo 1 deste trabalho.

Estes dados não são tão inócuos como podem parecer, já que as aptidões reais ou perceções dos estudantes acerca das suas aptidões podem determinar as suas escolhas em termos de percurso académico.

As perceções das raparigas acerca de si próprias enquanto estudantes de matemática determinam a sua motivação, perseverança face às dificuldades que sentem nesta aprendizagem e influenciam as suas escolhas acerca dos cursos e percursos educacionais e de carreira. Muitas raparigas optam por não escolher carreiras ligadas às Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática por não estarem confiantes nas suas habilidades matemáticas, pese embora tenham capacidades e competências para trilhar esse percurso. Como consequência disto, rapazes e raparigas não se igualam quanto à probabilidade de planearem uma carreira que envolva muita matemática. Em média, na OECD 53% dos rapazes e apenas 38% das raparigas planeiam prosseguir uma profissão que envolva muitas competências matemáticas. Mesmo as raparigas que aspiram trabalhar na área das Ciências, pretendem fazê-lo em domínios diferentes dos rapazes. A população feminina tem preferência por trabalhar nas áreas da Saúde e Social, ao passo que os rapazes

demonstram mais interesse por trabalhar como engenheiros e informáticos (OECD, 2012).

As diferenças de género fazem-se sentir não só nas perceções e expectativas de percursos de carreira dos sujeitos, mas também no seu desempenho escolar efetivo nas diversas áreas disciplinares. As raparigas apresentam um melhor desempenho na leitura que os rapazes em todos os países e economias da OECD, na globalidade com 38 pontos a mais, o que equivale, em termos médios, a um ano de escolaridade. Por seu turno, os rapazes continuam a obter resultados superiores às raparigas em matemática em 38 países e economias, com uma média de 11 pontos, o equivalente a cerca de três meses de escolaridade. Apesar destes resultados, tanto raparigas como rapazes são capazes de atingir um alto desempenho. Um exemplo disso é o que ocorre em Shanghai-China onde as raparigas obtiveram em média 610 pontos em matemática, resultado acima da média dos resultados dos rapazes em todos os países e economias estudados. Já os rapazes em Shanghai-China obtiveram em média 557 pontos na leitura, pelo que superaram as raparigas dos diversos países em análise, à exceção de três (OECD, 2013b).

As pesquisas indicam que as diferenças de género são muito mais acentuadas em alguns países e economias do que noutras. No caso português, no PISA 2012, (OECD, 2013a) os estudantes obtiveram um resultado médio de 488 na leitura, comparado com a média de 498 pontos nos países da OECD. As raparigas obtiveram um resultado estatisticamente superior ao dos rapazes, com uma diferença de 39 pontos.

Na Matemática, 487 foi a média global em Portugal, pontuação ligeiramente inferior à média da OECD de 494 pontos. Neste domínio os rapazes tiveram um melhor desempenho, com uma diferença estatisticamente significativa de 11 pontos.

Na terceira área avaliada, as Ciências, os alunos portugueses obtiveram um resultado de 489 pontos, enquanto a média na OECD foi de 501 pontos. As raparigas superaram os rapazes, embora as diferenças da *performance* do género masculino e feminino não se tenham revestido de significância estatística.

A diferença entre os géneros no que se reporta à Matemática é maior entre os estudantes que apresentam alto desempenho, enquanto entre os estudantes com mais baixo desempenho (as diferenças relativas ao género) são mais pequenas ou inexistentes.

No que se refere à leitura, acontece o oposto, isto é, as maiores variações são encontradas entre os mais fracos leitores, entre os quais as raparigas se encontram em escasso número e os rapazes em grande porção.

No domínio da Matemática, o PISA procurou determinar os pontos fortes e os mais fracos dos estudantes na resolução de vários tipos de problemas matemáticos. As diferenças de género são mais demarcadas, a favor dos rapazes, a nível da capacidade de formular conceitos matemáticos e menos quando se trata de empregar ou interpretar conceitos matemáticos (OECD, 2013a).

As diferenças de género manifestam-se igualmente nas atitudes em relação à matemática, que aos 15 anos já se encontram bem formadas. Quando se compara rapazes e raparigas que se equiparam por terem alcançado um bom desempenho em Matemática, as raparigas sentem-se mais ansiosas, são menos confiantes nas suas capacidades matemáticas e na sua competência para resolver problemas do que os seus pares do género masculino. Portugal segue esta tendência e cerca de 50% das raparigas (em contraste com 45% dos rapazes) não se consideram boas alunas em Matemática (OECD, 2013b).

Estas diferenças de género na confiança, na ansiedade e crenças pessoais face à Matemática requerem atenção por parte dos agentes educativos, uma vez que os estudos têm revelado que estas variáveis se encontram particularmente associadas entre os estudantes que obtêm uma elevada *performance*. Neste sentido, para que as raparigas obtenham um alto desempenho em Matemática têm que acreditar nas suas capacidades para o conseguir.

Efetivamente, os estudos indicam que uma parte substancial das diferenças de género no desempenho da Matemática se deve às dissemelhanças nas crenças e motivação de rapazes e raparigas para aprender. Contudo, não podemos afirmar categoricamente que incrementando a confiança e motivação das raparigas o desempenho destas venha a se igualar ao dos rapazes.

Porém, já que as diferenças de género tanto no desempenho em Matemática como nas crenças acerca da Matemática se têm mantido (OECD, 2004c, 2012), algumas medidas podem ser tomadas no sentido de as debelar.

A curto prazo é necessário procurar fomentar o interesse pela Matemática nas raparigas, o que poderá passar por identificar e eliminar os estereótipos de género dos

manuais, divulgar casos de mulheres bem-sucedidas em Matemática, que sirvam como modelos de comportamento e usar materiais de aprendizagem que sejam apelativos para a população feminina.

A médio ou longo prazo, a redução das diferenças de género requer a ação concertada e a conjugação de esforço dos pais, professores, sistema de ensino e sociedade no sentido de esbater os estereótipos e preconceitos acerca do que os rapazes e raparigas gostam e são capazes de fazer e das áreas em que se podem notabilizar (OECD, 2012).

3.1.1.2 Fatores cognitivos

Proliferam as pesquisas sobre a relação entre as habilidades cognitivas e o desempenho académico (Almeida, Miranda, Salgado, Silva & Martins, 2012; Alves et al., 2012; Chamorro-Premuzic & Arteché, 2008; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2008; Deary, Strand, Smith & Fernandes, 2007; Lemos, Almeida, & Guisande, 2009) e, na generalidade, a inteligência é apontada como uma importante variável na compreensão do desempenho académico e, por conseguinte, do sucesso escolar, mesmo quando controlados os efeitos de outras variáveis cognitivas, como a velocidade de processamento e da memória de trabalho e variáveis não cognitivas (Rohde & Thompson, 2007; Alves et al., 2012; Vock, Preckel, Holling, 2011).

As medidas mais gerais de inteligência (QI, fator g) são melhores preditoras do rendimento escolar, operacionalizado através das classificações ou notas escolares, em comparação com as medidas mais específicas (aptidões específicas) (Rohde & Thompson, 2007; Mourão et al., 1993). Há autores que consignam a inteligência como o melhor preditor para o desempenho académico (Gagné & St. Pére, 2002; Gottfredson, 2002a, 2002b; Kuncel, Hezlett & Ones, 2004).

As várias décadas de estudos focando esta matéria têm demonstrado a existência de uma correlação positiva e relevante, geralmente entre os 0.30 e os 0.50, entre as habilidades cognitivas e o desempenho académico, quer quando as duas variáveis são avaliadas em simultâneo, quer quando os testes de avaliação da inteligência ou de aptidões cognitivas são usados como preditores do desempenho académico ulterior, com consequente impacto na orientação e tomada de decisão ao nível académico

(Almeida & Lemos, 2006; Deary, Strand, Smith, & Fernandes, 2007; Lemos et al., 2010; Vock, Preckel, Holling, 2011).

É com base na existência desta correlação que os testes de inteligência continuam a ser amplamente utilizados pelos psicólogos no contexto escolar, nomeadamente, para a caracterização cognitiva dos alunos com dificuldades de aprendizagem e para o autoconhecimento e exploração vocacional dos adolescentes, que são as áreas onde a utilização de testes se justifica mais (Almeida, Guisande, & Simões, 2007; Watkins, Lei, & Canivez, 2007).

A investigação tem indicado que a associação entre habilidades cognitivas e classificações escolares perdura no tempo, quando são comparadas avaliações de inteligência na infância e os resultados escolares no fim da adolescência (Almeida, 1988; Deary, Strand, Smith & Fernandes, 2007), porém as correlações diminuem nos níveis de escolaridade mais elevados, o que indicia a perda de poder explicativo das variáveis cognitivas para o incremento de outras variáveis à medida que a escolaridade avança. Esta diminuição alerta para a necessidade de serem explorados outros fatores explicativos do rendimento escolar (Lemos, Almeida, Guisande & Primi, 2008; Lemos et al., 2010).

Na aferição nacional da Bateria de Provas de Raciocínio (BPR – Versão 10/12), Lemos e colaboradores (2010) trabalharam com uma amostra nacional estratificada e aleatoriamente recolhida de estudantes do ensino secundário composta por 1050 alunos, distribuídos pelos 10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade. Os resultados obtidos indicam que as correlações entre capacidade cognitiva e rendimento escolar se mantêm mais elevadas no caso das raparigas e daquelas que prosseguem os estudos na área das humanidades (Lemos et al., 2010; Lemos, Almeida, Primi & Guisande, 2009).

Todavia, a natureza desta relação não está isenta de controvérsia e é alvo de aceso debate entre os investigadores da área e na literatura existente sobre a inteligência e até à data não se encontra satisfatoriamente elucidada devido há pluralidade de fatores que concorrem na explicação do sucesso escolar (Lemos et al., 2010). As relações entre as habilidades cognitivas dos alunos e o seu rendimento escolar estão demonstradas, ainda assim, nem sempre é satisfatoriamente explicado e compreendido o significado dos índices de correlação obtidos.

Em primeira instância, esta relação não pode ser interpretada de modo unidirecional, com base apenas na ideia de que a inteligência afeta o desempenho escolar. Algumas investigações apontam que a inteligência e as habilidades cognitivas refletem os contextos socioculturais e as aprendizagens formais dos alunos, com óbvio destaque para o papel da escola, o sítio por excelência onde essa educação formal tem lugar (Lemos et al., 2010).

Nesta senda, as capacidades cognitivas são, outrossim, moldadas pelas aprendizagens e experiências escolares, sendo este um aspeto inalienável a considerar na explicação das correlações entre inteligência e desempenho escolar, principalmente quando estão em causa alunos de níveis escolares mais avançados (Almeida, 1988, 1996; Lemos et al., 2008; McGrew & Evans, 2002; Stelzl, Merz, Ehlers, & Remer, 1995; Watkins, Lei & Canivez, 2007).

Um segundo argumento diz respeito ao facto da aprendizagem e o rendimento escolar estarem também sob influência de outros fatores não cognitivos, como os aspetos emocionais, motivacionais e de personalidade (locus de controlo, estilo atribucional interno-externo, as variáveis relacionadas com as metas académicas e autoconceito, perseverança, etc.) e fatores externos ao sujeito (estatuto socioeconómico dos pais, envolvimento parental, estratégias docentes, etc.) (Barca, Morán, & Muñoz, 2006; Barca, Peralbo, Marcos, Vicente, & Porto, 2009; Barca, Porto, Santorum, & Barca, 2009; Chamorro-Premuzic & Arteché, 2008; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2008; Mascarenhas, Almeida, & Barca, 2005).

Um terceiro aspeto a considerar prende-se com o facto de haver consideráveis variações nos índices de correlações em função da natureza das provas cognitivas aplicadas, nomeadamente, consoante o tipo de conteúdo dos itens, a especificidade dos indicadores de rendimento escolar (e.g., nota na disciplina de Língua Portuguesa, Matemática, média global, retenções ao longo da escolaridade), o ano escolar, o agrupamento de estudos e o género dos alunos (Lemos et al., 2010; Lemos, Almeida, Primi & Guisande, 2009).

3.1.1.3 Fatores metacognitivos

Zimmerman (2008) define as competências de autorregulação como os processos autodirecionados e crenças pessoais que permitem ao aluno transformar

competências mentais em competências de desempenho acadêmico, estando relacionadas com a implicação do aluno no processo de aprendizagem em termos cognitivos, motivacionais e comportamentais. A autorregulação surge, portanto, como uma competência intermédia entre as capacidades e a manifestação dessas capacidades em desempenho acadêmico.

A autorregulação pressupõe que o indivíduo pode modificar a ação, de modo a aproximá-la dos seus objetivos, controlando-a para manter a trajetória desejada rumo à meta estabelecida.

Como já referimos no primeiro capítulo deste trabalho, Flavell (1987) foi o primeiro autor a usar o termo metacognição para se referir ao conhecimento que alguém possui acerca da sua própria cognição, bem como o controlo, a regulação e a monitorização da mesma.

Baseando-se nos modelos sociocognitivos da aprendizagem, Zimmerman (2002) propõe um modelo de autorregulação que se divide em três fases, que conjugam cognições, comportamentos e afetos: a fase prévia, englobando os processos e crenças que ocorrem antes da aprendizagem, nomeadamente a análise de tarefas e a automotivação; a execução, que diz respeito aos processos que ocorrem durante a implementação dos comportamentos, como o autocontrolo e a auto-observação; e a autorreflexão, referente aos processos ocorridos após a aprendizagem, como a autoavaliação ou a autorreação. Este processo autorregulatório na aprendizagem é visto como um processo cíclico e dinâmico, em que as autorreflexões sobre as situações anteriores de aprendizagem afetam a fase prévia das situações de aprendizagem seguintes.

Duarte (2004), numa análise da relação entre as abordagens à aprendizagem e a regulação interna, revela que a abordagem mais profunda se encontra mais associada ao exercício autorregulador da aprendizagem e, pelo contrário, a abordagem superficial relaciona-se mais com a ausência de regulação ou como uma regulação exteriormente realizada. A autorregulação parece igualmente funcionar como um fator de transição entre a abordagem superficial e a abordagem profunda.

Estudos sobre a autorregulação e a perícia mostram a relevância dos processos autorregulatórios no desenvolvimento da perícia num determinado domínio. Zimmerman e Ferrari (2002) verificaram que os alunos com melhor rendimento

utilizam um padrão mais amplo e frequente de técnicas autorregulatórias que os alunos com baixo rendimento. Esta diferença reporta-se à quantidade e qualidade da autorregulação, verificando-se que os especialistas se diferenciam na aplicação do conhecimento em momentos cruciais do desempenho na aprendizagem, nomeadamente, na capacidade de correção de défices específicos na técnica. Por outro lado, os principiantes parecem falhar mais no envolvimento premeditado de elevada qualidade, autorregulando a aprendizagem reativamente. Isto contrasta com o perfil autorregulado dos especialistas, que apresentam níveis elevados de automotivação, definem objetivos hierarquicamente para si próprios, combinando ainda metas ao longo do processo com metas centradas nos resultados e observando os seus efeitos. Relativamente à autoavaliação, os especialistas avaliam o seu desempenho em função dos seus objetivos pessoais, mais do que em relação ao desempenho dos outros e associam os seus níveis de desempenho mais às estratégias ou métodos usados do que à sua capacidade. Tal conduz a um aumento da satisfação pessoal com os próprios progressos na aprendizagem, desenvolvendo esforços para a melhoria contínua do desempenho. Conjuntamente, estas autorreações enfatizam várias crenças automotivacionais nos especialistas, como a autoeficácia, as expectativas de resultado, a orientação para objetivos de aprendizagem e o interesse intrínseco (Zimmerman, 2006). De salientar que os processos autorregulatórios nos alunos excelentes parecem ter um papel importante depois de o aluno adquirir mestria suficiente num domínio específico, permitindo desenvolver representações mentais mais sofisticadas mediante o estudo e a prática.

3.1.1.4 Variáveis sociomotivacionais

Como já anteriormente referimos, vários fatores são preponderantes para a compreensão do sucesso académico, neles se incluem componentes psicológicas como o locus de controlo, estilo atribucional, autoeficácia, desânimo aprendido, metas académicas, autoconceito, persistência, etc. (Barros & Almeida, 1991; Nuñez & González-Pienda, 1994; Oliveira, 2005; Paiva, 2014; Sternberg, 2005).

Estas variáveis sóciomotivacionais e afetivas têm, nas últimas décadas, merecido especial atenção por parte dos investigadores pelo impacto que têm sobre o rendimento académico, já que influem na iniciação, orientação e finalização das ações

dos alunos (Neves & Faria, 2003), havendo uma cada vez maior aceitação que não só as variáveis inerentes às capacidades cognitivas dos alunos são determinantes para o sucesso escolar (Ackerman, Chamarro-Premuzic & Furnham, 2011; Holocher-Ertl, Schubhart & Wilflinger, 2013; Luís, 2008). Hoje já não subsiste a antiga conceção que encarava os processos emocionais e os processos cognitivos sobretudo como opostos, já que os primeiros eram concebidos como bloqueadores dos processos cognitivos, deturpando as perceções e dificultando ou impedindo um raciocínio apropriado (Franco, Beja, Candeias & Pires, 2011). Na atualidade sabe-se que os processos cognitivos e os processos emocionais são complementares e paralelos (Franco et al, 2011), interagindo nas diversas áreas de atividade humana, nas quais se inclui a aprendizagem.

As variáveis ligadas ao controlo pessoal interrelacionam-se com o sucesso académico dos sujeitos, isto é, a perceção dos indivíduos sobre o controlo que possuem numa determinada situação pode influenciar a sua ação e resultado final desta.

No campo da personalidade e da motivação transitou-se de uma visão do “homem máquina”, cuja ação se limitava a reagir a necessidades ou estímulos (teorias behavioristas), para uma conceção de um sujeito pensante, decisor e que detém algum controlo sobre as situações (teorias cognitivistas) (Weiner, 1991). As cognições que as pessoas possuem acerca delas próprias são elementos cruciais para o exercício do controlo, determinando contextos e comportamentos (Bandura, 1986).

Iremos, de forma sucinta, aludir a algumas destas variáveis motivacionais e afetivas fulcrais para que o sucesso escolar se efetive.

a) Locus de controlo

Durante as décadas de 60 e 70 do século passado proliferaram estudos sobre o locus de controlo, sendo esta, a determinada altura, a dimensão psicológica alvo de mais pesquisas, quer no domínio pedagógico, quer nos domínios social e clínico.

O construto locus de controlo foi desenvolvido por Julian Rotter, nos anos 60, com base na teoria da aprendizagem social de 1954 do mesmo autor. Na tentativa de fazer confluir influências de correntes psicológicas díspares, como o behaviorismo e o cognitivismo ou as teorias de campo (como por exemplo, a de K. Lewin), Rotter (1975)

refere que a teoria da aprendizagem social é uma teoria molar da personalidade que procura integrar estas duas correntes teóricas, que embora antagónicas são significativas da psicologia americana. É uma teoria que procura lidar com a complexidade do comportamento humano, sem deixar de utilizar construtos definidos operacionalmente e hipóteses testáveis empiricamente. A sua íntima associação a variáveis como as expectativas, o controlo e o valor do reforço contribuiu de sobremaneira para tal.

O conceito de locus de controlo esteve envolto em alguma ambiguidade concetual. Nos primórdios do seu estudo Rotter fala de crenças de controlo interno e externo, rotulando-as de expectativas de controlo. Palenzuela (1986) destaca que estes problemas concetuais advêm do uso de diversas expressões como sinónimas do construto de locus de controlo (como controlo percebido, controlo pessoal, poder/carência de poder) pelo próprio Rotter, a par do facto de o conceito de locus de controlo estar relacionado e, muitas vezes, ser confundido com outros construtos como as atribuições causais, a autoeficácia e o desânimo.

Ultrapassadas as dificuldades na sua delimitação, o locus de controlo é um construto multidimensional, sendo possível distinguir o locus de controlo interno do locus de controlo externo.

Um indivíduo com expectativa de internalidade ou locus de controlo interno possui a crença de que os reforços são contingentes aos seus comportamentos ou características pessoais. Por seu turno, a expectativa de não contingência ou incontrolabilidade ou locus de controlo externo respeita à crença do sujeito de que os reforços são independentes dos seus comportamentos, sendo controlados por um fator ou agente externo, como a sorte, o acaso ou “outros poderosos” (Oliveira, 1996).

Os “internos”, diferentemente dos “externos” creem que podem controlar o seu destino, por isso, tendencialmente, estão mais atentos ao seu meio envolvente de modo não só a melhorá-lo, mas também porque este lhe permite obter informações úteis para as suas futuras ações; atribuem maior valor às competências ou reforços ambientais e interessam-se por analisar as possibilidades e os fracassos; e são menos passíveis de ser influenciados (Rotter, 1966).

No que à “externalidade” diz respeito, parece haver diversas modalidades, pode distinguir-se os externos passivos ou congruentes e os externos defensivos. Estes

últimos são essencialmente internos todavia, em situações particulares, como a escola, tornam-se externos como defesa contra o fracasso obtido, atribuindo-o à ação de “outros poderosos”, neste caso os professores.

Conquanto um indivíduo possa manifestar-se interno numa situação e externo noutra, existe uma tendência maior ou menor para a “internalidade” ou “externalidade”.

Muitos estudos no âmbito educativo, clínico ou social tendem a privilegiar a “internalidade”, já que os indivíduos internos parecem ter características que potenciam o sucesso escolar, a saúde ou o relacionamento social. Assim, surgiram programas para promover a internalidade, procurando incrementar a criatividade, perseverança, assertividade, tolerância e eficácia intelectual.

Todavia, alguns autores (e.g., Oliveira, 2005) consideram que devem ser evitados juízos de valor considerando que a “internalidade” é melhor do que a “externalidade”, uma vez que há estudos que indiciam que os “internos” obtêm melhores resultados quando está em causa a competência, mas os “externos” estão em vantagem quando é conveniente considerar o fator sorte. Ademais, quando os resultados não são os esperados uma forte “internalidade” pode desencadear grande ansiedade e sentimentos de culpa.

Os fatores que concorrem para a explicação da origem do locus de controlo são de várias ordens, nomeadamente, pessoais, familiares e socioculturais. Entre os fatores pessoais destacam-se: a idade – a internalidade habitualmente aumenta com a idade; o sexo – os homens são, geralmente, mais internos comparativamente às mulheres; a saúde – a doença aumenta a externalidade; as experiências pessoais; medos, etc.

Os fatores familiares revelam-se deveras associados aos estilos educativos parentais, assim pais calorosos, flexíveis, permissivos tendem a promover a internalidade nos filhos, ao passo que pais mais autoritários propiciam a externalidade (Barros, 1994, 2002).

Quanto aos fatores socioculturais, condições socioculturais mais baixas, bem como ser proveniente de uma etnia negra ou de países em cenários de guerra ou em conflitos, parecem favorecer a externalidade.

Dubois (1987) reporta que as práticas educativas dos professores têm também influência na modelagem das crenças de controlo de reforço por parte dos alunos (i.e.,

no locus de controlo), à semelhança do que ocorre com os pais. Daí que idealmente as práticas educativas de pais e professores devam ser democráticas e calorosas.

Vários estudos foram empreendidos com vista à análise da relação entre locus de controlo e desempenho escolar (Coleman et al, 1966; Findley & Copper, 1983). Grande parte dessas pesquisas apontam para a existência de correlações positivas e modestas entre a internalidade e o sucesso escolar, o que não significa que possamos considerar a internalidade como preditora do sucesso, pois outras variáveis (i.e., persistência na tarefa, competitividade, responsabilidade, autoconfiança) estão envolvidas.

Numa meta-análise de 98 estudos realizados, Findley e Cooper (1983) concluíram que é significativamente positiva a relação entre internalidade e a realização escolar, sendo esta relação mediada por outras variáveis, como por exemplo, o sexo (maior correlação nos rapazes), a idade (maior correlação nos adolescentes e crianças), as escalas usadas e o tipo de avaliação do sucesso.

Alguns autores introduzem a variável inteligência na relação entre locus de controlo e o rendimento escolar (com resultados discrepantes). Clifford e Cleary (1972) descobriram que nos rapazes a correlação entre internalidade e desempenho escolar era maior do que entre QI e o desempenho escolar, ao passo que nas raparigas o QI se correlacionava melhor do que o locus de controlo com a realização escolar.

Num estudo realizado pela OECD (2013), o locus de controlo foi uma das variáveis em análise. Para o efeito os alunos foram solicitados a manifestarem a sua opinião acerca da seguinte situação. “Todas as semanas o teu professor de Matemática dá à turma um pequeno problema. Tu tens respondido mal a esses problemas. Tenta descobrir porquê.” Os estudantes tinham de se posicionar numa escala de muito a pouco provável em relação às seguintes frases: Penso ou sinto que não sou bom a resolver problemas matemáticos; que o professor não explicou bem os conceitos; que esta semana tive maus palpites no problema; que às vezes a matéria é muito difícil; que o professor não motivou os alunos para aquela matéria; e que por vezes apenas não tenho sorte. Através da análise destas respostas foi calculado o índice de autorresponsabilidade pelo fracasso em Matemática, que reflete a perceção do estudante acerca da sua responsabilidade pelo fracasso nesta disciplina. Estudantes com valores mais elevados tendem a atribuir a responsabilidade pelo fracasso em Matemática a si próprios.

Nos países da OECD, 58% dos alunos referem que se tivessem maus resultados no problema apresentado pela docente, pensariam que não são muito bons a resolver problemas. Já em Portugal essa percentagem sobe para os 71,3% e o índice de autorresponsabilidade pelo fracasso em Matemática é superior nas raparigas que nos rapazes. No cômputo geral, os grupos de estudantes que tendem a obter pior desempenho na Matemática, designadamente as raparigas e os estudantes mais desfavorecidos, são os que possuem mais locus de controlo interno perante insucesso na Matemática (OECD, 2013).

Por seu turno, para avaliar a perceção do controlo do sucesso em Matemática e na escola em geral, 93,8% dos alunos portugueses afirmaram concordar ou concordar plenamente com a afirmação que poderiam ter sucesso na Matemática caso se esforçassem o suficiente, 88,1% reportou que o seu sucesso ou insucesso em Matemática depende apenas deles, 84% afirmou que poderiam ter um bom desempenho em Matemática se quisessem.

No que concerne à perceção do controlo do sucesso na escola em geral, os resultados são ainda mais elevados, com 96,2% dos estudantes em Portugal a considerarem que podem ser bem sucedidos na escola, caso se esforçassem o suficiente.

É de referir, que na média dos países da OECD são, precisamente, os alunos que apresentam resultados escolares mais elevados, que concordam plenamente que podem ter sucesso em Matemática e na escola, caso se esforçassem o suficiente (OECD, 2013).

b) Atribuição de causalidade

O processo de atribuição causal é de extrema importância na compreensão dos comportamentos de realização, quer relativamente ao êxito ou ao fracasso.

Interessa em primeira instância definir este construto, uma vez que como já mencionámos previamente, é frequente a confusão entre o mesmo e o locus de controlo. Assim, enquanto o locus de controlo ou expectativas de controlo do reforço têm lugar *a priori*, antes da ação e são as crenças que a pessoa tem de controlar ou não os reforços ou os acontecimentos que ocorrerão no futuro, no caso das atribuições de causalidade de sucesso ou insucesso, estas referem-se ao processo de

avaliação cognitiva através do qual o sujeito atribui causas às suas experiências passadas de sucesso ou de insucesso, ou seja, as atribuições são feitas após a ação ter tido lugar, o sujeito ao perscrutar o passado imputa o seu sucesso ou insucesso a determinadas causas. De qualquer modo, as duas variáveis estão intimamente relacionadas, já que as expectativas ou crenças condicionam as atribuições posteriores. Caso alguém considere que o sucesso numa prova de avaliação depende de si próprio, primeiramente terá uma percepção de causa interna e posteriormente tenderá a atribuir os resultados obtidos a si próprio, todavia outros fatores, como a dificuldade da tarefa, podem imiscuir-se no processo de atribuição causal (Figueira & Lobo, 2010; Oliveira, 1996; Mascarenhas, Almeida & Barca, 2005; Weiner, 1986).

As atribuições causais relacionam-se também com a responsabilidade pelos resultados positivos e negativos. Em geral, as pessoas tendem a atribuir os bons resultados a causas internas e os maus a causas externas, para manter a sua autoestima (viés ego-defensivo) (Fernández, 1998; Oliveira, 2005).

Heider (1958) é o teórico que iniciou o estudo deste construto e de acordo com a sua teoria da “Psicologia ingénua”, os sujeitos questionam-se sobre as razões subjacentes a um dado acontecimento, atribuindo-o a causas internas ou externas. Outras teorias que versaram também este tema são: a teoria das inferências correspondentes de Jones e Davis (1965), o modelo de covariação de Kelley (1967) e a teoria geral da motivação de Weiner (1986). Analisaremos com mais detalhe esta última devido à sua maior aplicação ao campo educativo.

Às atribuições causais Weiner (1986) atribui um papel determinante, pois advoga que o ser humano tenta compreender os acontecimentos da sua vida, bem como do ambiente que o rodeia, procurando deslindar as causas ou motivos que subjazem aos mesmos e buscando de alguma previsibilidade.

As conclusões são variadas, tendo em conta as informações disponíveis e as ideias que cada um possui acerca das causas prováveis que determinam os resultados, pelo que esse processo é indissociável da história pessoal de cada indivíduo, das experiências, autoconceito, crenças e motivações pessoais.

Este autor entende a conduta como um contínuo de episódios dependentes uns dos outros e afirma que quando confrontado com um resultado inesperado, negativo

ou de grande importância, o sujeito tende a indagar-se pelas causas que conduziram ao mesmo resultado.

Este processo de atribuição de um julgamento face ao êxito ou fracasso obtido numa tarefa realizada designa-se de atribuição causal e possui como objetivo permitir ao sujeito construir explicações que lhe permitam demonstrar algum controlo sobre o ambiente e manter a sua autoestima num nível aceitável. Neste sentido, as atribuições são crenças que a pessoa constrói e sustenta, isto é, é algo motivado pela vontade humana para explicar e prever o meio em que se insere.

De acordo com Weiner (1986), as atribuições causais são um evento interno ou fenomenológico, já que as pessoas podem fazer atribuições muito diferentes acerca de uma situação. Acrescenta *“truth, like beauty, lies in the eyes of the beholder”* (p. 2).

Porém o mesmo teórico advoga que nem sempre as pessoas procuram uma explicação para os acontecimentos, sendo mais habitual fazê-lo quando estão perante um evento inesperado, atípico e negativo. Daí que o contexto escolar, onde são frequentes situações de insucesso, seja um contexto propício para o desenvolvimento das atribuições causais.

Na sua primeira concetualização, Weiner (1979, 1980) incluía apenas as dimensões internalidade/externalidade e estabilidade/instabilidade, abarcando quatro causas: capacidade, esforço, dificuldade da tarefa e sorte. Se considerarmos a última dimensão (controlabilidade/incontrolabilidade) proposta por este teórico de interpretação cognitiva da motivação, então são oito as modalidades de causas aplicadas ao aluno, acrescentando a disposição, o viés do professor, a ajuda esporádica dos outros e distinguindo o esforço em habitual e imediato.

No contexto educativo este processo de atribuição causal perpassa os diversos níveis de ensino e consiste no julgamento por parte do aluno, aquando da receção da avaliação do docente, acerca dos diversos intervenientes no processo de ensino-aprendizagem (alunos, professores) e situações, acontecimentos e fatores que no seu entender concorrem na explicação da realização académica. Habilidade, esforço, sorte, dificuldade da tarefa, fadiga, ajuda ou não ajuda do professor, etc., costumam ser as causas mais frequentes às quais se atribuem êxitos e fracassos escolares.

As expectativas, o autoconceito e as crenças possuem um papel determinante no desempenho das tarefas e são obviamente influenciadas por aquilo que o indivíduo

atribui como causa do sucesso ou fracasso do desempenho na tarefa (Coll, Palacios & Marchesi, 1993; Silva, Mascarhanas & Silva, 2010).

No que se refere à associação entre atribuições causais e realização escolar, as atribuições feitas pelo aluno perante o seu sucesso ou insucesso encerram evidentes consequências nas expetativas futuras de sucesso ou insucesso, nas reações afetivas (satisfação, orgulho, culpabilidade, etc.), no esforço e, por conseguinte, no rendimento escolar (Figueira & Lobo, 2010; Hong, Chiu, Dweck, Lin & Wan, 1999). Porém, a questão consiste em determinar de que modo as atribuições influenciam as expetativas de sucesso ou o desempenho futuro.

Na generalidade, os estudos apontam para o facto de a estabilidade ou instabilidade das causas pesar mais do que a internalidade ou externalidade. Cada uma das dimensões propostas por Weiner (1986) tem implicações ao nível motivacional, consequências afetivas e repercussões diferentes sobre a conduta. Nesta linha, o carácter interno ou externo influi nas respostas emocionais do sujeito diante do êxito ou do fracasso, manifestando-se através do orgulho, autoestima, humilhação ou culpa. O sujeito sente-se orgulhoso e confiante se atribui o sucesso a causas internas, contrariamente sente culpa quando atribui o fracasso a causas internas. Por sua vez, se o êxito é atribuído a causas externas, o aluno sente-se grato e quando se trata do fracasso, isso provoca desânimo e revolta no mesmo.

A dimensão estabilidade/instabilidade influi nas expetativas e, através delas, no sentimento de esperança ou desesperança em relação ao futuro. Caso os sujeitos atribuam o sucesso ou insucesso alcançado a causas estáveis há maior probabilidade de esperarem ser bem ou mal sucedidos, respetivamente, no futuro. Caso estejam à espera de fracassar, tornam-se resignados perante a situação. No caso de atribuírem os acontecimentos a fatores instáveis, esperam que a situação mude e podem adiar o problema.

A dimensão controlabilidade/incontrolabilidade relaciona-se simultaneamente com a sensação de confiança e com as expetativas. Sendo assim, se o êxito é atribuído a fatores controláveis, o aluno sente-se confiante e espera ter sucesso no futuro. Se considera que os fatores incontroláveis são dominantes, então pode tornar-se resignado (Weiner, 1986).

A ligação entre atribuições causais do sucesso e insucesso e o comportamento de realização foi também analisada por Weiner (1986), que encontrou evidências de que as atribuições causais influem na persistência, na intensidade e na escolha das tarefas de realização, sendo por isso que, tendencialmente, as pessoas preferem tarefas compatíveis com as suas atribuições causais. As emoções e expectativas influem não só no maior ou menor esforço despendido pelo sujeito para atingir os seus objetivos como também, no caso de se tratar da conduta de outros, no grau de ajuda que lhe prestamos.

Efetivamente, se um aluno atribui o insucesso a causas instáveis ou passageiras, como a falta de esforço, isso trará menos consequências negativas do que se o atribui a causas estáveis e permanentes, como a capacidade. Neste último caso, se o sujeito atribui o fracasso a algo interno, estável e que não é possível controlar, isso repercutir-se-á em crenças e sentimentos negativos e mudanças no comportamento. O sujeito terá expectativas futuras de sucesso mais modestas, experiencia baixo controlo sobre as situações, é menos persistente, desiste ou evita algumas tarefas mais facilmente e tem um nível de realização inferior (Figueira & Lobo, 2010; Weiner, 1986).

Em estudos realizados no nosso país (Almeida, Miranda & Guisande, 2008; Almeida, Miranda, Salgado, Silva & Martins, 2012) os dados recolhidos sugerem que, independentemente do género e ano de escolaridade (5.º e 9.º anos), os alunos tendem a explicar mais o seu sucesso ou fracasso recorrendo a causas internas, controladas pelos próprios, como o esforço, do que a causas externas e aleatórias, sugerindo por conseguinte um padrão atribucional adaptado (Neves & Faria, 2007; Pocinho et al., 2008). Todavia, numa análise mais pormenorizada verifica-se que com o aumento da escolaridade, os alunos valorizam mais o poder das bases de conhecimentos na explicação do sucesso escolar, ao passo que na explicação do insucesso aumenta o peso atribuído à falta de esforço e de método de estudo, em detrimento da capacidade, o que parece proteger a autoestima dos alunos (Fernández, 1998; González-Pienda et al., 2000). Constatou-se igualmente que os rapazes apontam em maior percentagem a capacidade para explicar o seu sucesso, enquanto as raparigas recorrem mais ao esforço e às bases de conhecimentos.

Regra geral, atribuições internas e atribuições instáveis (esforço) em detrimento de estáveis (capacidade), são melhor preditoras de sucesso. De acordo com diversos

trabalhos (Coll, Palacios e Marchesi, 1993; Hong, Chiu, Dweck, Lin e Wan, 1999) o padrão de atribuições mais prejudicial é aquele no qual os êxitos são atribuídos a causas externas, instáveis e não controláveis e os fracassos a causas internas, percebidas como estáveis e não controláveis. Por conseguinte, com o intuito de incrementar a motivação das crianças, estas deveriam ser estimuladas a atribuir tantos os êxitos como os fracassos ao esforço, a causas internas, provavelmente variáveis e controláveis.

Alguns estudos procuraram “corrigir” o padrão atribucional dos alunos, tentando alterar os padrões atribucionais de crianças que manifestavam resignação ao fracasso. Os resultados apontam no sentido de que habitualmente a mudança atribucional é acompanhada de mudanças na motivação e persistência no estudo (Andrews & Debus, 1978; Dweck, 1975).

Alunos e professores podem fazer atribuições diferentes quando estão perante uma situação de sucesso ou insucesso, entrando em ação o “viés ego-defensivo”. Bar-Tal e Guttman (1981) levaram a cabo um estudo em que compararam as atribuições de sucesso e insucesso de professores, pais e alunos e chegaram a conclusões peculiares.

Perante o êxito, os docentes atribuem-no sobretudo a si mesmos e aos alunos, por sua vez os pais atribuem-no mais a eles próprios e aos alunos. No concernente ao fracasso, os professores atribuem-no especialmente aos alunos e aos pais, os alunos aos docentes e aos pais e os pais aos filhos, a si mesmos e a outras causas externas (Bar-Tal & Guttman, 1981; Oliveira, 2005; Sternberg & Williams, 2002).

c) Autoeficácia

A autoeficácia como mecanismo de expectativa tem desempenhado um papel fundamental para a compreensão e explicação do comportamento humano e acarreta importantes implicações na área clínica e educacional.

Este construto está conceitualmente próximo dos que abordámos previamente, em especial do locus de controlo, sendo frequente a confusão entre as expectativas de autoeficácia com a internalidade em termos de locus de controlo, e o desânimo aprendido. Relaciona-se outrossim com o autoconceito, pelo que Bong e Skaalvik (2003) afirmam mesmo que a autoeficácia é uma espécie de precursor do desenvolvimento do autoconceito.

A eficácia pessoal ou autoeficácia foi estudada por Bandura (1977b, 1986), no âmbito da teoria da aprendizagem social. Este autor alvitra que as percepções de autoeficácia influenciam de sobremaneira no confronto dos sujeitos com experiências aversivas e na persistência e empenho do indivíduo perante situações difíceis.

Originalmente definida por Bandura (1977b) como a convicção de que o indivíduo pode executar com sucesso o comportamento necessário para produzir resultados, a autoeficácia foi mais tarde concretizada como os julgamentos do sujeito acerca das suas capacidades para organizar e executar os cursos de ação necessários para atingir determinados tipos de desempenhos. Não se refere às competências que o sujeito possui, mas os julgamentos acerca do que o indivíduo pode fazer, quaisquer que sejam as competências que ele possua (Bandura, 1986).

O modelo teórico de Bandura incorpora um segundo tipo de expectativas: as expectativas de resultado, de resposta-resultado ou de ação-resultado, que dizem respeito à avaliação do sujeito de que um dado comportamento conduzirá à obtenção de determinados resultados (Bandura, 1977a), ou seja, é a crença acerca do que poderá acontecer, derivado do comportamento do sujeito, bem como de diversas circunstâncias alheias a este. No contexto escolar, um aluno pode estar confiante nas suas capacidades para tirar uma boa nota, porém isso não é garantia *a priori* de que a consiga obter, já que outros fatores imprevistos podem surgir. Há que ressaltar, no entanto, que na interação do sujeito com o meio, os dois tipos de expectativas se encontram fortemente ligados já que os tipos de resultados que os indivíduos antecipam estão dependentes dos seus julgamentos.

As crenças de autoeficácia condicionam os padrões de pensamento, as reações afetivas dos sujeitos, a escolha de determinadas tarefas, o esforço e a persistência colocados na realização das mesmas. Neste sentido, na escolha das atividades a que se dedicam, tendencialmente, os sujeitos empenham-se naquelas em que se avaliam de forma mais eficaz e evitam as que pensam não dominar.

As autopercepções de eficácia influem na quantidade de esforço que o sujeito emprega e na persistência ou tolerância à frustração quando se confronta com obstáculos ou experiências adversas. Segundo Bandura e Cervone (1983), quanto maior for a crença de autoeficácia, mais persistentes serão os sujeitos, pelo contrário, aqueles que duvidam das suas capacidades mais facilmente desistirão das atividades.

São apontadas quatro fontes principais de informação com base nas quais os sujeitos fazem inferências acerca das suas expectativas de autoeficácia. São elas: o desempenho pessoal – êxito ou fracasso obtidos no passado; experiências vicariantes – a eficácia dos outros serve de exemplo ou orientação; persuasão verbal – *feedback* persuasivo positivo, sugestão; índices fisiológicos, como o ritmo cardíaco (Bandura, 1977b).

Importa, realmente, destacar o papel do desempenho pessoal, pela sua centralidade no estabelecimento das crenças de eficácia pessoal. Os sucessos aumentam a autoeficácia e os fracassos repetidos diminuem-na. Subsequente ao desenvolvimento de um forte sentido de autoeficácia, o impacto nocivo de insucessos esporádicos não é muito expressivo e estes episódios tendem a ser ultrapassados através do esforço e persistência. Todavia, uma autoeficácia forte não conduzirá ao sucesso se os sujeitos não tiverem as competências necessárias para realizar a tarefa em questão.

As informações provenientes das fontes supramencionadas são avaliadas cognitivamente pelo sujeito, sendo a avaliação da eficácia pessoal o resultado de um processo inferencial no qual os sujeitos avaliam as contribuições de diversos fatores pessoais e situacionais, como a capacidade pessoal, os padrões de sucesso e insucesso, o esforço despendido, a dificuldade da tarefa, a ajuda externa recebida, a semelhança com os modelos, o crédito atribuído ao persuasor e os resultados obtidos.

Particularmente no contexto educativo foram realizadas investigações que apontam que um maior sentido de eficácia pessoal se associa a um melhor desempenho, sendo as correlações entre estas variáveis positivas e moderadamente elevadas, na ordem dos 0.50 e ainda que a autoeficácia constitui um forte preditor da realização escolar e da persistência na realização das tarefas (Bandura & Schunk, 1981; Brown, Lent & Larkin, 1989; Neves & Faria, 2007; Pires, 1983; Taylor, 1989).

Foram também realizados estudos que versam especificamente a autoeficácia na disciplina de Matemática (Hackett & Betz, 1989; Norwich, 1987; Schunk, 1981). No estudo efetuado por Schunk (1981) alunos com baixo desempenho na resolução de problemas de aritmética participaram num treino de operações de divisão, um grupo recebendo modelagem cognitiva (observavam um adulto a verbalizar as estratégias de solução adequadas para resolver o problema) e outro instrução didática (estudavam

sozinhos as instruções relativas à solução passo a passo do problema), seguido de um período de prática.

Nesta pesquisa foi perscrutado o efeito de fornecer ao sujeito informação atribucional ao esforço. Metade dos sujeitos de cada grupo de tratamento recebia informação da importância do esforço, quando resolviam bem o problema ou que se tinham esforçado pouco, quando não o conseguiam fazer.

Na análise dos efeitos do tratamento constataram a existência de diferenças significativas e positivas na resolução de problemas de divisão, na persistência e na autoeficácia. Tanto a modelagem cognitiva, como a instrução didática ampliaram a autoeficácia, a competência de resolução de problemas e a persistência na tarefa, pese embora a modelagem cognitiva tenha originado maior competência na resolução dos problemas de divisão. A informação atribucional não surtiu efeitos significativos nem na autoeficácia nem no desempenho na aritmética. Por fim, deslindaram que uma autoeficácia mais elevada se relacionava com maior proficiência na divisão, independentemente da condição de tratamento aplicada.

A relação entre autoeficácia em problemas de matemática específicos e diversas medidas de realização e desempenho em matemática foi estudada numa amostra de alunos universitários por Hackett e Betz (1989). Os autores examinaram a relação entre as atitudes para com a matemática, a autoeficácia na matemática e o desempenho, bem como o valor preditivo da autoeficácia e do desempenho na matemática na escolha de cursos superiores ligados à matemática.

Foi encontrada uma correlação positiva moderada entre as subescalas de autoeficácia e o desempenho na matemática, com coeficiente de correlação médio de 0.44. Os investigadores concluíram também que apenas a autoeficácia contribui significativamente (explica 24% da variância) para a escolha de cursos superiores ligados à Matemática através de uma análise de regressão em que foram introduzidas três variáveis, nomeadamente, a autoeficácia e duas variáveis de desempenho na matemática.

d) Desânimo aprendido

O desânimo aprendido foi outro fenómeno que ganhou preponderância em Psicologia tanto como um modelo de depressão, como no contexto escolar, estando

portanto relacionado com o sucesso escolar. Destaca-se o contributo de Seligman e seus colaboradores (Seligman & Maier, 1967; Overmier & Seligman, 1967) com as pesquisas realizadas com animais e sua ulterior aplicação aos humanos.

Quando os animais ou seres humanos são incapazes de dominar a situação, tendem a generalizar as suas respostas de impotência a outras situações mais ou menos análogas, o que lhes dificulta a posterior aprendizagem de respostas simples, como o evitamento ou a fuga.

Seligman (1975) postula que todas as pessoas por se confrontarem inúmeras vezes com situações incontroláveis experimentam situações de desânimo. Algumas pessoas não desanimam tão facilmente como outras devido às suas características idiossincráticas, como uma maior resiliência psíquica ou a sua história pessoal, com experiências nas quais conseguiram controlar as dificuldades. Não é, portanto, difícil antever que este construto esteja relacionado com o autoconceito e a autoestima.

O desânimo aprendido consiste numa síndrome de défices cognitivo-afetivo-motivacionais. No concernente ao domínio cognitivo, o sujeito desenvolve expectativas de que não conseguirá controlar a situação à qual está inerente um afeto negativo que tem impacto na autoestima individual, já que não é fácil aceitar as próprias limitações.

Agregadamente há um défice motivacional, pois em situações de desânimo, há uma diminuição acentuada das respostas volitivas e o sujeito não se mostra disponível ou capaz de lutar para inverter a situação. Em última análise, o desânimo aprendido pode ser concebido como expectativa de incontrolabilidade de uma situação e como atribuição do insucesso à incompetência (Barros & Almeida, 1991; Seligman, 1975).

Como é fácil conjeturar, o desânimo aprendido nos seres humanos possui outros contornos e uma complexidade bastante distinta do que ocorre nos animais, nos quais foi primeiramente estudado.

O desânimo aprendido encontra-se relacionado com o locus de controlo e com as atribuições causais, havendo altas correlações entre desânimo aprendido e locus de controlo externo. Se inicialmente o desânimo era mais associado ao locus de controlo, com a teoria reformulada do desânimo por Abramson, Seligman e Teasdale (1978) acercou-se mais das atribuições causais. Estes autores consideravam que a teoria inicial do desânimo apresentava algumas limitações quando aplicada aos seres humanos, uma vez que não tem em conta as diferenças individuais face à

incontrolabilidade, que é definida de forma ambígua no modelo inicial. Por esse motivo os seus proponentes afixam a distinção entre desânimo pessoal, que ocorre quando o indivíduo crê que a consequência não é contingente com as respostas do seu repertório, mas é contingente com as respostas do repertório de “outros relevantes”, e desânimo universal que acontece quando a consequência nem é contingente com as suas próprias respostas nem com as respostas de qualquer “outro relevante”. Porém, esta reformulação também não está isenta de críticas já que há quem defenda que a teoria reformulada assemelha-se mais a uma teoria de incompetência do que de uma teoria de não contingência (Oliveira, 1996).

Como seria de esperar, no campo educativo não é indiferente um aluno estar numa situação de desânimo aprendido ou não. De grosso modo, as investigações constataram que os sujeitos com ou induzido desânimo apresentam um rendimento escolar inferior e utilizam estratégias menos adequadas na resolução de problemas do que os sujeitos normais. Por exemplo, na aprendizagem da Matemática, os sujeitos desanimados apresentam menor autoconfiança e um acréscimo no nível de ansiedade (Almeida, Barros & Mourão, 1991; Diener & Dweck, 1978; Dweck, 1975; Dweck & Repucci, 1973; Gentile & Monaco, 1986).

Há que ressaltar que também foram encontrados resultados antagônicos, com indivíduos sujeitos a desânimo a incrementarem o seu desempenho, ao invés de piorarem. Nestes casos prevê-se que, estar perante uma situação aparentemente incontrolável constitua um desafio para estes sujeitos, apelando ao seu brio. Assim, pode concluir-se que este fator encontra-se subordinado em larga medida à história e idiosincrasia do sujeito (Dweck & Licht, 1980; Oliveira, 2005).

e) Autoconceito

O autoconceito é outro construto que se parece correlacionar com o sucesso escolar.

O autoconceito não é sinónimo do “eu”, da instância cognitiva, do sujeito, mas constitui um ‘objeto’ ou conteúdo da inteligência, um sistema complexo e dinâmico de crenças que um indivíduo tem acerca de si mesmo. Diversos autores distinguem diferentes tipos de autoconceito: o “eu conhecido”, o “outro eu”, o “eu ideal”, o

“autoconceito material, o espiritual e o social”; o “autoconceito espontâneo”, o “autoconceito profissional e escolar” (James, 1890; L’Écuyer, 1978; Staines, 1958).

Gottfredson (1985) entende o autoconceito como uma constelação de percepções e avaliações que o sujeito possui a respeito de si próprio, comportando duas dimensões: identidade do indivíduo (conteúdo das autopercepções) e a autoestima (autoavaliação e emoções). Nesse sentido é uma componente cognitivo-afetiva da personalidade.

As autoavaliações espelham em larga medida as avaliações dos outros a nosso respeito, por isso o autoconceito está dependente do meio em que o indivíduo se insere, contudo não se resume apenas à visão que os outros têm. As experiências pessoais, as interpretações do ambiente, os reforços e *feedback* dos outros e as atribuições que o indivíduo faz do seu comportamento moldam as autopercepções (Baumeister, Campbell, Krueger & Vohs, 2003; Shavelson & Bolus, 1982).

Para William James (1890) o autoconceito constitui uma variável estável, preditiva e abrangente da personalidade, que congrega uma dimensão cognitiva e outra afetiva (atitudes, valores). De acordo com este autor, abrange a autoestima, a autoconfiança, a autoaceitação, sentimentos de satisfação, etc. Esta perspectiva não é unânime, uma vez que outros autores entendem que a autoestima é um conceito mais amplo.

Um autoconceito positivo forma-se quando são transmitidas ao longo da educação três mensagens ao indivíduo: que é aceite, que é autónomo e que é competente (Frank, 1973). De acordo com Faria & Azevedo (2004) o autoconceito é organizador e regulador e poderá facilitar a tarefa de atribuir significado às experiências anteriores e de motivar os investimentos futuros.

O autoconceito relaciona-se e é uma variável mediadora em relação ao locus de controlo, à atribuição causal e à ansiedade. No que ao locus de controlo diz respeito, alguns estudos consideram o autoconceito como variável independente e o locus de controlo como variável dependente, concluindo que um bom autoconceito conduz a uma maior internalidade e que, por outro lado, os indivíduos com um autoconceito mais baixo são significativamente mais externos (Epstein & Komorita, 1971; Vaz Serra, 1988).

Na atribuição causal, os sujeitos com um bom autoconceito tendem a atribuir a responsabilidade pelos resultados positivos que obtêm a si próprios e evitam atribuir

os resultados negativos de modo a preservar a sua autoestima (Ames & Felker, 1979). Um baixo autoconceito correlaciona-se também positivamente com a ansiedade e depressão.

A relação entre autoconceito e sucesso escolar tem sido escrutinada, mas devido a todas as variáveis interferentes, muitas investigações chegam a resultados ambíguos ou até contraditórios (Baumeister, Campbell, Krueger & Vohs, 2003; Nõurenço & Paiva, 2010; Simões, 2001). Alguns estudos apontam para uma correlação significativa, porém baixa, entre o autoconceito e testes de nível escolar. Regra geral, o insucesso parece estar mais associado a um baixo autoconceito do que o sucesso a um bom autoconceito (Faria & Azevedo, 2004; Rubin, Provenzano & Luria, 1974).

Além disso há, de facto, alunos mal sucedidos que apresentam um baixo autoconceito, mas também há alunos cujo autoconceito não é afetado pelos maus resultados escolares. Nestes casos, os alunos poderão ter êxito em áreas extracurriculares, de modo que as dificuldades escolares não têm grande repercussão no autoconceito. Estes resultados divergentes podem ser explicados, para além da ação de variáveis parasitas, pelas diferenças nas conceções de sucesso ou insucesso e diferentes medidas de autoconceito (Oliveira, 2005).

Na análise da relação entre autoconceito e sucesso escolar é difícil determinar qual a causa e o efeito. Em termos teóricos são os insucessos escolares a influir de forma negativa no autoconceito, especialmente em níveis de escolaridade mais elevados em que os alunos já experimentaram mais fracassos. Todavia, pode ser o autoconceito que o aluno possui de antemão a influenciar os resultados escolares, uma vez que este se encontra em grande medida formado previamente à entrada da criança na escola, sobretudo por influência dos pais (Baumeister, Campbell, Krueger & Vohs, 2003; Faria & Azevedo, 2004; Nõurenço & Paiva, 2010).

Das atitudes e expetativas dos pais e professores está em grande medida dependente o autoconceito escolar. Os pais pelo seu papel enquanto modelos de comportamento e fontes de reforço criam nos filhos grande identificação e as suas expetativas têm um grande impacto no autoconceito dos mesmos. Os estudos apontam para uma correlação positiva entre as características psicológicas da família e os resultados escolares, tendo os pais uma influência direta no autoconceito e indireta no desempenho cognitivo (Oliveira, 2005).

No referente à influência que os professores possuem no autoconceito dos discentes, em comparação com os bons alunos, alunos menos bem-sucedidos são mais criticados pelos erros que cometem, têm menos tempo para responder e ocupam um papel menos estimulante na aula. Os professores que geram mais competitividade na sala de aula são os que têm mais influência no autoconceito e no desempenho escolar dos seus alunos (Burns, 1977).

Não se esgotam as fontes de influência no autoconceito dos alunos ao falarmos do impacto dos pais e dos docentes. Os colegas têm outrossim um importante lugar no processo social de comparação, pois funcionam como um “quadro de referência” em relação ao qual os alunos comparam a sua própria competência académica com as capacidades dos outros alunos dentro da sua turma ou escola (Marsh e Parker, 1984).

Por ser considerada uma importante variável, foram apontadas algumas estratégias de promoção do autoconceito (Chapman & Boersma, 1980; Civikly, 1982). Uma destas vai no sentido de proceder à modificação do comportamento e das expectativas dos pais e professores, tornando-os mais positivos a respeito dos filhos ou alunos, dada a influência que estes têm no autoconceito. Outra estratégia envolve trabalhar na modificação das atribuições de responsabilidade negativa que o aluno tende a fazer e que influenciam o seu nível de aspiração ou as metas académicas, ao mesmo tempo que se tentava diminuir as experiências de fracasso e realçar os resultados positivos. Isso conduziria a uma melhor autoaceitação e autoconfiança. Implicava também uma reestruturação cognitiva (substituição das ideias negativas a respeito de si por pensamentos mais positivos), fomentando experiências de sucesso noutras áreas, estabelecendo objetivos realistas, evitando comparações com os colegas e valorizando o esforço para além dos resultados. Uma vez mais se destaca o papel determinante dos professores e pais neste processo (Beltrán & Bueno, 1995; Fontaine, 1991; Pereira, 1991).

f) Nível de aspiração escolar e profissional / Metas académicas

Como temos vindo a elucidar ao longo deste capítulo, atualmente encontra-se bem documentado que não são apenas as capacidades cognitivas as únicas determinantes do sucesso escolar. A confiança do sujeito nas suas capacidades, bem como a sua motivação para aprender desempenham um papel central pelo impacto

que têm a moldar o rendimento escolar em domínios específicos. Estes atributos determinam igualmente as aspirações e as escolhas que os alunos fazem ao nível do seu percurso escolar ou profissional (Paiva, 2014).

As aspirações escolares ou profissionais ligam-se aos objetivos, sem os quais o comportamento não teria um rumo e pautar-se-ia pela inconsistência. A ação tem início com a definição de uma meta a atingir e o elemento determinante da motivação é a importância e a vontade de realizar uma determinada atividade (Nuttin, 1984; Stipek, 1996).

A literatura no domínio da motivação destaca vários tipos de objetivos que, de acordo com a sua especificidade, ativam determinados pensamentos e emoções, desencadeando padrões de motivação diferenciados (Veiga et al., 2006). Merece destaque os objetivos académicos (objetivos de aprendizagem e de realização) e os objetivos sociais e os relacionais (Elliot & Church, 1997; Simmons, Dewitte & Lens, 2001; Stipek, 1996). A decisão de estabelecer objetivos e o método para tal utilizado associa-se à elaboração de planos, à escolha de estratégias e de recursos, com implicações na eficácia, na motivação e na aprendizagem (Simmons, Dewitte e Lens, 2001).

A aspiração de aprendizagem trata-se de uma disposição geral para aprendizagens complexas e demoradas e envolve a valorização do sucesso a médio e longo prazo, o qual implica determinadas competências, um nível de autoconfiança elevado e motivação para a realização. É, por conseguinte, uma variável motivacional imprescindível a uma boa aprendizagem (Oliveira, 2005).

Num estudo versando a relação entre as aspirações escolares e profissionais e o género realizado no nosso país, observou-se uma valorização diferencial de percursos escolares longos e de acesso ao ensino superior, com maiores níveis de aspiração escolar nos alunos do sexo feminino do que nos do sexo masculino (Veiga, Moura, Sá, & Rodrigues, 2006).

Por outro lado, no estudo realizado por Azevedo (1992), com uma amostra de alunos do 9º ano de escolaridade e levado a cabo ao longo de três anos consecutivos (de 1989 a 1991), na amostra de respondentes do último ano em análise (N = 6 722 repartidos por 60 escolas) foi possível constatar que, relativamente às expectativas escolares, cerca de um terço dos alunos (35%) aspirava ter um percurso escolar curto

(12º ano ou equivalente), ao passo que a maior percentagem (65%) desejava um percurso escolar longo (curso superior).

Na comparação dos géneros, observou-se uma diferenciação favorável ao sexo feminino, com menos raparigas a aspirar um percurso escolar curto (32% raparigas e 38,3% rapazes) e um maior número a desejar um percurso escolar longo (68% de raparigas e 61,7 rapazes).

As escolhas quanto às expetativas profissionais também se diferenciaram segundo o género, com os sujeitos do sexo masculino a preferirem certas profissões (engenheiro, economista, advogado e arquiteto) e os do sexo feminino a pretenderem outras (profissões ligadas à educação, aos serviços sociais e administrativos), existindo mesmo algumas profissões só escolhidas por um dos géneros, é o caso de eletricista, só apontado pelos rapazes e educadora de infância, pelas raparigas.

Numa outra investigação realizada por Mendez e Crawford (2002), estes observaram que as raparigas estavam interessadas num leque mais variado de carreiras, mostrando maior flexibilidade nas suas aspirações profissionais do que os rapazes e aspirando em maior número a carreiras tradicionalmente não associadas ao género. No entanto, os rapazes aspiraram, significativamente mais do que as raparigas, a profissões com maior prestígio social.

A relação entre as aspirações escolares e profissionais e o nível socioeconómico e as expetativas dos pais em relação aos filhos foram consideradas em diversos estudos. Schoon e Parsons (2002) fizeram um estudo de *follow-up* de 17000 indivíduos divididos em dois grupos (uns nascidos em 1958 e outros em 1970) e concluíram que a classe social da família dos dois grupos em análise foi um bom preditor quer dos resultados escolares, quer das aspirações profissionais.

Relativamente às expetativas escolares, Azevedo (1992) no estudo supramencionado, concluiu que a via tecnológica e profissional foram mais escolhidas pelos alunos de nível socioeconómico baixo. Quanto às expetativas profissionais, os alunos de nível socioeconómico alto situam as suas escolhas nas profissões de maior prestígio social, aparecendo os alunos de nível socioeconómico baixo com aspirações próximas da profissão dos próprios pais. O autor fez a leitura destes elementos na senda duma confirmação do papel reprodutor do sistema de ensino.

Jodl e outros (2001) para estudar a influência parental na modelagem precoce das aspirações profissionais dos adolescentes reuniram uma amostra etnicamente diversificada com número aproximado de afro-americanos e euro-americanos, totalizando 444 alunos do 7º ano. Constataram que os valores obtidos pelos pais foram bons preditores dos valores dos jovens, dos seus comportamentos, bem como das suas aspirações profissionais, pelo que estes resultados potencializam o papel dos pais na forma como os adolescentes se perspetivam profissionalmente no futuro.

No respeitante à associação entre aspirações escolares e profissionais e rendimento escolar vários estudos têm revelado que os alunos fracos apresentam também um baixo nível de objetivos (Simmons, Dewitte & Lens, 2001; Stipeck, 1996).

Diversos estudos empíricos corroboram que os resultados académicos têm uma significativa associação com as aspirações dos adolescentes (Marjoribanks, 2003; Silva, 1999). Daí que alunos com insucesso escolar tendencialmente apresentem autoconceito diminuído e podem desenvolver aspirações académicas relativamente baixas, quando comparados com os colegas com sucesso escolar.

No cômputo geral, os estudos indicam que alunos com nível de aspiração mais alto obtêm mais sucesso comparativamente com os que têm baixo nível de aspiração e apresentam maior motivação para evitar ou fugir do fracasso (Oliveira, 2005).

g) Ansiedade

A ansiedade é uma variável afetivo-cognitiva da personalidade que embora não surja geralmente com papel de destaque, esta pode ser decisiva na obtenção ou no entrave nos processos de adaptação dos estudantes à escola e, conseqüentemente, do sucesso escolar.

Não sendo simples a sua definição, a ansiedade pode ser concebida como um estado de espírito caracterizado pela inquietação e incerteza, sem motivo aparente para isso, uma vez que não se trata de um perigo real (como no caso do medo). É comum a distinção entre a ansiedade-traço (equivalente à dimensão neuroticismo/estabilidade emocional de Eysenck) e ansiedade-estado (transitória, com sentimentos de apreensão e tensão) (Spielberger, 1979). Outros autores dissociam a ansiedade debilitante da ansiedade estimulante.

A relação entre a ansiedade e desempenho escolar é ambígua, na medida em que são obtidos alguns resultados contraditórios. Porém, a maioria das pesquisas indiciam uma correlação negativa entre as duas variáveis. Assim, níveis altos de ansiedade associam-se ao insucesso, ao passo que em quantidades moderadas pode inclusivamente melhorar o desempenho em tarefas simples ou familiares para o aluno, mas desfavorece-o em tarefas mais complexas ou menos familiares.

O rendimento escolar é também influenciado indiretamente pela ansiedade, uma vez que esta dificulta a atenção e concentração, a memorização e a recuperação da informação aprendida.

Quando a ansiedade se torna aguda inibe a predisposição natural para aprender e produz a desorganização das respostas cognitivas. A ansiedade em nível elevado tem um caráter prejudicial já que provoca dificuldade em transformar tensão em ação construtiva, tornando difícil enfrentar um problema (Cruz, 1989; Dinis, 2003).

Por conseguinte, existe uma relação curvilínea entre as duas variáveis de modo que até um certo grau, a ansiedade pode ser positiva e estimulante e pode facilitar a aprendizagem e as provas de avaliação, todavia em elevado grau torna-se debilitante.

Há também outras singularidades às quais é importante dar atenção, por exemplo, a ansiedade é mais nociva nas crianças do que nos jovens e é mais forte nas raparigas, porém compromete mais a realização dos rapazes. Não sendo fácil descortinar qual a variável dependente e a independente, i.e., se é a ansiedade que provoca fracasso ou se são os sucessivos insucessos que originam a ansiedade, a segunda hipótese tem granjeado mais votos entre os estudiosos.

Cruz e Mesquita (1995) estudaram de modo particular a ansiedade face à Matemática e estabelecem uma distinção entre a ansiedade nos testes e a ansiedade da Matemática. Sendo verdade que a ansiedade nos testes reflete a ansiedade na disciplina, a ansiedade da Matemática assume um caráter mais psicológico, que comumente envolve a resistência à linguagem que constitui a forma de comunicação em Matemática. Os alunos que manifestam mais dificuldades na aprendizagem são os que revelam maiores níveis de ansiedade e, na generalidade, apresentam também um baixo nível de autoconfiança. Tal situação pode advir da pressão por parte dos pais que possuem expectativas elevadas às quais os filhos têm dificuldades em corresponder, do desinteresse pelas atividades escolares ou, até, pela fase de desenvolvimento que

atravessam, a adolescência. Estes fatores terão um efeito negativo nos testes, que por sua vez causam tensão interna com reflexos na disciplina, sendo que o desempenho nos testes, frequentemente, não é consentâneo com a atividade desenvolvida pelo aluno na sala de aula. Desta forma, caso os alunos se considerem capazes de obter resultados positivos, os níveis de ansiedade serão obrigatoriamente menores.

Sendo certo que estamos perante uma situação complexa, as propostas de intervenção neste domínio vão no sentido de fazer diminuir a ansiedade através de técnicas de dessensibilização sistemática ou de autocontrolo ou a adaptação das metodologias de ensino, nomeadamente, melhorando o ambiente ecológico da escola e da família e gerindo melhor os períodos e métodos de avaliação. Outra aposta será promover as interações entre professor-aluno no sentido de que este último ganhe autoconfiança e sinta que tem apoio no processo de aprendizagem. Diversas investigações envolvendo turmas com alunos com problemas de ansiedade e dificuldades na matemática obtiveram resultados positivos com o desenvolvimento de uma relação direta entre professor e aluno (Ponte, 1995).

h) Empenho e perseverança

Para que um aluno consiga ter um desempenho elevado tem de estar ciente que, embora as capacidades cognitivas e o talento “natural” numa matéria possam ajudar, a mestria só poderá ser atingida se aliarem muito esforço e perseverança. Naturalmente, os estudantes diferem quanto à sua capacidade de perseverar em relação a um objetivo, apesar das dificuldades ou do fracasso. Alguns estudantes conseguem lidar com o fracasso e até fazem um esforço adicional perante o insucesso, ao passo que outros desistem imediatamente (Diener & Dweck, 1978; Duckworth, Peterson, Matthews & Kelly, 2007). O conceito *grif* introduzido por Duckworth e Quinn (2009) capta a importância de trabalhar afincadamente e de perseverar para completar as tarefas, mesmo quando estas apresentam um elevado grau de dificuldade ou são desinteressantes. O potencial em bruto (raw potencial) e o talento são apenas uma pequena parte do que é necessário para ser proficiente numa habilidade ou domínio.

É de salientar que as neurociências dão-nos uma perspetiva estimulante no sentido em que as nossas ações e experiências ao longo da vida têm o potencial de

criar novas ligações e reestruturar o modo como o nosso cérebro trabalha, devido à sua plasticidade e possibilidade de mudança ao longo da vida. Por exemplo, o treino continuado e a experiência estão associados a mudanças profundas nas conexões entre os neurónios das regiões do cérebro que estão a ser estimuladas. Deste modo através da prática o cérebro cria novas conexões e a estrutura interna das sinapses existentes altera-se, por vezes, em tal extensão que há zonas do cérebro que aumentam não só em complexidade, mas também em tamanho. Neste contexto, a perseverança, o empenho e a resistência revelam-se tão ou mais necessários que o talento ou atitude para se tornar proficiente numa matéria.

Assiste-se a um crescente interesse, por parte dos investigadores na área da Psicologia e da Educação, em avaliar a capacidade dos alunos trabalharem no sentido de alcançar objetivos a longo prazo, para tal procuram medir a autodisciplina e perseverança dos alunos quando estes se confrontam com dificuldades, bem como a capacidade para se focarem nos objetivos delineados (Husman & Shell, 2008; Zimmerman & Schunk, 2011). Neste âmbito, o insucesso ou a dificuldade têm uma posição bastante relevante, uma vez que se os estudantes nunca se confrontarem com o fracasso nem nunca forem desafiados não irão desenvolver resistência à frustração, a perseverança e a motivação que são necessárias para progredir em situações difíceis. Além disso, não irão experimentar o sentido de realização (*sense of flow*) que advém de estar completamente imersos na prossecução de um objetivo e a satisfação de estar totalmente focado na tarefa em mãos (Csíkszentmihályi, 1990; Dweck & Master, 2009).

Os estudantes com mais empenho, resistência, perseverança e capacidade de trabalho não são necessariamente os que possuem mais “talento” ou capacidades cognitivas. O talento e o empenho são atributos pessoais que não se correlacionam forçosamente. É, aliás, frequente que alunos com pouco potencial mas com muita perseverança, resistência e capacidade de trabalho consigam ser mais bem sucedidos do que aqueles que possuem muito talento, mas têm pouca capacidade de estabelecer objetivos ambiciosos para si próprios e se focar na realização dos mesmos até os alcançar (Duckworth et al., 2007; Duckworth & Seligman, 2006; Duckworth, Kirbt, Tsukayama, Berstein & Ericson, 2010; Zimmerman & Schunk, 2011).

A crença de que a inteligência é um traço fixo e que só aqueles que têm uma inteligência elevada podem ter sucesso na escola é, simultaneamente, um mito e um obstáculo ao sucesso. Regra geral, os estudantes que se consideram inteligentes não pensam em cultivar e estimular a sua inteligência para que esta prospere e aqueles alunos que julgam possuir pouca inteligência não estão inclinados para trabalhar arduamente no sentido de ultrapassarem as suas dificuldades iniciais (Rattan et al., 2012; Carr & Dweck, 2012).

Na realidade, o que acontece com alguma frequência é que os alunos que têm talento ou capacidades intelectuais provavelmente desenvolvem um forte empenho, uma vez que numa fase inicial da aprendizagem dominam os conteúdos e é menos provável que se confrontem com o fracasso. Então, no momento em que estes alunos se deparam com dificuldades, o que inevitavelmente ocorre a determinado momento, poderão sentir-se perdidos. Isto é sobretudo verdade para aqueles alunos que creem que as suas habilidades são fixas e que, por conseguinte, não acreditam que com o incremento do seu esforço podem aumentar a sua habilidade e desempenho.

No PISA 2012 para a análise do empenho, tolerância ao fracasso, a resistência e a capacidade de trabalho árduo foram analisados os autorrelatos dos estudantes, conquanto o risco de viés nas respostas associado a este método (OECD, 2013b).

Em Portugal, ao contrário da maioria dos países e economias participantes neste estudo, as raparigas apresentam um índice de perseverança mais elevado do que os rapazes, sendo a diferença estatisticamente significativa. O mesmo estudo dá também a indicação de que a níveis mais elevados de perseverança está associado a um melhor desempenho escolar em Matemática. Contudo, segundo o Estudo da OECD (2013a) no nosso país os rapazes apresentaram uma melhor performance em Matemática (OECD, 2013a). Nos países da OECD 6% da variação da performance dos alunos em Matemática pode ser explicada pelo facto do estudante se perceber como alguém que desiste facilmente, que adia a resolução de problemas, etc. No nosso país, este valor sobe para 9% e a diferença de uma unidade no designado índice de perseverança está associada uma diferença na *performance* de 26.5 pontos (OECD, 2013b).

O índice de perseverança é calculado com base no posicionamento dos alunos face a afirmações como em que medida se assemelhavam a alguém que desiste facilmente quando confrontada com um problema, que adia a resolução de problemas

difíceis, que permanece interessado nas tarefas que inicia, que continua a trabalhar numa tarefa até que esta esteja perfeita, e se faz mais do que lhe é exigido quando se confronta com um problema (OECD, 2013b).

3.1.2 Fatores familiares implicados na aprendizagem

3.1.2.1 Nível socioeconómico/cultural

Ao analisar os fatores familiares com maior influência no sucesso escolar dos alunos, podemos mesmo consignar que a característica do contexto familiar alvo de maior análise é o nível socioeconómico. Segundo alvitram Schulz (2006) e Diogo (2006), o estatuto económico das famílias tem sido uma variável consistentemente considerada importante para explicar a variação no desempenho escolar dos alunos.

O *background* socioeconómico alude ao conjunto de características da família de um aluno que corresponde a um estatuto social, económico e cultural. Por tais aspetos, o contexto socioeconómico de proveniência é medido nos estudos da OECD através do índice do estatuto social, económico e cultural. Este índice congrega vários aspetos da família do aluno combinando informações do nível de educação dos pais, a ocupação destes e as condições habitacionais. Em conformidade com Cosidine e Zappalá (2002), o estatuto socioeconómico poder ser definido como a posição social que uma pessoa ocupa e pode ser determinado, de entre outros, pela sua educação e pela sua profissão.

Segundo alguns autores existem várias investigações que evidenciam a importância da influência familiar no rendimento académico dos alunos. Entre as variáveis mais estudadas estes, também, destacam o estatuto socioeconómico dos pais; as características familiares, nomeadamente o nível de escolaridade dos mesmos; e não menos importante, a participação parental no acompanhamento escolar dos filhos (Arnold & Doctoroff, 2003; Casanova, García-Linares, Torre & Carpio, 2005; Considine & Zappalà, 2002; Cooper & Crosnoe 2007; Deslandes & Potvin, 1998; Eamon, 2005; Okoye, 2009; Schulz, 2005).

Num outro estudo efetuado por Considine e Zappalà (2002), estes concluíram que o estatuto socioeconómico é um importante fator que apresenta influência no desempenho académico dos alunos, mas realçam o facto das componentes social e económica do estatuto socioeconómico aparentemente ter influências desiguais e

separadas no desempenho acadêmico. Assim, os fatores sociais, como o nível educacional dos pais, parece ser mais significativo do que os fatores econômicos nos resultados acadêmicos, vindo ao encontro das conclusões de um outro estudo realizado por Acharya e Joshi (2009).

Pais com um nível de formação acadêmica mais elevado tendem a investir mais o seu tempo e energia em educar os seus filhos ou podem decidir orientar as suas interações diárias de modo a ajudar os filhos a serem bem sucedidos na escola. Pais com profissões que granjeiam maior prestígio podem de igual forma, ser modelos para os filhos. A possibilidade de eventualmente virem a ter uma dessas profissões prestigiadas no futuro, que naturalmente exigem mais habilitações, podem servir de incentivo para os filhos devotarem maior esforço às suas tarefas escolares.

Ser detentor de determinadas condições habitacionais, como ter uma secretária e um local sossegado para estudar também constitui uma mais valia para os estudantes de níveis socioeconômicos mais elevados. As famílias com maiores rendimentos, geralmente, proporcionam não só mais recursos educativos em casa, como também escolhem escolas em que esses recursos estejam mais amplamente acessíveis. Não é indiferente que a escola se localize numa cidade, onde mais facilmente se encontram disponíveis recursos adicionais como bibliotecas, livrarias e museus, que numa zona rural, onde estes recursos escasseiam mais.

Principalmente no que concerne à escolha da escola para os filhos frequentarem, verifica-se nas classes médias a preferência pela melhor escola, enquanto as famílias com poder económico mais baixo escolhem a escola dos seus filhos em função da proximidade geográfica.

Assim, verifica-se que desde muito cedo há dissemelhanças nos alunos provenientes de classes diferentes na opção da escola que irão frequentar. O tipo de escola é um fator que influencia o desempenho acadêmico, uma vez que se denota diferenças a nível das escolas privadas para as escolas públicas, com primazia para as primeiras, frequentadas especialmente por alunos oriundos de famílias com elevado estatuto socioeconómico, com recursos financeiros e seleção de alunos com capacidades académicas mais fortes (Acharya & Joshi, 2009).

Os pais com estatuto socioeconómico mais elevado têm acesso facilitado a meios e instrumentos que permitem uma maior estimulação intelectual dos filhos,

nomeadamente, através da compra de livros e outros materiais didáticos mais direcionados para as temáticas em estudo no contexto escolar (Arnold & Doctoroff, 2003).

O acesso mais dificultado a um maior número de atividades extracurriculares, como a prática de desporto, frequência de aulas de música, de línguas estrangeiras ou de explicações fora do estabelecimento de ensino constituem também uma limitação à qual os alunos provindos de famílias com um estatuto socioeconómico mais baixo estão expostos (Everson & Millsap, 2005; Camp, 1990; Holloway, 2000). Essas atividades estimulam o desenvolvimento de competências fora do ambiente escolar e representam, naturalmente, uma vantagem para os que as frequentam, pois têm a possibilidade de incrementar o seu leque de interesses, contactos sociais e experiências (Datcher, 1982; Johnson, Crosnoe & Elder, 2001; Coelho, 2010).

Neste mesmo contexto, Willms (2002) é perentório ao afirmar que as desigualdades escolares que existem entre os alunos, quer ao nível de orientação, quer ao nível do sucesso, derivam das estratégias que são desenvolvidas pelas famílias e pelos alunos no contexto escolar.

Por sua vez, também, estudos a nível nacional e internacional atestam que o estatuto familiar e o sucesso escolar dos estudantes se encontram fortemente associados. A investigação aponta que as crianças provenientes de famílias com baixo estatuto socioeconómico ostentam inferiores níveis de literacia. Esta diz respeito à capacidade que cada indivíduo tem de compreender e usar a informação escrita presente em vários materiais, o que envolve a ativação de um conjunto de capacidades de processamento de informação, com a finalidade de alcançar as suas metas, a desenvolver os conhecimentos e potencialidades e a participar de forma ativa na sociedade, que são usadas na resolução de tarefas nas diversas áreas em que o indivíduo se move, escola, trabalho, vida pessoal ou contextos sociais.

Um exemplo muito significativo em relação ao nível familiar e ao sucesso escolar é o resultado de um estudo longitudinal realizado no Canadá, onde se concluiu que o desenvolvimento do vocabulário de uma criança segue trajetórias de desenvolvimento diferente desde tenra idade em crianças de diferentes *backgrounds* socioeconómicos e que à data da entrada das crianças na escola pré-primária ou primária, o impacto

desse contexto nas capacidades cognitivas e no comportamento já se encontra fortemente estabelecido (Willms, 2002).

Igual padrão se repete nos níveis de ensino superiores com os alunos cujos pais têm rendimentos mais baixos, profissões menos prestigiadas, níveis mais baixos de escolaridade ou estão desempregados a terem menos probabilidade de ser bem sucedidos na escola em comparação com os que se encontram numa situação socioeconómica mais vantajosa. Além do mais, os primeiros mais dificilmente frequentam atividades extracurriculares que os segundos. De salientar que algumas das relações entre estas variáveis encontram-se bem estabelecidas, ao passo que outras reúnem menos consenso (Coleman et al, 1966; OECD, 2007; OECD, 2010).

De acordo com Rich (2000), também as características sociodemográficas das famílias podem influir direta ou indiretamente no rendimento académico dos alunos. Isto porque a pobreza pode influenciar o desempenho dos jovens, através da sua exposição a ambientes de alto risco, ou pelo facto de viverem em locais com mais desvantagens, caracterizados por um fraco suporte social, desemprego e maior probabilidade de existência de crimes.

Outros fatores associados ao *background* familiar são ser emigrantes, a língua materna do aluno não ser a mesma que se fala na escola e um outro motivo é o tipo de estrutura familiar. Maior absentismo e abandono escolar são outros aspetos realçados por Rich (2000), que acontecem mais frequentemente com alunos procedentes de baixos estatutos socioeconómicos. Alguns dos motivos que podem estar subjacentes prendem-se com o facto deste grupo de crianças estarem mais expostas a um conjunto de situações menos favoráveis, como menor estimulação cognitiva, menos recursos educativos disponíveis, baixa assistência e, nalguns casos, a um estilo parental pouco consistente (Considine & Zappalà, 2002; Guo & Harris, 2000; Sastry & Pebley, 2008).

Pais com nível cultural mais elevado oferecem mais oportunidades de exploração do mundo, procuram estimular a competitividade, a autonomia, a independência e a assertividade dos filhos porque consideram serem estes os requisitos fundamentais para o seu sucesso escolar e profissional (Santos & Graminha, 2005).

Quando comparados alunos provenientes de famílias de diferentes níveis socioeconómicos, os discentes cujos pais possuíam estatuto socioeconómico e um nível de escolaridade mais baixos apresentavam fraco rendimento académico, em

contraste com os seus colegas cujos pais possuíam um estatuto socioeconómico e nível de escolaridade elevados e que apresentavam um melhor rendimento académico (Santos & Graminha, 2005).

Existe ainda outras características que influem o rendimento académico dos alunos, além do estatuto socioeconómico, como por exemplo: 1) a estrutura familiar, que pode ser classificada como família tradicional (pai e mãe), e família monoparental (com apenas um dos pais) com desvantagem para a família monoparental, pois, segundo Rich (2000), o progenitor que fica com a guarda do filho tem menos tempo disponível para acompanhar todo o processo educativo, assim como a realização das suas tarefas escolares.

Apesar do exposto anteriormente, existem estudos comparativos internacionais, por exemplo, o PISA (OECD, 2010b) que fornecem indicadores mais encorajadores no papel que a equidade no ensino pode ter no esbatimento das diferenças anteriormente mencionadas. Embora a relação entre nível socioeconómico e resultados académicos perpassse todos os países, a força dessa relação varia consoante os sistemas de ensino aplicados nos mesmos. Países como a Coreia do Sul e algumas regiões da China (Shanghai e Hong Kong) possuem sistemas de ensino que podem ser apontados como exemplos capazes de esbater com sucesso a relação entre *background* socioeconómico e desempenho escolar. Estes países demonstram que a equidade e bons resultados académicos não são objetivos incompatíveis e devem figurar nas políticas.

Num sistema equitativo este impacto é diminuto, isto é, o sucesso educativo dos alunos é independente do meio socioeconómico de proveniência. Antagonicamente, se o impacto é grande, i.e., se o sucesso depende em larga medida do meio familiar e socioeconómico dos alunos e do meio envolvente da escola na qual os sujeitos estão inscritos, então as oportunidades educativas estão desigualmente distribuídas.

Para um sistema de ensino onde se verifica uma fraca relação entre o *background* familiar e socioeconómico dos estudantes e o seu sucesso é um indicador de que há uma distribuição equitativa das oportunidades educativas. Num sistema de ensino deste tipo a proveniência sociocultural dos alunos e a escola que frequentam são fracos preditores da realização escolar (OECD, 2010b).

No PISA 2009 (OECD, 2010b) através do cálculo do índice do estatuto social, económico e cultural, que avaliava o contexto socioeconómico da família com base no nível educacional dos pais e no conjunto dos bens habitacionais, foi possível estabelecer uma comparação entre países relativamente à relação entre o *background* familiar e o desempenho na leitura.

Numa análise transnacional são corroboradas as conclusões anteriormente discutidas, verificando-se que, regra geral, nos países mais favorecidos socioeconomicamente os estudantes obtêm melhor desempenho, todavia existem exceções, como é o caso de Shanghai-China, que embora esteja abaixo da média no perfil socioeconómico foi a região cujos alunos obtiveram os melhores resultados na leitura, sendo considerados resilientes.

Em Portugal, a média relativa ao índice do estatuto social, económico e cultural dos alunos situa-se abaixo da dos países da OECD, bem como a média da *performance* na leitura, ou seja, encontra-se no grupo de países cujos alunos são mais desfavorecidos e apresentam um fraco desempenho (OECD, 2010b).

Relativamente à percentagem de variação da *performance* que é explicada pelas diferenças do contexto socioeconómico de proveniência dos estudantes, no nosso país, à semelhança de outros como o Chile, Nova Zelândia, Turquia e Estados Unidos da América, o impacto do *background* socioeconómico nos resultados da aprendizagem é grande.

No caso de Portugal, embora haja uma grande heterogeneidade no *background* socioeconómico da população estudantil, a média do índice do estatuto económico, social e cultural situa-se a baixo da média do conjunto de países da OECD.

No que concerne ao desempenho da leitura, 16.5% da percentagem da variância na *performance* dos estudantes é explicada pelo nível socioeconómico dos alunos, percentagem ligeiramente superior à média da OECD que fica pelos 14%.

Numa prospeção com base num ajustamento hipotético no qual o índice de estatuto económico, social e cultural tinha igual média nos diversos países, Portugal incrementaria a sua pontuação de 489 no desempenho da leitura para 499, ficando assim acima da média da OECD.

Ainda que muitos estudantes com baixo desempenho no PISA 2009 sejam provenientes de meios socioeconómicos desfavorecidos, um grande número de alunos

mais carenciados destaca-se pelos seus resultados positivos, mostrando que é possível ultrapassar as barreiras económicas e sociais e bem-suceder (OECD, 2010c).

Designam-se de estudantes resilientes aqueles que vêm de um meio socioeconómico desfavorecido e cujo desempenho é mais alto que o previsto tendo em consideração o meio de proveniência. No âmbito escolar a resiliência permite ao aluno superar situações de insucesso ou períodos de dificuldades, cooperando para o reforço da autoconfiança e autoestima (Fontaine & Antunes, 2007).

Em Portugal, 39% dos estudantes de meios socioeconómicos desfavorecidos são resilientes. Este resultado é superior à média da OECD, que é de 31%.

A Coreia do Sul é, de entre os países da OECD, aquele que tem um resultado mais expressivo, com mais de metade dos estudantes de níveis económicos e sociais mais baixos serem resilientes. Ainda mais impressionantes são os resultados obtidos pelos parceiros da OECD, Shanghai-China e Hong Kong-China, onde a percentagem de estudantes resilientes ultrapassa os 70% (OECD, 2010b).

É oportuno mencionar o conceito de resiliência no desenvolvimento. Este termo, curiosamente “importado” da Física, designa a capacidade dum corpo deformado por uma pressão externa retomar a sua forma inicial – as molas helicoidais são um bom exemplo do que entende-se por resiliência no âmbito da Física. Estendendo-se à Psicologia, este conceito designa a capacidade do indivíduo para, face à adversidade, desenvolver mecanismos positivos de adaptação (Garmezy, 1994) isto é, as pessoas são capazes de aguentar e ultrapassar as contrariedades, embora estejam expostas a ambientes desfavoráveis. Importa ainda destacar, que a capacidade que uma criança tem em dar uma resposta adaptada, perante a adversidade do meio, não é um fator inato, nem estático. Ele é um conceito evolutivo e interativo, que depende em grande parte da qualidade das relações pais-crianças (Rutter, 1993).

Assim, alguns dos fatores referidos por Doll e Lyon (1998), para compreender este facto são um bom funcionamento cognitivo, elevados níveis de sociabilidade, boas relações de amizade com os colegas, envolvimento parental eficaz, presença de modelos adultos positivos e fortes ligações com a escola.

No ponto de vista das políticas educativas, esta relação indica quão equitativamente são partilhados os benefícios da educação, traduzidos no desempenho dos alunos de contextos socioeconómicos diversos. Proporcionar a

equidade das oportunidades educativas e o sucesso escolar de todos os alunos deve constituir os maiores objetivos dos decisores políticos e diversos agentes educativos.

Como nos demonstraram os estudos supra apresentados, o estatuto socioeconómico da família é um fator importante, mas isoladamente não explica o rendimento dos alunos, sendo relevante atentar a aspetos relativos à própria organização do sistema de ensino e a outras variáveis familiares consideradas relevantes na predição do sucesso escolar como por exemplo, envolvimento parental (Schulz, 2005), aspeto que iremos de seguida abordar.

É devido ao seu carácter emergente que se torna importante a continuação do desenvolvimento de estudos, no que diz respeito ao papel fundamental da família, de forma a aumentar a probabilidade de ocorrência de sucesso escolar, uma vez que características positivas do ambiente familiar revelam ser fatores de proteção para as crianças/adolescentes (Santos & Graminha, 2005; Jacobs & Harvey, 2005; Raffaele & Knoff, 1999).

3.1.2.2 Envolvimento parental

O estatuto socioeconómico não é um fator isolado que explica o rendimento dos alunos. Existem casos de alunos provenientes de famílias com um nível socioeconómico baixo e que apresentam um bom rendimento escolar (Schulz, 2005). Uma explicação para o sucesso académico destes alunos prende-se não com o capital financeiro da família, mas com o tipo de envolvimento parental (e.g., nas atividades escolares) (Zago, 2000).

Marques (2001, p.113) é perentório ao afirmar que “(...) se por envolvimento parental queremos dizer trocas de informação entre professores e pais sobre a escola, o programa educativo e o processo de aprendizagem dos alunos, só podemos ver vantagens nesse envolvimento...”. As vantagens são indiscutíveis quando os pais se envolvem no processo de aprendizagem que ocorre em casa, dando boas condições de estudo aos filhos e estipulando rotinas e horários adequados de trabalho. Os benefícios são, analogamente, visíveis quando os pais auxiliam a escola na realização de atividades extraletivas.

Os pais não podem conduzir a sua obra educativa, ignorando a vida escolar dos filhos. É extremamente importante regularizar, promover e proporcionar o diálogo

entre pais e professores. Em última instância, família e escola completam-se e complementam-se na educação da criança e do jovem. Aos pais, como à escola, compete integrar suavemente a criança nos sucessivos ambientes escolares, partilhando as tarefas do seu progressivo desenvolvimento para a cidadania (Marques, 2001).

Os pais, os primeiros educadores dos filhos, têm um conhecimento profundo dos gostos, necessidades, potencialidades e problemas do seu filho, podendo prestar um auxílio precioso aos professores no sentido da diferenciação pedagógica, almejando que todos os alunos trilhem um percurso de sucesso (Marujo, Neto & Perloiro, 2002).

Para Marujo e colaboradores (2002), não há dúvidas que o bom êxito escolar está profundamente relacionado com a participação positiva dos pais na educação dos filhos e há indicadores de que pais e mães querem envolver-se na vida escolar dos filhos, mas muitos não sabem como fazê-lo, têm pouco tempo disponível ou estão em face a uma escola que não estimula esse envolvimento.

Borges (1997) realizou um estudo⁶ no qual concluiu que pais que tiveram um percurso escolar de sucesso (sem nenhuma repetência no seu percurso escolar) se distinguem dos pais que enquanto alunos tiveram um rendimento escolar baixo (com pelo menos duas repetências durante a escolaridade) ao nível das atitudes e comportamentos que são veiculados face à escola.

Pais que tiveram sucesso escolar ao longo da sua escolaridade têm uma representação da escola mais positiva, tendo feito atribuições predominantemente externas e controláveis face ao rendimento escolar dos filhos (os resultados são considerados dependentes de variáveis tais como a frequência de certos locais ou atividades, as possibilidades de aprendizagem, etc.), o que pressupõe um envolvimento maior por parte destes pais.

A escola emerge como um meio privilegiado para a realização pessoal, a qual é facilitada por práticas educativas que incentivam a autonomia e promovem a autoestima, nomeadamente através de um estilo educativo “autorizado” ou

⁶. Estudo integrado num conjunto de pesquisas do projeto Praxis XXI: Da Psicologia da motivação e da aprendizagem à renovação qualitativa do ensino, coordenado pelo Prof. Doutor Manuel Viegas Abreu.

“autoritativo”, caracterizado pela fundamentação das regras, pelo diálogo e pela afetuosidade.

Os projetos relativos ao prosseguimento dos estudos são discutidos e partilhados, tendo-se verificado que estes pais têm expectativas mais elevadas quanto ao sucesso dos seus filhos no futuro, comparativamente aos que tiveram uma trajetória mais marcada pelo insucesso. O maior envolvimento dos pais do primeiro grupo (mais bem sucedidos na escola) não poderá ser interpretado apenas em função dos bons resultados escolares dos filhos, tendo-se verificado que estes pais tiveram uma preocupação muito maior em preparar, no passado, a entrada para a escola, propondo-se sobretudo procurar sensibilizar os filhos para os aspetos gratificantes do saber.

Pelo contrário, os dados apontam que os pais do segundo grupo, isto é, que tiveram um desempenho escolar mais fraco enquanto alunos, recorrem preferencialmente um estilo “autoritário” (asserção do poder), não se interessaram muito em preparar os filhos para a entrada na escola e, quando o fizeram, procuraram fundamentalmente chamar a atenção dos filhos para a necessidade de respeitarem e obedecerem à professora.

A própria ajuda na realização dos trabalhos escolares, embora relacionada com o nível de escolaridade dos pais, deverá igualmente ser interpretada no contexto das práticas educativas. Enquanto entre os pais com mais sucesso escolar durante a sua escolaridade se verificou ter havido uma autonomização progressiva dos filhos, facultando-lhes os meios necessários para uma aprendizagem autónoma, entre os pais com baixo rendimento escolar no percurso escolar pouco ou nenhum apoio foi facultado aos filhos desde o início da escolaridade. Tal atitude está de acordo com as atribuições predominantemente internas e incontroláveis que estes pais fazem face ao rendimento escolar, marcado pela crença que ou se nasce “dotado” ou não há nada a fazer.

Embora não tenha sido avaliado diretamente, o ambiente familiar do primeiro grupo de pais surge como mais dialogante e caloroso, tendo em conta as atitudes e os comportamentos dos mesmos, não só nos domínios atrás citados, como também em termos lúdicos. Pode, então, concluir-se que o sucesso escolar dos pais, que certamente influi na pertença a um nível socioprofissional e cultural mais elevado,

favorece o relacionamento intrafamiliar caracterizado pelo maior envolvimento de ambos os cônjuges nas atividades escolares e não escolares do seu filho, possibilitando uma maior proximidade e diálogo pais-filhos.

Dada a dependência afetiva e cognitiva da criança e do adolescente relativamente aos pais (embora em gradientes diversos, tendo em conta a maturidade psicológica alcançada), os projetos parentais, assim como as crenças parentais acerca das potencialidades dos filhos, têm grande influência sobre estes.

Com efeito há dados que indicam uma associação entre sucesso escolar e a instrumentalidade atribuída à escola por parte dos pais. De acordo com McCombs e Whisler (1989), o valor atribuído pelos pais à escola e às aprendizagens escolares vai influenciar a representação que os alunos fazem das mesmas e, conseqüentemente, o investimento afetivo e o envolvimento nos processos e estratégias de aprendizagem autorregulada. O rendimento escolar, enquanto resultado de uma tarefa de desenvolvimento e no âmbito do desenvolvimento pessoal do sujeito, terá então de ser perspectivado no interior do sistema de trocas familiares.

Segundo alvitra Marques (1994, p.360), "(...) a colaboração entre família e escola baseia-se num profundo conhecimento recíproco e numa verdadeira compreensão dos problemas específicos. Deverá ser feito um esforço para que os contactos aumentem, a fim de prevenir o insucesso escolar e diagnosticar atempadamente as alterações possíveis de reeducação".

Como nos relatam Alarcão e Relvas (1991), a família e a escola são dois sistemas que exercem funções educativas sobre a criança, havendo interpenetração e sobreposição das mesmas. Essa influência recíproca no processo educativo faz-se sentir pela influência direta da família do aluno na escola que se pode manifestar em três dimensões distintas: (1) na condução e na orientação da própria aprendizagem escolar (ou na inexistência dessa orientação); (2) na maior ou menor pressão exercida sobre os professores e outros elementos do meio escolar (Nóvoa, 1992); (3) e na participação em associações de pais com representação em diversos órgãos da escola e com funções de dinamização da própria instituição escolar (Barroso, 2004).

Uma outra questão igualmente importante, embora considerada influência indireta, é o impacto que tem o *background* cultural e o *background* afetivo-relacional no modo como a criança encara às mudanças psicológicas que a aquisição

de um novo saber implica e nas expectativas nutridas pela família quanto ao sucesso escolar dos filhos. O conteúdo da representação parental acerca do futuro dos filhos está intimamente associado ao conjunto de crenças, valores e juízos que os pais fazem acerca das potencialidades dos mesmos (McCombs & Whisler, 1989).

Outra importante área de influência indireta da família tem a ver com a forma como aquela se posiciona face à figura do professor e ao saber por este transmitido. Atitudes de competição afetiva, de divergências educativas ou de falta de suporte diante das solicitações representam situações de influência negativa do sistema familiar na escolaridade da criança.

Importa realçar que quer os dois sistemas tenham ou não consciência dessa relação, quer ela esteja ou não formalmente estruturada, tal interdependência existe e é atuante, sendo necessário refletir sobre ela quando se procuram explicações e vias de solução para os problemas que se põem no dia a dia da vida escolar, tais como o sucesso ou insucesso dos alunos ou problemas de comportamento (Evequoz, 1987).

A colaboração entre a família e a escola é imprescindível, por várias razões fundamentais: 1) pela necessária harmonia da ação educativa enquanto dirigida a cada indivíduo; 2) pela oportunidade de a família servir de apoio à ação educativa escolar (ajuda nos trabalhos de casa, procura de documentos, visitas a museus, a exposições, participação em espetáculos); 3) pela ajuda na descoberta do meio (físico, histórico, social e cultural) em que a escola se insere (Nóvoa, 1992).

Hoje mais do que nunca, pais e professores sentem necessidade de trabalhar em conjunto, para que as crianças tenham sucesso como pessoas e como alunos. Nunca como atualmente esta questão se revestiu de tanta importância, na medida em que, por um lado, o ritmo alucinante dos avanços científicos e tecnológicos levou a que a escola tenha dificuldades em acompanhar esse ritmo, recorrendo à prática da educação permanente e da educação participada e, por outro lado, a alteração do esquema tradicional da vida familiar provocou uma situação de entrega à escola de responsabilidades educativas que originariamente pertenciam à família (Marques, 2001).

Ao analisar a reciprocidade de influências família-escola em termos de causalidade, Evequoz (1987) advoga que a escola e família são dois mundos interligados de forma concreta e pragmática pela criança e que o bom funcionamento

do suprasistema, do qual escola e família fazem parte, está relacionado com o tipo de comunicação que se estabelece entre eles. Esta deve ser clara e bem definida. A escola e família devem deixar de ser somente dois mundos em ligação para serem, também, dois mundos em contacto direto.

Hodiernamente, são muitos os que alvitram que o sucesso escolar dos alunos depende da relação que a escola estabelece com a família. No nosso país, infelizmente, a relação escola-família foi tida como uma relação predominantemente negativa. A escola só convocava os pais quando os filhos estavam a ter dificuldades, só os convidavam para eventos em que estes se limitavam ao papel de espetadores (como as festas de Natal e fim-de-ano) e entendia como intromissão a visita frequente de pais mais interessados. Por seu lado, a família relacionava-se com a escola de uma forma crítica ou demitida: solicitando informação face aos insucessos, indo à escola para “pedir contas” quando experienciava algum descontentamento com métodos ou conteúdos escolares, e estando ausente aquando das poucas solicitações que a escola aludia. É evidente que estas atitudes da escola e da família provocavam uma espiral de mal estar mútuo. Sobre o que acaba de ser referido ressalta a ideia de que escola e família se vigiam e controlam mutuamente na relação que estabelecem (Relvas, 1996).

Marques (2001) reitera que é extremamente importante que os professores e os pais valorizem a escola e a educação. Uma forma de o fazerem é apoiarem-se mutuamente, não se contradizerem nem fazerem acusações uns aos outros.

Ao longo deste capítulo refletimos em torno das conceções de sucesso escolar, o que nos conduziu à distinção entre o sucesso escolar, que se traduz nas classificações escolar, e o sucesso na aprendizagem ligado não só aos conhecimentos ou domínio dos conteúdos, mas que também abarca outras dimensões menos valorizadas, mas deveras importantes como o gosto e a capacidade de aprender, o esforço pessoal, a melhoria no desempenho, a curiosidade, a satisfação pessoal, o gosto pela escola e pelas atividades que lá decorrem. Parece-nos que seria importante tentar a fusão entre este sucesso de que falamos e o sucesso escolar, almejando verdadeiramente o sucesso (na aprendizagem) escolar.

Posteriormente efetuámos uma revisão daqueles que são os fatores ou variáveis que, de forma mais determinante, influenciam o sucesso (na aprendizagem) escolar. Conhecendo-os mais facilmente poderemos atuar no sentido de minorar o impacto de determinadas variáveis, maximizando o contributo de outras, com o intuito de promover uma cada vez maior equidade no ensino, de modo a que todos possam ter sucesso e evitando que alguns fiquem invarialmente condenados a uma condição de insucesso e exclusão.

ESTUDO EMPÍRICO

CAPÍTULO 4 – Objetivos e opções metodológicas

4.1 Enquadramento do estudo

O estudo que a seguir se apresenta decorre de uma parceria estabelecida entre a Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra e um Agrupamento de Escolas em Coimbra, no âmbito do projeto apresentado para a melhoria da aprendizagem em Matemática no Ensino Básico, inserido no Plano de Matemática II (Edital por Despacho da Secretaria de Estado da Educação a 20 de Março de 2009), apoiado pelo Ministério da Educação / Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC), para implementação no período de vigência de 3 anos consecutivos, de 2009 a 2012.

O projeto surgiu pela evidência empírica da necessidade de melhorar as competências e desempenhos ao nível das aprendizagens básicas, dos alunos do Agrupamento, particularmente na Escola Básica de 2º e 3º Ciclos de Escolaridade, requerente de colaboração, concomitantemente à implementação das orientações curriculares gizadas para o novo programa de Matemática no Ensino Básico e no Plano de Matemática, no momento, no 2.º ano de vigência do Plano, abrangendo os alunos que frequentavam então (ano letivo de 2010/2011), os 6º e 8º anos, respetivamente do 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico. Conhecidas que são as resistências à Matemática e as reais dificuldades de aprendizagem e, por outro lado, conhecidos os esforços ao nível das sucessivas esferas decisórias (das entidades pedagógicas de governo à gestão da sala de aula), entre outros fatores que interferem na aprendizagem (e.g., acompanhamento pela família, escola a tempo inteiro, padrões de vida atuais, etc.), as possibilidades proporcionadas pelas ferramentas do conhecimento da Psicologia (e) da Educação foram consideradas na promoção da aprendizagem e do desenvolvimento global dos alunos.

Identificada a finalidade de treinar e consolidar nos alunos competências para aprender e para aprender a aprender, com especial enfoque em aptidões executivas e capacidade de resolução de problemas, foi concebido o programa *MatchMat*, numa lógica educacional de aprendizagem *hands-on* e uma moldura informal, visando, desde o primeiro momento, o envolvimento e implicação pessoal efetiva em atividades de resolução de problemas complementares da formação académica curricular. O *MatchMat*, por nós dinamizado nos tempos letivos de "Estudo Acompanhado", com o

auxílio de psicólogos-estagiários (área de especialização de Psicologia da Educação, Desenvolvimento e Aconselhamento) naquela escola no ano de 2010/11, pretendia desenvolver-se em torno de conceitos e processos lógico-matemáticos, através de sessões de resolução de problemas de enunciado verbal, assistidas por um guião, para cada problema/desafio, organizador das etapas de compreensão do enunciado, planificação da resolução (mediante um conjunto de estratégias conhecidas do processo de ensino), passíveis de conduzir o desempenho para a aproximação a uma solução, numa ordem que se pretendia auxiliar a organizar o pensamento e, conseqüentemente, promover a transferência da aprendizagem do método.

Assim, procurámos estudar e intervir, colaborativamente, ao nível das habilidades do pensar, estruturando um processo de formação de hábitos para o confronto ativo, confiante e disciplinado com problemas ou situações dadas a resolver, de diferente conteúdo, no que se refere a conhecimentos de estratégias de resolução de problemas que, juntamente com a coordenadora local do Plano de Matemática II se designaram de tipo lógico-matemático.

A intenção de sistematizar estratégias de resolução úteis para a aprendizagem e autorregulação, numa perspetiva sistémica e transversal ao currículo escolar (e tanto quanto possível extraescolar) iniciadas no *MatchMat*, com periodicidade regular de vivência de resolução de problemas, necessitava de uma medida de eficácia, que procurámos obter através da análise dos problemas e da análise cognitiva da resolução dos problemas pelos diferentes alunos.

Os objetivos visados pelo Programa balizaram parte dos nossos objetivos gerais de investigação:

- * Promover o sucesso nas aprendizagens;
- * Motivar-se para aprender, participando num ambiente de desafio;
- * Envolver-se em tarefas organizadas, favoráveis à realização cognitiva;
- * Gerir autonomamente as capacidades na resolução de problemas diversos;
- * Equacionar / ser capaz de problematizar ou expressar dúvidas ou dificuldades;
- * Adquirir método de organização mental e de execução;
- * Confiar nas próprias capacidades;

* Aumentar o investimento pessoal na aquisição de conhecimentos (científicos e específicos de domínios disciplinares concretos, como sejam os de Língua Portuguesa e de Matemática);

* Adquirir estratégias de compreensão, planificação, resolução e verificação;

* Aumentar a autoestima pela perceção de eficácia na resolução de situações problemáticas;

* Organizar o estudo, adquirindo hábitos de planificação, problematização, análise e síntese de informação, esquematização e de verificação / consolidação.

Tais intenções foram traduzidas em comportamentos, atitudes e medidas de sucesso:

- Melhor desempenho nas tarefas escolares (diminuição de erros de processamento e de realização, e melhoria dos raciocínios subjacentes às matérias específicas – atualização de estratégias específicas de resolução);

- Leitura atenta dos enunciados e compreensão da linguagem verbal;

- Construção de modelos de representação (e.g., gráfica) dos problemas e das suas variáveis (discriminando informação relevante da irrelevante);

- Uso instrumental / aplicação dos conhecimentos disciplinares;

- Tomada de iniciativa / evidência de atitudes de adesão a tarefas formais;

- Melhoria da qualidade de resolução de problemas de diferente tipo;

- Elaboração/recuperação de esquemas conforme o tipo de problema;

- Enunciado de novos problemas / problematização de situações da escola e da vida;

- Autorrelato dos processos de pensamento atualizados ao longo das resoluções;

- Capacidade de aprendizagem cooperativa.

O plano metodológico inicialmente desenhado de implementação do Programa em sessões quinzenais, com uma carga horária de 90 minutos por mês, num total aproximado de 15 sessões de duração, incluindo momentos de síntese e consolidação em regime de avaliação contínua, sessão a sessão, quer em termos das componentes cognitivas de desempenho, quer de pontuação do potencial de modificabilidade de

comportamentos e atitudes face à resolução de problemas. Porém, este desenho sofreu acentuadas alterações, por contingência do funcionamento das aulas (nomeadamente, necessidade de ocupar os tempos com recuperação nas disciplinas de Português e Matemática, com aulas de apoio ou outras atividades como visitas de estudo, etc.), tendo o Plano ficado comprometido e reduzido a 6 sessões, com prejuízo dos momentos de avaliação. O protocolo de provas inicialmente preparado, a saber, de aplicação integral da BPR – Bateria de Provas de Raciocínio (Almeida & Lemos, 2006) e de escala de atitudes face à resolução de problemas / à Matemática (e.g., Montague, 2003) não foi possível de concretizar.

Ainda assim, e apesar do número de alunos e frequência não se ter mantido constante, a estratégia de base da intervenção consistiu na resolução de problemas, e na recorrente utilização do modelo prescritivo (Polya, 1945/2003), de modo a promover instanciação dos procedimentos e a agência nos alunos (Zimmerman, 2002; 2008), de modo a que perante as situações colocadas, o aluno é convidado a pensar e a resolver metodicamente (seguindo um procedimento por etapas estipuladas, consoante o modelo de Polya), sustentando as suas respostas num raciocínio lógico. Ainda que a abordagem preconize o desenvolvimento do pensamento matemático, com vista a favorecer a aprendizagem dos conceitos e procedimentos matemáticos através do confronto ativo com problemas dados a resolver, a finalidade é desenvolver competências práticas de resolução de problemas (Guzmán, 2009), usáveis transdisciplinarmente. Isto é, melhorar as condições de sucesso pela transferência da aprendizagem do método etápico de resolução de problemas. Com componentes cognitivas, metacognitivas e afetivas ou motivacionais e sociais, a resolução de problemas mobiliza conhecimentos específicos de conteúdo do domínio e conhecimentos de procedimento, mas também a consciência do que fazer, quando, como e para quê (planificação e avaliação sistemáticas), além da vontade e motivação de realização. No plano social, comporta a abertura para a comunicação e partilha de ideias e ajudas, argumentos e contra-argumentos.

Assim, mais do que o alcance de uma resposta, a resolução de problemas será oportunidade e ocasião de fomentar e avaliar o potencial de aprendizagem. Designadamente, será uma via de promoção do pensamento científico (capacidade de identificar ou de criar problemas, de os definir nas suas variáveis e restrições, postular

e testar hipóteses formulando alternativas, e julgar da adequação para solucionar as situações, perspetivando opções) e raciocínio lógico, não dispensando a articulação com o domínio da língua e a integração com áreas artísticas e de expressão diversas. São intenções subsidiárias do desenvolvimento e avaliação do potencial de aprendizagem pela resolução de problemas, a possibilidade de localizar as habilidades do pensamento menos sistemáticas ou mais deficitárias, discriminadamente ao nível da compreensão, da planificação, resolução propriamente dita ou verificação.

Impregnadas nos pressupostos acabados de enunciar, desenvolvemos o estudo mediante um desenho quasi-experimental da investigação, isto é, sem aleatorização de alunos, mas com controlo de variáveis (e.g., qualidade dos desempenhos), uma vez introduzido o tratamento, que assumimos ter consistido no programa de treino cognitivo em resolução de problemas, i.e., resolução monitorizada de enunciados lógicos dados a resolver. Os desempenhos parcialmente recolhidos são analisados, sobre o registo da resolução pelos alunos etapa-a-etapa, e considerando o tempo na ordem de prescrição de problemas que apelam à mesma estratégia preferencial de resolução.

4.1.1 Problema, objetivos e hipóteses da investigação

Desenvolvido o Plano, e concretamente, o Programa *MatchMat*, face aos dados recolhidos e às observações durante o período de aplicação do programa, decidimos focar o presente estudo no problema que se enuncia de seguida:

O sucesso na aprendizagem escolar reflete a capacidade de resolução de problemas?

Este estudo tem como objetivos: conhecer as competências de resolução de problemas dos alunos participantes e caracterizar os alunos participantes enquanto resolvidores, a partir da avaliação da resolução de problemas com base nos processos que a compõem e descritos pelos modelos teórico (e.g., Modelo de Polya); avaliar a resolução de problemas recorrendo a técnicas de scaffolding (Ge & Land, 2004), mais consentâneas com uma avaliação de carácter dinâmico; comparar o estatuto de resolvidor de problemas com o rendimento escolar (medido em termos da média geral das classificações em todas as disciplinas frequentadas pelos alunos, bem como pelas classificações escolares nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática);

identificar etapas e operações de processamento fundamentais, de modo a promover o sucesso através do treino desses processos; comparar desempenhos na resolução de problemas em diferentes tipos de problemas e em diferentes provas; estudar a capacidade de resolução de problemas em função das características sociodemográficas e académicas; identificar variáveis preditoras de uma intervenção situada e adequada às características de cada sujeito concorrente para o sucesso na resolução de problemas, de modo a sistematizar aconselhamento psicopedagógico.

Com vista a alcançar estes objetivos, a componente empírica na presente investigação foi orientada pelas hipóteses que passamos a enunciar:

Hipótese 1: A capacidade de resolução de problemas expressa-se na qualidade de processamento da informação pontuada em cada uma das etapas identificadas no modelo teórico (compreensão, planificação, resolução e verificação), cujo somatório representa uma nota global, que permite distinguir fracos, médios e bons resolvedores.

Hipótese 2: Os bons resolvedores de problemas ativam processos cognitivos de tratamento de informação de modo sistemático e integrado.

2a: A capacidade de compreensão é o processo que melhor prevê a qualidade de resolução, i.e., a boa solução dos problemas.

2b: A recuperação de uma estratégia de solução para resolver segundos problemas do mesmo tipo de um problema anteriormente resolvido reflete melhoria de desempenho, o qual representa efeito de aprendizagem.

2c: A verificação é a etapa/processo menos ativado na resolução de problemas.

Hipótese 3: A resolução de problemas enquanto conjunto de heurísticas gerais reutilizáveis supõe correlação entre desempenhos em diferentes provas ou situações que avaliam a resolução de problemas enquanto capacidade geral. Assim, espera-se que haja associação entre o nível de desempenho dos alunos na resolução de diferentes problemas (e.g., entre os problemas do programa *MatchMat*, os problemas apresentados pela Prova Cognitiva de Inteligência Social e pela Prova de Resolução de Problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (versão BPR5/6).

Hipótese 4: Os alunos de 6º e 8º ano diferem na competência de resolução de problemas, com vantagem para os alunos do 8.º ano.

Hipótese 5: Raparigas e rapazes diferem na competência de resolução de problemas, com vantagem para as raparigas.

Hipótese 6: A capacidade de resolver problemas dos alunos está associada a fatores de cultura e educação, pelo que, quanto mais intelectualizadas as profissões (segundo os índices socioprofissionais) dos pais/encarregados de educação, mais competentes serão os alunos, filhos desses profissionais.

Hipótese 7: Os bons resolvedores participam em atividades extracurriculares, diversificando as experiências de aprendizagem e aplicação dos seus conhecimentos.

Hipótese 8: Os bons resolvedores de problemas tendem a ser melhor adaptados à escola.

8a: Os bons resolvedores são alunos com um bom desempenho escolar global.

8b: Os bons resolvedores apresentam um bom desempenho em Língua Portuguesa e Matemática.

8c: Os bons resolvedores têm gosto pela leitura.

8d: Os bons resolvedores são alunos motivados para a aprendizagem da Matemática (cuja disciplina favorita é a Matemática).

8e: Os bons resolvedores não percecionam dificuldades na disciplina de Matemática.

8f: Os bons resolvedores apresentam abertura a novas aprendizagens / curiosidade para se dedicar ao estudo de outros domínios.

8g: Os bons resolvedores são alunos com elevadas metas académicas.

8h: Os alunos diferem ao nível do seu estatuto de resolvidor de problemas em função das suas preferências vocacionais (antecipação da profissão pretendida).

Hipótese 9: Há características pessoais e escolares dos alunos que permitem prever o estatuto do aluno enquanto resolvidor de problemas.

4.2 Sujeitos

4.2.1 Caracterização sociodemográfica dos elementos da amostra

Participaram neste estudo 278 alunos de 6.º e 8.º ano de escolaridade. A amostra de conveniência foi constituída na sequência de protocolo estabelecido entre a escola que estes alunos frequentavam e a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, para desenvolvimento assistido do Plano de Matemática no

segundo ano da sua implementação junto de todos os alunos daqueles anos de escolaridade na escola em questão. O plano, apostado no treino da resolução de problemas, pretendia conciliar a melhoria do sucesso da aprendizagem da Matemática com as estratégias de resolução de problemas. Acerca da escola será oportuno referir que se trata de uma escola de acolhimento intensivo ao nível do 2.º ciclo do Ensino Básico. Eventualmente, por fatores de ordem histórica e cultural, é usual a diminuição da taxa de frequência na passagem para o ciclo de estudos seguinte. A saída dos alunos com melhor rendimento escolar, usualmente após o 6.º ano, que optam por uma escola secundária das proximidades que leciona também o 3.º ciclo do Ensino Básico, e que granjeia grande prestígio social, já que tem obtido, de forma continuada ao longo dos anos, excelentes resultados nos exames do ensino secundário, posicionando-se muito bem em termos nacionais, com base nos famigerados *rankings* das escolas.

A amostra total, embora seja um pouco flutuante ao longo das sessões de recolha de dados, é composta por 278 alunos, de entre os quais 144 (51,8%) são rapazes e 134 (48,2%) são raparigas. No que concerne ao ano de escolaridade, 169 alunos frequentavam o 6.º ano (60,8%) e 109 alunos, o 8.º ano (39,2%).

Tabela 1 – Distribuição da amostra em função do ano de escolaridade e sexo

		Sexo		Total
		F	M	
Ano de escolaridade	n	77	92	169
	6.º % subgrupo ano de escolaridade	45,6%	54,4%	100,0%
	% subgrupo sexo	57,5%	63,9%	60,8%
	8.º n	57	52	109
	% subgrupo ano de escolaridade	52,3%	47,7%	100,0%
	% subgrupo sexo	42,5%	36,1%	39,2%
Total	n	134	144	278
	% subgrupo ano de escolaridade	48,2%	51,8%	100,0%
	% subgrupo sexo	100,0%	100,0%	100,0%

Foram efetuadas 1272 observações (número de problemas ministrados x número de sujeitos que lhes responderam), no conjunto das sessões desenvolvidas individualmente, junto das 8 turmas de 6.º ano e das 6 turmas de 8.º ano

participantes. Cada turma reúne um número variável de alunos (entre 12 e 27 alunos nas turmas do 6.º ano e entre 12 e 22 alunos nas turmas do 8.º ano de escolaridade). De uma maneira geral, as turmas de 8.º ano são menos numerosas, incluindo alunos com necessidades educativas especiais identificadas.

Como se pode observar na tabela 2, a idade dos alunos que compõem a amostra varia entre os 10 e os 15 anos. No que respeita aos alunos do 6.º ano, a maioria, isto é, 129 alunos têm 11 anos, 17 alunos têm 10 anos e 11 alunos têm entre 12 e 14 anos. No 8.º ano, 15 alunos têm 12 anos, a maioria (75 alunos) têm 13 anos, 15 alunos têm 14 anos e, finalmente, 6 alunos têm 15 anos de idade.

Tabela 2 – Distribuição da amostra em função do ano de escolaridade e idade

		Idade						Total
		10	11	12	13	14	15	
Ano de escolaridade	6.º	17	129	8	2	1	0	157
	8.º	0	0	15	73	14	6	108
Total		17	129	23	75	15	6	265

No que se ao estatuto socioeconómico e cultural do agregado familiar seguimos a Classificação Portuguesa das Profissões 2010 (2011) para categorizar os agregados em função das profissões dos encarregados de educação dos alunos que constituem a amostra. A maior percentagem dos encarregados de educação integram-se em áreas de atividade profissional científicas e intelectuais (46,6%). Seguem-se os trabalhadores na área de serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores (14,7%) e os trabalhadores na área administrativa (13,9%). Numa percentagem mais reduzida encontramos trabalhadores não qualificados (6,4%), técnicos e profissionais de nível intermédio (5,2%), representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos (3,2%), desempregados (2,8%) e domésticas (2,4%). Encontramos, ainda, em igual percentagem, trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices, operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem (1,6%) e por fim, os encarregados de educação que são estudantes ou reformados (ambos representando 0,8% das categorias profissionais dos encarregados de educação).

Ainda a propósito da descrição sociodemográfica da amostra, no que respeita à composição dos agregados familiares dos alunos observados, constatámos que 77,3 % dos participantes estão inseridos em famílias nucleares intactas, 17 % em família monoparentais, 4,2% em famílias reconstruídas e 1,5% na família alargada.

Atividades extracurriculares

Analisando as atividades extracurriculares a que os alunos se dedicam, verificamos que no 6.º ano, 123 (82%) dos alunos têm uma ou mais atividades extracurriculares, sendo 27 (18%) os alunos que não assinalam participar em atividades extracurriculares. No 8.º ano de escolaridade são 73 alunos (70,2%) que frequentam pelo menos uma atividade extracurricular, contra 31 alunos (29,8%) que não frequentam nenhuma atividade extra escola.

As atividades extracurriculares frequentadas pelos alunos da nossa amostra são apresentadas no gráfico que se segue (Figura 1). A maioria dos alunos pratica desporto (mais de 50% da amostra), incluindo os alunos que se dedicam adicionalmente a outra atividade. De facto, constata-se haver vários alunos que se dedicam em simultâneo a diversas atividades extracurriculares. Há ainda a referir que algumas destas, seja para ocupação do tempo livre, seja para reforço das aprendizagens ou formação complementar, como é o caso das atividades referidas por cerca de 3% dos alunos: explicações e por cerca de 2%: catequese, não são atividades escolhidas pelos próprios alunos, mas sim pelos pais.

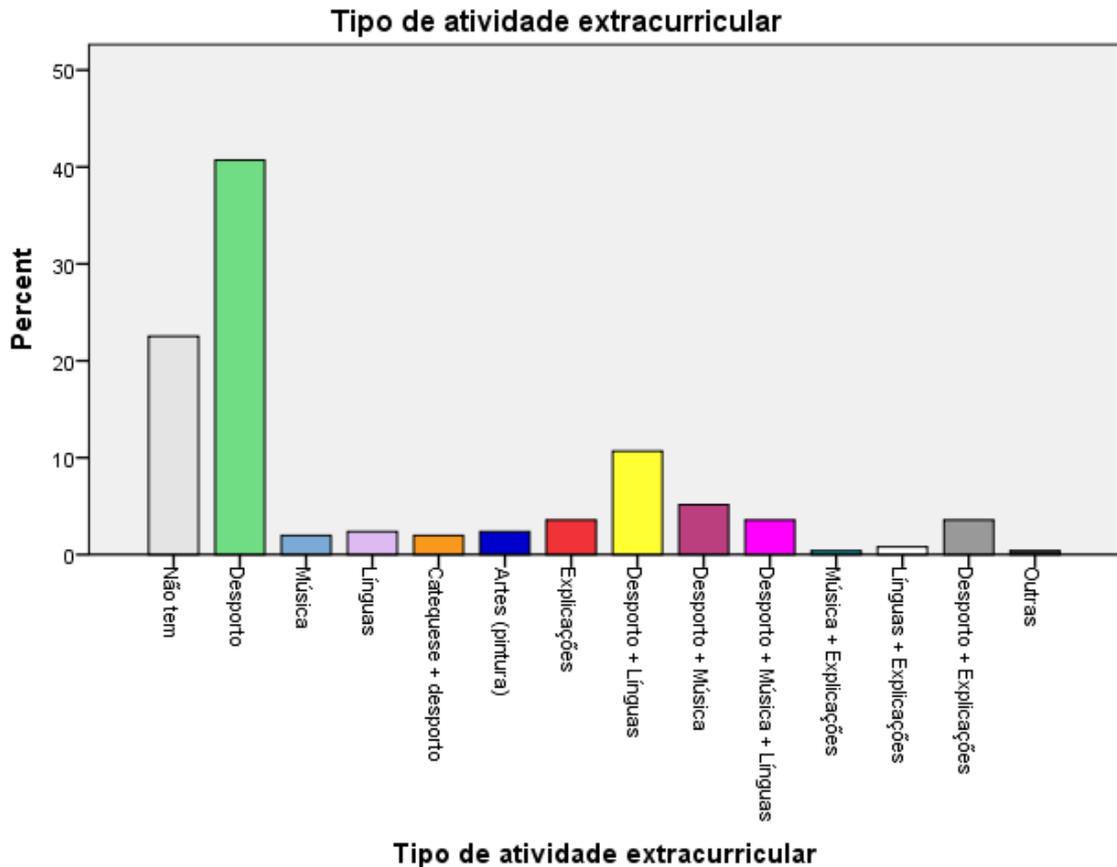


Figura 1 – Distribuição dos alunos (%) em função do tipo de atividade extracurricular frequentada

4.2.2 Caracterização escolar dos elementos da amostra

Rendimento escolar global

Quando consideramos o rendimento escolar global⁷ (conforme a tabela 3), no 6.º ano verificamos que 17,% dos alunos apresentam um fraco rendimento escolar, 43,9% dos alunos obteve um rendimento médio e 39% um bom rendimento escolar. Os resultados escolares apresentados pelos alunos do 8.º ano de escolaridade são, na globalidade, mais fracos. Assim, 32,1% dos alunos obteve um fraco desempenho, 41,5% um desempenho médio e 26,4% um bom rendimento escolar.

Procedendo à comparação entre géneros constatamos que as alunas apresentam resultados escolares mais elevados do que os seus colegas do sexo masculino. São

⁷ O rendimento escolar global foi calculado a partir da média das notas obtidas em todas as disciplinas do respetivo plano curricular, do 6.º ou do 8.º ano de escolaridade, no final do 3.º período letivo. Posteriormente procedeu-se à estratificação do rendimento escolar, para simplificar as análises. Considerámos alunos com fraco rendimento escolar os que apresentaram uma média inferior a 3 valores, com rendimento escolar médio alunos com média entre 3 a 3,9 valores e com bom rendimento escolar os alunos com média igual ou superior a 4 valores.

16,2% as raparigas com fraco rendimento, 49,2% as de rendimento médio e 34,6% alunas com um bom rendimento. Por sua vez, 29,3% dos rapazes obtiveram fracos resultados escolares, 37,1% resultados médios e 33,6% bons resultados escolares.

Contudo, no 6.º ano, o subgrupo das raparigas apresenta melhores classificações finais. Apenas 9,3% das raparigas teve um fraco rendimento escolar, enquanto 50,7% obteve um rendimento médio e 40% um bom rendimento. Já no que concerne aos colegas do sexo masculino do mesmo ano de escolaridade, 23,6% classificaram-se abaixo da média e igual percentagem, i.e., 38,2%, com rendimento médio e bom rendimento.

No 8.º ano, os resultados obtidos pelas raparigas aproximam-se mais dos resultados dos rapazes, ainda que se mantenham genericamente acima, mas não de modo tão expressivo como ocorre no 6.º ano de escolaridade. Das raparigas do 8.º ano, 25,5% revelam um fraco desempenho, 47,3% um desempenho médio e 27,3% um bom desempenho, enquanto 39,2% dos rapazes do 8.º ano de escolaridade apresentam resultados escolares fracos, 35,3% resultados médios e 25,5% resultados bons.

Tabela 3 – Distribuição da amostra em função do rendimento escolar global, ano de escolaridade e sexo

Ano de escolaridade				Sexo		Total
				F	M	
6.º	Rendimento escolar global	Fraco	n (%)	7 (9,3)	21 (23,6)	28 (17,1)
		Médio	n (%)	38 (50,7)	34 (38,2)	72 (43,9)
		Bom	n (%)	30 (40,0)	34 (38,2)	64 (39,0)
	Total	n (%)	75 (100,0)	89 (100,0)	164 (100,0)	
8.º	Rendimento escolar global	Fraco	n (%)	14 (25,5)	20 (39,2)	34 (32,1)
		Médio	n (%)	26 (47,3)	18 (35,3)	44 (41,5)
		Bom	n (%)	15 (27,3)	13 (25,5)	28 (26,4)
	Total	n (%)	55 (100,0)	51 (100,0)	106 (100,0)	
Total	Rendimento escolar global	Fraco	n (%)	21 (16,2)	41 (29,3)	62 (23,0)
		Médio	n (%)	64 (49,2)	52 (37,1)	116 (43,0)
		Bom	n (%)	45 (34,6)	47 (33,6)	92 (34,1)
	Total	n (%)	130 (100,0)	140 (100,0)	270 (100,0)	

Rendimento escolar em Língua Portuguesa e Matemática

Particularizando a análise do rendimento escolar nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, à semelhança do que acontece em outros estudos (e.g., Almeida & Lemos, 2006), por se tratarem de disciplinas nucleares preditoras do percurso académico seguinte, quisemos explorar estes índices, por supormos estarem relacionados com a competência de resolver problemas, tema central do nosso estudo. E considerámos os resultados no final dos 1.º e 3.º períodos em ambas as disciplinas⁸.

No 6.º ano de escolaridade, no 1.º período, nenhuma rapariga obteve nota negativa em Língua Portuguesa, enquanto 11 rapazes (12,2%) se situou neste nível. Por seu turno, 35 raparigas (46,7%) tiveram nível 3, números próximos do sexo masculino, onde se contam 39 rapazes (43,3%). Com o nível 4 contabilizaram-se 30 raparigas (40%) e 34 rapazes (37,8%), e com a nota mais elevada, nível 5, 10 raparigas (13,3%) e 6 (6,7%) dos rapazes).

No 8.º ano as discrepâncias de notas entre os géneros encontram-se mais esbatidas, surgindo as distribuições mais uniformizadas. Assim, 8 raparigas (equivalente a 14,3% das raparigas) e 9 rapazes (17,3%) obtiveram no final do 1.º período avaliação negativa; 29 raparigas (51,8%) e 28 rapazes (53,8%) apresentaram nível 3; 14 raparigas e 13 rapazes alcançaram nível 4, ambos com uma percentagem correspondente a 25%; e por fim, é no nível 5 que há um ligeiro afastamento entre os resultados entre os géneros, com 5 raparigas (8,9%) e 2 rapazes (3,8%) a obterem a nota mais elevada.

Na globalidade, verifica-se que as notas obtidas na disciplina de Língua Portuguesa no 1.º período pelos alunos do 6.º ano são superiores às dos alunos do 8.º ano, com a tendência de um menor número de casos de raparigas com nota negativa e mais casos com a nota mais elevada.

No 3.º período, embora os resultados em Língua Portuguesa sejam globalmente superiores aos apresentados na mesma disciplina no 1.º período, a tendência já notada no 1.º período voltou a verificar-se com os alunos do 6.º ano com um

⁸ A escolha das notas relativas ao 1.º e ao 3.º período deve-se ao facto de serem os indicadores mais aproximados do rendimento no início e no final do projeto *MatchMat* de intervenção na resolução de problemas.

rendimento escolar médio na disciplina em apreço superior aos colegas do 8.º ano. No que respeita às diferenças de género, as alunas alcançaram notas superiores que os seus colegas. No 6.º ano, 72,8% das raparigas classificou-se com nível 4 ou 5, contra 53,3% dos rapazes. No 8.º ano, embora com um resultado menos expressivo do que o das colegas do 6.º ano, 49% das raparigas e 37,2% dos rapazes obtiveram nota igual ou superior a 4.

No que concerne à Matemática, no 1.º período constatamos que no 6.º ano há mais rapazes com as piores, mas também com as melhores notas. Assim, 21 rapazes (23,3%) contra 9 raparigas (12%), tiveram nota negativa. Por outro lado, também um maior número de rapazes conseguiu alcançar nível 5: 15 rapazes (16,7%) e 5 raparigas (6,7%). Consequentemente nota-se uma maior concentração das classificações das raparigas nos níveis 3 e 4.

No 8.º ano há mais alunos com nota negativa e menos com a nota mais elevada comparativamente aos alunos do 6.º ano. Assim sendo, 16 rapazes, o que equivale a 30,8% e 13 raparigas, o correspondente a 23,2%, obtiveram nível 2. Por seu turno 3 raparigas (5,4%) e 2 rapazes (3,8%) tiveram nível 5.

No 3.º período, tal como se verificou com Língua Portuguesa, os alunos melhoraram o seu desempenho escolar em relação ao 1.º período. Relativamente ao 6.º ano é possível observar que se repete a tendência dos elementos do sexo masculino se encontrarem em maior número no subgrupo dos alunos que obtiveram nota negativa. Porém no grupo dos que obtiveram a nota mais elevada os rapazes e as raparigas surgem em igual percentagem. Já no 8.º ano as raparigas apresentam um desempenho ainda mais claramente superior ao dos rapazes, obtendo tanto menos notas de nível 2, como maior número de nível 5.

Para analisarmos a progressão dos alunos, estudámos a evolução das notas nas duas disciplinas já referidas, do 1.º para o 3.º período. A tabela 4 mostra que a nota média em Língua Portuguesa no 1.º período é 3,4 e 3,7 no 3.º período. Não existem grandes variações nas classificações dos alunos, pois o desvio padrão nas duas situações é 0,8. Uma vez que a mediana é igual a 3, podemos afirmar que pelo menos 50% dos alunos tiveram uma nota inferior ou igual a 3 nesta disciplina no 1.º período, com um aumento para 4 no 3.º período. Com recurso ao teste de Wilcoxon verificámos que 1 aluno obteve no 3.º período uma nota inferior à obtida no 1.º período, enquanto

81 alunos melhoraram, pois a nota que obtiveram no 3.º período foi superior à do 1.º período. Os restantes 188 alunos mantiveram a mesma classificação. Esta distribuição resulta numa estatística do teste de Wilcoxon com valor de prova (p-value) inferior a 0,05. Quer isto dizer que se observaram mudanças significativas nas notas dos alunos, no sentido de uma melhoria nas notas do 1.º para o 3.º período na disciplina de Língua Portuguesa.

Relativamente à evolução das classificações em Matemática entre o 1.º e o 3.º período, os dados indicam que a média passou de 3,2 valores no 1.º período para 3,6 valores no 3.º período. Este resultado é explicado por existirem 102 alunos que melhoraram a classificação em Matemática entre o 1.º e 3.º período, enquanto apenas 9 pioraram a nota obtida. Com o número expressivo de alunos que aumentaram a sua nota em Matemática, isto leva a que o valor de prova (p-value) no teste de Wilcoxon seja inferior a 0,05, pelo que podemos afirmar que nos alunos que compõem a amostra foram observadas melhorias no desempenho matemático.

Concluimos, portanto, que existem diferenças estatisticamente significativas entre as notas dos 1.º e 3.º períodos na disciplina de Língua Portuguesa e as notas dos mesmos períodos na disciplina de Matemática.

Tabela 4 – Análises descritivas e teste de Wilcoxon entre as notas dos 1.º e 3.º períodos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática

	1.º Período		3.º Período		n	Teste de Wilcoxon			
	$\bar{x}(S)$	Media na	$\bar{x}(S)$	Media na		Z	p-value		
Nota Língua Portuguesa	3,4 (0,8)	3,0	3,7 (0,8)	4,0	3.º período < 1.º período	1	-8,835	0,000	
					3.º período > 1.º período				81
					3.º período=1.º período				188
Nota Matemática	3,2 (0,9)	3,0	3,6 (1)	4,0	3.º período < 1.º período	9	-8,74	0,000	
					3.º período > 1.º período				102
					3.º período=1.º período				159

Matemática como disciplina preferida

No 6.º ano de escolaridade a Matemática foi apontada por 45 estudantes, o correspondente a 29% dos alunos, como uma das suas disciplinas prediletas. Os rapazes numa percentagem superior às raparigas (34,1% e 22,9%, respetivamente).

No 8.º ano de escolaridade, 28 alunos referem a Matemática como uma das suas disciplinas preferidas (i.e., 26,4% dos alunos), porém inverte-se a tendência verificada no 6.º ano e são mais as raparigas a elegerem esta disciplina (33,3%) do que rapazes (18,4%).

Perceção de dificuldade na disciplina de Matemática

Sendo a Matemática uma disciplina fundamental ao longo da escolaridade dos alunos, ao mesmo tempo alvo de crenças de ineficácia (Pajares, 1996) e comumente descrita como uma das mais difíceis e mais temidas, tendo forte interseção com o processo e conteúdos de resolução de problemas, importa auscultar qual a perceção de dificuldade dos alunos da amostra face a esta área disciplinar.

No cômputo geral, 118 alunos (44,5%) dos 6.º e 8.º anos afirmam ter dificuldades de aprendizagem na disciplina de Matemática. Por oposição, 147 (55,5%) revelam não percecionarem dificuldades nesta disciplina. No 6.º ano de escolaridade, 46,2% dos alunos declara sentir dificuldades em Matemática e 53,8% afirma o contrário. 54,2% das raparigas referem sentir dificuldades na disciplina em questão, contra 39,3% dos rapazes.

No 8.º ano de escolaridade sobe a percentagem dos alunos que percecionam dificuldades em Matemática para os 57,8%, sendo que 42,2% não as percecionam. É maior a percentagem de rapazes (44,2%) que afirmou ter dificuldades na disciplina comparativamente às raparigas (40,4%) (Figura 2).

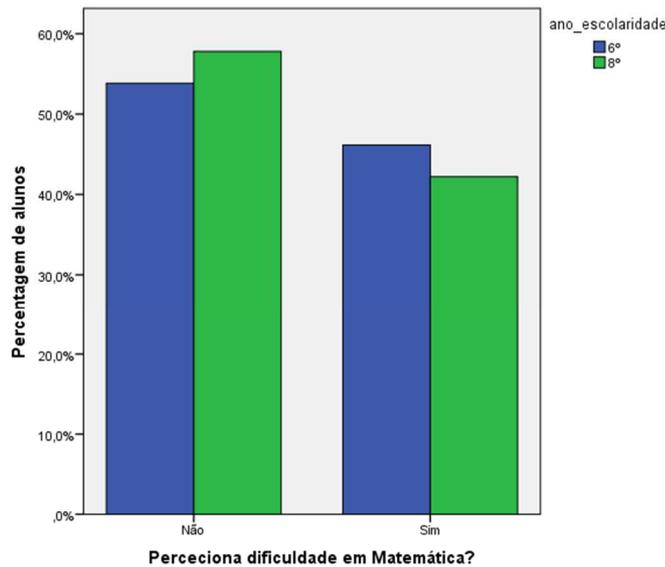


Figura 2 – Perceção da dificuldade na disciplina de Matemática em função do ano de escolaridade

Tabela 5 – Distribuição da amostra em função da perceção de dificuldade em Matemática, ano de escolaridade e sexo

Ano de escolaridade	Perceciona dificuldade em Matemática		Sexo		Total
			F	M	
6.º	Sim	n (%)	39 (54,2)	33 (39,3)	72 (46,2)
	Não	n (%)	33 (45,8)	51 (60,7)	84 (53,8)
	Total	n (%)	72 (100,0)	84 (100,0)	156 (100,0)
8.º	Sim	n (%)	23 (40,4)	23 (44,2)	46 (42,2)
	Não	n (%)	34 (59,6)	29 (55,8)	63 (57,8)
	Total	n (%)	57 (100,0)	52 (100,0)	109 (100,0)
Total	Sim	n (%)	62 (48,1)	56 (41,2)	118 (44,5)
	Não	n (%)	67 (51,9)	80 (58,8)	147 (55,5)
	Total	n (%)	129 (100,0)	136 (100,0)	265 (100,0)

Procurámos explorar se a perceção de dificuldade em Matemática se relaciona com o aproveitamento escolar nesta disciplina⁹. Conforme a tabela 6, de facto, os alunos que percecionam dificuldades em Matemática, regra geral, alcançam resultados mais baixos na disciplina; nenhum aluno com a nota mais elevada (nível 5) declara sentir dificuldades na disciplina, o que reflete o realismo das perceções. Ainda assim, observamos dados algo surpreendentes que se prendem especialmente com a

⁹ Optámos por utilizar nesta análise a nota de Matemática no 1.º período devido à maior proximidade temporal entre o preenchimento do questionário sobre interesses pessoais e escolares (aplicado no início do ano letivo) e a atribuição da referida nota.

percepção distorcida da dificuldade por alunos com classificação na disciplina, ora de nível 2, ora de nível 4. No 6.º ano 15,4% dos alunos não percebe dificuldades, mas obtém nota negativa (nível 2) em Matemática. Por outro lado, 25,5% refere sentir dificuldade na disciplina, embora obtenha classificação de nível 4.

Todas as raparigas com nota negativa reportam dificuldades em Matemática. Por seu turno, 29,6% das raparigas com nota de nível 4, refere, igualmente, sentir dificuldades. Já os rapazes do 6.º ano de escolaridade, 22,2% dos que têm nota negativa dizem não ter dificuldades em Matemática, enquanto 20% com nível 4 dizem sentir dificuldades.

Tabela 6 – Distribuição das notas em Matemática no 1.º Período, em função da percepção de dificuldade na aprendizagem da disciplina

Ano de escolaridade	Sexo	Perceciona dificuldade em Matemática?	Nota Matemática no 1.º período				Total
			2 n (%)	3 n (%)	4 n (%)	5 n (%)	
6.º	F	Sim	8 (100,0)	23 (71,9)	8 (29,6)	0 (0,0)	39 (54,2)
		Não	0 (0,0)	9 (28,1)	19 (70,4)	5 (100,0)	33 (45,8)
	M	Sim	14 (77,8)	15 (48,4)	4 (20,0)	0 (0,0)	33 (39,3)
		Não	4 (22,2)	16 (51,6)	16 (80,0)	15 (100,0)	51 (60,7)
	Total	Sim	22 (84,6)	38 (60,3)	12 (25,5)	0 (0,0)	72 (46,2)
		Não	4 (15,4)	25 (39,7)	35 (74,5)	20 (100,0)	84 (53,8)
Total			26 (100,0)	63 (100,0)	47 (100,0)	20 (100,0)	156 (100,0)
8.º	F	Sim	10 (76,9)	10 (43,5)	2 (11,8)	0 (0,0)	22 (39,3)
		Não	3 (23,1)	13 (56,5)	15 (88,2)	3 (100,0)	34 (60,7)
	M	Sim	9 (56,2)	13 (59,1)	1 (8,3)	0 (0,0)	23 (44,2)
		Não	7 (43,8)	9 (40,9)	11 (91,7)	2 (100,0)	29 (55,8)
	Total	Sim	19 (65,5)	23 (51,1)	3 (10,3)	0 (0,0)	45 (41,7)
		Não	10 (34,5)	22 (48,9)	26 (89,7)	5 (100,0)	63 (58,3)
Total			29 (100,0)	45 (100,0)	29 (100,0)	5 (100,0)	108 (100,0)

No 8.º ano de escolaridade, 34,5% dos alunos que não percebem dificuldades obtêm classificação de nível 2 e 10,3% apresentam nível 4, apesar de afirmarem sentir dificuldades em Matemática. Mais concretamente, 23,1% das raparigas e 43,8% dos rapazes, pese embora tenham nota negativa, declaram não ter dificuldades na

disciplina. De notar que os alunos que dizem sentir dificuldades em Matemática são 11,8% das raparigas e 8,3% dos rapazes com nível 4.

Estes dados sugerem a interferência de características individuais, nomeadamente, ao nível do autoconceito e autoperceção de competências.

Gosto pela leitura

O gosto pela leitura está indissociavelmente relacionado com uma melhoria da capacidade de compreensão de textos escritos, motivo pelo qual inúmeros projetos e campanhas, nomeadamente, o Plano Nacional de Leitura, visem fomentar nos jovens o interesse e gosto pela leitura, que é uma atividade cada vez mais preterida pelas crianças e adolescentes, em detrimento de outras atividades mais relacionadas com os meios digitais (redes sociais, videojogos, televisão, etc.). É de referir que o gosto pela leitura está, entre outros fatores, com o acesso que as pessoas têm aos livros. Sendo a capacidade de compreensão fundamental para a competência de resolução de problemas interessou-nos estudá-la.

Globalmente falando, 71,6% dos alunos refere ter gosto pela leitura, 14% diz ter mais ou menos e 14,4% declara não gostar de ler.

Na comparação entre géneros uma percentagem superior de elementos do sexo feminino (80,5%) declara possuir gosto pela leitura, contra 63,4% do sexo masculino.

Numa análise mais detalhada, verificamos que no 6.º ano um maior número de alunos reportam gosto pela referida atividade, designadamente, 88,2% das raparigas e 74,7% dos rapazes, em oposição a 70,9% das raparigas e 45,1% dos rapazes no 8.º ano, o que torna a diferença entre géneros particularmente expressiva neste ano de escolaridade.

Elemento mais apreciado na escola

De modo a conhecermos, no âmbito da nossa amostra, quais os elementos que os alunos mais apreciam na escola, esta foi uma das variáveis introduzidas no questionário de interesses pessoais e escolares e alvo de análise. Uma vez que não existem diferenças substanciais entre as preferências de rapazes e raparigas do mesmo ano de escolaridade, a análise será feita exclusivamente atendendo ao ano de escolaridade.

No 6.º ano a maior parte dos alunos refere que o que mais aprecia na escola são os colegas (42,3%), seguido do espaço físico (29,9%), dos professores (11,7%), das aulas ou aprender (6,6%). Por fim, 3,6% diz que gosta de tudo e 2,9% afirma que não gosta de nada e a mesma percentagem (2,9%) aponta outros elementos.

No que ao 8.º ano diz respeito, mantêm-se as mesmas tendências. Assim, 54% dos alunos declara que os colegas são o elemento que mais apreciam na sua escola. O espaço físico é o mais apreciado por 18% dos alunos, os docentes por 9% dos alunos e as aulas por 3%. Enquanto 4% refere não apreciar nada, 1% dos alunos diz gostar de tudo na escola e 11% mostram preferência por outros elementos.

Curiosidade / abertura a novas aprendizagens

A curiosidade ou abertura face a novas aprendizagens foi também uma variável que mereceu a nossa atenção. Não existem diferenças assinaláveis quer entre os alunos dos 6.º e 8.º anos, quer entre o género masculino e feminino.

No total de alunos respondentes, 56,6% manifestaram curiosidade ou abertura face a novas aprendizagens, enquanto 43,4% afirmaram não ter curiosidade ou vontade de se dedicar a novas aprendizagens.

Metas académicas

No que concerne às metas académicas dos alunos, verificámos que a amostra não difere significativamente em função do ano de escolaridade, mas sim em função do género, tal como se exhibe na tabela 7. Enquanto 4,5% dos alunos pretendem estudar até ao 9.º ano¹⁰ (2,5% das raparigas e 6,5% dos rapazes), 27,7% dos alunos reportam pretender concluir o 12.º ano (21,2% das raparigas e 33,9% dos rapazes) e 65,3%

¹⁰ É de notar que estes dados foram recolhidos no ano letivo em que entrou em vigor a Lei n.º 85/2009, de 27 de agosto, que estabelece o regime da escolaridade obrigatória para as crianças e jovens que se encontram em idade escolar, sendo considerado em idade escolar as crianças e jovens entre os 6 e os 18 anos. Há que referir que em conformidade com o artigo 8.º da referida Lei, os alunos que no ano letivo 2009/2010 se matricularam em qualquer dos anos de escolaridade dos 1.º ou 2.º ciclos ou no 7.º ano de escolaridade estavam sujeitos ao limite da escolaridade obrigatória prevista na supramencionada Lei. Por seu turno, para os alunos que no ano letivo 2009/2010 foram matriculados no 8.º ano e seguintes a escolaridade obrigatória continua a ser até aos 15 anos de idade. Sendo assim, para parte da nossa amostra (alunos do 6.º ano), a escolaridade obrigatória será alargada até que os alunos completem 18 anos (ou adquiram diploma de curso conferente de nível secundário de educação). O mesmo não se aplica aos alunos no 8.º ano, para quem a escolaridade obrigatória se mantém aos 15 anos. No nosso estudo, por se tratar de uma fase transitória, foi colocada a mesma questão a todos os alunos.

manifesta a intenção de ingressar no ensino superior (72% das raparigas e 58,9% dos rapazes). Há ainda uma pequena percentagem de alunos (2,5%) que ainda não tem uma ideia definida sobre as suas metas académicas, as raparigas em maior número (4,2%), comparativamente ao grupo dos rapazes (0,8%).

Tabela 7 – Distribuição da amostra em função das metas académicas e do sexo

			Sexo		Total
			F	M	
Metas académicas	9.º ano	n (%)	3 (2,5)	8 (6,5)	11 (4,5)
	12.º ano	n (%)	25 (21,2)	42 (33,9)	67 (27,7)
	Ensino Superior	n (%)	85 (72,0)	73 (58,9)	158 (65,3)
	Não sabe	n (%)	5 (4,2)	1 (0,8)	6 (2,5)
Total		n (%)	118 (100,0)	124 (100,0)	242 (100,0)

Profissão pretendida

As diferenças nas escolhas vocacionais situam-se, sobretudo, entre os elementos masculinos e femininos e não tanto entre o 6.º e o 8.º ano. Medicina é a área profissional mais desejada, quer pelas raparigas (26%), quer pelos rapazes (22%). Seguem-se outras profissões da área das Ciências Físicas e da Saúde (como a Enfermagem, a Fisioterapia, etc.) num total de 16,9% das escolhas (19,2% das raparigas e 14,7% dos rapazes). Depois surgem profissões nas áreas técnicas (como a cozinha ou fotografia) com 11,3% de escolhas no total da amostra (9,6% das raparigas e 12,8% dos rapazes); em Engenharia ou Arquitetura, com 10% das escolhas (os rapazes em maior escala que as raparigas, 11,9% e 7,7% respetivamente); e Desporto, apontado por 9,4% dos alunos, é uma profissão mais escolhida pelos rapazes (apenas 1% das raparigas manifestado ter vontade de trabalhar nesta área, contra 17,4% dos rapazes). Outras profissões na área das Ciências Sociais e Humanas são referidas por 9% dos alunos (10% das raparigas e 8% dos rapazes), enquanto as profissões na área do espetáculo congrega 8% das escolhas totais, sobretudo pelas raparigas (14,4% contra 1,8% dos rapazes). 7% dos alunos apontam outras profissões. Por fim, 3,8% dos alunos referem que gostariam ser advogados, com destaque para as raparigas (7% destas, contra apenas 1% dos rapazes), e 1% dos alunos, todas raparigas (2% das raparigas) declara preferência pela profissão de professor.

Como reflexão final acerca dos resultados nesta variável parece-nos que as escolhas dos alunos espelham, de forma geral, profissões valorizadas socialmente, percebidas como de maior empregabilidade.

Denotando que, *grosso modo*, 50% dos alunos enunciam profissões com fortes ligações à Matemática (medicina, profissões na área das ciências físicas e da saúde, engenharia e arquitetura), tal constitui um argumento de força para a promoção da aprendizagem efetiva desta área disciplinar, em que a resolução de problemas proporciona conhecimentos fundamentais.

Tabela 8 – Distribuição da amostra em função da profissão pretendida e do sexo

		Sexo		Total	
		F	M		
Profissão pretendida	Médico	n (%)	27 (26,0)	24 (22,0)	51 (23,9)
	Outras profissões da área das ciências físicas e saúde	n (%)	20 (19,2)	16 (14,7)	36 (16,9)
	Engenheiro / Arquiteto	n (%)	8 (7,7)	13 (11,9)	21 (9,9)
	Professor	n (%)	2 (1,9)	0 (0,0)	2 (0,9)
	Advogado	n (%)	7 (6,7)	1 (0,9)	8 (3,8)
	Outras profissões na área das ciências sociais e humanas	n (%)	10 (9,6)	9 (8,3)	19 (8,9)
	Desportista	n (%)	1 (1,0)	19 (17,4)	20 (9,4)
	Profissões da área do espetáculo	n (%)	15 (14,4)	2 (1,8)	17 (8,0)
	Profissões das áreas técnicas (e.g., Cozinheiro, Fotógrafo)	n (%)	10 (9,6)	14 (12,8)	24 (11,3)
	Outras profissões	n (%)	4 (3,8)	11 (10,1)	15 (7,0)
Total	n (%)	104 (100,0)	109 (100,0)	213 (100,0)	

4.3 Instrumentos

Para a recolha dos dados em que se baseia o estudo da relação do sucesso escolar com a capacidade de resolução de problemas, junto de uma amostra de alunos, recorreremos a diferentes técnicas e instrumentos. À partida, a informação que nos permitiu caracterizar a amostra de sujeitos participantes foi recolhida pelas respostas ao Questionário sociodemográfico e de interesses pessoais e escolares aplicado e concebido para tal efeito.

Parte essencial desta investigação conduzida numa modalidade de ação participada consistiu no Programa de treino de heurísticas gerais de resolução de

problemas, designado *MatchMat*. O mesmo viabilizou a avaliação sistemática dos processos cognitivos implicados em tarefas deste tipo. Tal programa resultou em seis sessões de resolução de problemas lógico-matemáticos, para tal utilizaram-se instrumentos-guia, numa composição de problemas selecionados, fichas de monitorização e tabelas de cotação, por referência a critérios de qualidade de resposta. Isto é, foram administrados 6 enunciados de problemas para o treino cognitivo e avaliação da capacidade de resolução de problemas.

Constituíram, ainda, instrumentos de suporte à investigação: a Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS, Candeias, 2007) e a Prova de resolução de problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (versão 5/6, Almeida & Lemos, 2006).

4.3.1 Questionário sociodemográfico e de interesses pessoais e escolares

Este questionário compreende questões relativas à identificação e caracterização sociodemográfica dos elementos da amostra, mas também pretende conhecer os interesses pessoais e experiência escolar do aluno, designadamente, áreas de interesse, dificuldades percebidas e expectativas ou projetos futuros ao nível do percurso académico e profissional, fatores que geralmente são relevantes na previsão ou explanação do desempenho cognitivo dos alunos.

Mais concretamente, no que diz respeito às variáveis pessoais e socioculturais de pertença considerou-se o género, a idade, o ano de escolaridade e turma, o agregado familiar e o nível socioprofissional do Encarregado de Educação.

Quanto aos aspetos associados aos interesses pessoais e vivência escolar considerou-se: a disciplina preferida, a perceção de dificuldades, os fatores mais apreciados na escola, o gosto pela leitura, a curiosidade ou abertura a novas aprendizagens. Relativamente às expectativas e projetos futuros em termos de percurso escolar ou profissional ulterior, considerou-se a perspetiva temporal de escolarização a que o aluno aspira, e a profissão (tipologia de atividades) que ambiciona vir a desempenhar futuramente.

Os alunos foram questionados acerca da sua integração social e comunitária em atividades de carácter não obrigatório, dentro ou fora da escola, designadamente, atividades extracurriculares que, regra geral, vão ao encontro dos interesses e aptidões de quem as frequenta.

Ora, é através da recolha destas variáveis que tradicionalmente são consideradas na Psicologia e na Educação e que se relacionam com o percurso desenvolvimental e escolar dos alunos que se procura aprofundar o conhecimento acerca da relação entre determinados fatores pessoais, socioculturais e escolares e as habilidades cognitivas dos alunos, nomeadamente, ao nível da capacidade de resolução de problemas, atendendo às mesmas não só de forma isolada, mas também procurando perceber, quando simultaneamente consideradas, os efeitos da interação entre estas.

Estes elementos conjuntamente com as classificações escolares, nomeadamente, a média das notas em todas as disciplinas no 3.º período e as classificações dos 1.º e 3.º períodos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, forneceram os elementos acerca da adaptação escolar dos alunos.

4.3.2 Fichas-guião / Problemas apresentados no Programa *MatchMat*

Foram aplicados 6 problemas guiados para o treino cognitivo e avaliação da resolução de problemas, no âmbito do Programa *MatchMat* (inserido no Plano de Matemática II). Os diversos problemas foram aplicados ao longo do ano letivo, em sessões coletivas com apoio e monitorização.

Cada ficha-guião é composta por um problema de enunciado verbal, apresentado sob a forma escrita e, seguidamente, por um conjunto de questões orientadoras do processamento nas diversas etapas ou processos de resolução de problemas, constituindo a base a partir da qual se tencionava que os alunos estruturassem o seu raciocínio, explorando diversas estratégias de resolução, designadamente, as estratégias consideradas mais adequadas, resolvendo o problema e verificando a organização e coerência do seu raciocínio. Através da estrutura imprimida à ficha-guião pretende-se monitorizar e contribuir para a consciencialização de cada uma das operações cognitivas que se almeja observar e avaliar, de modo sequencial e, tanto quanto possível, tomando conhecimento e atualizando os processos complementares necessários ativar e reativar nos ciclos reiterativos do processo geral de resolução de problemas. As secções da ficha plasmam as etapas do modelo considerado de resolução de problemas, e a sua apresentação identificada visou registar as operações do pensamento realizadas para a apreciação da qualidade do desempenho em cada uma das etapas do comportamento de resolução de problemas.

A estrutura da ficha-guião foi concebida com o intuito de, servindo como uma ferramenta de mediação e de ativação de processos de questionamento, recuperação de conhecimentos prévios, articulação, ou seja, como um instrumento de orientação ou ajuda (*scaffolding*), num modo tutorial de aproximação do monitor ao resolvidor, do perito ao novato, da avaliação à aprendizagem, por mediação no processo de aprender assistido. De acordo com a opção teórica, a metodologia deveria permitir a concomitância da avaliação e intervenção cognitiva, dinâmica, situando-se na zona de desenvolvimento proximal de cada sujeito.

Ao guiar o sujeito relativamente às diferentes etapas do processo de resolução de problema sugeridas pelo modelo teórico por nós seguido, estamos a auxiliar na organização mental e estruturação do pensamento dos alunos. Com este auxílio pretende-se, igualmente, minimizar situações de desmotivação, que podem advir do facto do aluno não saber como abordar o problema ou o que fazer a seguir, bem como evitar situações de desatenção ou erros que podem comprometer o desempenho do sujeito.

Na sessão “zero” do Programa foi aplicado um problema de ambientação que se destinou, sobretudo, a dar a conhecer aos alunos da proposta e envolvê-los com o tipo de tarefas que viriam a ser apresentadas ao longo das diversas sessões, permitindo-lhes contactar com o procedimento (e.g., preenchimento da ficha-guião), peça constante ao longo de todo o programa, meio de incentivo à modificabilidade, à modelação de comportamentos de resolução de problemas, garante da recolha de protocolos “completos” do processo de resolução dos problemas.

Não foram impostos limites de tempo para a realização da prova, ou seja, para o preenchimento da ficha-guião aquando da resolução de cada um dos seis problemas. Deste modo pretende-se avaliar os processos cognitivos num registo de avaliação dinâmica. O guião, perpassando a sequência de etapas da resolução, concorre para o reconhecimento da “ficha” como prova de resolução de problemas, numa perspectiva de desenvolvimento, porque o questionamento apresentado tem a funcionalidade de modelar o processamento da informação.

É um teste “se todos os comportamentos envolvidos se referem ‘à mesma coisa’”. Ademais, alguns sujeitos podem ser capazes de executar todos os comportamentos envolvidos, outros sujeitos, apenas alguns dos comportamentos e outros, ainda,

nenhum dos comportamentos. (...) Porque o sujeito que executa todos os comportamentos tem mais daquela ‘mesma coisa’...” (Pasquali, 2007, p. 105). Com este entendimento, somos de concluir pela validade do instrumento enquanto prova de avaliação da resolução de problemas.

Aquela “mesma coisa” a que Pasquali se refere, no caso da nossa investigação em progresso, trata-se da capacidade de resolução de problemas, porque realmente se pode atestar a compreensão, planificação, execução do plano e verificação, caso tais comportamentos tomem lugar por resposta à situação apresentada. Também porque aquela capacidade pode ser variável entre diferentes sujeitos.

Subjacente à modalidade e dispositivo de avaliação subjaz um modelo com validade teórica, cujo conteúdo tem sido reafirmado em diversas investigações, dando provas de fiabilidade (e.g., Adams, 2007; Almeida, 2004; Candeias, 2007; Charles et al., 1987; Garofalo & Lester, 1985; Goldin, 1982).

A avaliação proposta resulta da ponderação das respostas em função de critérios que as permitem situar ao longo de uma escala de pontos, cuja gradação crescente reflete a qualidade das respostas, sendo a pontuação comparável entre comportamentos de diferentes sujeitos.

A tabela 9 apresenta os seis enunciados dos problemas que constam da Prova, prescritos um a um por sessão do programa, tendo a preparação sido feita em articulação com a coordenadora local do Plano de Matemática.

Tabela 9 – Enunciados dos problemas aplicados no Programa *MatchMat*

Problemas	Enunciado	Estratégia mais adequada
Problema 0 Visita de EPés	Imagina que num tal planeta Zeno há habitantes com 3 pernas, conhecidos por Tripés, e outros Bípedes com 2 pernas. Numa expedição partiram pelo menos dois Tripés e dois Bípedes. No total, contavam-se 23 pés dos viajantes extraterrestres. Quantos Tripés e quantos Bípedes viajaram?	Esquema / Desenho
Problema 1 Ténis lógico	Eis uma conversa entre quatro amigos que, além de tenistas principiantes, são mentirosos incorrigíveis (nunca dizem a verdade quando falam das suas habilidades). Neste momento discutem as suas classificações. Tenta descobrir como é que realmente se classificaram no torneio disputado entre eles. Presta atenção às dicas mentirosas! Beto: - O Toni ficou em quarto lugar. Luís: - O Toni ficou foi melhor classificado do que o Pedro. Toni: - E o Beto classificou acima do Luís. Pedro: - Eu é que fiquei em primeiro lugar.	Tabela
Problema 2 Quatro amigos	Quatro amigos precisam atravessar uma frágil ponte de madeira. É noite, e é indispensável usar uma lanterna para fazer a travessia. A ponte somente pode suportar o peso de 2 pessoas e os amigos possuem apenas uma lanterna. Camila demora 8 minutos para passar a ponte, Manolito demora 4 minutos, Carlos demora 2 e Romerito 1 minuto. Como devem fazer para passarem a ponte, todos, em apenas 15 minutos?	Travessia/Análise meios-fins: trabalhar do início para o fim
Problema 3 Atletas especialistas	Quatro corredores de fundo - Artur, Bento, Carlos e Daniel - são especialistas, não necessariamente por esta ordem, da maratona, dos 1000 metros, dos 5000 metros e dos 3000 metros obstáculos. Sabe-se que: 1 - O Artur e o especialista dos 3000 metros obstáculos correm pelo mesmo clube. 2 - Bento e o maratonista nasceram no norte. 3 - Bento passou o seu 21º aniversário na Madeira. 4 - O especialista dos 5000 metros nunca foi à Madeira. 5 - A irmã do maratonista namora o Artur. 6 - O especialista dos 3000 metros obstáculos esteve nos Jogos Olímpicos com o Bento e o Daniel. Qual a especialidade de cada um?	Tabela

Capítulo 4

Problema 4 A camponesa	<p>“Uma camponesa guardou os ovos das suas galinhas durante um mês.</p> <p>Um dia de manhã, o marido lembrou-lhe que havia de levar alguns ovos ao dono das terras. Ela assim fez. Quando voltou, disse ao marido:</p> <p>- Levei metade dos ovos ao castelo do senhor.</p> <p>Passados alguns dias, o marido comentou com a mulher:</p> <p>- Havemos de levar ovos ao senhor padre.</p> <p>Ela assim fez.</p> <p>No regresso da igreja a camponesa comentou:</p> <p>- Só tenho metade dos ovos que tinha depois de ter ido ao castelo.</p> <p>Entretanto, o Sr. Bispo passou pelas terras dos camponeses para visitar a igreja e o marido decidiu:</p> <p>- Mulher! Vamos tratar de levar uns ovos ao Sr. Bispo!</p> <p>Depois de ter deixado metade dos seus ovos ao Bispo, a mulher comenta:</p> <p>- Se depois da ida ao castelo não tivesse recolhido mais quatro ovos, agora, já nem estes seis teríamos.</p> <p>Quantos ovos tinha a camponesa, antes de ir ao castelo do senhor?”</p>	Análise meios-fins: trabalhar do fim para o início
Problema 5 Torneio de xadrez	<p>O clube de matemática quer organizar um torneio de xadrez. A organização decidiu que o campeonato se organizava em 5 jornadas e que em cada jornada se eliminavam os jogadores derrotados – não havia empates. Só dois jogadores podem chegar à final.</p> <p>Quantos jogadores podem participar no torneio?</p>	Análise meios-fins: trabalhar do fim para o início
Problema 6 Travessia de barco	<p>Três homens querem atravessar um rio. Dispõem de um barco. Porém, o barco suporta no máximo 130 Kg. O peso dos homens é, respetivamente, de 60, 65 e 80 Kg. Como devem proceder para atravessar o rio, sem afundar o barco?</p>	Travessia/Análise meios-fins: trabalhar do início para o fim

Para cada um dos problemas selecionados foi efetuada a análise baseada nos processos do modelo, por aproximação a uma análise cognitiva de tarefa (tabela 10). A segmentação da resolução nas fases do modelo de resolução de problemas, posteriormente, permitiu a atribuição de pontos, em função da apreciação da qualidade da resposta, tendo em vista o que se esperava como “boa resposta”.

Tabela 10 – Análise dos problemas aplicados no Programa *MatchMat*

Problema	Etapas resolução de problemas																												
	Compreensão	Planificação	Resolução/Execução	Verificação																									
Problema 0 Visita de Epés	<p>Identifica os dados: * Existem Tripés e Bípedes * Numa expedição foram pelo menos 2 de cada * No total contavam-se 23 pés.</p> <p>Enuncia a incógnita: Quantos bípedes e quantos tripés viajaram?</p>	<p>Equaciona o problema: Na expedição foram pelo menos dois de tripés e dois bípedes.</p> <p>Plano: fazer um esquema ou uma representação gráfica para que no final se contabilizem 23 pés.</p>	<p>Fazer o esquema ou desenho dos tripés e dos bípedes ou $2x + 3y = 23$</p> <p>Respostas possíveis: Na expedição foram 4 bípedes e 5 tripés ou na expedição foram 7 bípedes e 3 tripés.</p>	<p>Explorar a existência de soluções alternativas.</p> <p>Confrontar o resultado com o enunciado.</p>																									
Problema 1 Ténis Lógico	<p>Identifica os dados: Há 4 amigos, que fizeram um torneio. Todos eles são mentirosos pois mentem sempre que falam das suas habilidades.</p> <p>Enuncia a incógnita: Saber as classificações dos 4 amigos no torneio.</p>	<p>Equaciona o problema: Sabemos que os 4 amigos estão a mentir, por isso nenhuma das suas dicas é verdadeira.</p> <p>Temos de descobrir as classificações dos 4 amigos, invertendo as afirmações dos 4 amigos, i.e, se afirmam que o Beto ficou em quarto lugar isso significa que não ficou.</p> <p>Plano: Elaborar uma tabela, onde organiza a informação obtida através das dicas e vão excluindo as hipóteses até chegaram às classificações finais.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nome/Lugar</th> <th>1º</th> <th>2º</th> <th>3º</th> <th>4º</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beto</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>Luis</td> <td>V</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Toni</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>V</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Pedro</td> <td>X</td> <td>V</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> <p>X - Não e V - Sim</p>	Nome/Lugar	1º	2º	3º	4º	Beto	X	X	X	V	Luis	V	X	X	X	Toni	X	X	V	X	Pedro	X	V	X	X	<p>Rever o processo que conduziu à solução.</p> <p>Confrontar a solução com o enunciado.</p>
Nome/Lugar	1º	2º	3º	4º																									
Beto	X	X	X	V																									
Luis	V	X	X	X																									
Toni	X	X	V	X																									
Pedro	X	V	X	X																									

Capítulo 4

Problema 2
Quatro amigos

Identifica os dados:
Quatro amigos têm de atravessar uma ponte, que só suporta 2 pessoas de cada vez.
A travessia tem de ser feita sempre com uma lanterna.
Os amigos demoram tempos diferentes para fazer a travessia e apenas dispõem de 15 minutos para todos atravessarem.

Enuncia a incógnita:
Como é que os 4 amigos devem proceder de modo a que todos atravessem a ponte em 15 minutos?

Equaciona o problema:
Atravessar a ponte dois a dois, sempre transportando a lanterna, em cada travessia demoram o tempo do mais lento. Depois um deles volta para trás e assim sucessivamente, até que os quatro estejam do lado oposto do rio.

Plano: Problema de Travessia/
Análise meios-fins: trabalhar do início para o fim para descobrir de que modo se devem organizar os amigos para fazerem a travessia.

Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Tempo total	Quem fica do lado oposto
Carlos e Romerito	2	1	3	Carlos
Camila e Manolito	8	2	10	Camila e Manolito
Carlos e Romerito	2	-	2	Todos
			15	
ou				
Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Tempo total	Quem fica do lado oposto
Carlos e Romerito	2	2	4	Romerito
Camila e Manolito	8	1	9	Camila e Manolito
Carlos e Romerito	2	-	2	Todos
			15	

Procurar soluções alternativas.

Examinar os passos que levaram à resolução do problema.

Confrontar a solução com o enunciado.

Problema 3
Atletas especialistas

Identifica os dados:
Existem quatro atletas e cada um é especialista numa prova (maratona, 5000 m, 3000 m e 1000 m).

Enuncia a incógnita: Qual a especialidade de cada um dos atletas?

Equaciona o problema:
Descobrir qual a especialidade de cada um dos quatro amigos com base nas dicas/afirmações que são dadas.

Plano: Elaborar uma tabela, onde organiza a informação obtida através das dicas e vão excluindo as hipóteses até desvendar qual a especialidade de cada amigo.

Atleta/Especialidade	1000m	5000m	3000m	Maratona
Artur	X	V	X	X
Bento	V	X	X	X
Carlos	X	X	V	X
Daniel	X	X	X	V

Rever o processo de resolução do problema.

Verificar se a solução encontrada corresponde ao que é pedido no enunciado.

X - Não e V - Sim

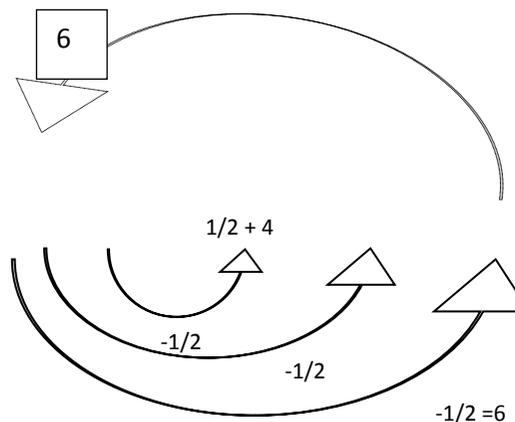
Problema 4
A camponesa

Identifica os dados:
A camponesa ofereceu ovos ao senhor do castelo, ao senhor padre e ao senhor bispo, dando sempre metade do que tinha.

Enuncia a incógnita:
Quantos ovos tinha a camponesa antes de ir ao castelo do senhor?

Equaciona o problema:
Descobrir quantos ovos tinha a camponesa antes de ir ao castelo do senhor.

Plano:
Análise meios fins: trabalhar do fim para o início de modo a descobrir quantos ovos a camponesa tinha antes de ir ao castelo.



Resposta: Antes de ir ao castelo do senhor a camponesa tinha 40 ovos.

Confrontar a solução com o enunciado.

Rever o processo que conduziu à resposta.

Problema 5
Torneio de xadrez

Identifica os dados:
Está a ser organizado um torneio de xadrez que será disputado em 5 jornadas. Os jogadores derrotados são eliminados. Só dois jogadores podem chegar à final.

Enuncia a incógnita:
Quantos jogadores podem participar no torneio?

Equaciona o problema:
Descobrir quantos jogadores podem participar no torneio.

Plano:
Análise meios-fins: trabalhar do fim para o início, de forma a descobrir quantos jogadores se podem inscrever no torneio.

- 5.ª jornada : 1 jogo – 2 jogadores
- 4.ª jornada: 2 jogos – 4 jogadores
- 3.ª jornada: 4 jogos – 8 jogadores
- 2.ª jornada: 8 jogos – 16 jogadores
- 1.ª jornada: 16 jogos – 32 jogadores

Resposta: No torneio podem participar 32 jogadores.

Verificar a adequação da solução em relação ao que é pedido no enunciado.

Rever os passos que conduziram à resolução do problema.

<p>Problema 6: Travessia de barco</p>	<p>Identifica os dados: 3 homens querem atravessar um rio e dispõem de um barco que só suporta 130 Kg. Os homens pesam 60, 65 e 80 Kg.</p>	<p>Equaciona o problema: Descobrir como é que os 3 homens, com 60, 65 e 80 Kg, respetivamente, devem fazer para atravessar o rio, já que o barco só suporta 130 Kg.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quem fica no ponto de partida</th> <th>Ida</th> <th>Volta</th> <th>Quem fica do lado oposto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 Kg</td> <td>60 Kg + 65 Kg (125 Kg)</td> <td>60 Kg</td> <td>65 Kg</td> </tr> <tr> <td>60 Kg</td> <td>80 Kg</td> <td>65 Kg</td> <td>80 Kg</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>60 Kg + 65 Kg (125 Kg)</td> <td>-</td> <td>Todos</td> </tr> </tbody> </table>	Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Quem fica do lado oposto	80 Kg	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	60 Kg	65 Kg	60 Kg	80 Kg	65 Kg	80 Kg	-	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	-	Todos	<p>Explorar se existem soluções alternativas.</p>
	Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Quem fica do lado oposto																
80 Kg	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	60 Kg	65 Kg																	
60 Kg	80 Kg	65 Kg	80 Kg																	
-	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	-	Todos																	
<p>Enuncia a incógnita: Como devem proceder os 3 homens para atravessar o rio sem afundar o barco?</p>	<p>Plano: Plano: Problema de Travessia/ Análise meios-fins: trabalhar do início para o fim de modo a descobrir de que modo os homens se podem organizar para fazerem a travessia.</p>	<p>ou</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quem fica no ponto de partida</th> <th>Ida</th> <th>Volta</th> <th>Quem fica do lado oposto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 Kg</td> <td>60 Kg + 65 Kg (125 Kg)</td> <td>65 Kg</td> <td>60 Kg</td> </tr> <tr> <td>65 Kg</td> <td>80 Kg</td> <td>60 Kg</td> <td>80 Kg</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>60 Kg + 65 Kg (125 Kg)</td> <td>-</td> <td>Todos</td> </tr> </tbody> </table>	Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Quem fica do lado oposto	80 Kg	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	65 Kg	60 Kg	65 Kg	80 Kg	60 Kg	80 Kg	-	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	-	Todos	<p>Rever o processo de resolução do problema.</p> <p>Examinar a adequação da resposta à incógnita do problema.</p>
Quem fica no ponto de partida	Ida	Volta	Quem fica do lado oposto																	
80 Kg	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	65 Kg	60 Kg																	
65 Kg	80 Kg	60 Kg	80 Kg																	
-	60 Kg + 65 Kg (125 Kg)	-	Todos																	

O sistema de cotação do desempenho dos sujeitos foi o usado por Almeida (2004) e muito próximo dos sistemas de cotação adotados por diversos autores (Charles et al., 1987; Stenmark, 1991; Szetela & Nicol, 1992). Na tabela 11 encontram-se descritos os comportamentos, bem como as classes que lhes estão associadas e que se encontram previstas para cada uma das etapas de resolução, isto é, 0 a 2 nas etapas de compreensão e planificação e 0 a 3 nas etapas de resolução e verificação.

Tabela 11 – Sistema de cotação dos comportamentos apresentados pelos alunos nas diversas etapas da resolução de problemas (Adaptado de Almeida, 2004)

Etapa da resolução de problemas				Descrição do comportamento	Cotação atribuída à resposta
Compreensão	Planificação	Resolução	Verificação		
X	X	X	X	Não executa	0
X	X	X	X	Executa parcialmente ou com erros	1
X	X	X	X	Executa com correção	2
		X	X	Executa sistemática e estrategicamente	3

Para cada problema foi feito o cálculo do índice de dificuldade. O índice de dificuldade é calculado apenas com base na fase de resolução (somatório dos sujeitos que obtiveram pontuação 2 ou 3). A fórmula de cálculo é a divisão do número de resolvidores com sucesso pelo número total de sujeitos avaliados em cada problema. Assim sendo, o índice de dificuldade é na verdade um índice de facilidade.

4.3.3 Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS)

A Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS) (Candeias, 2007) é um instrumento de avaliação psicológica que examina o construto de inteligência social, operacionalizada enquanto habilidade de resolução de problemas em situações de carácter interpessoal. O estudo desta dimensão da inteligência, que não teve uma fácil inserção no âmbito da investigação psicológica, dá um contributo útil, na medida em que permite avaliar como os sujeitos abordam as relações sociais, permite aceder aos conhecimentos sociais e aos processos mentais e às habilidades que detêm para

resolver os problemas sociais nos diversos contextos em que se movem. Neste sentido, este instrumento permite efetuar um diagnóstico das necessidades e capacidades dos jovens para lidar com problemas interpessoais, bem como permite a identificação dos jovens que revelam boas competências para solucionar problemas interpessoais, liderar processos de comunicação e mediar situações de conflito.

Esta prova assenta numa abordagem de orientação cognitivista e contextual, a qual destaca o modo como as pessoas processam informação, os fatores que subjazem às diferenças individuais na qualidade com que esse processamento é realizado, tomando em consideração processos como a atenção, percepção, memória, raciocínio e resolução e o modo como se efetua a aquisição, organização e utilização do conhecimento, atendendo ao contexto em que tais processos têm lugar (Candeias, 2007).

Trata-se de um teste direcionado para a avaliação da faceta cognitiva da inteligência social, nomeadamente das suas componentes cognitivas, metacognitivas e atitudinais, através da apreciação do desempenho e da qualidade dos conteúdos expostos nas respostas às situações apresentadas (Candeias, 2007). A operacionalização deste tipo de construtos apoia-se no pressuposto que, quer os comportamentos observados como resposta, quer a qualidade dos conteúdos das respostas representam um meio privilegiado de aceder aos processos cognitivos e aos componentes cognitivos usados na resolução do problema (Butler & Meichenbaum, 1981).

Esta operacionalização comporta três níveis de análise: o processual – avaliação dos componentes e megacomponentes implicados nos processos de resolução de problemas de situações sociais; o estrutural – avaliação da organização dos conteúdos cognitivos envolvidos na resolução das situações-problemas e manifestados mediante a utilização de diferentes estratégias de resolução de problemas e de negociação interpessoal; e o atitudinal – cuja finalidade é caracterizar os níveis de motivação, interesse e autoconfiança sustentados pelo sujeito durante a realização do problema.

Dada a natureza das características do construto a operacionalizar, essencialmente social, interativo e dinâmico, houve a intenção de que a apresentação dos estímulos fosse num formato representativo das situações interpessoais da vida real, em que as pessoas usam a habilidade cognitiva social. Assim sendo, o formato de apresentação

da prova é pictórico, a fim de serem superadas as limitações associadas à utilização de estímulos de natureza verbal, designadamente, o impacto da aptidão e fluência verbais do indivíduo no resultado da prova. A apresentação das situações-estímulos através de imagens de acontecimentos da vida quotidiana é complementada com instruções e com questões que orientam a resolução da tarefa de teste. Algumas dessas questões são abertas, outras são estruturadas em escala de tipo *likert*.

Esta prova encontra-se validada para jovens entre o 7.º e o 12.º anos e a sua aplicação pode ser individual ou coletiva, não existindo limite de tempo definido para a sua execução. A cotação da prova apoia-se em critérios de desempenho cognitivo e em critérios atitudinais. Estes critérios almejam refletir o nível de profundidade e complexidade da resposta e, portanto, compreendem diferentes pontuações. No seu conjunto, estes critérios de cotação permitem encontrar quatro índices: o Índice de Resolução de Problemas em Situações Sociais; o Índice de Motivação para a Resolução de Situações Sociais; o Índice de Autoconfiança na Resolução de Situações Sociais; e, por fim, o Índice de Familiaridade com a Resolução de Situações Sociais.

Quanto aos parâmetros métricos alcançados pela prova, em termos de precisão e validade, os resultados são satisfatórios. A consistência interna dos itens situa-se nos 0.89 e a versão final desta prova apresenta aproximadamente 80% dos itens com ID entre 0.25 e 0.74, isto é, estão compreendidos no intervalo que inclui os itens mais discriminativos em termos probabilísticos.

A proximidade metodológica da PCIS, da ficha-guião da resolução de problemas, por nós usada no programa *MatchMat*, não só pela comunalidade da base concetual e fundamentos teóricos, como também ao nível do sistema de cotação utilizado, sugeriu-nos o recurso a esta prova – PCIS – para testar a consistência das respostas nos processos cognitivos de resolução, ou a capacidade de transferir ou de reutilizar o mesmo esquema de organização e estruturação de pensamento usado na ficha-guião, quando o conteúdo deixa de ser lógico-matemático para se situar no domínio social.

É de referir que no nosso estudo optámos por não utilizar as tabelas de normas disponíveis por duas ordens de razão: a primeira, porque através do cálculo do Índice de Resolução de Problemas em Situações Sociais (IRP) constatámos que os alunos na generalidade obtiveram baixos valores. Assim, preferimos efetuar as análises com base na pontuação obtida em cada uma das situações-problemas, pois verificámos existir

resultados significativamente distintos intrasujeitos no desempenho das várias situações. A outra razão prendeu-se com o facto de não existirem ainda normas para os alunos do 6.º de escolaridade, pelo que optámos por recorrer aos resultados brutos em cada uma das situações-problema nas análises efetuadas.

4.3.4 Prova de resolução de problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (versão BPR5/6, Almeida & Lemos, 2006)

A Bateria de Provas de Raciocínio de Leandro S. Almeida e Gina Lemos (2006) é composta por três versões, em função do nível de escolaridade dos respondentes. A versão BPR5/6 dirige-se a alunos que frequentam o 5.º e 6.º anos de escolaridade; a BPR7/9 a alunos que integram os 7.º, 8.º e 9.º anos; e, por fim, a BPR 10/12 aos alunos que se encontram no ensino secundário, i.e., entre o 10.º e o 12.º ano.

Esta bateria surge na sequência de outras provas de avaliação cognitiva da autoria de Leandro S. Almeida e colaboradores, nomeadamente a BPR5/6 (Almeida et al., 2003; Almeida, Dias, Coelho, Correia & Lemos, 2004), a bateria luso-brasileira BPR5 (versão A e B da autoria de Almeida & Primi, 1996) e a Bateria de Provas de Raciocínio Diferencial (BPRD) (Almeida, 1988b). Surge ainda na senda dos *Tests de Raisonement Différentiel* (TRD) de Meuris (1969).

Importa notar que atendendo às análises de variância efetuadas parece cada vez mais evidente que as provas das baterias supramencionadas avaliam um fator geral comum, o raciocínio, já que as especificidades das diversas provas não se revelam relevantes o suficiente ao nível da percentagem de variância explicada para justificar o uso do termo diferencial na nomenclatura da bateria, razão pela qual foi retirado (Lemos, 2007).

A Bateria de Provas de Raciocínio (BPR5/6), na qual consta a prova aplicada no nosso estudo, tem como intuito avaliar a realização cognitiva dos alunos que frequentam o 5.º ou 6.º ano de escolaridade, no que se refere à capacidade de apreensão de relações entre os elementos (raciocínio indutivo) e à aplicação das relações inferidas a novas situações (raciocínio dedutivo). As diversas provas comungam do facto de avaliarem o raciocínio como operação ou função cognitiva dominante, por seu turno, distinguem-se no conteúdo dos itens. Neste contexto, a prova RA ou de raciocínio abstrato é composta por analogias envolvendo figuras sem

qualquer significado aparente; a prova RN ou de raciocínio numérico é constituída por sequências numéricas, lineares ou alternadas; a prova RV ou de raciocínio verbal compreende analogias com base nas relações entre palavras; e a prova RP, de resolução de problemas ou de raciocínio prático, comporta problemas com alguma complexidade informativa.

Diferentemente das baterias que a precederam, a BPR5/6 não inclui as provas de raciocínio espacial e de raciocínio mecânico, por não se revelarem suficientemente robustas. A análise dos parâmetros psicométricos da prova de raciocínio espacial revelou as fragilidades da prova, que apela à percepção tridimensional do espaço, o que não se coaduna com as aptidões dos sujeitos na faixa etária ou escolar a quem se destina a bateria. Quanto à prova de raciocínio mecânico, a facilidade introduzida nos novos itens elaborados tornam a resolução substancialmente perceptiva ou aleatória, fazendo pouco apelo ao raciocínio (Almeida & Lemos, 2006; Candeias, Almeida, Reis & Reis, 2006).

Relativamente à precisão dos resultados, os índices mostram-se satisfatórios. Além das análises da consistência interna foi feito um estudo teste-reteste. Os índices são relativamente mais baixos na prova RP.

Os coeficientes de correlação referentes à BPR5/6 mostram existir uma associação significativa entre o desempenho nas provas e o rendimento académico dos alunos no 5.º e 6.º ano de escolaridade. As provas de raciocínio verbal e de resolução de problemas encontram-se associadas, de forma expressiva, ao rendimento escolar em Língua Portuguesa e Matemática, tanto no 5.º como no 6.º ano de escolaridade.

A aplicação da Bateria de Provas de Raciocínio (versão BPR5/6) pode ser feita coletiva ou individualmente.

Passamos a descrever mais detalhadamente a prova de RP ou de resolução de problemas da BPR5/6. Esta prova existe apenas na versão para o 2.º Ciclo do Ensino Básico (BPR5/6) e é constituída por 15 itens ou problemas. O sujeito é instado a organizar os dados e a fazer deduções de modo a resolver o problema e elaborar uma resposta. O manual da Bateria adverte que esta prova pode acarretar alguma dificuldade junto dos alunos com baixas competências de leitura.

O tempo permitido para a realização desta prova são 10 minutos. Em conformidade com o sugerido na literatura (Swinton & Powers, 1983) e tal como

ocorre com as restantes provas da bateria, na folha de instruções existem exemplos de itens, que têm como objetivo proporcionar um contacto inicial e a familiarização do sujeito com o tipo de itens e de tarefas que lhe são apresentadas e ainda para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

No que toca ao sistema de cotação, o resultado dos sujeitos nesta prova corresponde ao número de itens respondidos acertadamente. É atribuído 1 ponto por cada item e não é descontado nenhum ponto por uma resposta incorreta.

É de destacar que, à semelhança do que aconteceu com a PCIS, não utilizámos as tabelas de normalização nesta prova, por não existirem normas para os alunos do 8.º ano. Ainda assim, conhecendo as características da nossa amostra considerámos que a aplicação da prova, quer aos alunos do 6.º como aos do 8.º ano, nos permitirá uma análise mais descritiva a partir dos resultados brutos obtidos e o estabelecimento de relações com os dados das outras provas.

4.4 Procedimentos

4.4.1 Recolha dos dados

A aplicação dos instrumentos foi realizada no âmbito da nossa parceria no plano de Matemática II numa Escola Básica do 2.º e 3.º Ciclos em Coimbra, pelo que foi precedida das devidas formalidades por parte dos órgãos diretivos, incluindo a obtenção do consentimento informado dos encarregados de educação dos alunos visados.

As provas foram respondidas individualmente em contexto de sala de aula, no horário da disciplina de Estudo Acompanhado. A aplicação coletiva e cotação dos vários instrumentos esteve a nosso cargo, sendo que na aplicação contámos com a colaboração de dois psicólogos estagiários. Procurou-se imprimir nas sessões de treino um ambiente descontraído de modo a permitir o distanciamento face ao contexto formal de aula e a fomentar o envolvimento e participação ativa dos alunos no programa.

A recolha de dados decorreu durante o ano letivo 2010/2011. Durante o referido ano letivo, o estudo desenrolou-se ao longo de oito sessões, com a duração de 45 minutos e com uma periodicidade média mensal de uma sessão para cada turma,

respeitando o calendário escolar. As oito sessões foram reeditadas turma-a-turma, junto de todo o 6.º e 8.º ano da escola.

Na primeira sessão realizada em cada turma, foi efetuada uma apresentação geral de todo o projeto, da investigadora e colaboradores e foram exemplificados os momentos das sessões vindouras. Procedeu-se o preenchimento do questionário de caracterização e de interesses pessoais e escolares, versando não só a recolha de indicadores e variáveis pessoais e socioculturais (género, idade, nível socioprofissional dos pais), mas também de dados sobre as preferências académicas, interesses, atividades extracurriculares e de ocupação de tempos livres e escolhas vocacionais perspetivadas.

No final da primeira sessão os alunos foram convidados a responder a um problema, designado de problema de ambientação ou problema “zero”, que serviu para os familiarizar com o tipo de tarefas que seriam requeridas ao longo do estudo e com a estrutura da ficha-guião, cujo objetivo era fornecer uma ajuda (*scaffolding*) ou monitorização de pensamento, em conformidade com o carácter dinâmico e ecológico postulado (Berardi-Colleta et al., 1995; Kotovski & Simon, 1990).

Cada sessão foi dividida em três momentos. Inicialmente era feita uma apresentação sucinta da tarefa a realizar e do que era pretendido com a mesma, de acordo com as instruções. A segunda fase destinava-se à realização da tarefa, enquanto a última fase servia o propósito de discussão do problema administrado com todo o grupo-turma e de avaliação da sessão. Na última sessão foi feito um breve balanço do projeto, com a participação dos alunos. Era intenção recolher a resposta a um questionário de atitudes face à resolução de problemas, numa versão dirigida a alunos e outra a professores, mas os tempos limitados de acesso à população não permitiu efetivar esta recolha.

As sessões de aplicação dos diversos problemas respeitaram a estrutura descrita. A escolha e a ordem dos problemas aplicados foi definida em conjunto com a coordenadora do plano de matemática / projeto de resolução de problemas na escola e foram decididos em função da natureza, estratégias subjacentes e exigência associada.

A aplicação das restantes provas, a Prova Cognitiva de Inteligência Social (Candeias, 2007) e Prova de Raciocínio Prático da BPR (Almeida & Lemos, 2006) foram

emparelhadas com a aplicação dos problemas, de modo a minimizar a fadiga e desmotivação por parte dos alunos, diversificar as sessões e promover a participação e interesse dos alunos. Houve uma sessão que se destinou exclusivamente à realização das mesmas.

Todo o material necessário para a realização do plano foi facultado aos alunos, nomeadamente, o questionário sociodemográfico e de interesse pessoal e escolar, os enunciados e fichas-guião para cada problema, os cadernos de teste e as folhas de resposta das provas de avaliação psicológica aplicados e, ainda, lápis, borracha, esferográfica e folhas de rascunho, caso os alunos não dispusessem desse material.

4.4.2 Tratamento dos dados

As análises estatísticas que serão apresentadas no capítulo posterior foram realizadas com recurso ao programa informático *IBM SPSS Statistics* (versão 20).

CAPÍTULO 5 – Apresentação dos resultados

5.1 Análises descritivas dos resultados

5.1.1 Resolução dos problemas do Programa *MatchMat*

Foram seis os problemas lógico-matemáticos de enunciado verbal guiados do Programa *MatchMat*, os quais foram analisados de acordo com as fases do modelo de Polya (1945/2003), sendo avaliada a qualidade dos processos inerentes às mesmas para cada problema (de acordo com os critérios já descritos nos procedimentos). Da tabela 12 destacamos os resultados que nos parecem mais relevantes.

No problema 1, quase todos os alunos compreendem o problema ou pelo menos compreendem parcialmente e 55,2% dos mesmos conseguiu planificar de forma apropriada. O problema é resolvido por 63%, aos quais se somam 26% que conseguem resolver de forma sistemática ou estratégica. Já no que se reporta à verificação, 79% dos alunos não verificou a solução por si dada.

No problema 2 o número de alunos que não compreende o problema é elevado – 58, o que perfaz 27,8% dos alunos. Planificam o problema, com erros ou adequadamente, 35,4% e 36,8%, respetivamente. Conseguem resolver ou resolvem de forma sistemática o problema 2 pouco mais de 50% da amostra e 81,3% não verificou a solução.

No que ao problema 3 diz respeito, os alunos, quase na totalidade, compreendem parcialmente ou compreendem de forma ajustada o problema; 57,4% planifica de modo adequado e cerca de 80% resolve o problema ou fá-lo com um nível de qualidade que revela um pensamento sistemático. Quanto à verificação, 48% dos alunos não verificou a solução do problema em questão.

Uma elevada percentagem de alunos não conseguiu compreender o problema 4, 45,9%, quase tantos como os que conseguiram compreender, 47,8%. A grande parcela dos alunos planifica parcialmente ou com erros 51,7% e 43% planificam corretamente. 60,4% dos alunos conseguem alcançar a solução e 19,3% fazem-no de modo estratégico. Quanto à verificação mais de 50% dos alunos continua a não verificar a sua solução.

No que ao problema 5 se refere 67% dos alunos compreendem o problema, 53,8% planifica parcialmente e 39,6% planifica adequadamente. Pouco mais de 80% dos

alunos conseguem resolver o problema ou resolvem-no de forma sistemática. Menos de 10% faz a verificação, quer seja esta adequada ou sistemática.

Finalmente, o problema 6 é compreendido por 84,1% da amostra. No que toca à planificação, 39,8% dos alunos planifica apropriadamente e 50,4% da amostra fá-lo parcialmente ou com erros. 26,5% dos alunos resolvem o problema e 35,4% resolvem-no estratégica ou sistematicamente. A verificação ou verificação sistemática foi feita por apenas 30% da amostra, enquanto 48,7% continuam a não a executar.

Tabela 12 – Distribuição de frequências da apreciação da qualidade dos processos inerentes à resolução de problemas relativamente a cada problema do Programa *MatchMat*

		Compreensão		Planificação		Resolução		Verificação	
Probl 1 (n=181)	Não	2	1,1%	6	3,3%	2	1,1%	143	79,0%
	Parcial	68	37,6%	75	41,4%	18	9,9%	6	3,3%
	Sim	111	61,3%	100	55,2%	114	63,0%	24	13,3%
	Sist/Estra	-	-	-	-	47	26,0%	8	4,4%
Probl 2 (n=209)	Não	58	27,8%	48	23,0%	24	11,5%	170	81,3%
	Parcial	74	35,4%	67	32,1%	77	36,8%	24	11,5%
	Sim	77	36,8%	94	45,0%	46	22,0%	12	5,7%
	Sist/Estra	-	-	-	-	62	29,7%	3	1,4%
Probl 3 (n=202)	Não	6	3,0%	9	4,5%	6	3,0%	97	48,0%
	Parcial	85	42,1%	77	38,1%	33	16,3%	74	36,6%
	Sim	111	55,0%	116	57,4%	63	31,2%	15	7,4%
	Sist/Estra	-	-	-	-	100	49,5%	16	7,9%
Probl 4 (n=207)	Não	95	45,9%	11	5,3%	8	3,9%	113	54,9%
	Parcial	13	6,3%	107	51,7%	34	16,4%	53	25,7%
	Sim	99	47,8%	89	43,0%	125	60,4%	31	15,0%
	Sist/Estra	-	-	-	-	40	19,3%	9	4,4%
Probl 5 (n=106)	Não	8	7,5%	7	6,6%	1	0,9%	57	53,8%
	Parcial	27	25,5%	57	53,8%	20	18,9%	39	36,8%
	Sim	71	67,0%	42	39,6%	53	50,0%	9	8,5%
	Sist/Estra	-	-	-	-	32	30,2%	1	0,9%
Probl 6 (n=113)	Não	10	8,8%	11	9,7%	14	12,4%	55	48,7%
	Parcial	8	7,1%	57	50,4%	29	25,7%	23	20,4%
	Sim	95	84,1%	45	39,8%	30	26,5%	9	8,0%
	Sist/Estra	-	-	-	-	40	35,4%	26	23,0%

Probl – Problema; Sist/Estra – Sistemática e estrategicamente

Após a análise da qualidade de desempenho dos sujeitos em cada uma das fases da resolução de problemas, importa estudar a pontuação total obtida pelos alunos em cada um dos problemas do Programa *MatchMat*, que decorre do somatório das várias fases anteriormente comentadas. A pontuação total varia entre 0 e 10.

Na tabela 13 encontram-se as estatísticas descritivas para a pontuação total nos diversos problemas, para a amostra globalmente concebida. Os problemas 3 e 6 são aqueles nos quais os alunos apresentaram uma pontuação total mais elevada. A média dos resultados dos alunos no problema 3 foi 6,07 pontos e no problema 6 foi de 6,53. Há que destacar que, pese embora, o problema 6 seja o que tem uma média mais elevada, é também nesse problema que se observa uma maior dispersão dos resultados (d.p. = 2,164).

De seguida, perfilam-se os problemas 1 e 5, com média de 5,69 e 5,58, respetivamente e, finalmente, os problemas cuja média na pontuação total é mais baixa são os problema 2 e 4, que apresentam médias de 4,32 e 5,50, respetivamente. É de notar que o problema com a média mais baixa, o problema 2, apresenta também uma grande variação de resultados (d.p. = 2,028).

Tabela 13 – Estatísticas descritivas para cada problema do Programa *MatchMat*

	Média	Desvio- padrão	Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo
Problema 1 (n = 181)	5,69	1,396	2	4,25	5,50	6,75	10
Problema 2 (n = 196)	4,32	2,028	1	4,00	5,00	6,00	10
Problema 3 (n = 202)	6,07	1,975	1	5,25	6,00	7,00	10
Problema 4 (n = 203)	5,50	1,830	1	4,00	5,00	6,00	10
Problema 5 (n = 106)	5,58	1,524	2	4,00	5,00	7,00	9
Problema 6 (n = 103)	6,53	2,164	1	5,00	6,50	8,75	10

Sendo seis os problemas do Programa *MatchMat*, o somatório da pontuação total dos problemas efetivamente respondidos por cada aluno¹¹ originou uma nova nota calculada para cada sujeito, à qual chamaremos nota global. Esta reflete a qualidade global do desempenho do sujeito enquanto resolvidor de problemas.

¹¹ Por motivos que nos foram alheios e que se prendem com o funcionamento e desenvolvimento das atividades escolares do próprio estabelecimento de ensino no qual os dados foram recolhidos, houve uma acentuada flutuação do número de respondentes aos problemas no Programa *MatchMat*.

Na tabela posteriormente apresentada encontram-se as medidas de localização referentes às notas globais para os diversos subgrupos da amostra. Os elementos do sexo feminino que se encontram no 6.º ano de escolaridade são os que possuem uma média na nota global mais elevada, de 5,8 pontos. Já no 8.º ano, a média das raparigas é de 5,2, sendo porém de ressaltar que pertencem ao grupo das raparigas do 8.º ano os elementos que obtiveram uma nota global mais elevada (9 pontos). Relativamente aos rapazes do 6.º ano, estes apresentam uma média igual à obtida pelas raparigas do 8.º ano, isto é de 5,2 pontos. Os seus colegas do 8.º ano têm uma média de 4,2.

Ao estabelecermos a comparação entre o género observa-se que a média da nota global das raparigas é de 5,5, superando a dos rapazes, que se fica pelos 4,8 pontos. Quando a comparação se efetua ao nível do ano de escolaridade, o 6.º ano supera o 8.º ano na nota global, com médias de 5,4 e 4,7, respetivamente.

A média da nota global, que como já referimos espelha a qualidade global do desempenho do aluno na resolução dos diversos problemas, para toda a amostra é de 5,2 pontos.

Tabela 14 – Estatísticas descritivas relativas à nota global dos problemas do Programa *MatchMat*, em função do sexo e ano de escolaridade

Sexo	Ano de escolaridade	Média	Desvio-padrão	Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo
F	6.º	5,8	1,3	1,00	5,33	6,00	6,50	8,20
	8.º	5,2	1,9	2,00	3,67	5,20	6,33	9,00
	Total	5,5	1,6	1,00	5,00	5,85	6,50	9,00
M	6.º	5,2	1,1	1,33	4,50	5,00	5,82	7,83
	8.º	4,2	1,7	1,00	3,00	4,52	5,50	8,00
	Total	4,8	1,4	1,00	4,07	4,93	5,75	8,00
Total	6.º	5,4	1,2	1,00	4,67	5,50	6,20	8,20
	8.º	4,7	1,9	1,00	3,00	5,00	6,00	9,00
	Total	5,2	1,5	1,00	4,40	5,33	6,17	9,00

5.1.2 Respostas à Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS)

A Prova Cognitiva de Inteligência Social é constituída por três situações sociais, às quais os sujeitos são solicitados a responder. A cotação da prova faz-se de modo bastante semelhante à metodologia por nós utilizada na cotação dos problemas do

Programa *MatchMat*. Para uniformizar o sistema de cotação desta prova com a nossa prova, procedemos a algumas pequenas alterações.

Mostram-se de seguida a cotação decorrente da apreciação da qualidade de desempenho em cada fase/processo das diversas situações que compõe a prova.

Na situação 1, 23,3% dos alunos não compreenderam a situação, 28,7% compreenderam parcialmente ou com erros e 48,1% dos alunos compreenderam a situação-estímulo. No que toca à planificação, 35,3% da amostra não planifica, 17,4% fá-lo parcialmente ou com erros e 47,3% planificaram a sua resposta. Na fase que se segue constata-se que 39,1% não resolve o problema, 23,6% resolve com erros, 26,7% resolve a situação e 10,5% consegue resolver de forma estratégica ou sistemática.

Na situação 2, 140 dos 258 alunos que responderam à prova não compreenderam a situação, o equivalente a 54,3% da amostra, 15,9% compreenderam-na parcialmente e 29,8% compreenderam a situação de modo adequado. Quase 60% dos alunos não planificaram, nem resolveram esta situação, e cerca de 20% planificaram e resolveram parcialmente e com erros. 17,4% dos alunos foram capazes de planificar adequadamente e no que se refere à resolução, esta foi efetuada por 17,8% dos alunos. 3,9% foram ainda capazes de realizá-la de forma sistemática. Na fase da verificação, 72,1% dos alunos não a realizou, 16,7% fê-la parcialmente, 10,9% revelou ter feito a verificação e apenas um aluno (0,4%) foi capaz de efetuar uma verificação de modo sistemático ou estratégico.

A última situação da PCIS não foi compreendida por 31,4% dos alunos, foi compreendida parcialmente por 36,4% e foi plenamente compreendida por 32,2% dos alunos. A planificação não foi efetuada por 105 alunos (40,7%) e 91 apenas a efetuaram parcialmente ou com erros. 64 dos alunos, o que é o mesmo que dizer 24% da amostra efetivou uma planificação adequada. Uma elevada percentagem de alunos, 43,8% não resolveu a situação e 37,8% só conseguiu resolvê-la de modo parcial. Uma solução adequada foi dada por 17,8% da amostra e apenas 0,8% foram capazes de demonstrar uma solução elaborada sistematicamente. O número de alunos que não verificou a sua solução é, uma vez mais, elevado, correspondendo a uma percentagem de 68,1% dos respondentes. 25,2% dos alunos verificou com erros e apenas 6,7% realiza uma verificação apropriada. Nenhum aluno, nesta situação, revela uma verificação sistemática ou estratégica.

Tabela 15 – Distribuição de frequências da apreciação da qualidade dos processos inerentes à resolução de problemas relativamente a cada situação da PCIS

		Compr		Plan		Resol		Verif	
Situação 1 (n=258)	Não	60	23,3%	91	35,3	101	39,1%	136	52,7
					%				%
	Parcial	74	28,7%	45	17,4	61	23,6%	70	27,1
					%				%
	Sim	124	48,1%	12	47,3	69	26,7%	51	19,8
				2	%				%
	Sist/Estra	-	-	-	-	27	10,5%	1	0,4%
Situação 2 (n=258)	Não	140	54,3%	15	58,9	152	58,9%	186	72,1
				2	%				%
	Parcial	41	15,9%	61	23,6	50	19,4%	43	16,7
					%				%
	Sim	77	29,8%	45	17,4	46	17,8%	28	10,9
					%				%
	Sist/Estra	-	-	-	-	10	3,9%	1	0,4%
Situação 3 (n=258)	Não	81	31,4%	10	40,7	113	43,8%	173	68,1
				5	%				%
	Parcial	94	36,4%	91	35,3	97	37,6%	64	25,2
					%				%
	Sim	83	32,2%	62	24,0	46	17,8%	17	6,7%
					%				%
	Sist/Estra	-	-	-	-	2	0,8%	0	0,0%
Compr – Compreensão; Plan – Planificação; Resol – Resolução; Verif – Verificação; Sist/estra – Sistemática/estrategicamente									

A soma das várias fases permite-nos obter a pontuação para cada uma das situações. É através desse cálculo da pontuação em cada situação que chegamos aos resultados da tabela 16, na qual estão reportadas as medidas de localização para a amostra global e para as subamostras nas três situações propostas. Destacar-se-ão os resultados que nos parecem mais relevantes. Foi na situação 1 que os alunos obtiveram uma pontuação mais elevada, com média de 4,3; na situação 3 obtiveram média de 3,0 pontos e a situação 2 foi aquela na qual os alunos pontuaram mais baixo, com uma média de 2,3. É digno de realce que os valores do desvio-padrão são bastante elevados, revelando uma grande dispersão dos resultados.

Na situação 1, as raparigas quer dos 6.º quer do 8.º anos apresentam uma média na pontuação superior aos seus colegas do sexo masculino do mesmo ano. Na situação

em apreço os alunos do 6.º ano obtiveram, em média, uma pontuação superior à dos alunos do 8.º ano, 4,5 e 4,0 valores, respetivamente.

Tabela 16 – Estatísticas descritivas relativamente à pontuação em cada situação da PCIS segundo o sexo e ano de escolaridade

Situações	Sexo	Ano de escolaridade	Média	Desvio-padrão	Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo
Sit 1	F	6.º	4,6	3,8	0,0	1,0	5,0	8,8	10
		8.º	4,5	3,1	0,0	1,0	5,0	6,0	10
		Total	4,6	3,5	0,0	1,0	5,0	8,0	10
	M	6.º	4,3	3,7	0,0	1,0	4,0	8,0	10
		8.º	3,4	3,2	0,0	0,0	3,0	6,0	9,0
		Total	4,0	3,5	0,0	0,0	4,0	7,0	10
	Total	6.º	4,5	3,7	0,0	1,0	5,0	8,0	10
		8.º	4,0	3,1	0,0	1,0	4,0	6,0	10
		Total	4,3	3,5	0,0	1,0	4,0	7,3	10
Sit 2	F	6.º	1,6	2,3	0,0	0,0	0,0	3,0	9,0
		8.º	3,1	3,4	0,0	0,0	1,0	6,0	10
		Total	2,2	3,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10
	M	6.º	2,4	2,9	0,0	0,0	1,0	5,0	10
		8.º	2,5	2,9	0,0	0,0	1,0	4,0	9,0
		Total	2,4	2,9	0,0	0,0	1,0	5,0	10
	Total	6.º	2,0	2,7	0,0	0,0	0,0	4,0	10
		8.º	2,8	3,2	0,0	0,0	1,0	5,0	10
		Total	2,3	2,9	0,0	0,0	0,0	5,0	10
Sit 3	F	6.º	3,9	2,6	0,0	2,0	4,0	6,0	9,0
		8.º	2,9	1,9	0,0	2,0	3,0	4,0	7,0
		Total	3,0	2,4	0,0	2,0	3,0	5,0	9,0
	M	6.º	2,8	2,5	0,0	0,0	2,0	5,0	9,0
		8.º	2,4	2,1	0,0	0,0	2,0	4,0	7,0
		Total	2,7	2,4	0,0	0,0	2,0	5,0	9,0
	Total	6.º	3,3	2,6	0,0	1,0	3,0	5,0	9,0
		8.º	2,7	2,0	0,0	1,0	3,0	4,0	7,0
		Total	3,0	2,4	0,0	1,0	3,0	5,0	9,0
Sit - Situação									

Já no que se reporta à situação 2, os resultados divergem um pouco relativamente à situação anterior. As raparigas dos 6.º anos obtiveram uma média de pontuação inferior aos rapazes do mesmo ano, enquanto nos 8.º anos as raparigas superam a

média dos rapazes. Ao estabelecermos a comparação entre os anos de escolaridade, independentemente do sexo dos alunos, constata-se que os 8.º anos apresentam uma média mais elevada que os 6.º anos, com pontuação de 2,8 e 2,0, respetivamente.

Na última situação, as tendências manifestadas na primeira situação voltam a repetir-se. As raparigas dos 6.º e 8.º anos ostentam resultados superiores aos seus colegas rapazes do mesmo ano e os alunos dos 6.º anos (agregando tanto rapazes como raparigas) revelam pontuações mais elevadas do que os alunos dos 8.º anos, apresentando-se, portanto, como melhores resolvidores nesta situação.

5.1.3 Respostas à Prova de resolução de problemas da Bateria de Provas de Raciocínio (BPR5/6)

Dadas as características da nossa amostra, optámos por aplicar a Prova RP da Bateria de Provas de Raciocínio quer aos alunos dos 6.º, quer aos alunos dos 8.º anos de escolaridade, embora esta prova só conste na versão para os alunos dos 5.º e 6.º anos de escolaridade. Relativamente à cotação da prova em questão uma vez que não havia normas de cotação para o subgrupo dos 8.º anos, decidimos efetuar a nossa análise não recorrendo às normas, mas trabalhando com o resultado bruto obtido pelos alunos.

Tabela 17 – Estatísticas descritivas da pontuação obtida na prova RP da BPR segundo o sexo e ano de escolaridade

Sexo	Ano de escolaridade	Média	Desvio-padrão	Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo
F	6.º	12,3	3,0	2,0	11,0	13,0	14,0	15
	8.º	13,1	2,0	6,0	12,3	13,5	14,0	15
	Total	12,5	2,8	2,0	12,0	13,0	14,0	15
M	6.º	12,0	2,8	0,0	11,0	13,0	14,0	15
	8.º	12,6	1,3	10,0	12,0	13,0	13,25	14,0
	Total	12,1	2,6	0,0	11,0	13,0	14,0	15
Total	6.º	12,1	2,9	0,0	11,0	13,0	14,0	15
	8.º	12,9	1,8	6,0	12,0	13,0	14,0	15
	Total	12,3	2,7	0,0	12,0	13,0	14,0	15

Verificámos que não existem grandes variações na pontuação (bruta) média obtida pelos diversos subgrupos da amostra, sendo a média da amostra de 12,3. Constata-se que, quando comparadas com os rapazes, as raparigas obtêm um resultado superior, com média de 12,5 para as raparigas e 12,1 para os rapazes. Quando a análise se reporta ao ano de escolaridade, observa-se que tanto as raparigas

como os rapazes dos 8.º anos obtêm uma média mais elevada que os seus colegas dos 6.º anos. Por fim, importa referir que são as raparigas do 8.º ano de escolaridade quem obteve um melhor desempenho nesta prova, considerando as diversas subamostras.

5.2 Análises inferenciais dos resultados

5.2.1 Estudo da capacidade de resolução de problemas

As análises que a seguir se apresentam pretendem evidenciar a capacidade de resolução de problemas dos alunos que constituíram a nossa amostra. Recordemos que a meta de aprendizagem no âmbito do Programa *MatchMat* inserida no Plano de Matemática era, precisamente, melhorar a competência dos alunos resolverem problemas, no que particularmente respeita ao método sistemático, monitorização do pensamento e autorregulação. Passamos, então, à compilação de dados, com vista à discussão das hipóteses formuladas.

Com o intuito de identificar o estatuto dos alunos que constituem a amostra em função da qualidade do seu desempenho na resolução de problemas, designadamente, fracos resolvidores (FR), médios resolvidores (MR) e bons resolvidores (BR), começámos por considerar a nota global obtida no conjunto dos problemas efetivamente resolvidos e estabelecemos como pontos de corte os percentis 25, 50 e 75, de modo que abaixo do percentil 25 se consideraria fraca a respetiva capacidade de resolver problemas (FR), resultados situados entre o percentil 25 e o percentil 75, inclusive, considerar-se-ia mediana a capacidade de resolução e resultados acima do percentil 75 revelariam uma boa capacidade de resolução de problemas.

Contudo, tal como evidencia a tabela 18, não existe correspondência com o modelo teórico, no sentido da expectativa de que quanto mais proficiente for o resolvidor no processamento das etapas de compreensão, planificação, execução e verificação, melhor o resultado final na resolução do respetivo problema. Assim, o que se constata é que a categorização em FR, MR e BR (efetuada a partir da nota global, resultante da média dos problemas efetivamente resolvidos por cada aluno) não reflete a pontuação obtida a partir da apreciação da qualidade de desempenho nas diferentes etapas de cada problema, à exceção do problema 1 em todas as etapas e do problema 3 na etapa de planificação.

Tabela 18 – Associação entre a categorização do tipo de resolvidor com base na nota global e a pontuação obtida nas diferentes etapas de resolução de cada problema

		Categoria resolvidor					
			FR	MR	BR	X	p-value
			< P25	[P25-P75]	> P75		
Problema 1	Compreensão	Não	2(2,5)	0(0)	0(0)	29,164	0,000
		Parcial	46(57,5)	22(22,7)	0(0)		
		Sim	32(40)	75(77,3)	4(100)		
	Planificação	Não	6(7,5)	0(0)	0(0)	73,701	,000
		Parcial	58(72,5)	17(17,5)	0(0)		
		Sim	16(20)	80(82,5)	4(100)		
	Resolução	Não	2(2,5)	0(0)	0(0)	49,228	,000
		Parcial	10(12,5)	8(8,2)	0(0)		
		Sim	66(82,5)	48(49,5)	0(0)		
		Sist/estra	2(2,5)	41(42,3)	4(100)		
	Verificação	Não	72(90)	71(73,2)	0(0)	100,916	,000
		Parcial	4(5)	2(2,1)	0(0)		
		Sim	4(5)	20(20,6)	0(0)		
		Sist/estra	0(0)	4(4,1)	4(100)		
	Problema 2	Compreensão	Não	26(38,8)	27(24,5)	2(18,2)	6,656
Parcial			23(34,3)	39(35,5)	3(27,3)		
Sim			18(26,9)	44(40)	6(54,5)		
Planificação		Não	22(32,8)	19(17,3)	1(9,1)	7,280	,122
		Parcial	19(28,4)	34(30,9)	4(36,4)		
		Sim	26(38,8)	57(51,8)	6(54,5)		
Resolução		Não	13(19,4)	5(4,5)	1(9,1)	12,357	,054
		Parcial	22(32,8)	42(38,2)	3(27,3)		
		Sim	10(14,9)	29(26,4)	3(27,3)		
		Sist/estra	22(32,8)	34(30,9)	4(36,4)		
Verificação		Não	59(88,1)	85(77,3)	11(100)	6,782	,341
		Parcial	5(7,5)	14(12,7)	0(0)		
		Sim	2(3)	10(9,1)	0(0)		
		Sist/estra	1(1,5)	1(0,9)	0(0)		
Problema 3		Compreensão	Não	3(7,3)	0(0)	0(0)	5,122
	Parcial		19(46,3)	16(38,1)	4(40)		
	Sim		19(46,3)	26(61,9)	6(60)		
	Planificação	Não	4(9,8)	1(2,4)	0(0)	10,008	,040
		Parcial	21(51,2)	19(45,2)	1(10)		
		Sim	16(39)	22(52,4)	9(90)		
	Resolução	Não	2(4,9)	2(4,8)	0(0)	8,303	,217
		Parcial	11(26,8)	2(4,8)	2(20)		
		Sim	9(22)	14(33,3)	3(30)		
		Sist/estra	19(46,3)	24(57,1)	5(50)		
	Verificação	Não	24(58,5)	22(52,4)	3(30)	5,999	,423
		Parcial	13(31,7)	17(40,5)	5(50)		
		Sim	3(7,3)	3(7,1)	1(10)		

		Sist/estra	1(2,4)	0(0)	1(10)		
Problema 4	Compreensão	Não	4(6,7)	6(5)		2,071	,355
		Parcial	33(55)	55(45,8)			
		Sim	23(38,3)	60(50)			
	Planificação	Não	6(10)	4(3,3)		3,613	,164
		Parcial	30(50)	61(50,8)			
		Sim	24(40)	56(46,7)			
	Resolução	Não	3(5)	4(3,3)		,499	,919
		Parcial	10(16,7)	18(15)			
		Sim	36(60)	74(61,7)			
		Sist/estra	11(18,3)	25(20,8)			
	Verificação	Não	35(58,3)	64(53,3)		3,782	,286
		Parcial	11(18,3)	34(28,3)			
Sim		9(15)	18(15)				
Sist/estra		5(8,3)	4(3,3)				
Problema 5	Compreensão	Não	3(12)	3(4,4)	0(0)	2,307	,679
		Parcial	7(28)	17(25)	1(33,3)		
		Sim	15(60)	48(70,6)	2(66,7)		
	Planificação	Não	3(12)	2(2,9)	1(33,3)	6,485	,166
		Parcial	13(52)	39(57,4)	1(33,3)		
		Sim	9(36)	27(39,7)	1(33,3)		
	Resolução	Não	0(0)	1(1,5)	0(0)	8,775	,187
		Parcial	10(40)	10(14,7)	0(0)		
		Sim	8(32)	37(54,4)	2(66,7)		
		Sist/estra	7(28)	20(29,4)	1(33,3)		
	Verificação	Não	18(72)	30(44,1)	1(33,3)	8,661	,194
		Parcial	4(16)	31(45,6)	2(66,7)		
Sim		3(12)	6(8,8)	0(0)			
Sist/estra		0(0)	1(1,5)	0(0)			
Problema 6	Compreensão	Não	3(14,3)	3(15,8)		1,905	,386
		Parcial	2(9,5)	0(0)			
		Sim	16(76,2)	16(84,2)			
	Planificação	Não	3(14,3)	3(15,8)		1,787	,409
		Parcial	13(61,9)	8(42,1)			
		Sim	5(23,8)	8(42,1)			
	Resolução	Não	4(19)	3(15,8)		2,649	,449
		Parcial	4(19)	2(10,5)			
		Sim	9(42,9)	6(31,6)			
		Sist/estra	4(19)	8(42,1)			
	Verificação	Não	13(61,9)	6(31,6)		4,232	,237
		Parcial	3(14,3)	7(36,8)			
Sim		2(9,5)	2(10,5)				
Sist/estra		3(14,3)	4(21,1)				

Sist/estra – Sistemática/estrategicamente

Perante estes resultados equacionámos a validade empírica do modelo, mas também o impacto da dificuldade e dos tipos de problemas aplicados, bem como a interferência das diferentes características dos resolvidores. Decidimos, então, explorar as respostas considerando a amostra estratificada em função do sexo e do ano de escolaridade. Observámos existirem, de facto, diferenças na pontuação obtida em função do sexo e do ano de escolaridade (tabela 14), o que pode estar na origem dos resultados inesperados relativamente à qualidade de resolução global, cuja nota pode não refletir a proficiência no processamento etapa a etapa, conforme postula o modelo teórico. Para aferir as diferenças entre as subamostras, e uma vez que a nota global não é uma variável que responde ao critério de normalidade da distribuição, foram obtidos testes de Mann-Whitney. A hipótese nula no teste de Mann-Whitney prevê que as duas amostras provêm de populações com a mesma distribuição. Assim, caso o valor de prova (p) seja inferior a 0.05 podemos rejeitar a hipótese nula. Relativamente ao ano de escolaridade, o teste de Mann-Whitney indica que existem diferenças significativas na nota global obtida pelos alunos dos 6.º e 8.º anos de escolaridade ($U=7090,5$; $p=0,001$), e quanto ao sexo, o teste confirma igualmente a existência de diferenças significativas entre rapazes e raparigas ($U=6594,0$; $p<0,001$).

Explorámos, ainda, a complexidade e dificuldade dos problemas e verificámos que os diferentes problemas têm diferentes índices de dificuldade ou, dito de outro modo, propiciam diferentes percentagens de acertos (tabela 19), cujo cálculo foi feito de acordo com a resolução em função do sexo e do ano de escolaridade já que, como ficou evidente, existem diferenças estatisticamente significativas entre as supramencionadas subamostras.

Tabela 19 – Índice de dificuldade dos problemas em função do sexo e ano de escolaridade

	6.º ano		8.º ano	
	M	F	M	F
Problema 1	88%	89%	88%	93%
Problema 2	42%	68%	37%	56%
Problema 3	76%	79%	86%	100%
Problema 4	80%	78%	85%	79%
Problema 5	72%	83%	90%	100%
Problema 6	58%	63%	55%	78%

Conforme se lê, rapazes e raparigas, dos 6.º e 8.º anos, apresentam percentagens de acerto diferenciadas, o que faz supor que o seu nível de compreensão, planificação, resolução propriamente dita e verificação também se distinguem. Atendendo a esta diferenciação recalculámos as notas globais obtidas para cada um dos problemas dados a resolver, considerando o correspondente grau de dificuldade para cada subamostra, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Nota Global Ponderada} = \sum_{i=1}^6 \text{IndiceDificuldade}_i \times \text{Nota Global}_i$$

Esta nova variável, à qual chamaremos nota global ponderada (e referir-nos-emos de forma abreviada por nota global P), apresenta valores que variam entre 0 e 10, tal como a nota global e a pontuação total em cada problema. Foram realizados testes de ajustamento à distribuição normal que confirmam que a variável nota global P é aproximadamente normal para a amostra total e para as subamostras segundo o sexo e ano de escolaridade (Anexos).

De modo a tornar mais robusta a categorização dos alunos em três grupos de resolvedores, distintos entre si mas homogéneos dentro de cada grupo, procurámos um critério para proceder a essa divisão a partir da nota global P. Para tal foi utilizada a *análise de clusters*¹², k-mean forçando a solução a três grupos. Os resultados indicam que podemos definir três *clusters*¹³. O primeiro, com média na nota global P igual a 5.19, é constituído por 113 alunos. Este constitui, portanto, o grupo de resolvedores medianos, ao qual atribuímos a designação de *cluster* de MR (médio resolvedor); o segundo *cluster*, com média na nota global P igual a 3.21, é constituído por 61 alunos, que apresentam um desempenho mais baixo e que designamos por FR (fraco resolvedor); e o terceiro *cluster* constituído também por 61 alunos, mas cuja média na nota global P é de 7.04 pontos, designamos por BR (bom resolvedor).

¹² A análise de *clusters* permite agrupar os alunos em grupos homogéneos relativamente a uma ou mais variáveis comuns (Marôco, 2003).

¹³ Para chegar a esta solução foram tentadas soluções com 2, 3, 4 e 5 *clusters*. Com exceção da solução em 3 *clusters*, as análises agrupavam muitos casos num *cluster* ficando os restantes com poucos casos, desta forma a solução mais equilibrada foi a que apresentava 3 grupos, o que se encontra em conformidade com a categorização efetuada com base nos percentis, por nós utilizada anteriormente.

Tabela 20 – *Clusters* encontrados após ponderados os resultados da resolução dos problemas, em função da dificuldade dos problemas, sexo e ano de escolaridade

	Cluster		
	1	2	3
Pontuação	5,19	3,21	7,04
Nº de casos	113	61	61
Designação	Médio resolvidor (MR)	Fraco resolvidor (FR)	Bom resolvidor (BR)

A tabela seguinte mostra a média e limites de cada grupo ou categoria de resolvidor. Consideram-se FR os alunos cuja nota é inferior a 4,2; MR os alunos cuja nota global P se situa entre 4.2 (inclusive) e 6.1, e os BR são aqueles que apresentam uma nota igual ou superior a 6.1.

Tabela 21 – Estatísticas descritivas para cada grupo de resolvidores, em função da nota global ponderada

	n	M (dp)	Mínimo	P ₂₅	Mediana	P ₇₅	Máximo
FR	61	3,2 (0,9)	0,0	2,8	3,6	3,8	4,2
MR	113	5,2 (0,5)	4,2	4,8	5,2	5,6	6,1
BR	61	7 (0,8)	6,1	6,5	6,9	7,4	10,0
Total		5,2 (1,5)	0,0	4,1	5,2	6,1	10,0

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Requalificando os resolvidores em função do grau de dificuldade de cada problema, que considera o género e o ano de escolaridade, os resultados da tabela 22 comprovam que a categoria de resolvidor (BR, MR, FR) se encontra associada às pontuações obtidas em cada um dos problemas. Assim, encontramos grupos que distinguindo-se entre si são homogéneos na sua unidade. Quer isto dizer que, os resolvidores de um determinado nível, quando apreciada a sua capacidade de resolver problemas, tendem a manter o seu estatuto quando se aprecia a qualidade de resolução nos diversos problemas. Os FR num problema tendem a resolver com baixo nível de qualidade os outros problemas, os BR tendem a ser bons resolvidores nos diferentes problemas, pois os valores de prova (p) são sempre inferiores a 0.05 em todos os problemas com o novo critério de distribuição.

Tabela 22 – Comparação da distribuição de pontuações obtidas em cada problema segundo o tipo de resolvidor

Tipo de resolvidor		Teste de Kruskal-Wallis						
		Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo	H	p-value
Problema 1	FR	3	4	5	6	9	30,70	0,00
	MR	2	5	6	6	10		
	BR	4	6	6	7	10		
	Total	2	5	6	6	10		
Problema 2	FR	1	1	2	3	7	86,34	0,00
	MR	1	3	5	6	7		
	BR	2	5	6	7	10		
	Total	1	3	5	6	10		
Problema 3	FR	1	3	5	5	9	55,95	0,00
	MR	1	5	6	7	10		
	BR	3	6	7	8	10		
	Total	1	5	6	7	10		
Problema 4	FR	1	3	4	5	7	45,44	0,00
	MR	1	4	5	7	10		
	BR	3	6	6	8	10		
	Total	1	4	6	7	10		
Problema 5	FR	2	4	5	6	7	22,59	0,00
	MR	3	5	6	7	8		
	BR	4	6	7	7	9		
	Total	2	5	6	7	9		
Problema 6	FR	1	3	4	6	9	38,67	0,00
	MR	3	5	5	7	10		
	BR	4	7	9	10	10		
	Total	1	5	6	8	10		

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

O mesmo resultado é obtido quando utilizamos a classificação em cada etapa do problema. Tal como foi feito anteriormente (tabela 18), procurámos verificar se existe associação entre o desempenho do aluno em cada etapa e a categoria de resolvidor. A hipótese nula do teste diz que o desempenho dos alunos é independente da categoria de resolvidor. Como os valores de prova foram inferiores a 0,05 podemos afirmar que o desempenho dos alunos nas quatro etapas dos seis problemas está associado à categoria de resolvidor. Este resultado torna este método de classificação mais consistente com os resultados obtidos em cada problema. Doravante, a categoria

de resolvidor obedece a este preceito, que inclui o desempenho dos alunos e a dificuldade dos problemas.

Tabela 23 – Comparação entre a categorização do tipo de resolvidor com base na nota global ponderada e a pontuação obtida nas diferentes etapas de resolução de cada problema

			Categoria de resolvidor de problemas				
			FR	MR	BR	X	p-value
			n (%)	n (%)	n (%)		
Problema 1	Compreensão	Não	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	14,160	0,007
		Parcial	21(47,7)	38 (43,7)	9 (18)		
		Sim	23 (52,3)	47 (54)	41 (82)		
	Planificação	Não	3 (6,8)	3 (3,4)	0 (0)	18,941	0,001
		Parcial	28 (63,6)	33 (37,9)	14 (28)		
		Sim	13 (29,5)	51 (58,6)	36 (72)		
	Resolução	Não	0 (0)	2 (2,3)	0 (0)	12,651	0,049
		Parcial	5 (11,4)	9 (10,3)	4 (8)		
		Sim	33 (75)	56 (64,4)	25 (50)		
		Sist/estra	6 (13,6)	20 (23)	21 (42)		
	Verificação	Não	37 (84,1)	73 (83,9)	33 (66)	15,634	0,016
		Parcial	0 (0)	2 (2,3)	4 (8)		
Sim		6 (13,6)	11 (12,6)	7 (14)			
Sist/estra		1 (2,3)	1 (1,1)	6 (12)			
Problema 2	Compreensão	Não	25 (44,6)	28 (28)	5 (9,4)	49,629	0,000
		Parcial	25 (44,6)	40 (40)	9 (17)		
		Sim	6 (10,7)	32 (32)	39(73,6)		
	Planificação	Não	25 (44,6)	21 (21)	2 (3,8)	42,863	0,000
		Parcial	23 (41,1)	31 (31)	13 (24,5)		
		Sim	8 (14,3)	48 (48)	38 (71,7)		
	Resolução	Não	19 (33,9)	4 (4)	1 (1,9)	73,898	0,000
		Parcial	28 (50)	38 (38)	11 (20,8)		
		Sim	4 (7,1)	32 (32)	10 (18,9)		
		Sist/estra	5 (8,9)	26 (26)	31 (58,5)		
	Verificação	Não	51 (91,1)	82 (82)	37 (69,8)	16,932	0,010
		Parcial	5 (8,9)	12 (12)	7 (13,2)		
Sim		0 (0)	6 (6)	6 (11,3)			
Sist/estra		0 (0)	0 (0)	3 (5,7)			
Problema 3	Compreensão	Não	5 (10,6)	1 (1)	0 (0)	30,086	0,000
		Parcial	30 (63,8)	39 (38,6)	16 (29,6)		
		Sim	12 (25,5)	61 (60,4)	38 (70,4)		
Planificação	Não	5 (10,6)	4 (4)	0 (0)	29,489	0,000	

		Parcial	27 (57,4)	41 (40,6)	9 (16,7)		
		Sim	15 (31,9)	56 (55,4)	45 (83,3)		
	Resolução	Não	3 (6,4)	2 (2)	1 (1,9)	35,571	0,000
		Parcial	16 (34)	15 (14,9)	2 (3,7)		
		Sim	19 (40,4)	33 (32,7)	11 (20,4)		
		Sist/estra	9 (19,1)	51 (50,5)	40 (74,1)		
	Verificação	Não	32 (68,1)	49 (48,5)	16 (29,6)	25,294	0,000
		Parcial	12 (25,5)	40 (39,6)	22 (40,7)		
		Sim	2 (4,3)	8 (7,9)	5 (9,3)		
		Sist/estra	1 (2,1)	4 (4)	11 (20,4)		
Problema 4	Compreensão	Não	7 (15,6)	4 (3,8)	2 (3,5)	23,340	0,000
		Parcial	29 (64,4)	51 (48,6)	19 (33,3)		
		Sim	9 (20)	50 (47,6)	36 (63,2)		
	Planificação	Não	6 (13,3)	4 (3,8)	1 (1,8)	25,181	0,000
		Parcial	30 (66,7)	58 (55,2)	19 (33,3)		
		Sim	9 (20)	43 (41)	37 (64,9)		
	Resolução	Não	4 (8,9)	3 (2,9)	1 (1,8)	21,424	0,002
		Parcial	13 (28,9)	17 (16,2)	4 (7)		
		Sim	27 (60)	63 (60)	35 (61,4)		
		Sist/estra	1 (2,2)	22 (21)	17 (29,8)		
	Verificação	Não	36 (80)	57 (54,8)	20 (35,1)	27,252	0,000
		Parcial	3 (6,7)	32 (30,8)	18 (31,6)		
		Sim	6 (13,3)	10 (9,6)	15 (26,3)		
		Sist/estra	0 (0)	5 (4,8)	4 (7)		
Problema 5	Compreensão	Não	6 (25)	2 (4,2)	0 (0)	25,538	0,000
		Parcial	7 (29,2)	18 (37,5)	2 (6,3)		
		Sim	11 (45,8)	28 (58,3)	30 (93,8)		
	Planificação	Não	5 (20,8)	2 (4,2)	0 (0)	11,941	0,018
		Parcial	9 (37,5)	29 (60,4)	17 (53,1)		
		Sim	10 (41,7)	17 (35,4)	15 (46,9)		
	Resolução	Não	1 (4,2)	0 (0)	0 (0)	12,072	0,060
		Parcial	5 (20,8)	12 (25)	3 (9,4)		
		Sim	13 (54,2)	25 (52,1)	13 (40,6)		
		Sist/estra	5 (20,8)	11 (22,9)	16 (50)		
	Verificação	Não	20 (83,3)	23 (47,9)	12 (37,5)	16,253	0,012
		Parcial	2 (8,3)	20 (41,7)	17 (53,1)		
		Sim	2 (8,3)	5 (10,4)	2 (6,3)		
		Sist/estra	0 (0)	0 (0)	1 (3,1)		
Problema 6	Compreensão	Não	8 (34,8)	2 (3,6)	0 (0)	37,735	0,000
		Parcial	5 (21,7)	3 (5,4)	0 (0)		
		Sim	10 (43,5)	51 (91,1)	34 (100)		

Planificação	Não	9 (39,1)	2 (3,6)	0 (0)	35,472	0,000
	Parcial	12 (52,2)	31 (55,4)	14 (41,2)		
	Sim	2 (8,7)	23 (41,1)	20 (58,8)		
Resolução	Não	12 (52,2)	2 (3,6)	0 (0)	66,476	0,000
	Parcial	3 (13)	23 (41,1)	3 (8,8)		
	Sim	6 (26,1)	17 (30,4)	7 (20,6)		
	Sist/estra	2 (8,7)	14 (25)	24 (70,6)		
Verificação	Não	20 (87)	31 (55,4)	4 (11,8)	50,513	0,000
	Parcial	1 (4,3)	15 (26,8)	7 (20,6)		
	Sim	0 (0)	6 (10,7)	3 (8,8)		
	Sist/estra	2 (8,7)	4 (7,1)	20 (58,8)		

Sist/estra – Sistemática/estrategicamente

Etapas e processos cognitivos implicadas na resolução de problemas

Para testar a importância relativa de cada uma das etapas de processamento na capacidade de resolução de problemas, com destaque para a compreensão, foram obtidos modelos de regressão linear, tendo como variável dependente a nota global P e como variáveis independentes as pontuações obtidas em cada etapa / processo da resolução de problema. Neste estudo cada uma das etapas constitui uma variável nominal, cujas classes pretendem quantificar a respetiva complexidade cognitiva e o número de classes é de três ou quatro classes¹⁴ (recorde-se que são três classes consideradas na apreciação da qualidade do desempenho nas etapas de compreensão e planificação e quatro classes na apreciação das etapas de resolução e verificação).

Como se pode observar na tabela 24, o conjunto de modelos de regressão obtidos revela bom ajustamento, pois os valores de prova (p) da ANOVA são inferiores a 0.05, o que significa que a variação que fica por explicar é inferior à variação que é explicada pelo modelo. Por outro lado, o coeficiente de determinação indica que existe correlação entre as fases de cada problema e a nota global P. Este resultado era expectável, pois a pontuação de cada problema é utilizada para o cálculo da nota global P. Porém o nosso objetivo é identificar qual a etapa crucial para uma eficaz resolução dos problemas.

¹⁴ Segundo Marôco (2003, p. 440) nas Ciências Sociais, é comum utilizar variáveis nominais ou ordinais tipo Likert para quantificar características em estudo. Estas variáveis não possuem algumas propriedades que o modelo de regressão requer, no entanto com simulações de Monte Carlo foi possível demonstrar que quando o número de classes é inferior a 7 o modelo de regressão é aproximado o suficiente para ser considerado válido.

Os coeficientes de determinação medem a percentagem da variação da nota global P que é explicada pelo modelo e com exceção do modelo que utiliza as pontuações dos problemas 1 e 4 ¹⁵, os coeficientes de determinação são superiores a 30%. Quer isto dizer que pelo menos 30% da variação da nota global P é explicada pelos modelos.

Finalmente, não existe auto-correlação dos resíduos pois as estatísticas de Durbin-Watson são próximas de 2,0, sendo esta característica uma condição para validar o modelo estimado.

Tabela 24 – Medidas de qualidade do modelo de regressão da nota global ponderada

PROBLEMA	R	R ²	ANOVA		Durbin-Watson
			F	Sig.	
Problema 1	0,442	,195	14,337	0,000	1,7
Problema 2	0,728	,530	57,523	0,000	1,7
Problema 3	0,589	,347	26,214	0,000	2,0
Problema 4	0,525	,275	19,073	0,000	1,7
Problema 5	0,572	,327	16,231	0,000	1,9
Problema 6	0,722	,521	39,532	0,000	1,7

Uma vez observadas todas as condições para validar os modelos vejamos os coeficientes obtidos.

Os modelos obtidos são do tipo:

$$\text{Nota global } P = B_0 + B_1 \text{Compreensão} + B_2 \text{Planificação} + B_3 \text{Resolução} + B_4 \text{Verificação} + \varepsilon_i$$

Cada coeficiente B representa os parâmetros do modelo de regressão, mas quando as variáveis são medidas em diferentes escalas, como é o caso do nosso estudo, os coeficientes estandardizados (β) indicam qual a importância relativa de cada variável independente (Pestana & Gageiro, 2010). O modelo anterior pode ser reescrito da seguinte forma:

$$\text{Nota global } P = \beta_1 \text{Compreensão} + \beta_2 \text{Planificação} + \beta_3 \text{Resolução} + \beta_4 \text{Verificação} + \varepsilon_i$$

em que β representa os parâmetros estandardizados do modelo de regressão e onde ε_i é o erro das estimativas do modelo.

¹⁵ Relativamente aos problemas 1 e 4 fica demonstrado que estes são os que menos contribuem para a explicação da nota global P, devido ao facto de no problema 1 a maioria dos alunos ter conseguido obter uma pontuação elevada e no caso do problema 4 ter acontecido o inverso, isto é, muitos alunos tiveram uma baixa pontuação. Neste sentido estes dois problemas são os menos discriminativos.

Os coeficientes dos seis modelos indicam que a importância relativa das fases varia consoante o tipo de problema, como constata na tabela 25.

A etapa *resolução* no problema 1 não é significativa para explicar variações na nota global P, por isso essa variável não consta do modelo final. No problema 1 os coeficientes estandardizados da *planificação* e *verificação* são superiores aos da *compreensão*, assim o desempenho nestas etapas contribui mais para a nota global P do que a *compreensão*, que surge com o menor coeficiente estandardizado (0,141).

Quando avaliado o impacto das etapas no problema 3 sobre a nota global P, a *planificação* (0,252) e a *compreensão* (0,243) são as fases que mais contribuem para a variação da pontuação. A diferença entre o efeito da etapa de resolução no primeiro e terceiro problemas pode ser imputada à aprendizagem das estratégias de resolução.

Os coeficientes estandardizados das pontuações obtidas no problema 2 revelam que todas as fases têm impacto significativo na nota global P, sendo especialmente importantes as etapas de *resolução* e *planificação*, mas onde a *compreensão* surge com coeficiente próximo do da *planificação*. Curiosamente, no problema 6 a fase da *compreensão* não contribui de forma significativa para a variação da nota global P e os resultados indicam que a *resolução* e *verificação* são as fases que mais contribuem para explicar a variação da nota global P.

Finalmente, nos problemas 4 e 5, que são de natureza semelhante e de maior dificuldade, a *compreensão* e a *resolução* são as fases que mais contribuem para explicar a variação da nota global P.

Face a estes resultados podemos afirmar que a importância das diversas fases de resolução de problemas varia consoante o grau de dificuldade do problema, mas em problemas mais complexos a *compreensão* e a *resolução* são as fases que mais contribuem para uma pontuação elevada.

Tabela 25 – Estimativas dos coeficientes dos modelos de regressão obtidos e suas significâncias

	Variáveis independentes	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados		
		B	Erro padrão	β	T	Sig.
Problema 1	(Constante)	3,037	,391		7,760	,000
	Planificação	,923	,177	,360	5,222	,000
	Verificação	,339	,113	,207	3,008	,003
	Compreensão	,399	,194	,141	2,050	,042
Problema 2	(Constante)	2,833	,172		16,517	,000
	Resolução	,554	,079	,373	7,024	,000
	Planificação	,561	,100	,295	5,588	,000
	Compreensão	,498	,095	,263	5,251	,000
	Verificação	,469	,117	,196	3,998	,000
Problema 3	(Constante))	2,451	,308		7,957	,000
	Compreensão	,606	,160	,243	3,779	,000
	Planificação	,601	,146	,252	4,123	,000
	Verificação	,285	,095	,185	3,011	,003
	Resolução	,315	,109	,190	2,878	,004
Problema 4	(Constante)	3,005	,294		10,226	,000
	Compreensão	,652	,155	,278	4,213	,000
	Planificação	,374	,169	,154	2,209	,028
	Resolução	,354	,138	,179	2,570	,011
	Verificação	,214	,104	,133	2,052	,041
Problema 5	(Constante)	2,736	,419		6,536	,000
	Compreensão	,764	,176	,364	4,344	,000
	Resolução	,513	,149	,282	3,434	,001
	Verificação	,496	,160	,259	3,094	,003
Problema 6	(Constante)	3,286	,250		13,142	,000
	Resolução	,465	,132	,314	3,523	,001
	Verificação	,391	,103	,309	3,796	,000
	Planificação	,654	,187	,270	3,498	,001

Etapas determinantes na distribuição dos sujeitos pelas categorias de resolvedores

Partindo da categorização dos sujeitos resolvedores de problemas em FR, MR e BR vamos identificar se a distribuição depende de alguma das etapas da resolução de problemas com recurso às árvores de decisão, as quais constituem uma ferramenta importante para a classificação. Maimon e Rokach (2005) referem que as árvores de

decisão são ferramentas de análise de dados que permitem a definição de grupos sem necessidade do investigador definir à partida o ponto de corte; os resultados advêm de interações dos dados que definem os pontos que originam os grupos no caso de variáveis contínuas e agregam grupos no caso de variáveis categóricas. Esta técnica apresenta uma representação gráfica baseada em tabelas de contingência. Dada a natureza das variáveis em estudo foi utilizado o algoritmo CHAID (Chi-Squared automatic interaction Detector). Como a variável dependente é do tipo nominal este algoritmo utiliza o teste de Qui-Quadrado.

No problema 1 foram incluídos os 181 alunos que responderam ao problema, dos quais 11 foram classificados como FR, 143 como MR e 27 como BR. Esta distribuição é diferenciada consoante a compreensão do problema 1, sendo possível estabelecer dois grupos: por um lado, agregam-se os alunos que compreenderam parcialmente e os que não compreenderam e, por outro lado, os alunos que compreenderam o problema.

Entre os alunos que compreenderam parcialmente o problema ou não o compreenderam, existem 81,4% MR e 12,9% FR, já entre os alunos que compreenderam o problema 77,5% são MR e 20,7% são BR.

Podemos, assim, afirmar que a fase da compreensão é determinante no sucesso da resolução e, posteriormente, na classificação do resolvidor de problemas.

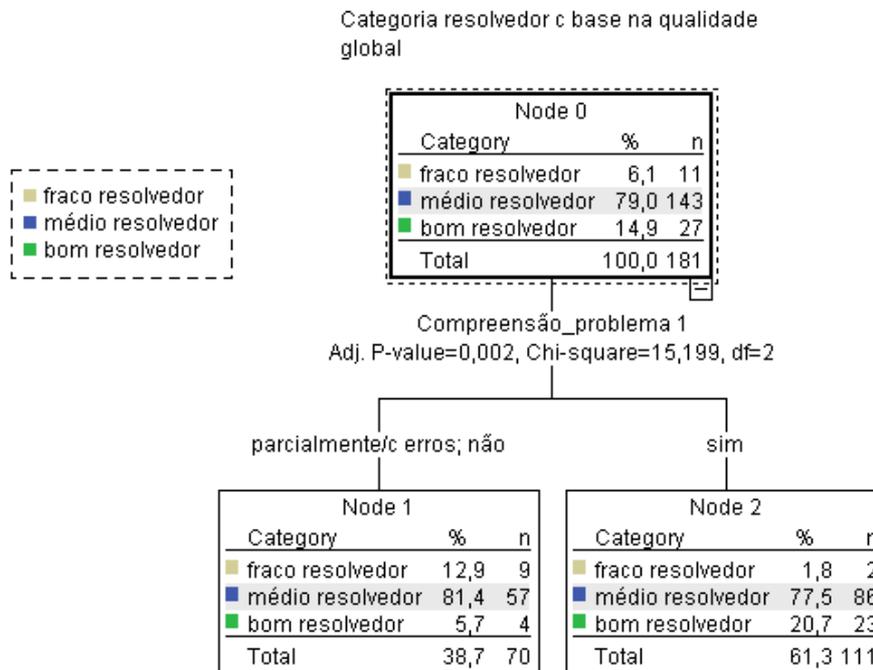


Figura 3 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 1

Relativamente ao problema 2, foram considerados os 209 alunos que resolveram o problema, destes 165 foram classificados como MR e 30 como BR. Esta distribuição é significativamente diferente entre os alunos que compreenderam o problema e os que não compreenderam ou compreenderam parcialmente. Dos 77 alunos que compreenderam o problema, 28,6% são BR contra 6,1% observado no grupo de alunos que compreenderam parcialmente ou não compreenderam o problema.

Ainda no grupo dos que não perceberam o problema 2 ou o perceberam parcialmente, a planificação é um fator de diferenciação. Mesmo sem compreender ou compreendendo parcialmente, a planificação pode mitigar o impacto na classificação do tipo de resolvidor, pois os alunos que planificam têm maior probabilidade de ser resolvidores médios ou bons resolvidores que os alunos que planificaram parcialmente ou não planificam. Assim existem três fases importantes na resolução de problemas do tipo 2, a compreensão é um fator importante mas quando ela falha, a planificação pode colmatar algumas lacunas da compreensão, e no fim surge a verificação que diferencia os BR dos FR, pois dos alunos que parcialmente

compreendem ou não compreendem e verificam, mesmo que parcialmente, têm maior probabilidade de ser bons resolvidores, enquanto os que não verificam têm maior probabilidade de se revelar FR.

Podemos concluir que a compreensão é um fator fundamental para considerar um aluno bom resolvidor, contudo a falta de compreensão pode ser mitigada tanto pela planificação como pela verificação.

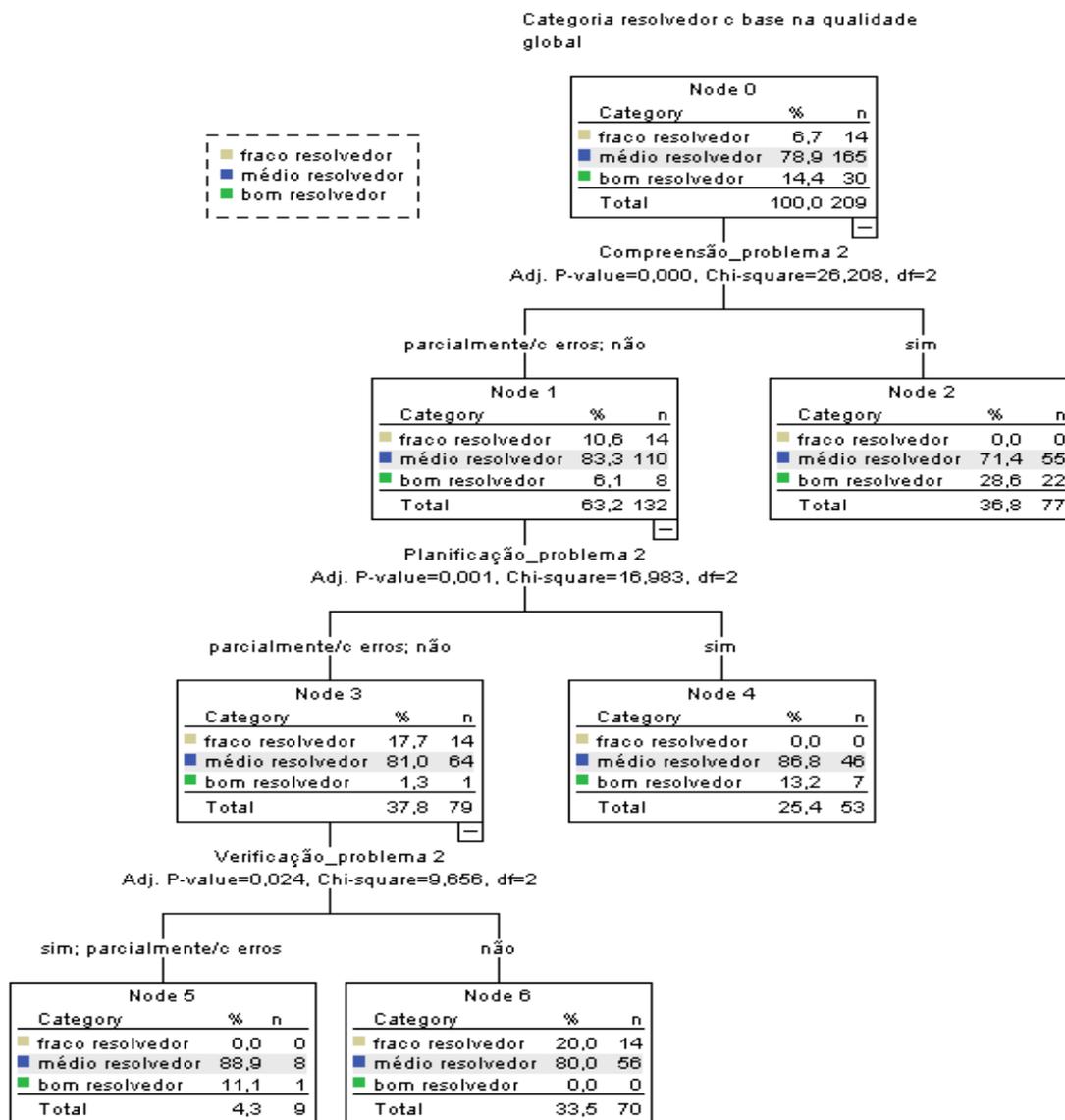


Figura 4 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 2

Relativamente ao problema 3, a compreensão é, à partida, o primeiro fator de diferenciação entre os tipos de resolvedores. Neste problema, os níveis de compreensão não se agregam, isto significa que uma falha na compreensão resulta numa categorização distinta do tipo de resolvidor.

Entre os alunos que compreendem, a realização da verificação e se esta for de forma sistemática e estratégica resulta numa percentagem significativamente superior de alunos BR de problemas (45,8%). No caso da verificação ser parcial, a probabilidade de ser bom resolvidor é também superior à dos alunos que não verificam. Entre os alunos que não fazem a verificação a probabilidade de ser bom resolvidor é menor quando comparada com os outros dois grupos e aumenta a probabilidade de ser FR relativamente aos alunos que fazem algum tipo de verificação.

Já entre os alunos que compreenderam parcialmente ou com erros o problema 3, a planificação correta, aumenta a probabilidade de ser um BR.

Dos alunos que não compreenderam este problema, nenhum foi classificado como BR.

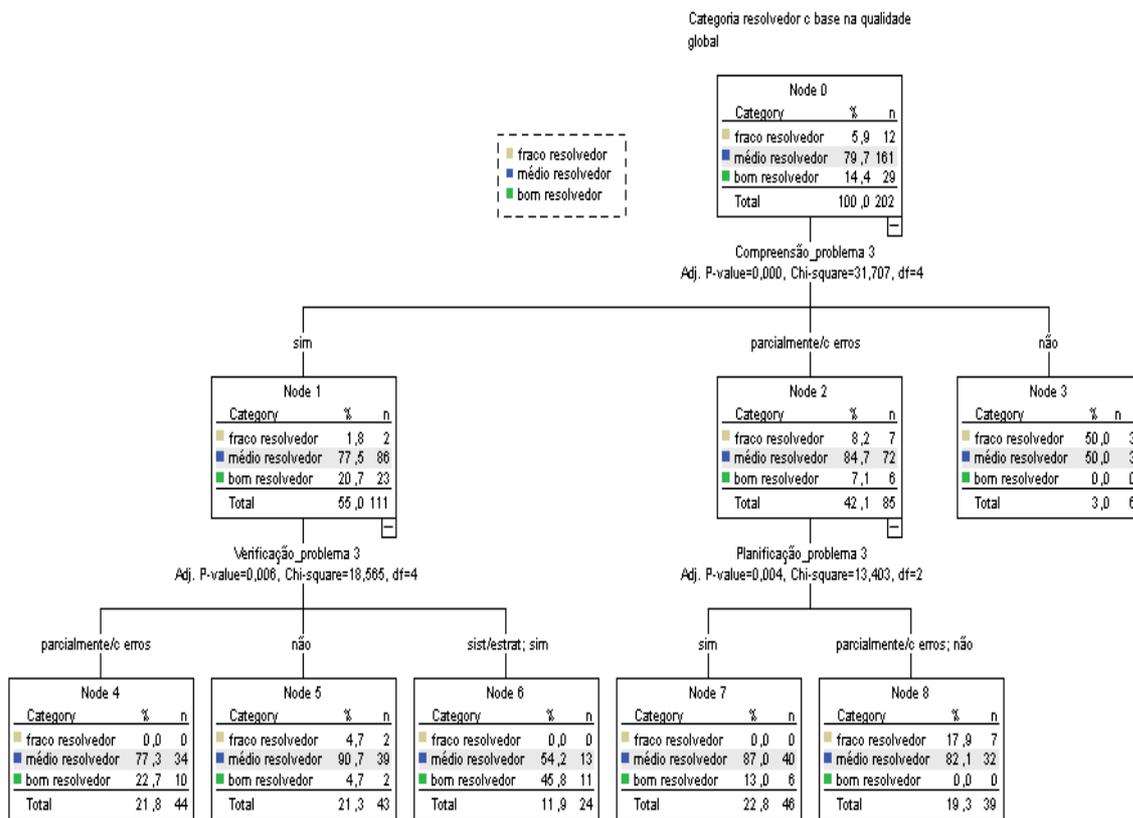


Figura 5 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 3

A compreensão do problema 4 é o único fator de diferenciação do tipo de resolvidor. Dos 207 alunos que resolveram este problema, 31 pertencem ao grupo dos BR o que representa 15% da amostra. Mas esta percentagem é significativamente diferente consoante o nível de compreensão do problema.

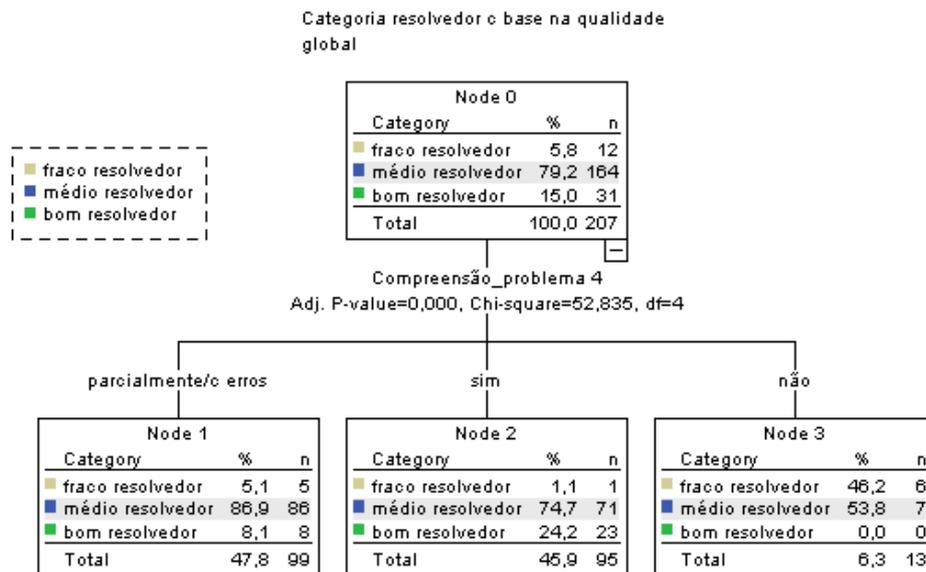


Figura 6 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 4

À semelhança do observado nos problemas 1 e 4, no problema 5 é a compreensão a etapa que está mais associada à categoria de resolvidor de problemas. 23,9% dos alunos que compreenderam corretamente o problema são BR, já entre os alunos que compreenderam parcialmente ou não o compreenderam, a percentagem de BR é nula.

No problema 6, a fase de resolução está associada à categoria de resolvidor. Curiosamente a compreensão não surge como fator relevante no tipo de resolvidor. A fase que diferencia os alunos neste tipo de problemas é a resolução.

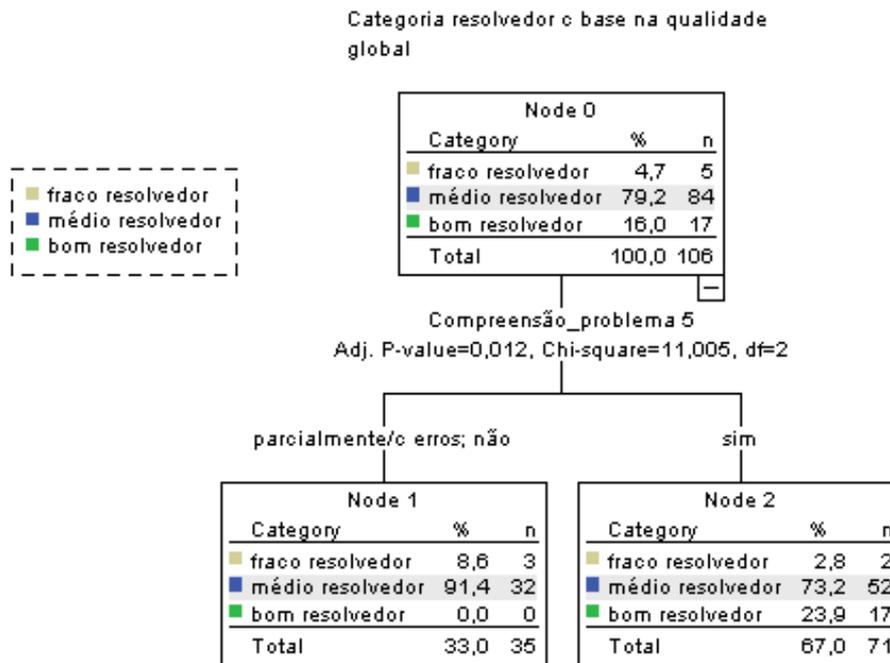


Figura 7 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 5

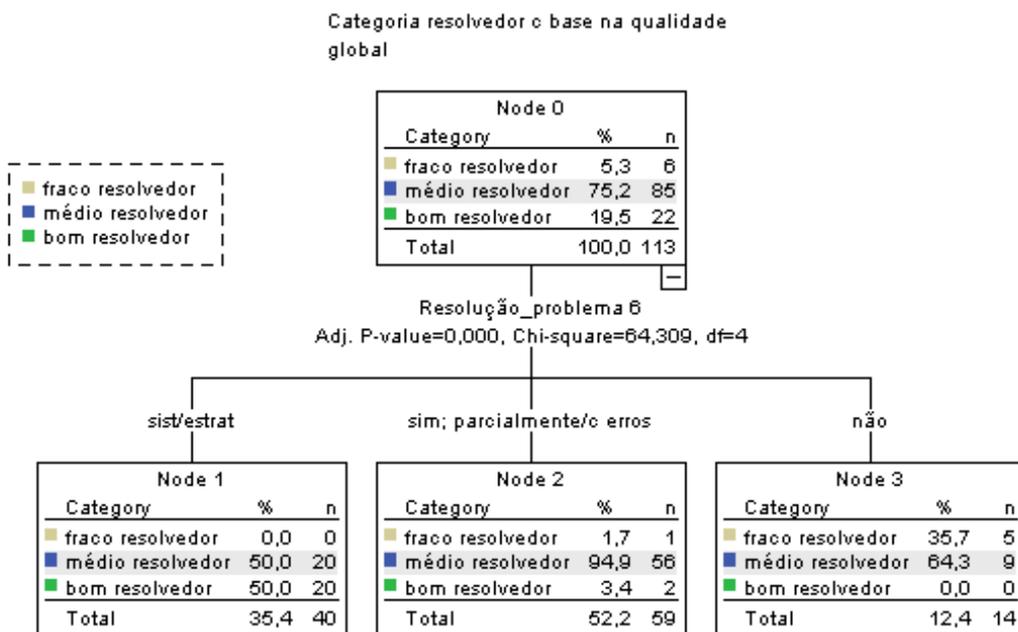


Figura 8 – Árvore de decisão relativamente aos processos subjacentes à diferenciação na categoria de resolvidor no problema 6

Capacidade de resolução de problemas do mesmo tipo

De modo a verificar se o desempenho do sujeito se mantém ou melhora face a problemas que apelam ao mesmo tipo de estratégias de resolução e assim abordar a questão da transferência de conhecimento foi obtida a matriz de correlações para observar as correlações entre os pares de problemas que à partida se esperava de algum modo análogos, apelando à mesma estratégia (problemas 1 e 3; problemas 2 e 6 e problemas 4 e 5). Contudo, a pontuação obtida nos pares de problemas semelhantes não revela correlações elevadas.

Tabela 26 – Matriz de correlações de Spearman das pontuações obtidas em cada par de problemas do mesmo tipo

	Pr1_total	Pr2_total	Pr3_total	Pr4_total	Pr5_total	Pr6_total
Pr1_total	1,000					
Pr2_total	,311**	1,000				
Pr3_total	,274**	,204**	1,000			
Pr4_total	,259**	,111	,243**	1,000		
Pr5_total	,146	,217*	,254*	,229*	1,000	,496**
Pr6_total	,221	,019	,375**	,183	,496**	1,000

* $p > 0,05$; ** $p > 0,01$

Efeitos de aprendizagem e transferência de conhecimento

A tabela 27 mostra que existe uma evolução no desempenho dos sujeitos em dois dos três pares de problemas, indiciando a existência de um processo de aprendizagem. Para cada par de problemas foi realizado o teste de Wilcoxon, por se tratar de duas amostras emparelhadas. Nesta análise apenas entram o número de casos que apresentam informação nos dois problemas.

O par de problemas 1 e 3 foi resolvido por 162 alunos, dos quais 83, que representam 51,2% desta amostra, melhoraram o desempenho, pois a pontuação no problema 3 é superior à pontuação no problema 1. Por outro lado, 49 alunos obtiveram pior resultado e 30 mantiveram a pontuação igual nos dois problemas. Com uma diferença tão grande no número de alunos que melhoraram e pioraram o desempenho era de esperar, tal como aconteceu, que o teste de hipótese concluísse que existem diferenças significativas entre os dois momentos.

O par de problemas 2 e 6 também revela diferenças significativas, traduzidas pela melhoria da pontuação de 74,4% dos alunos que resolveram ambos os problemas. Neste par, apenas 3 alunos, que representam 3,8% da amostra, mantiveram a pontuação igual e 21,8% pioraram. Mas dada a elevada percentagem de alunos que incrementaram os seus resultados, o teste confirma que existem diferenças significativas com $p < 0.001$.

A pontuação total nos problemas 4 e 5, de maior dificuldade, não é significativamente diferente, pois o número de casos que melhoraram é igual ao número de casos de respondentes que piorou o seu resultado. Tal constatação sugere que problemas de maior complexidade requerem mais tempo e treino sobre estratégias de solução.

Tabela 27 – Evolução da pontuação obtida em problemas do mesmo tipo com o teste de Wilcoxon

		n(%)	Ordem média	Soma das ordens	H	p-value
Pr3_total - Pr1_total (n=162)	Pior	Pr3_total < Pr1_total	49(30,2)	61,35	3006,00	-3,184 0,001
	Melhor	Pr3_total > Pr1_total	83(51,2)	69,54	5772,00	
	Igual	Pr3_total = Pr1_total	30(18,5)			
Pr6_total - Pr2_total (n=78)	Pior	Pr6_total < Pr2_total	17(21,8)	27,26	463,50	-5,097 0,000
	Melhor	Pr6_total > Pr2_total	58(74,4)	41,15	2386,50	
	Igual	Pr6_total = Pr2_total	3(3,8)			
Pr5_total - Pr4_total (n=96)	Pior	Pr5_total < Pr4_total	38(39,6)	40,47	1538,00	- 0,694 0,394
	Melhor	Pr5_total > Pr4_total	38(39,6)	36,53	1388,00	
	Igual	Pr5_total = Pr4_total	20(20,8)			

Com base nos resultados anteriores podemos inferir que o treino na resolução de problemas contribui para melhorar esta capacidade, havendo que atender à complexidade dos problemas (em função do sexo e ano de escolaridade).

A (não) verificação como fator (com)prometedor da resolução de problemas

Relativamente aos diferentes processos ou etapas da capacidade de resolução de problema, a verificação é o processo mais deficitário (tabela 12). Retomando os dados dessa tabela, verificamos que no problema 1 se regista uma percentagem de 1,1% dos alunos que não compreenderam o problema, 3,3% não planificaram e 1,1% não resolveram, mas é na verificação que foi observada maior percentagem de alunos que omitiram esta fase, com 79% alunos a não fazer a verificação. No problema 2 a percentagem de alunos que não verifica é de 81,3%. Já nos problemas seguintes, aproximadamente 50% dos alunos não realiza a verificação da (re)solução.

Associação entre diversas medidas da capacidade de resolução de problemas

Na suposição da utilização do mesmo esquema de organização de pensamento na resolução de problemas não inseridos no conjunto de problemas do Programa *MatchMat* procurámos aferir a relação existente entre os resultados obtidos na Prova Cognitiva de Inteligência Social (PCIS), a Prova de Resolução de Problemas da BPR (versão 5/6), as pontuações totais nos diversos problemas e a nota global P obtida nos problemas do Programa *MatchMat*. Verifica-se que a situação 1 da PCIS se correlaciona significativamente com os problemas 2 e 4 e com a nota global P nos problemas do Programa *MatchMat*, enquanto as situações 2 e 3 apenas se correlacionam com um problema, o problema 2 e o problema 6, respetivamente. A situação 1 correlaciona-se com a nota global P. No que diz respeito à prova RP da BPR esta encontra-se positiva e significativamente correlacionada com os problemas 3 e 4, bem como com a nota global P obtida a partir dos problemas do Programa *MatchMat*.

Tabela 28 – Coeficientes de correlação de Spearman entre as diversas situações da PCIS e a prova RP da BPR com as pontuações totais nos 6 problemas e com a nota global ponderada

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6	Nota global P
Sit 1 PCIS	,140	,262**	,140	,138	,234*	,087	,214 **
Sit 2 PCIS	,049	,172*	,098	,014	,044	-,018	,096
Sit 3 PCIS	-,041	,065	,061	-,039	,162	,233*	,117
Prova RP BPR	,128	,129	,220**	,239**	,153	,211	,259 **

* p>0,05; ** p>0,01

Capacidade de resolução de problemas e ano de escolaridade

Existem diferenças significativas na capacidade de resolução de problemas entre os alunos dos 6.º e 8.º anos de escolaridade, com privilégio para os primeiros ($X=32,582$, $p<0.001$). O resultado do teste de independência Qui-Quadrado confirma que os alunos dos 6.º anos tendem a concentrar-se na categoria resolvedores medianos (MR, 79,9%) e seguidamente na categoria de bons resolvedores (BR, 14,2%). Já entre os alunos dos 8.º anos, 55% são resolvedores medianos (MR) e 31,2% são fracos resolvedores (FR).

Tabela 29 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o ano de escolaridade

		Ano de escolaridade	
		6.º	8.º
		n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=32,582$, $p<0.001$)	FR	10 (5,9)	34 (31,2)
	MR	135 (79,9)	60 (55)
	BR	24 (14,2)	15 (13,8)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e género

O género é um fator determinante na distribuição da amostra relativamente à capacidade de resolução de problemas. De facto, o teste de Qui-Quadrado evidencia diferenciação ($X=12,444$; $p=0,002$) dos resultados entre rapazes e raparigas. Em ambas as subamostras são os resolvidores medianos os que surgem com maior frequência. Enquanto nas raparigas, 21,6% são boas resolvidoras e 14,2% apresentam um fraco desempenho, nos rapazes, 6,9% emergem como bons resolvidores e 17,4% como fracos na resolução dos problemas.

Tabela 30 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o sexo

		Sexo	
		Feminino	Masculino
		n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=12,444$; $p=0,002$)	FR	19 (14,2)	25 (17,4)
	MR	86 (64,2)	109 (75,7)
	BR	29 (21,6)	10 (6,9)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e índice socioprofissional dos pais

Os dados constantes na tabela 31 não permitem afirmar que a profissão dos pais está na origem da diferenciação da capacidade de resolução de problemas dos alunos, pois o valor de prova foi superior a 0,05 ($X=28,139$; $p=0,171$). Assim podemos afirmar que o tipo de resolvidor de problemas não se encontra associado ao índice socioprofissional dos pais.

Tabela 31 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e o índice socioprofissional dos pais

		Índice Profissional dos Pais											
		I	II	III	IV	V	VI	VI	VIII	IX	X	XI	XII
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=28,139$; $p=0,171$)	FR	1 (12,5)	13 (11,1)	1 (7,7)	7 (20)	12 (32,4)	1 (25)	0 (0)	3 (18,8)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	0 (0)
	M	6 (75)	79 (67,5)	10 (76,9)	24 (68,6)	24 (64,9)	3 (75)	4 (100)	13 (81,3)	6 (85,7)	2 (100)	1 (50)	5 (83,3)
	R	1 (12,5)	25 (21,4)	2 (15,4)	4 (11,4)	1 (2,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (14,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,7)
	BR												

I – Quadro Superior/Diretor; II – Profiss. Intelectual/Científica; III – Técnicos/Profiss. Intermediários; IV – Administrativos; V - Serviços/Vendas; VI - Operários/Artífices; VII - Operadores de Máquinas; VIII – Trabalhador Não Qualificado Serviços/Comerciais; IX – Desempregado; X – Estudante; XI – Reformado; XII - Doméstica
FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e atividades extracurriculares

O efeito de atividades extracurriculares não se revela significativo na capacidade dos alunos resolverem problemas, de acordo com o teste de Qui-Quadrado ($X=5,425$; $p=0,066$). Contudo, os dados indicam uma tendência para que os alunos com atividades extracurriculares se apresentem, predominantemente, entre os resolvidores bons e medianos em comparação com os alunos que não participam em atividades extracurriculares.

Tabela 32 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e a frequência de atividades extracurriculares

		Atividades extracurriculares	
		Sim	Não
Categoria resolvidor ($X=5,425$; $p=0,066$)	FR	26(13,3)	14(24,1)
	MR	137(69,9)	39(67,2)
	BR	33(16,8)	5(8,6)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e adaptação escolar

O estudo da relação entre a capacidade de resolução de problemas e a adaptação escolar perpassa a abordagem de variáveis que consideramos estarem subjacentes à adaptação escolar, tais como: o rendimento escolar avaliado a partir da média das classificações obtidas nas diversas disciplinas, mas também das classificações obtidas nas disciplinas nucleares de Língua Portuguesa e Matemática, considerando-se as classificações obtidas nos 1.º e 3.º períodos. Contudo, além das variáveis de desempenho, considerámos variáveis relativas a aspetos de foro atribucional e perceptivo (perceção da dificuldade na aprendizagem da matemática e o facto de assumir esta disciplina como preferencial, expectativas relativas ao futuro e prazo para a realização do projeto de formação escolar). Foram ainda considerados critérios relacionados com a adaptação escolar: o gosto pela leitura, a curiosidade ou predisposição para novas aprendizagens e elementos atrativos na escola. Todas estas variáveis, uma a uma, foram consideradas na análise em relação ao estatuto de resolvidor de problemas.

Capacidade de resolução de problemas e rendimento escolar global

Na generalidade, os alunos com um bom rendimento escolar global são bons resolvidores. Podemos afirmar que existe associação entre o rendimento escolar (medido pelo rendimento ou classificações obtidas nas diversas disciplinas do plano de estudos) e a capacidade de resolução de problemas, uma vez que alunos com bom rendimento escolar tendem a ser bons resolvidores (BR), os alunos médios são tendencialmente médios resolvidores (MR) e alunos com baixo rendimento escolar tendem a ser fracos resolvidores (FR). O teste de Qui-Quadrado revela interdependência entre a categoria de resolvidor e o desempenho escolar global ($X=19,757$; $p=0,01$). Assim, entre os alunos com fraco rendimento escolar, 47,8% são também FR; 49,2% dos alunos médios são MR e, finalmente, 38,5% dos alunos com bom desempenho escolar são BR de problemas. Todavia, é importante destacar que entre os FR se encontram 15,4% de bons alunos e 30% são alunos médios. O contrário ocorre com menos frequência, isto é, apenas um aluno com fraco rendimento escolar é um bom resolvidor (4,3%). Porém uma percentagem bastante expressiva de alunos fracos mostra resolvidores de problemas de nível mediano (47,8%).

Contudo, como nos mostra a tabela 33, o rendimento escolar não diferencia o nível de resolução em todos os problemas ministrados, nomeadamente, no caso dos problemas 1, 2 e 4, cujos valores de prova no teste de Qui-Quadrado foram superiores a 0,05.

Se avaliamos a categoria de resolvidor no problema 1 em função do rendimento escolar, observamos não existir dependência ($X=2,761$; $p=0,599$), pois menos de 5% dos alunos que resolveram este problema são BR, mesmo entre os que são classificados como alunos com bom rendimento.

Para o problema 2 também não é possível estabelecer diferenciação entre a categoria de resolvidor com base no rendimento escolar, pois o valor de prova foi superior a 0,05 ($X=7,528$; $p=0,11$). De notar que não existe uma tendência suficientemente clara na distribuição dos alunos FR. Dos alunos fracos 55,6% são FR neste problema, de entre os alunos médios 41,4% são FR e de entre os bons alunos 28,6% são FR no problema em questão. Inversamente, entre os alunos com bom rendimento escolar apenas 8,3% são BR neste problema.

Este mesmo comportamento foi observado na resolução do problema 4, não havendo independência entre a categoria de resolvidor neste problema e o rendimento escolar ($X=0,703$; $p=0,704$), sendo que nenhum aluno obtém a classificação BR neste problema e a distribuição dos alunos FR é muito aproximada entre os alunos com fraco, médio ou bom desempenho escolar, 35%, 38,9% e 32,9%, respetivamente.

No problema 3 observamos diferenças estatisticamente significativas nas categorias de resolvidor em função do rendimento escolar ($X=24,581$; $p<0,01$), pois, por exemplo, 20% dos alunos com bom rendimento são classificados como bons resolvidores (BR) e mais de 60% dos alunos com fraco desempenho ou médio desempenho escolar obtiveram FR na resolução deste problema.

No problema 5 existe igualmente diferenças em função do rendimento escolar, o qual se reflete na categoria de resolvidor de problemas ($X=11,806$; $p=0,019$), o mesmo acontecendo com o problema 6 ($X=9,681$; $p=0,008$).

Tabela 33 – Distribuição do rendimento escolar global consoante a categoria de resolvidor de problemas, com base na nota global ponderada e na pontuação em cada problema

		Desempenho escolar global		
		Fraco	Médio	Bom
		n (%)	n (%)	n (%)
Categoria resolvidor (Nota global ponderada) (X=19,757; p=0,01)	FR	11 (47,8)	36 (30)	14 (15,4)
	MR	11 (47,8)	59 (49,2)	42 (46,2)
	BR	1 (4,3)	25 (20,8)	35 (38,5)
Categoria resolvidor (Problema 1) (X=2,761; p=0,599)	FR	8(53,3)	41(46,6)	31(39,7)
	MR	7(46,7)	46(52,3)	44(56,4)
	BR	0(0)	1(1,1)	3(3,8)
Categoria resolvidor (Problema 2) (X=7,528; p=0,11)	FR	10(55,6)	41(41,4)	24(28,6)
	MR	8(44,4)	54(54,5)	53(63,1)
	BR	0(0)	4(4)	7(8,3)
Categoria resolvidor (Problema 3) (X=24,581; p<0,01)	FR	8(66,7)	40(60,6)	4(11,4)
	MR	3(25)	20(30,3)	24(68,6)
	BR	1(8,3)	6(9,1)	7(20)
Categoria resolvidor (Problema 4) (X=0,703; p=0,704)	FR	7(35)	37(38,9)	27(32,9)
	MR	13(65)	58(61,1)	55(67,1)
	BR	0(0)	0(0)	0(0)
Categoria resolvidor (Problema 5) (X=11,806; p=0,019)	FR	10(55,6)	35(35)	18(20,7)
	MR	8(44,4)	63(63)	64(73,6)
	BR	0(0)	2(2)	5(5,7)
Categoria resolvidor (Problema 6) (X=9,681; p=0,008)	FR	4(50)	28(62,2)	16(30,8)
	MR	4(50)	17(37,8)	36(69,2)
	BR	0(0)	0(0)	0(0)

FR -Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e rendimento escolar em Língua Portuguesa e em Matemática

De modo a verificar se os bons resolvidores tendem a ter um melhor desempenho em Língua Portuguesa e Matemática comparativamente aos fracos resolvidores foram obtidos testes de independência de Qui-Quadrado sobre a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Língua Portuguesa e Matemática, nos 1.º e 3.º períodos letivos.

Relativamente ao rendimento em Língua Portuguesa podemos afirmar que existe forte dependência entre as classificações obtidas pelos alunos nesta disciplina e a categoria em que se enquadram enquanto resolvidores de problemas, pois tanto para

a avaliação do 1.º período como para a do 3.º período o valor de prova (p) foi inferior a 0,05 ($X=10,604$; $p=0,031$). Este resultado é concordante com as análises efetuadas anteriormente onde se evidencia que a compreensão é fundamental para obter um bom desempenho na resolução de problemas (hipótese 2a).

No que se reporta ao 1.º período, observamos que 33,7% dos alunos com bom rendimento escolar em Língua Portuguesa são BR e quase 80% dos bons alunos nesta disciplina são BR ou MR. Já entre os alunos com rendimento escolar médio em Língua Portuguesa no 1.º período, 53,1% são MR e 22,1% são BR, o que representa mais de 75% dos alunos com nível médio a Português. Valores muito distintos se observam entre os alunos com fraco desempenho na disciplina em consideração, pois 50% são também FR e dos 18 alunos deste grupo, apenas 2 resolveram problemas com nível de proficiência que os situa ao nível dos bons resolvidores (BR).

Tabela 34 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Língua Portuguesa no 1.º período

		Rendimento Língua Portuguesa 1.º período		
		Fraco n (%)	Médio n (%)	Bom n (%)
Categoria resolvidor ($X=10,604$; $p=0,031$)	FR	9 (50)	28 (24,8)	21 (20,8)
	MR	7 (38,9)	60 (53,1)	46 (45,5)
	BR	2 (11,1)	25 (22,1)	34 (33,7)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Analogamente ao observado na tabela anterior, existe associação entre o rendimento escolar em Língua Portuguesa no 3.º período e a categoria de resolvidor de problemas ($X=25,218$; $p<0,001$). Dos alunos com bom rendimento na disciplina de Português no 3.º período, 35,8% são BR e 47,8% são MR. Já entre os alunos com um aproveitamento médio nesta disciplina, mais de 60% são BR ou MR e entre os alunos com fraco rendimento em Língua Portuguesa observamos que 66,7% são FR (Tabela 35).

Tabela 35 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Língua Portuguesa no 3.º período

		Rendimento Língua Portuguesa 3.º período		
		Fraco	Médio	Bom
		n (%)	n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=25,218$; $p<0,001$)	FR	4 (66,7)	35 (37,2)	22 (16,4)
	MR	2 (33,3)	46 (48,9)	64 (47,8)
	BR	0 (0)	13 (13,8)	48 (35,8)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Relativamente à dependência entre o nível de rendimento na disciplina de Matemática e a categoria de resolvidor os resultados não são tão claros, pois existe associação entre a categoria de resolvidor de problemas com o rendimento escolar em Matemática no 3.º período, mas não no 1.º período ($X=7,591$; $p=0,108$).

Relativamente à avaliação nesta disciplina a distribuição dos alunos pelas diferentes categorias de resolvidores de problemas é "aleatória". Por outro lado, entre os FR a percentagem de alunos com fraco rendimento a Matemática no 1.º período é de 36,6%, 26% dos FR são alunos com médio rendimento e 18,4% dos FR alunos com boas notas a Matemática. No que se refere aos MR, estes distribuem-se de forma quase uniforme entre as várias classes de rendimento escolar em Matemática, isto é, fraco, médio ou bom rendimento, com os valores percentuais a variarem entre 48,3% e 49%. Finalmente, observamos que 14,6% dos alunos com fraco rendimento a Matemática são bons resolvidores (BR), 25% dos alunos com médio rendimento a Matemática são BR e 33% dos bons alunos a Matemática no 1º período são BR. Estes valores indicam que existe uma tendência para que alunos com menor rendimento a Matemática tenham mais probabilidade de ser FR e alunos com bom desempenho tenham maior probabilidade de serem BR, mas essa tendência não é forte, uma vez que existe uma percentagem considerável de bons alunos em Matemática que são FR, tal como BR que apresentam um fraco desempenho em Matemática, pelo que não podemos afirmar que exista uma associação entre o rendimento a Matemática (conforme notas do 1.º período) e a capacidade de resolver problemas.

Tabela 36 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Matemática no 1.º período

		Rendimento Matemática 1.º período		
		Fraco	Médio	Bom
		n (%)	n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=7,591$; $p=0,108$)	FR	15 (36,6)	27 (26)	16 (18,4)
	MR	20 (48,8)	51 (49)	42 (48,3)
	BR	6 (14,6)	26 (25)	29 (33,3)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Quando se confronta o nível de resolução dos problemas com as classificações obtidas em Matemática no 3.º período, os dados confirmam a associação entre as categorias nas duas situações ($X=13,002$; $p<0,001$). Quer isto dizer que o teste de Qui-Quadrado revela existirem diferenças significativas da distribuição dos alunos com rendimento diferenciado (fraco, médio ou alto) em Matemática durante o 3.º período pelas categorias de fraco, mediano e bom resolvidor. Assim, entre os alunos FR observa-se 52,6% com fraco rendimento em Matemática, 26,9% com um rendimento médio e 20,7% com bom rendimento. Esta situação surge invertida no que se refere aos alunos que são BR, pois existem mais BR entre os alunos com bom rendimento em Matemática do que BR entre os alunos com fraco rendimento em Matemática no 3.º período. Dada a diferença dos valores percentuais, surge infirmada a hipótese de independência entre o rendimento em Matemática no 3.º período e categoria de resolvidor de problemas.

Tabela 37 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o rendimento escolar em Matemática no 3.º período

		Rendimento Matemática 3.º período		
		Fraco	Médio	Bom
		n (%)	n (%)	n (%)
Categoria resolvidor ($X=13,002$; $p<0,001$)	FR	10 (52,6)	25 (26,9)	25 (20,7)
	MR	6 (31,6)	50 (53,8)	56 (46,3)
	BR	3 (15,8)	18 (19,4)	40 (33,1)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e ‘relação’ com a disciplina de Matemática (disciplina preferida)

O teste de independência do Qui-Quadrado revelou a existência de associação entre a categoria de resolvidor de problemas e o gosto pela Matemática, já que o valor de prova é inferior a 0,05 ($X=7,283$; $p=0,026$). Sendo assim, existe uma maior percentagem de alunos bons resolvidores (23,3% de BR) entre os que afirmam que a Matemática é uma das suas disciplinas preferidas. É de notar, todavia, que dos 205 alunos que não escolhem Matemática como disciplina preferida, 10,7% são bons resolvidores. Mas, independentemente do facto da Matemática ser ou não a disciplina preferida, a maioria dos alunos são resolvidores medianos (em 64,4% dos alunos que indicam a Matemática como disciplina preferida e 72,2% dos alunos para quem a Matemática não é disciplina preferida).

Tabela 38 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o gosto pela disciplina de Matemática

		Matemática como disciplina preferida	
		Sim n (%)	Não n (%)
Categoria resolvidor ($X=7,283$; $p=0,026$)	FR	9 (12,3)	35 (17,1)
	MR	47 (64,4)	148 (72,2)
	BR	17 (23,3)	22 (10,7)
FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor			

Capacidade de resolução de problemas e ‘relação’ com a disciplina de Matemática (perceção de dificuldade)

Com o intuito de explorar outra dimensão da relação entre a Matemática e a capacidade de resolução de problemas, verificámos a distribuição dos alunos consoante o seu nível de resolução dos problemas e a perceção de dificuldade na disciplina de Matemática. Uma vez que o valor de prova no teste de independência foi inferior a 0,05 ($X=6,757$; $p=0,034$) confirma-se a diferença. De facto, enquanto 19,7% de alunos que reportam não sentir dificuldade em Matemática cotam como bons resolvidores (BR), somente 8,5% são bons resolvidores (BR) entre os alunos que percecionam dificuldades na referida disciplina.

Tabela 39 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e a percepção de dificuldade na disciplina de Matemática

		Percepção de dificuldade em Matemática	
		Sim n (%)	Não n (%)
Categoria resolvidor (X=6,757; p=0,034)	FR	18(15,3)	22(15)
	MR	90(76,3)	96(65,3)
	BR	10(8,5)	29(19,7)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e gosto pela leitura

O gosto pela leitura difere conforme o tipo de resolvidor de problemas (X=15,468; p=0,004). Os alunos que gostam de ler tendem a ter melhores resultados na resolução de problemas, comparativamente aos alunos que não têm gosto pela leitura. Este resultado consubstancia a importância das competências linguísticas, fundamentais ao processo de compreensão.

Tabela 40 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor de problemas e o gosto pela leitura

		Gosto pela leitura	
		Sim n (%)	Não n (%)
Categoria resolvidor (X=15,468; p=0,004)	FR	20(10,9)	12(32,4)
	MR	131(71,2)	22(59,5)
	BR	33(17,9)	3(8,1)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e o elemento mais apreciado na escola

Embora a categoria de resolvidor de problemas seja indiferente em função do elemento que os alunos mais apreciam na escola (X=16,737; p=0,16), a distribuição tende para que os alunos que mostram preferência pelas aulas / aprender se incluam no grupo dos bons resolvidores (19,7%).

Tabela 41 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e o elemento mais apreciado na escola

		Elemento mais apreciado na escola					
		Colegas n (%)	Espaço físico n (%)	Aulas/aprender n (%)	Professores n (%)	Nada n (%)	Outros n (%)
Categoria resolvedor ($X=16,737$; $p=0,16$)	FR	18(16,1)	9(15,3)	1(15)	2(15,3)	1(42,9)	5(22,5)
	MR	79(70,5)	44(74,6)	7(65,3)	19(76,3)	7(57,1)	5(67,6)
	BR	15(13,4)	6(10,2)	4(19,7)	4(8,5)	0(0)	5(9,9)

FR-Fraco resolvedor; MR-Médio Resolvedor; BR-Bom resolvedor

Capacidade de resolução de problemas e curiosidade / abertura para novas aprendizagens

A tabela 42 mostra a distribuição dos alunos por categoria de resolvedor em função da autopercepção de curiosidade ou abertura face a novas aprendizagens. O teste do Qui-Quadrado revela independência entre a categoria de resolvedor de problemas e o reconhecimento da abertura a novas aprendizagens ou curiosidade para se dedicar ao estudo de novos domínios ($X=1,966$; $p=0,374$). No entanto, observa-se que enquanto 18,6% dos fracos resolvedores (FR) afirmam não ter curiosidade para novas aprendizagens, no que se refere aos bons resolvedores (BR) verifica-se que 10,5% afirmam que não possuem abertura ou curiosidade para realizar novas aprendizagens, enquanto 16,1% afirma o oposto.

Tabela 42 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e a curiosidade / abertura a novas aprendizagens

		Curiosidade / abertura a novas aprendizagens	
		Sim n (%)	Não n (%)
Categoria resolvedor ($X=1,966$; $p=0,374$)	FR	15(13,4)	16(18,6)
	MR	79(70,5)	61(70,9)
	BR	18(16,1)	9(10,5)

FR-Fraco resolvedor; MR-Médio Resolvedor; BR-Bom resolvedor

Capacidade de resolução de problemas e metas académicas

Podemos afirmar que a capacidade de resolução de problemas está relacionada com as metas académicas dos alunos, já que bons resolvedores são alunos com metas

e projetos de vida académica mais ambiciosos em termos da prossecução dos estudos. Comprova-se a existência de associação entre a categoria de resolvidor de problemas e as metas académicas dos alunos, pois o valor de prova do teste de independência foi inferior a 0,05 ($X=12,217$; $p=0,03$). Esta associação é explicada pelo facto de mais de 70% dos BR e dos MR pretenderem concluir o ensino superior, contra 51% dos FR. Ademais, 8,2% dos FR declara apenas pretender concluir o 3º ciclo de escolaridade, enquanto apenas 1% dos MR e nenhum dos BR o afirma.

Tabela 43 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvidor e as metas académicas

		Metas académicas			
		9.º ano	12.º ano	Ensino Superior	Não sabe
Categoria de resolvidor ($X=12,217$; $p=0,03$)	FR	4 (8,2)	18 (36,7)	25 (51)	2 (4,1)
	MR	1 (1)	24 (24)	73 (73)	2 (2)
	BR	0 (0)	14 (23,7)	43 (72,9)	2 (3,4)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Capacidade de resolução de problemas e profissão ou curso pretendido

No que diz respeito à profissão ou curso pretendido, os dados não confirmam a dependência entre esta variável e a categoria de resolvidor de problemas ($X=24,619$; $p=0,136$), desde modo podemos afirmar que a probabilidade de encontrar um FR, MR ou BR não aumenta ou diminui em função da profissão ou do curso que os alunos pretendam frequentar.

Tabela 44 – Distribuição dos alunos segundo a categoria de resolvedor e a profissão ou curso pretendido

		Profissão ou curso pretendido									
		Médico	Área das ciências físicas e saúde	Engenharia / Arquitetura	Advogado	Professor	Área das ciências sociais e humanas	Áreas técnicas (cozinha, fotografia)	Desporto	Área do espetáculo	Outras
Categoria	FR										
resolvidor	n	4	6	4	1	0	3	5	4	1	5
(X=24,619;	(%)	(7,8)	(16,7)	(19)	(12,5)	(0)	(15,8)	(20,8)	(20)	(5,9)	(33,3)
p=0,136)	MR										
	n	38	24	14	6	2	11	19	15	9	9
	(%)	(74,5)	(66,7)	(66,7)	(75)	(100)	(57,9)	(79,2)	(75)	(52,9)	(60)
	BR										
	n	9	6	3	1	0	5	0	1	7	1
	(%)	(17,6)	(16,7)	(14,3)	(12,5)	(0)	(26,3)	(0)	(5)	(41,2)	(6,7)

FR-Fraco resolvidor; MR-Médio Resolvidor; BR-Bom resolvidor

Perfil de bom resolvidor

Ao conceber este estudo antecipámos a hipótese de que com base nas características pessoais e escolares dos alunos seria possível definir o perfil de um bom resolvidor. Contudo, em função da nossa amostra e das variáveis consideradas: género, ano de escolaridade, pontuações nas três situações da PCIS, a pontuação na prova RP da BRP, o desempenho escolar global e as notas na disciplina de Língua Portuguesa e Matemática nos 1.º e 3.º períodos, o modelo de regressão linear tendo como variável dependente a nota global P obtida a partir do conjunto de problemas resolvidos, apenas contempla as variáveis estatisticamente significativas. Existe correlação moderada (0,573) entre as variáveis do modelo.

Conforme a tabela 45 verificamos que o modelo explica 32,8% da variabilidade da pontuação.

Tabela 45 – Medidas de qualidade do modelo de regressão da nota global

R	R ²	R ² Ajustado	ANOVA		Durbin-Watson
			F	Valor-p	
,573 ^c	,328	,309	17,395	,000 ^d	1,675

O modelo reteve como significativas as variáveis: média das notas nas diversas disciplinas, o género e a pontuação na situação 1 da PCIS. No teste t, que verifica se os coeficientes (B) são iguais a zero, como apenas apresentamos as variáveis significativas todos os valores de prova são inferiores a 0,05.

Do conjunto de variáveis incluídas no modelo, a média das notas nas diversas disciplinas é a que maior variação provoca na pontuação global, pois o coeficiente estandardizado beta é maior.

Em geral podemos afirmar que quando um aluno aumenta em uma unidade a média das notas nas diversas as disciplinas também aumenta em 0,715 a nota global P. Ademais, verifica-se que os rapazes apresentam menos 0,772 pontos na nota global P do que as raparigas. Finalmente um aluno com mais um valor na situação 1 da PCIS aumenta em 0,101 a nota global P.

Tabela 46 – Estimativas dos coeficientes do modelo de regressão

	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	S ig.
	B	Erro padrão	Beta		
(Constante)	2,288	,760		3,009	,003
Média de todas as notas	,715	,185	,317	3,866	,000
Sexo (0=F;1=M)	-,772	,234	-,267	-3,293	,001
Situação 1 PCIS	,101	,032	,260	3,173	,002

Este resultado é revelador de aspetos relevantes para a educação dos alunos e, genericamente, para a formação dos cidadãos, designadamente pela chamada de atenção para o facto da competência de resolução de problemas requerer mais do que uma boa preparação ao nível dos conhecimentos de Língua Portuguesa e de Matemática. De facto, quando o modelo faz entrar a média das notas nas diversas

disciplinas como primeiro preditor da resolução de problemas sublinha a importância da integração curricular de conteúdos que reportam não só à formação científica, mas também às expressões e multiculturalidade. Não deixa de ser curioso o facto da situação 1 da PCIS entrar, igualmente, no modelo de previsão da competência de resolução de problemas, conotando a necessidade de promover aspetos de inteligência social e emocional.

5.3 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos nas análises anteriormente apresentadas serão analisados tendo como referencial as hipóteses de investigação e a literatura revista.

***Hipótese 1:** A capacidade de resolução de problemas expressa-se na qualidade de processamento da informação pontuada em cada uma das etapas identificadas no modelo teórico (compreensão, planificação, resolução e verificação), cujo somatório representa uma nota global, que permite distinguir: fracos, médios e bons resolvedores.*

Esta hipótese é parcialmente corroborada, na medida em que efetivamente foi possível distinguir os fracos, médios e bons resolvedores a partir do somatório da pontuação atribuída ao desempenho em cada etapa da resolução de problemas (compreensão, planificação, resolução e verificação), definidas pelo modelo teórico de Polya (1945/2003).

Todavia, revelou-se igualmente necessário ter em consideração as variáveis relativas à tarefa, nomeadamente, tendo em consideração o índice de dificuldade da tarefa, que não era equivalente nos diversos problemas, o qual foi calculado tendo em conta o género e o ano de escolaridade dos alunos. Com a introdução desta variável adstrita à tarefa, a par das variáveis associadas ao resolvidor, isto é, da capacidade manifestada por este na resolução dos problemas administrados, foi possível chegar à definição de categorias de resolvidores conforme o desempenho do sujeito no conjunto dos problemas respondidos.

Na resolução de problemas, assim como noutros processos ligados à aprendizagem, o desempenho está dependente das variáveis inerentes ao sujeito (Jonassen, 2000; MacLeod et al., 1978; Pretz et al., 2003), mas também da tarefa ao nível do seu grau

de dificuldade, estruturação, complexidade ou abstração (Funke, 1991; Jonassen, 1997; Kluwe, 1995). É, portanto, essencial proceder-se à análise da tarefa e ao cálculo do índice de dificuldade quando o objetivo é determinar o estatuto do aluno enquanto resolvidor de problemas, uma vez que de entre os seis problemas aplicados nem todos os problemas contribuíram na mesma medida para a nota que originou a determinação do estatuto do aluno enquanto resolvidor de problemas, por diferirem relativamente aos índices de dificuldade.

Hipótese 2: *Os bons resolvidores de problemas ativam processos cognitivos de tratamento de informação de modo sistemático e integrado.*

2a: *A capacidade de compreensão é o processo que melhor prevê a qualidade de resolução, i.e., a boa solução dos problemas.*

Uma resolução de problemas proficiente implica a ativação dos processos cognitivos implicados no tratamento de informação, de modo sistemático e integrado. Dito de outro modo, o modelo teórico define a existência de várias etapas na resolução de um problema. Assim, um sujeito é eficiente na resolução de um problema se perpassa de forma adequada pelas diversas etapas de processamento que compõem a resolução de problema. Embora no dia a dia as pessoas respondam às situações-problema sem a tomada de consciência plena do processo nas diversas etapas de resolução, a “segmentação” em fases é uma heurística geral que se tem revelado útil em termos pedagógicos (Andre, 1986; Polya, 1945/2003; Schunk, 2012) e que propicia respostas mais certeiras, pois mais refletidas, monitorizadas e reguladas, designadamente, perante situações formais ou tarefas académicas. Neste sentido, parece inegável a importância de utilizar este esquema de organização de pensamento que decompõe a resolução em diversas etapas na instrução e treino desta competência.

Naturalmente, conquanto cada uma das etapas da Resolução de Problemas tenha um papel fundamental, um bom resolvidor integra de forma holística e organizada a execução das diversas fases. Independentemente disso, sabe-se que cada uma das etapas ocupa um lugar próprio no âmbito do (mega)processo de resolução de problemas (já que é composto por vários processos), mas a compreensão surge com um papel preponderante, uma vez que é o primeiro passo desbloqueador para o

envolvimento e foco na resolução do problema. A compreensão ajuda a construir o espaço do problema e a representação do mesmo (Anderson, 2004; Newell & Simon, 1972; Pretz et al., 2003). A representação interna implica a transferência da informação conhecida para um modelo acessível na memória de trabalho, o qual por sua vez ativa os esquemas onde estão inscritos os conhecimentos prévios armazenados na memória a longo prazo e que se relacionam com a nova informação. É com base neste conjunto de informações que o resolvidor seleciona a estratégia de resolução do problema que julga mais conveniente (Hambrick & Engle, 2003). Caso a representação do problema tenha sido efetuada de forma apropriada, então a estratégia selecionada provavelmente conduzirá à solução, porém uma compreensão errônea do problema produzirá uma representação desadequada, o que muitas vezes origina a rigidez funcional, a qual o sujeito não considera todos os aspectos necessários ou adiciona demasiadas restrições (Whitten & Graeseer, 2003). Nestes casos é improvável o sujeito atingir a solução, enquanto não houver uma redefinição ou nova representação do problema e sem esta o resolvidor não conseguirá produzir uma resposta adequada ao problema em questão, independentemente do quão claramente raciocine subsequentemente (Schunk, 2012).

Os resultados obtidos no nosso estudo revelam que a compreensão é efetivamente, na maioria dos problemas, a etapa que contribui de forma mais acentuada para a determinação da nota global ponderada obtida e das categorias de resolvidores em que os alunos se inserem. Saliente-se que em certas situações havendo uma compreensão parcial ganham relevância outras etapas, nomeadamente, a planificação e a verificação, que em alguns problemas contribuem de forma preponderante para a explicação do resultado total no problema. Há, por conseguinte, indícios de um fenómeno de compensação e interdependência entre as etapas, que se verifica essencialmente entre a compreensão e as etapas que apelam particularmente às funções autorreguladoras e metacognitivas, falamos da planificação e da verificação.

Outros dados da literatura apontam igualmente para a importância da etapa da compreensão, designadamente, os estudos sobre os peritos e os principiantes. Ainda que não pareçam distinguir-se quanto ao conhecimento que possuem acerca das estratégias gerais de resolução de problemas (Elstein et al., 1978; Anzai & Simon, 1979; Schunk, 2012), os peritos diferem dos principiantes quanto ao *background* de

conhecimento específico do domínio em que são especialistas e possuem estruturas de memória a longo prazo mais extensas e organizadas nessa área, o que lhes permite classificar os problemas com base na sua estrutura profunda, ao contrário dos principiantes que se focam nas características superficiais (Chi et al., 1981; Chi et al., 1982). É às etapas da compreensão e planificação do problema que os peritos dedicam mais tempo e não à fase da resolução propriamente dita, o que é apanágio dos principiantes (Baron, 1994).

A importância da compreensão, segundo Andre (1986), fica bem atestada pelo tempo que os programas de treino em resolução de problemas dedicam à fase da representação do problema.

2b: *A recuperação de uma estratégia de solução para resolver segundos problemas do mesmo tipo de um problema anteriormente resolvido reflete melhoria de desempenho, o qual representa efeito de aprendizagem.*

No âmbito de Programa *MatchMat*, além de se proceder ao ensino e treino do esquema geral de resolução de problemas operacionalizado nas etapas do modelo teórico de Polya enquanto heurística geral aplicável a diversos conteúdos e situações, procurámos igualmente que os alunos desenvolvessem o seu conhecimento estratégico e metacognitivo, através do treino de resolução de problemas com três tipos de estratégias. Foram elas: (i) elaboração de um esquema/tabela; (ii) travessia ou análise de meios-fins – trabalhar do início para o fim (*working forward*); e, por fim, (iii) análise de meios-fins – trabalhar do fim para o início (*working backward*) (Lopes, 2002; Schunk, 2012).

Uma vez que foram administrados dois problemas que apelavam ao uso de cada uma das estratégias mencionadas, esperava-se que o desempenho dos alunos melhorasse no segundo problema do mesmo tipo, revelando deste modo efeitos de aprendizagem. Isto foi o que sucedeu para os seguintes pares de problemas: problemas 1 e 3 e problemas 2 e 6, nos quais os sujeitos aumentaram significativamente os seus resultados, o que revela os ganhos inerentes ao programa de avaliação e treino da resolução de problemas.

Diversos autores (Mayer, 2008; Skinner et al., 1990; Whitmore & Goodman, 1995) referem que os componentes da resolução de problemas podem ser ensinados aos

estudantes, com resultados positivos, através da instrução direta, da prática guiada ou por modelação por parte de um adulto.

Já no que toca ao par problemas 4 e 5, não houve progressão nos resultados dos alunos. Cremos que este resultado pode ficar a dever-se à estratégia de resolução mais adequada à resolução deste problema, menos conhecida dos alunos ou poderá, também, dever-se à dificuldade dos problemas em questão.

2c: A verificação é a etapa/processo menos ativado na resolução de problemas.

A resolução de problemas implica a avaliação do progresso em direção ao objetivo, a qual se relaciona com a metacognição (Flavell, 1987; Schunk, 2012). Apesar das estratégias de autorregulação dos processos de pensamento, que permitem a resolução do problema, serem transversais a todas as fases da resolução, a metacognição ganha preponderância especial na fase da verificação (Zimmerman & Campillo, 2003), que no nosso estudo verificámos ser a fase mais deficitária, corroborando a hipótese enunciada. Parece-nos que ao fraco desempenho dos alunos nesta fase do processo de resolução de problemas se encontram subjacentes dois níveis de razões: a primeira diz respeito às práticas de instrução mais comuns privilegiarem o produto ou o resultado, fazendo com que o aluno considere a sua tarefa concluída ao chegar a uma resposta, não tendo, regra geral, o cuidado de rever o procedimento que o conduziu à mesma, de verificar a existência de erros, de procurar soluções alternativas e de certificar-se que a resposta dada corresponde ao que é pedido no enunciado do problema. A outra razão, intimamente associada à que anteriormente se apresentou, reporta-se ao facto de os alunos não terem as suas capacidades metacognitivas devidamente desenvolvidas, pois muitas vezes não são proporcionados aos alunos, no contexto da aprendizagem formal, momentos de reflexão sobre as capacidades que possuem para monitorizar e dirigir as operações cognitivas de modo a obter o maior sucesso possível (Flavell, 1979, 1987; Zimmerman & Campillo, 2003), que permitiriam não só a consciencialização dessas mesmas capacidades, como também o desenvolvimento e aprofundamento das mesmas.

Como já anteriormente dissemos, as capacidades metacognitivas são requeridas nas diversas etapas da resolução de problemas, nomeadamente, na representação do problema, na seleção e aplicação de uma estratégia para o resolver, na exploração de

hipóteses ou na gestão do tempo e dos recursos disponíveis, porém tem um papel central na fase da verificação, momento privilegiado para a avaliação da adequação da solução, para o reconhecimento e correção dos erros e para a criação de soluções alternativas (Metcalfe & Finn, 2013; Metcalfe & Shimamura, 1994).

Hipótese 3: *A resolução de problemas enquanto conjunto de heurísticas gerais reutilizáveis supõe correlação entre desempenhos em diferentes provas ou situações que a avaliam enquanto capacidade geral. Assim, espera-se que haja associação entre o nível de desempenho dos alunos na resolução de diferentes problemas (e.g., entre os problemas do programa MatchMat, os problemas apresentados pela PCIS e pela Prova RP da BPR5/6).*

Assente no pressuposto teórico que na resolução de diversos problemas os alunos ativariam a mesma lógica de processamento de informação, de acordo com as heurísticas gerais já conhecidas (procurando fasear a resolução de problemas pelas etapas de compreensão, planificação, resolução e verificação) e numa aceção da resolução de problemas enquanto instância de funcionamento cognitivo (Almeida, 2004), procurou-se verificar qual a relação entre os resultados obtidos nos problemas do Programa *MatchMat*, os resultados obtidos na PCIS e na prova RP da BPR5/6. Confirma-se parcialmente a hipótese formulada, uma vez que relativamente à PCIS só a situação 1 se encontra significativamente correlacionada com a nota global P obtida a partir dos diversos problemas aplicados, bem como com alguns dos problemas administrados, ao passo que as situações 2 e 3 não se correlacionam com a nota global P, ainda assim cada uma das situações encontra-se correlacionada com um dos problemas do referido programa. Aqui, uma vez mais, temos de atender não só às variáveis ligadas ao sujeito (Jonassen, 2000; MacLeod et al., 1978; Pretz et al., 2003), como também às variáveis alusivas à tarefa como a especificidade do domínio, (Funke, 1991; Jonassen, 1997; Kluwe, 1995), uma vez que estas parecem ser essenciais no desempenho do sujeito.

Numa análise das tarefas que são propostas na PCIS, verificámos que há uma maior familiaridade dos alunos com a primeira situação do que com as restantes. Muitos alunos apresentam dificuldades na fase da compreensão do problema nas situações 2 e 3 da PCIS, o que dificulta a representação do problema e, naturalmente, a ulterior

execução da resposta. Constatamos que a situação 1 é passível de se encontrar mais próxima da experiência de vida dos alunos, que podem já ter vivenciado algo aproximado, enquanto as situações 2 e 3 parecem mais distantes das vivências atuais dos alunos, implicando a resposta apropriada a estas situações uma maior maturidade por parte do respondente. É de salientar que utilizamos esta prova apesar desta não estar aferida para o 6.º ano de escolaridade, todavia atendendo às características da nossa amostra optamos por administrá-la tanto ao 6.º ano como ao 8.º ano. Verificamos que nas situações 1 e 3 o desempenho dos alunos do 6.º ano foi globalmente superior ao desempenho dos alunos do 8.º ano, só na situação 2 aconteceu o inverso, em nosso entender por esta versar uma questão que é mais premente durante a adolescência, fase de desenvolvimento na qual os alunos do 8.º ano se encontram, enquanto os de 6.º ano, na globalidade, podemos situar na fase da pré-adolescência.

No que concerne ao resultado obtido na prova RP da BPR5/6, este encontra-se correlacionado com a nota global P dos problemas do Programa *MatchMat* e com alguns problemas quando estes são independentemente considerados. Era expectável a existência desta relação uma vez que tanto os problemas da Prova RP como os problemas do Programa *MatchMat* são lógico-matemáticos.

Concluiu-se que o desempenho na resolução de problemas é, em certa medida, dependente do conteúdo da tarefa, isto é, é específico do domínio, bem como da familiaridade da mesma (Jonassen, 1997; Kluwe, 1995; Sweller, 1988). Assim sendo, parece-nos importante que sejam propiciadas ocasiões no contexto de escola para que os alunos treinem não só a resolução de problemas de tipo lógico-matemáticos, mas também de problemas de natureza social e interpessoal. Destaca-se que está assegurada a utilidade de utilizar as heurísticas gerais na resolução de problemas (Andre, 1986; Schunk, 2012), todavia o recurso às mesmas por si só não dá garantias de um bom desempenho, independentemente do conteúdo da tarefa em questão (Echeverría & Pozo, 1998).

Hipótese 4: *Os alunos do 6.º e 8.º anos diferem na competência de resolução de problemas, com vantagem para os alunos do 8.º ano.*

De acordo com a literatura seria expectável uma evolução positiva na competência de resolução de problemas do 6.º para o 8.º ano de escolaridade, já que de acordo com estudos realizados as competências de resolução de problemas tendem a melhorar com a idade (D’Zurilla et al. 1998; Shaffer, 2002). As crianças começam a desenvolver a sua capacidade de resolver problemas desde muito cedo, embora na infância naturalmente possuam uma capacidade de processamento de informação limitada e um reduzido conhecimento das estratégias de resolução de problemas. Com a prática e a modelagem a partir da observação dos adultos ou de outras crianças mais crescidas a resolverem problemas, as crianças vão desenvolvendo o seu pensamento crítico, as estratégias de resoluções de problemas vão-se refinando e estas vão sendo aplicadas a um leque cada vez mais extenso de situações (Shaffer, 2002). Mais tarde, na adolescência, com o desenvolvimento do pensamento abstrato, os alunos são geralmente capazes de estender as habilidades de resolução de problemas concretos a problemas abstratos (Lourenço, 1997; Piaget, 1983).

Deste modo, inerentes ao melhoramento da competência de resolver problemas encontram-se questões desenvolvimentais e de maturação das funções cognitivas, como também a prática e modelação da resolução de problemas, ou seja, a aprendizagem possui igualmente um papel primordial no desenvolvimento desta capacidade (Mayer, 2008; Whitmore & Goodman, 1995). Contudo, dadas as características dos alunos que participaram no estudo (já anteriormente explicitadas), verifica-se que ocorre o contrário, ou seja, os alunos do 6.º ano são globalmente melhor resolvidores do que os alunos do 8.º ano, pelo que se infirma a hipótese.

Hipótese 5: *Raparigas e rapazes diferem na competência de resolução de problemas, com vantagem para as raparigas.*

Como é sabido os estudos sobre as diferenças de género nas funções cognitivas superiores, nas quais se inclui a resolução de problemas, não ostentam diferenças substanciais entre os géneros feminino e masculino (Hyde, 2005; Hyde et al., 1990; Hyde & Mertz, 2009; Lemos, 2007; Spelke, 2005). Porém, em concreto no que à resolução de problemas diz respeito, as pesquisas que têm versado este tópico não

têm chegado a conclusões coincidentes. Enquanto alguns estudos atestam uma ligeira supremacia dos rapazes na capacidade de resolução de problemas (Gallagher et al., 2000; Hyde et al., 1990; Zhu, 2007), outros parecem apontar para a superioridade das raparigas na resolução de problemas, ficando essa superioridade ainda mais patente quando se trata de resolução de problemas em contextos do quotidiano, quer profissional ou pessoal (Almeida, 2004; Woolley et al., 2010; Woolley & Malone, 2011). Pelo facto dos estudos disponíveis que mais se aproximam da realidade da nossa amostra apontarem para uma superioridade da capacidade de resolução de problemas por parte das raparigas comparativamente aos rapazes (Almeida, 2004), optámos por formular a hipótese nesse sentido, hipótese essa que foi corroborada pelos resultados na nossa amostra.

Hipótese 6: *A capacidade de resolver problemas dos alunos está associada a fatores de cultura e educação, pelo que, quanto mais intelectualizadas as profissões (segundo os índices socioprofissionais) dos pais/encarregados de educação, mais competentes serão os alunos, filhos desses profissionais.*

Sendo escassos ou inexistentes os estudos que versem a relação entre a capacidade de resolver problemas e o estatuto socioeconómico dos alunos, inferido a partir do nível socioprofissional dos pais, procurámos dados referentes à associação entre os processos cognitivos superiores em geral e a proveniência socioeconómica dos sujeitos, que revelam uma tendência para que sujeitos que pertencem a meios socioculturais mais favorecidos apresentem um melhor desempenho em tarefas que exigem a ativação de funções cognitivas (Coelho, 2010; OECD, 2010b, 2010c, 2012; Schulz, 2005), das quais as atividades académicas constituem exemplos por excelência.

Os resultados por nós obtidos não confirmam esta tendência, verificando-se que a capacidade de resolução de problemas não se encontra significativamente associada ao meio socioeconómico de proveniência dos alunos. Este resultado é, em nosso entender, promissor e potencialmente vantajoso, uma vez que a resolução de problemas apresenta-se como uma competência que concorre para a equidade entre todos os alunos e ao ser potenciado o seu desenvolvimento e incremento podem esbater-se diferenças em termos socioeconómicos dos alunos, o que constitui uma das

prioridades estratégicas e objetivos da educação no século XXI nos diversos países (OECD, 2001, 2010c, 2012).

Hipótese 7: *Os bons resolvedores participam em atividades extracurriculares, diversificando as experiências de aprendizagem e aplicação dos seus conhecimentos.*

As atividades extracurriculares são referidas pela literatura como uma variável que se relaciona com o estatuto socioeconómico da família e se encontra associada a uma melhoria do rendimento escolar dos alunos (Camp, 1990; Everson & Millsap, 2005; Holloway, 2000). As atividades que os alunos têm possibilidade de frequentar extravasando o âmbito do ensino obrigatório e formal permite-lhes, regra geral, praticar uma atividade pela qual nutrem especial interesse ou aptidão, permite-lhes ter novas experiências, testar novos papéis e desenvolver competências, bem como aumentar o seu círculo de conhecimentos pessoais, lidando com adultos e pares fora do meio familiar e escolar, o que eventualmente poderá contribuir para a melhoria das suas capacidades cognitivas e interpessoais, em geral (Coelho, 2010; Datcher, 1982; Johnson et al., 2001). Na nossa investigação, contudo, a frequência de atividades extracurriculares por parte dos alunos não é um fator diferenciador da capacidade de resolver problemas, possivelmente devido ao facto da maior parte dos alunos frequentarem atividades extracurriculares, pelo que esta variável não possui valor discriminativo.

Hipótese 8: *Os bons resolvedores de problemas tendem a ser melhor adaptados à escola.*

8a: *Os bons resolvedores são alunos com um bom desempenho escolar global.*

8b: *Os bons resolvedores apresentam um bom desempenho em Língua Portuguesa e Matemática.*

8c: *Os bons resolvedores têm gosto pela leitura.*

8d: *Os bons resolvedores são alunos motivados para a aprendizagem da Matemática (Que tem como uma das disciplinas favoritas a Matemática).*

8e: *Os bons resolvedores não percecionam dificuldades na disciplina de Matemática.*

8f: *Os bons resolvedores apresentam abertura a novas aprendizagens / curiosidade para se dedicar ao estudo de outros domínios.*

8g: *Os bons resolvedores são alunos com elevadas metas académicas.*

8h: *Os alunos diferem ao nível do seu estatuto de resolvidor de problemas em função das suas preferências vocacionais (antecipação da profissão pretendida).*

Procurando deslindar a associação entre a competência de resolução de problemas e a adaptação escolar, desdobramo-la em diversas vertentes. A primeira vertente em análise diz respeito à associação entre a competência de resolução de problemas e o desempenho escolar global. Os dados obtidos corroboram a hipótese de que os bons resolvedores são alunos com um bom desempenho escolar global, em conformidade com os dados apontados por diversos autores (Rohde & Thompson, 2007; Shaffer, 2002; Schunk, 2012; Wenke & Frensch, 2003). Ainda assim, merece destaque o facto de existirem alunos que, apesar de serem bons resolvedores, possuem um fraco ou médio desempenho escolar global, o que significa que há alunos que revelaram possuir uma das competências entendidas como fundamentais na aprendizagem e inovação no século XXI (Silva, 2009; Voogt & Roblin, 2012), a capacidade de resolver problemas, mas a mesma não é reconhecida pela escola, pois parece não encontrar expressão nos resultados escolares dos alunos. Isto remete-nos para a questão de quais as competências que efetivamente são valorizadas pela escola (e.g., memorização, pensamento convergente, conformismo), desvirtuando não escassas vezes o que se encontra plasmado nas diretrizes internacionais para a escola do século XXI (OECD, 2004; European Commission, 2002; European Commission, 2013).

Quando se investiga a relação entre a competência de resolução de problemas e o desempenho escolar nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática nos 1.º e 3.º períodos, verifica-se que efetivamente existe uma associação entre as variáveis em análise, à exceção da associação da competência de resolução de problemas e a nota em Matemática no 1.º período. Assim, pese embora a competência de resolução de problemas seja na literatura maioritariamente relacionada com o ensino na disciplina de Matemática (OECD, 2013a; Polya, 1945/2003; Schoenfeld, 1985, 2007, 2013; Spelke, 2005; Zhu, 2007), à luz dos resultados do nosso estudo as notas na disciplina de Língua Portuguesa encontram-se mais associadas a esta do que as notas em Matemática. Várias ilações podem ser retiradas deste resultado: (1) a primeira é que a competência de resolver problemas pode e, idealmente deve, ser transversalmente estimulada e ativada nas diversas disciplinas que constituem o currículo; (2) a segunda

remete para a importância das funções linguísticas e comunicacionais na resolução de problemas, particularmente trabalhadas na disciplina de Língua Portuguesa; e (3) a terceira, dado passar a haver uma associação entre a nota em Matemática e a competência de resolução de problemas no 3.º período, que era inexistente no 1.º período, isso pode indicar, em certa medida, o efeito do programa de treino na resolução de problemas, já que a categoria de resolver problemas passa a associar-se ao desempenho do aluno em Matemática no 3.º período, isto é, passa a ser evidente a tendência de que bons alunos sejam bons resolvidores, enquanto anteriormente um bom aluno encontrava-se indiscriminadamente distribuído pelas diversas categorias de resolvidores.

O gosto pela leitura e a sua relação com a competência de resolução de problemas vem, uma vez mais, robustecer o papel crucial que detêm as competências linguísticas e a capacidade de compreensão dos sujeitos (Pretz et al., 2003; Whitten & Graesser, 2003). Os alunos que reportam gosto pela leitura, e que em função disso tenderão a apresentar uma capacidade de compreensão mais desenvolvida, são alunos com boas competências de resolução de problemas.

Com vista a analisar a ‘relação’ dos alunos com a disciplina de Matemática, procurámos observar se os alunos que mostram uma preferência pela referida disciplina, extrapolando daí a sua motivação para a sua aprendizagem, são melhores resolvidores. Tal como sugerem os dados da literatura disponível sobre este tópico (OECD, 2013b; Marcou & Philippou, 2005; Boekaerts, 2001), existem associação entre a preferência pela disciplina de Matemática e a competência de resolver problemas, pelo que alunos que se apresentam mais motivados para a aprendizagem da Matemática, regra geral são melhores resolvidores de problemas.

Analisando a perceção de dificuldade na disciplina de Matemática e a competência de resolução de problemas, verifica-se que as duas variáveis não são independentes, o que está de acordo com as pesquisas que apontam o impacto dos aspetos afetivos (perceções, atribuições, autoestima, atitudes, etc.) (Corts & Vega, 2004; Montague, 1997; OCED, 2013b; Schunk, 2005), e não só dos fatores cognitivos, na determinação do desempenho cognitivo do sujeito.

Estando a curiosidade associada à capacidade de resolução de problemas (OECD, 2013b), pois manifesta-se através da vontade de responder a desafios, a novas

experiências e numa atitude inquiridora e de exploração do meio, julgou-se que alunos que revelassem mais curiosidade ou abertura para novas aprendizagens fossem melhor resolvedores. Os dados encontrados, porém, não permitem corroborar a hipótese por nós aventada.

No que concerne à relação entre as metas acadêmicas e a competência de resolver problemas, há semelhança do que anteriormente já ocorreu, não havendo dados concretamente sobre a resolução de problemas, reportar-nos-emos aos que dizem respeito à generalidade das habilidades cognitivas. Alunos com metas acadêmicas mais elevadas estão mais interessados e motivados intrínseca e/ou extrinsecamente para a realização das suas tarefas acadêmicas (OECD, 2013b; Schunk, 1996; Simmons et al., 2001; Veiga et al., 2006). No que ao nosso estudo se refere, constata-se a existência de associação entre as variáveis em análise, sendo que alunos que são bons resolvedores possuem geralmente metas acadêmicas mais elevadas, confirmando-se a hipótese formulada.

Na sequência da hipótese anterior, quisemos também aferir se a competência de resolver problemas se relaciona com as preferências dos alunos em termos vocacionais, nomeadamente, com a profissão que os alunos pretendem ter no futuro. Tendo em linha de conta que a resolução de problemas é uma competência deveras associada ao domínio das ciências físicas (OECD, 2013a; Spelke, 2005), procurámos saber se alunos que pretendem desempenhar funções nesta área são melhores resolvedores. Verificou-se, no entanto, que não é significativa a associação entre as variáveis em estudo, deste modo concluiu-se que os bons resolvedores distribuem a sua preferência em termos vocacionais por diversas áreas de atividade.

Hipótese 9: *Há características pessoais e escolares dos alunos que permitem prever o estatuto do aluno enquanto resolvidor de problemas.*

Com intuito de contribuir para o aprofundamento do estudo da resolução de problemas e facultar algumas diretrizes para a prática educativa, procurámos traçar o perfil de um bom resolvidor de problemas com base nas suas características pessoais e escolares e esclarecer quais as características que melhor permitem prever a competência de resolver problemas, uma vez que tradicionalmente as investigações sobre a resolução de problemas não se têm debruçado extensivamente sobre o papel

das diferenças individuais, para além da consideração da capacidade cognitiva geral e do nível de conhecimentos ou de especialidade do resolvidor (Pretz et al., 2003; Rohde & Thompson, 2007; Wenke & Frensch, 2003). Foi possível encontrar um modelo válido que explica 32,8% da variação da pontuação que os alunos obtiveram no total dos problemas respondidos (i.e., a nota global P). De entre as variáveis que entraram no modelo, as que explicam uma maior variância da nota global P são: a média das notas dos alunos nas diversas disciplinas, o género e a pontuação na situação 1 da PCIS. Vale a pena notar que a capacidade de resolução de problemas se associa mais ao desempenho escolar global, que corresponde à média de todas as disciplinas frequentadas pelos alunos, do que às notas de Língua Portuguesa e Matemática nos 1.º e 3.º períodos consideradas isoladamente. Isto significa que uma medida global do desempenho escolar que congrega o rendimento escolar nas diversas áreas disciplinares (Línguas, Matemática, Ciências, História, Geografia, expressões, etc.) retrata melhor a capacidade de resolver problemas dos alunos, indiciando, assim, que as diversas disciplinas do currículo podem contribuir para a atualização, ativação, desenvolvimento e treino da capacidade de resolução, que conforme a literatura menciona deve ser transversalmente fomentada no currículo escolar.

Outra variável que contribui marcadamente para a predição da capacidade de resolver problemas é o género. Embora, como já anteriormente aludimos, não haja unanimidade nos estudos relativamente a esta variável (Almeida, 2004; Gallagher et al., 2000; Hyde et al., 1990; Woolley et al., 2010; Woolley & Malone, 2011; Zhu, 2007), no nosso estudo ser rapariga é preditor de uma superioridade na capacidade de resolução de problemas.

A terceira variável que mais permite prever a competência de resolver problemas é a pontuação conseguida na situação 1 da PCIS. Constatou-se que os alunos que foram capazes de responder de forma adequada à supramencionada situação obtêm um desempenho mais elevado na resolução de problemas do Programa *MatchMat*, o que remete para as questões da especificidade ou generalidade das habilidades e estratégias envolvidas nesta capacidade face a diferentes conteúdos e contextos, bem como para a transferência da aprendizagem do esquema geral de resolução de problemas com base no qual os alunos abordam os problemas em diversos contextos (Echeverría & Pozo, 1998; Jonassen, 2000). É de notar que a associação entre os

resultados dos problemas do Programa *MatchMat* e a situação da PCIS acontece no caso em que a situação é mais familiar aos alunos, pelo que nos remete para a questão da familiaridade e conhecimento do contexto do problema.

CONCLUSÃO

Ao concluir esta tarefa, que no futuro esperamos que venha a ter outras subsidiárias, cumpre-nos fazer um ponto de situação, contemplando os principais contributos que consideramos ter alcançado com a realização da presente tese. Além da síntese, o momento requer uma reflexão pessoal relativamente às principais conclusões que advêm tanto da pesquisa e revisão teórica dos temas abordados, como dos resultados obtidos no estudo empírico levado a cabo. Na parte final, refletimos sobre as limitações da investigação realizada e lançamos algumas propostas para investigações futuras que possam complementar, dar resposta a questões ainda por clarificar e robustecer algumas das conclusões obtidas.

No primeiro capítulo deste trabalho versámos o tema da resolução de problemas. Citando Popper (1999) *“all life is problem solving”*, partimos da convicção da ubiquidade dos problemas nas nossas vidas. Todos somos diariamente confrontados com inúmeras situações, dúvidas, desafios, problemas, naturalmente distintos relativamente à sua natureza, complexidade e finalidade, para os quais buscamos uma solução, ou os quais, simplesmente e sem muita reflexão, resolvemos.

Resolução de problemas é, pois, um tema que continua a suscitar curiosidade e a mover estudiosos, de diversas origens e formações, com diferentes propósitos, abordagens e conclusões.

Seguindo o racional que nos guiou no desenvolvimento deste estudo, assumimos a Psicologia Cognitiva e o processamento de informação como o referencial teórico preferencial para a apresentação do tema, a par de uma perspetiva construtivista e do modelo teórico de resolução de problemas de Polya (1945/2003).

Estamos perante um problema sempre que, na gestão do nosso quotidiano, nos confrontamos com uma situação inédita, para a qual não conseguimos selecionar uma resposta recorrendo aos esquemas de comportamento previamente aprendidos e armazenados na memória a longo prazo (Costermans, 2001; Garofalo & Lester, 1985; Jonassen, 2000). Não é estranho que a resolução de problemas, enquanto construto científico tratado como metáfora da cognição (Almeida, 2004), instância da inteligência ou, direta ou indiretamente, da aprendizagem (Almeida, 1996b; Cruz & Fonseca, 2002; Rohde & Thompson, 2007; Rowe, 1985; Sternberg & Detterman, 1986;

Sternberg & Grigorenko, 2002; Sternberg & Williams, 2002; Sternberg, 2005; Tan, 2007), emerge com frequência nos discursos pedagógicos e nos estudos internacionais como uma competência fundamental (Adams, 2007; OECD, 2004a, 2004b, 2004c, 2014; Schoenfeld, 2007; Silva, 2009) enquadrando-se como uma das competências do século XXI para a aprendizagem e inovação (Voogt & Roblin, 2012), uma vez que granjeia um papel central, quer na aprendizagem, quer na adaptabilidade ao meio (em situações da vida real, no contexto profissional). A resolução de problemas constitui um alicerce essencial para levar a cabo diversas atividades pessoais e profissionais, para a aprendizagem ao longo da vida e para uma participação ativa e eficaz na sociedade.

Ser um bom resolvidor de problemas significa ser dotado de competências que podem assegurar vantagens a nível do desenvolvimento pessoal, social e profissional (Flay & Allred, 2010), já que a resolução de problemas cria oportunidades para que os alunos apliquem o seu conhecimento, de forma crítica e criativamente e desenvolvam atitudes (como abertura face a situações novas e desafiantes) com sustentabilidade para a promoção de outras capacidades de pensamento divergente, inferencial, ou de pesquisa, discussão, questionamento, argumentação em autonomia e autorregulação (Duarte, 2004; Figueira, 2000; Flavell, 1979, 1987; Zimmerman & Campillo, 2003), com extrema utilidade na sociedade atual, onde impera a mudança e a imprevisibilidade.

A resolução de problemas tem sido particularmente relacionada com a aprendizagem matemática, e grande parte da produção científica sobre esta temática incide sobre a resolução de problemas matemáticos. O contributo de investigadores e educadores deste domínio do saber tem sido notório (Montague & Applegate, 1993; Lester, 1983, 1994; Polya, 1945/2003; Schoenfeld, 1985, 2013), designadamente, nas tentativas de modelação dos processos de resolução de problemas, mas também na compreensão da relação entre os problemas e os sujeitos resolvidores, sendo o tema unificador entre áreas de conhecimento como seja a Matemática, a Psicologia e a Educação (Almeida, 2011).

Contudo, ainda que a resolução de problemas seja uma orientação curricular explícita nos programas de Matemática, muitas vezes o que se assiste no contexto de sala de aula, é à prática reiterada e de rotina de “meros” exercícios de aplicação dos

conteúdos previa e imediatamente antes ministrados no módulo de ensino (Bodner, 2003; Palhares, 2004; Ponte, 1992).

Constatamos um desfasamento entre a desejável interdisciplinaridade, entre a docência e os serviços de apoio psicopedagógico, estando o ensino muito voltado para a obtenção de resultados, sem que tal signifique necessariamente ganhos na aprendizagem. Assim, muito embora, os relatórios da investigação educacional e de avaliação psicológica tendam a valorizar os processos, efetivamente, são os resultados os objetos avaliados. E se no plano dos estudos a avaliação da resolução de problemas tenha vindo a evoluir na direção de ser possível concretizar uma avaliação em larga escala (Reeff et al., 2006) e com recurso a abordagens mais dinâmicas e técnicas de *scaffolding* (Ge & Land, 2004; King, 1991a, 1994; King & Rosenshine, 1993; Lee, 2011; Scott 2004), o plano da intervenção é contrastante com a vigência de métodos tradicionais de avaliação das habilidades cognitivas e, particularmente, de conhecimentos, ainda que teoricamente a intenção seja a de privilegiar uma avaliação mais ecológica, na qual se valorize o processo de pensamento e não apenas o produto. Ademais, o objetivo da avaliação que pretende promover desenvolvimento e orientações escolares e vocacionais mais pertinentes não se esgota no diagnóstico das capacidades de evidência atual, mas procura, antes, aferir do potencial de aprendizagem do sujeito, com base na aceção da plasticidade e modificabilidade cognitiva (Feuerstein et al., 1980; Feuerstein, Feuerstein & Falik, 2010; Fonseca, 2014) e mudança positiva (Flay & Allred, 2010), no sentido do sucesso e progressão com impacto na trajetória de desenvolvimento do indivíduo, mas também na promoção social e no desenvolvimento global.

Interessou-nos, também, abordar as questões concernentes ao sucesso, por se cruzar com o tema da resolução de problemas. Desde logo, atestámos ser evidente uma insuficiente delimitação do conceito e escassa definição, quando se trata de sucesso escolar. Comparativamente, o insucesso tem uma história bem mais longa nos territórios do estudo e da intervenção. Subjacente a esta dificuldade na definição parece estar, não a escassez de estudos sobre esta matéria, mas sim a multiplicidade de fatores de natureza pessoal, designadamente, cognitivos, sociodemográficos, sociomotivacionais, bem como fatores familiares e comunitários, que influem na aprendizagem escolar (Barata et al., 2012; Barca et al., 2009b; Almeida et al., 2005;

Pocinho et al., 2008). Ultrapassada essa questão, constatamos que na maioria da literatura disponível, o sucesso escolar reporta-se quase exclusivamente aos resultados escolares.

Todavia, a aceção de sucesso escolar que adotamos, extravasa as classificações ou resultados nas provas ou classificações, pois diz também respeito ao sucesso na aprendizagem, ou seja, o sucesso tal como o entendemos não se resume ao processo através do qual as crianças e os jovens adquirem conhecimentos que se traduzem em notas positivas nas escalas normativas, e são consideradas localmente, pelos alunos, professores e famílias como indicadores de sucesso, mas também são medidas nacionais tomadas pelos decisores políticos e educativos responsáveis pela gestão escolar. O sucesso a que nos referimos respeita, igualmente, às competências, perceções e sentimentos que para os próprios estudantes representam condições de bem-estar e de qualidade de vida, com impacto no contexto social, cultural e económico pelas oportunidades de promoção, inovação e enriquecimento científico, artístico, tecnológico e conseqüente produtividade e competitividade à escala global. Nas dimensões da vivência escolar, sucesso deve significar mais do que resultados curriculares acima da média e traduzir-se em aprendizagens em profundidade, num sistema crescente de conhecimentos significativos e pertinentes para uma diversidade de situações, formais e não-formais, atuais e para o futuro, numa maior amplitude de tarefas (de vida), além das que enquadraram o contexto de instrução. Deve, ainda, ser concomitante com autoestima favorável e confiança nas próprias capacidades dos alunos, com competências sociais e de gestão emocional, gosto pela escola e pela aprendizagem, num aglomerado de combinações, tonificado por diferentes fatores, ou como Flay e Allred (2010) expressam, o sucesso inscrito num sistema (ABC = Academics, Behavior, Character).

É certo que o contexto escolar, na sua representatividade social, é um universo de educação promotor de aprendizagens variadas, na continuidade e em parceria com a família, que deseja preparar os educandos para a vida (Davis, 1996). Ainda que algumas das matérias lecionadas na escola não sejam percebidas na sua instrumentalidade, é fundamental que a escola assegure e monitorize na função de preparar os seus alunos enquanto cidadãos capazes ou competentes para a “vida para além dos muros da escola” (Jonassen, 2000), para lidar com problemas no futuro,

enfrentando desafios com atitude proativa e confiança, sem receios (OECD, 2004a, 2004b, 2004c; Pederson & Liu, 2002), munindo-os de conhecimentos, mas também de competências que lhes permitam enfrentar os desafios da sociedade com resiliência (Fontaine & Antunes, 2007; OECD, 2010c) e desenvoltura estratégica. Se escola o fizer, atesta a fidelidade do seu sucesso, garante o sucesso escolar.

O sucesso na aprendizagem escolar é também visível, sob o nosso ponto de vista, se os alunos são capazes de pensar autónoma e eficazmente, ao mesmo tempo que se sintam felizes na escola, envolvidos e motivados para aprender mais e melhor (Luís, 2008; Marujo et al., 2002; OECD, 2013c). Assim a escola cumpriria a sua missão.

Em abono da verdade, cremos que se os critérios para determinar o sucesso académico englobassem parâmetros como os referidos, cruzando as diversas dimensões do desenvolvimento (embora reconheçamos a ambiguidade inerente a alguns deles), os indicadores de sucesso poderiam ser ainda menos favoráveis, todavia, isso suscitaria uma reflexão séria sobre as prioridades da escola e da educação; a discussão e talvez a abertura a alternativas para produção de mudanças. Evidentemente, que o fenómeno do insucesso escolar poderá permanecer, o que pode mudar é o maior respeito pela diferença e a tranquilidade de que não só são ensinados e aprendidos conteúdos, como também competências, que podem constituir-se rotinas e guias de ação e de pensamento em diversas situações. Criar condições para promover o sucesso revela-se como um problema mal estruturado, aberto em constante formulação.

Feitas estas considerações, salientamos que o sucesso escolar, tal como habitualmente é concebido, se encontra marcadamente associado aos resultados escolares positivos, que autorizam a transição para o ano de escolaridade seguinte. A natureza multidimensional do sucesso escolar é amplamente destacada, na confluência de dimensões pessoais, familiares, escolares, sociais ou contextuais (Winne & Nesbit, 2010). Procurámos fazer uma revisão da panóplia de fatores que são citados na literatura como relevantes, por ser o estudo destas variáveis proveitoso na prevenção de situações de insucesso e de intervenções que visem promover ou compensar determinados fatores, de acordo com as potencialidades e fragilidades dos alunos.

A escola deve ser, por excelência, um espaço potenciador do sucesso e deve encetar todos os esforços no sentido de permitir que os alunos o obtenha, através da intervenção nos fatores pessoais em que efetivamente é possível intervir, minimizando o impacto dos fatores nos quais a intervenção é difícil ou impossível, propiciando a equidade almejada (OECD, 2010b, 2010c, 2012). Nenhum aluno está irremediavelmente condenado a uma condição de insucesso, e é possível a todos, mesmos aos que apresentam dificuldades ou défices nas funções cognitivas, melhorar o seu desempenho cognitivo e o seu empenho escolar, assim haja lugar de direito e abordagens sistemáticas no sentido da promoção cognitiva. Experiências já realizadas pontuam favoravelmente a introdução de programas de promoção cognitiva (Almeida, 2004; Feuerstein et al., 1980; Fonseca, 2014).

Na senda do que anteriormente expusemos, o treino das funções cognitivas, no qual se configura a resolução de problemas, deve constituir uma prioridade e a escola um espaço privilegiado para a sua implementação. Contudo, até hoje, a escola parece não ter integrado em pleno, nas suas dinâmicas e organização, as potencialidades da Psicologia da Educação (Tharinger et al., 1996), ao nível do desenvolvimento de intervenções psicoeducativas que promovam o treino e melhoria das capacidades cognitivas, como é o caso da resolução de problemas.

O projeto por nós desenvolvido e que constitui o motivo do estudo empírico da presente tese assentou num programa de imersão em ambiente de resolução de problemas, cujo guião-tutor foi uma constante, e enquanto ferramenta de suporte a uma metodologia para aprender a resolver problemas, consistiu, simultaneamente num instrumento de avaliação (formativa) da resolução de problemas. O desenho do estudo integrou e fusionou o Programa *MatchMat* estabelecido numa parceria entre o Plano de Matemática II em curso numa das escolas aderentes e profissionais da Psicologia da Educação, com o propósito primordial de treino e consolidação de competências para aprender e para aprender a aprender, com especial enfoque em aptidões executivas e capacidade de resolução de problemas dos alunos.

Na linha das sugestões de Polya (1945/2003), o ensino do esquema geral de resolução de problemas ou as heurísticas gerais, que constituem grandes sugestões ou estratégias, correspondentes a operações mentais, em princípio aplicáveis a muitos problemas, cuja consideração poderá ajudar na sua resolução, constitui uma das

propostas mais conhecidas. Outro aspeto frequentemente versado nos programas de intervenção na resolução de problemas reporta-se ao treino das estratégias de resolução (Mayer, 2008; Lopes, 2002).

Consideramos ter dado um contributo inovador na medida em que utilizámos um dispositivo de avaliação e treino da capacidade de resolução de problemas de carácter assistido, mediante o uso de técnicas de *scaffolding*, orientando o pensamento dos alunos ao longo das diversas etapas e processos envolvidos na resolução de problemas, através de uma ficha-guião, construída com base em estudos já realizados (Almeida, 2004) e de acordo com o modelo de George Polya (1945/2003).

Passaremos a descrever os principais resultados do estudo empírico por nós desenvolvido.

Em primeiro lugar, apurou-se que o desempenho pessoal na resolução dos problemas lógico-matemáticos de enunciado verbal, derivado de uma nota que permitiu situar os alunos em diferentes categorias, de acordo com o seu estatuto enquanto resolvidor de problemas, é função das variáveis pessoais, mas é também determinado pelas variáveis de tarefa, nomeadamente a complexidade ou dificuldade da tarefa em apreço (Jonassen, 2000a; Funkle, 1991; kluwe, 1995).

Foi a partir desta categorização que se procedeu às análises subsequentes. Verificou-se que os bons resolvidores ativam processos cognitivos de tratamento de informação de modo integrado. Porém, das etapas e processos a estes implicados, associados à resolução dos problemas, a compreensão merece lugar de destaque, sendo o principal fator que determina a categoria de resolvidor onde o aluno se situa. É de notar, no entanto, que quando a compreensão é parcial outros processos típicos de outras etapas consideradas do modelo, como seja o caso da planificação e da verificação, ganham relevância.

No Programa *MatchMat* promoveu-se a aquisição e treino de três estratégias de resolução de problemas, conscientes da preponderância que a escolha da estratégia de resolução apropriada possui na fase da planificação e para que se consiga alcançar a solução do problema. Dos seis problemas aplicados, dois a dois, os problemas requeriam o recurso à mesma estratégia. Apurou-se que o desempenho dos alunos incrementou ao responderem ao segundo problema do mesmo tipo em dois dos três pares de problemas, indiciando assim efeitos de transferência de aprendizagem.

A verificação foi comprovadamente a etapa mais deficitária para a maioria dos elementos da amostra, embora se tenha assistido a uma evolução, traduzida no incremento do número de resolvidores que efetuaram a verificação da sua solução. Estando associada à autorregulação do comportamento e à metacognição (Flavell, 1976, 1979, 1987; Zimmerman & Campillo, 2003), revela-se fundamental promover a rotina de fazer a verificação e revisão do processamento e da resposta, sendo este um hábito importante não só no âmbito da resolução de problemas, mas também no desempenho escolar nas suas diversas vertentes.

Relativamente à associação dos resultados dos alunos nos problemas do Programa *MatchMat* e outras medidas de resolução de problemas, nomeadamente, os problemas apresentados de conteúdo social da PCIS (Candeias, 2007) e problemas da prova de resolução de problemas da BPR 5/6 (Almeida & Lemos, 2006), concluiu-se que, embora os alunos possam ativar o mesmo modo de processamento de informação na resolução de diferentes problemas, o desempenho na resolução de problemas encontra-se dependente do conteúdo da tarefa, i.e., do conteúdo ou assunto visado (e.g., resolução de problemas em situações de interação social), ou seja, é específico do domínio, sendo também afetado pela familiaridade do sujeito com a mesma. Apesar de reconhecidamente úteis, o recurso às heurísticas gerais nem sempre é capaz de garantir um bom desempenho, pelo que é fundamental o domínio do conteúdo para alcançar um bom desempenho (Jonassen, 2000a; Echeverría & Pozo, 1998; Sweller, Clark & Kirschner, 2012). Neste sentido é importante que sejam proporcionados aos alunos ocasiões para o treino da resolução de problemas em diversos domínios, munindo-os dos conhecimentos específicos do domínio essenciais à capacidade de resolver problemas.

Procurámos também perscrutar quais as variáveis sociodemográficas e académicas que mais se associam à capacidade de resolver problemas.

No que se refere as primeiras, pudemos apreciar que são melhores resolvidores os elementos do género feminino e os alunos do 6.º ano, o que vai, parcialmente, no sentido de outros estudos (Almeida, 2004; Hyde & Mertz, 2009; OECD, 2010a). Não se revelaram determinantemente associados à capacidade de resolver problemas dos alunos, o estatuto socioeconómico da família, inferido através do índice socioprofissional dos pais, nem a frequência de atividades extracurriculares.

Relativamente à superioridade das raparigas, os resultados devem ter implicações educativas, devendo haver uma atenção e monitorização das dificuldades apresentadas pelos rapazes e conseqüente implementação de estratégias de intervenção, bem como a conceção de formas de envolvimento nas aprendizagens mais eficazes, tornar mais atrativa a abordagem, por exemplo, ampliando os conteúdos versados, de modo a estarem mais consonantes com os interesses dos rapazes. Relembramos todavia que a OECD (2013a) reforça que as diferenças de género nas funções cognitivas, mais do que diferenças nas habilidades cognitivas entre o género feminino e masculino, espelham a incapacidade dos sistemas de ensino em proporcionar a equidade no ensino.

Os resultados relativamente ao ano de escolaridade, ligado à idade dos alunos, devem em nosso entender ser encarados com parcimónia, devido às características associadas à escola onde foi desenvolvido o estudo, que à partida não são replicadas noutras escolas.

Ao contrário do que ocorre com o rendimento escolar, a capacidade de resolução de problemas não é afetada pelo estatuto socioeconómico da família dos estudantes, nem pela frequência de atividades extracurriculares, variável associada ao meio de origem da família. Este resultado, menos previsível parece-nos ter um carácter promissor, na medida em que não sendo influenciado por variáveis externas deste tipo, um aluno de proveniência socioeconómica menos favorável tem, teoricamente, igual probabilidade de ser bom resolvidor quanto um aluno de proveniência social mais favorecida. Ora, sabemos nós que a resolução de problemas é uma competência extremamente valorizada no mundo laboral e contribui para aumentar as perspetivas futuras dos estudantes. Esta competência poderá ser fator promotor da equidade e incentivo à ambição de ascensão social de um aluno proveniente de um meio socioeconómico desfavorecido.

No que concerne às variáveis escolares, os bons resolvidores são também aqueles que têm um melhor rendimento escolar, tendo como critério a média das notas de todas as disciplinas frequentadas pelos alunos. Este resultado permite-nos afirmar que a capacidade de resolução de problemas e o sucesso escolar se encontram efetivamente relacionados. Contudo, não nos é possível determinar se é pelo facto de serem bons resolvidores que os estudantes são bons alunos ou o inverso.

O rendimento escolar na disciplina de Língua Portuguesa associa-se mais fortemente à capacidade de resolução de problemas do que o rendimento na disciplina de Matemática, o que nos convida a inferir da importância dos processos de compreensão e competências linguísticas, mais do que a aplicação de conhecimentos matemáticos na resolução dos problemas (não rotineiros) apresentados. Lacunas ao nível da compreensão do enunciado verbal são passíveis de comprometer o desempenho do sujeito nas etapas subsequentes da resolução de problemas.

O gosto pela leitura também se mostrou associado à capacidade de resolver problemas, cremos pelos motivos já acima enunciados.

A 'relação' com a disciplina de Matemática igualmente se revelou decisiva na determinação da capacidade de resolução de problemas. Assim, por um lado, alunos que revelam a sua preferência pela disciplina de Matemática são geralmente bons resolvidores; por outro lado, alunos que percecionam dificuldades na referida disciplina são, habitualmente, fracos ou médios resolvidores, mas não bons resolvidores. Este resultado é deveras revelador, especialmente se tivermos em conta que a capacidade de resolver problemas apenas se associou com o rendimento escolar em Matemática no 3.º período e não no 1.º, e elucida acerca do 'peso' que os fatores afetivos e emocionais possuem na determinação do desempenho cognitivo, neste caso particular na capacidade de resolver problemas (Corts & Veja, 2004; Mayer, 2008).

Constatámos ainda que a capacidade de resolução de problemas se associa às metas académicas ou nível de aspiração dos alunos ao nível do seu percurso académico. Alunos com elevadas metas académicas são, na globalidade, bons resolvidores. Por seu turno, os resultados obtidos demonstram que a capacidade de resolver problemas não se relaciona significativamente com a profissão ou curso pretendido pelos alunos, já que os bons resolvidores se distribuem independentemente da profissão ou curso que pretendem seguir.

Por fim, procurámos com base nas características pessoais e escolares dos alunos determinar quais as variáveis que contribuem de modo mais determinante para a predição do estatuto do aluno enquanto resolvidor de problemas. Concluímos que as variáveis melhor predictoras da capacidade de resolver problemas são: o rendimento escolar global, o género, designadamente ser do género feminino e o desempenho na situação 1 da PCIS, não surpreendentemente, a situação mais próxima da sua condição

social e, portanto, o problema com que os respondentes teriam maior familiaridade, assim corroborando dados da investigação (Jonassen, 2000; Sweller, 1988).

Do estudo realizado decorre a suspeita de que os resultados escolares nem sempre expressam a capacidade de resolução de problemas, principalmente, os resultados em matemática, dando azo a inferir que a escola premeia outra coisa que não a capacidade de equacionar as situações, de construir representações mentais sobre os elementos que as definem, planificar ações, selecionar estratégias adequadas, executar planos e verificar a sua eficácia. Assim, se o domínio do conhecimento matemático é importante para a formação dos alunos, não menos importante é a sua formação, em termos de competência cognitiva de resolução de problemas.

Outra implicação que sobressai do nosso estudo é o desencontro entre o apoio à aprendizagem e ao desenvolvimento que seria suposto os serviços de Psicologia e de Orientação prestarem em articulação com o trabalho de formação académica. Assim, a valorização dos processos cognitivos, metacognitivos, afetivos, ao nível do autoconhecimento e autorregulação e implicação pessoal na aprendizagem passível de ser co-construída em contexto de vivência escolar, concretamente, de sala de aula e plano curricular é secundarizada em detrimento dos resultados que certificam a passagem de ano e conhecimentos disciplinares que por si sós não oferecem garantia de estruturação e capitalização dos alunos.

Quanto às limitações, as que nos é possível identificar neste momento do nosso estudo dizem respeito às alterações no plano metodológico inicialmente estabelecido, por razões inerentes ao funcionamento escolar às quais fomos alheias, o que impossibilitou, tanto o treino mais sistemático e prolongado no tempo (o que dificulta a transferência das funções), como a administração de outras provas para efeitos de validação, inicialmente previstas, como a aplicação integral da BPR ou de uma escala de atitudes face à resolução de problemas e à Matemática. Também a flutuação no número de alunos respondentes aos problemas ao longo do programa, pelo facto de se tratar de uma amostra de conveniência, limita o alcance da análise dos resultados e inibe generalizações que se poderiam fazer dos resultados obtidos.

Para concluir, como sugestões para futuras investigações podemos enunciar: a criação de um instrumento de avaliação assistida, de resolução de problemas passível

de ser usado em larga escala e continuamente, como uma ferramenta auxiliar de aprendizagem, em formato digital, seguindo as tendências hoje prementes (Reeff et al., 2006); a implementação de um treino cognitivo da resolução de problemas mais prolongado no tempo de modo a confirmar as tendências verificadas no nosso estudo e a treinar a resolução de problemas com a utilização de outras estratégias e em diversos domínios do saber; e o desenvolvimento de um plano de formação para docentes das diversas áreas disciplinares para que as competências de resolução de problemas fossem promovidas transversalmente no currículo e ao longo de todos os ciclos de estudos, alargando o espectro de intervenção dos psicólogos da educação, cuja intervenção tradicionalmente se dirige quase de forma exclusiva aos alunos, ao trabalho de formação e consultadoria dos docentes no âmbito de uma intervenção educativa que congregue, rentabilize e tire proveito dos diversos saberes e competências específicas dos vários intervenientes educativos.

BIBLIOGRAFIA

- Abramson, L. Y., Seligman, M. E. P., & Teasdale, J. D. (1978). Learned helplessness in humans: Critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology, 87*, 49-74.
- Acharya, N., & Joshi, S. (2009). Influence of parents' education on achievement motivation of adolescents. *Indian Journal Social Science Researches, 6*(1), 72-79.
- Ackerman, P. L., Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2011). Trait complexes and academic achievement: Old and new ways of examining personality in educational contexts. *British Journal of Educational Psychology, 81*, 27-40.
- Adams, W. K. (2007). *Development of a problem solving evaluation instrument; untangling of specific problem solving skills* (PhD dissertation). Department of Physics, University of Colorado, Boulder. Disponível em: <http://spot.colorado.edu/~wkadams/Titlepages.doc>
- Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2007, January). Problem Solving Skill Evaluation Instrument-Validation Studies. *Physics Education Research Conference 2006*, Vol. 883 (pp. 18-21). Disponível em: <http://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=5256>
- Afonso, M. (2000). *Exploração vocacional de jovens: Condições do contexto relacionadas com o estatuto socioeconómico e com o sexo* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga.
- Albuquerque, C. P., Santos, P., & Nascimento, S. (2007). WISC-III: Avaliação dinâmica em sujeitos com défices cognitivos. *Psicologia, Educação e Cultura, 11*(1), 113-128.
- Almeida, A. C. F. (2004). *Cognição como resolução de problemas: Novos horizontes para a investigação e intervenção em Psicologia e Educação* (Tese de Doutoramento). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Almeida, A. C. F. (2011). A resolução de problemas na encruzilhada da psicologia: Reflexão em torno da unificação. *Psychologica, 52*, 5-11.
- Almeida, A. C. F. (2012). Aprender jogando: Jogos de estratégia e heurísticas de resolução de problemas. *Práxis Educacional, 8*(12), 141 - 167.
- Almeida, A. C. & Luís, F. C. (no prelo). *Análise comparativa dos referenciais internacionais para as competências do séc. XXI. Trad. e adapt. de Voogt & Roblin*. Coleção de Estudos Pedagógicos. Dinâmicas Educacionais Contemporâneas. Santo Tirso: White Books.
- Almeida, L. S. (1988a). *Teorias da inteligência*. Porto: Edições Jornal de Psicologia.
- Almeida, L. S. (1988b). *O raciocínio diferencial dos jovens*. Porto: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Almeida, L. S. (1996a). Cognição e aprendizagem: Como a sua aproximação concetual pode favorecer o desenvolvimento cognitivo e a realização escolar. *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática, 1*, 17-32.
- Almeida, L. S. (1996b). Considerações em torno da medida da inteligência. In L. Pasquali (Org.), *Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento* (pp. 196-225). Brasília: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida/Instituto de Psicologia.
- Almeida, L. S., & Primi, R. (1996). Considerações em torno da medida da inteligência. In L. Pasquali (Org.), *Teoria e métodos de medida em Ciências do Comportamento* (pp. 199-223). Brasília: Instituto de Psicologia.
- Almeida, L. S., & Lemos, G. (2006). *Bateria de Provas de Raciocínio: Manual técnico*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Psicologia.

- Almeida, L. S., & Araújo (Eds.). (2014). *Aprendizagem e sucesso escolar: Variáveis pessoais dos alunos*. Braga: ADIPSIEDUC.
- Almeida, L. S., Barros, A. M., & Mourão, A. P. (1991). Factores pessoais e situacionais do rendimento da matemática: Avaliação e intervenção. In 2.ª *Seminário Nacional de Investigação em Educação Matemática, Instituto Superior de Engenharia do Porto*. Porto: Associação dos Professores de Matemática.
- Almeida, L. S., Guisande, M., & Simões, M. (2007). Validade preditiva dos testes de inteligência: Estudos com a Bateria de Provas de Raciocínio. *Psychologica*, 45, 71-85.
- Almeida, L. S., Miranda, L., & Guisande, M. A. (2008). Atribuições causais para o sucesso e fracasso escolares. *Estudos de Psicologia*, 25(2), 169-176.
- Almeida, L. S., Guisande, M. A., & Ferreira, A. I. (2009). *Inteligência: Perspetivas teóricas*. Coimbra: Almedina.
- Almeida, L. S., Morais, M. F., & Ramalho, V. (2009). *Programa de promoção cognitiva: Actividades de treino cognitivo na adolescência* (5.ª ed. revista). Braga: Psiquilíbrios Edições.
- Almeida, L. S., Dias, J. L., Coelho, M. H., Correia, L., & Lemos, G. (2004). Bateria de Provas de Raciocínio (BPR5-6): Nova informação relativa à validade das provas. In *Actas da X Conferência Internacional de Avaliação Psicológica: Formas e Contextos* (pp. 367-370). Braga: Universidade do Minho.
- Almeida, L. S., Miranda, L.C., Salgado, A. M., Silva, M., & Martins, V. A. (2012). Impacto da capacidade cognitiva e das atribuições causais no rendimento escolar na matemática. *Quadrante*, 21(1), 55-66.
- Almeida, L. S. et al. (2005). Sucesso e insucesso no ensino básico: Relevância de variáveis sócio-familiares e escolares em alunos do 5º ano. In *Actas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, 14-16 Setembro*. Braga: Universidade do Minho. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4206/1/433.pdf>
- Alons-Tapía, J. (2002). Evaluación del potencial de cambio intelectual, aptitudinal y de aprendizaje. In R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Introducción a la evaluación psicológica I* (pp. 453-494). Madrid: Pirámide.
- Alves, G. R. (2003). Resolução de Problemas das torres de Hanoi através de um conjunto de regras simples. *Gazeta de Matemática*, 144, 17-18. Disponível em <http://gazeta.spm.pt/getArtigo?gid=66>
- Alves, F., Flores, R., Gomes, C. M., & Golino, H. (2012). Preditores do rendimento escolar: Inteligência geral e crenças sobre o ensino-aprendizagem. *Revista E-Psi*, 2(1), 97-117.
- Amabile, T. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Boulder: Westview Press.
- Ames, C., & Felker, D. (1979). An examination of children's attributions and academic-related evaluations in competitive, cooperative, and individualistic reward structures. *Journal of Educational Psychology*, 71, 413-420.
- Anderson, J. R. (1980). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman.
- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.

- Anderson, J. R. (1995). *Learning and memory*. New York: John Wiley.
- Anderson, J. R. (2004). *Psicologia cognitiva e suas implicações experimentais*. Rio de Janeiro: LTC Editora.
- Anderson, J. R. (2008). Implications of the information and knowledge society for education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 5-22). New York: Springer.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Andre, T. (1986). Problem solving and education. In G. D. Phye & T. Andre (Eds.), *Cognitive classroom learning: Understanding, thinking and problem solving* (pp. 169-204). Orlando: Academic Press.
- Andrews, G. R., & Debus, R. L. (1978). Persistence and causal perception of failure: Modifying cognitive attributions. *Journal of Educational Psychology*, 70(2), 154-166.
- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 33-52.
- Anzai, Y., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological Review*, 86, 124-180.
- Araújo, M. S. (1999). *Impacto dos procedimentos de avaliação no desempenho cognitivo: Considerações em torno da avaliação estandardizada e da avaliação dinâmica da inteligência* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga.
- Araújo, M. S., & Almeida, L. S. (1996a). Avaliação dinâmica das capacidades cognitivas em crianças com dificuldades de aprendizagem. In L. Almeida, J. Silvério & S. Araújo (Eds.), *Actas do II Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*, Vol. I (pp. 324-332). Braga: Universidade do Minho.
- Araújo, M. S., & Almeida, L. S. (1996b). Confronto entre a avaliação estandardizada, a avaliação dinâmica e a percepção das capacidades cognitivas junto de crianças com dificuldades de aprendizagem. In L. Almeida, S. Araújo, M. M. Gonçalves, C. Machado & M. R. Simões (Eds.), *Avaliação psicológica: Formas e contextos* (Vol. 4, pp. 349-355). Braga: Associação dos Psicólogos Portugueses.
- Arnold, D. H., & Doctoroff, L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology*, 54, 517-545.
- Ashman, A. F., & Conway, R. N. (1990a). *Estrategias cognitivas en educación especial*. Madrid: Santillana, SA.
- Ashman, A. F., & Conway, R. N. (1990b). A model for integration processing strategies and curriculum content. In W. I. Fraser (Ed.), *Key Issues in Mental Retardation Research* (pp. 327-335). London: Routledge.
- Ashman, A. F., & Conway, R. N. (1997). *An Introduction to cognitive education: Theory and applications*. London: Routledge.
- Atkinson, R. K. (2002). Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 416.
- Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. (1969). *School learning: An introduction to educational psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1278-1333.
- Azevedo, C. M., & Azevedo, A. G. (2003). *Metodologia científica* (6.ª ed.). Lisboa: Universidade Católica Portuguesa.
- Azevedo, J. (1992). *Expetativas escolares e profissionais dos jovens do 9.º ano*. Porto: Edições Asa.
- Bachman, J., & O'Malley, P. (1986). Self-concepts, self-esteem, and educational experiences: The frog-pond revisited (again). *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 35-46.
- Baker, C. M. (2000). Problem-based learning for nursing integrating lessons from other disciplines with n experiences. *Journal of Professional Nursing*, 16(5), 258-266.
- Bandura, A. (1977a). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 8, 191-215.
- Bandura, A. (1977b). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, 586-598.
- Bandura, A., & Cervone, D. (1983). Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1017-1028.
- Barata, M. C., Calheiros, M. M., Patrício, J., Graça, J., & Lima, M. L. (2012). *Avaliação do Programa Mais Sucesso Escolar*. Lisboa: Direção-Geral de Estatísticas de Educação e Ciência, Ministério da Educação e Ciência.
- Barca, A., Morán, H., & Muñoz, M. (2006). As atribucións causais e as metas académicas: O seu papel nos procesos e nos resultados da aprendizaxe no alumnado de formación profesional de grão medio. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educación*, 13, 425-445.
- Barca, A., Peralbo, M., Garcia, M. Brenlla, J. C., & Morán, H. (2009a). Metas académicas y estilos atribucionales en el alumnado de educacion secundaria y formación profesional com alto y bajo rendimento escolar. In A. Barca (Coord.), *Motivación, aprendizaje en contextos educativos* (pp. 141-190). Coruña: Grupo Editorial Universitario.
- Barca, A., Porto, A. M., Santorum, R., & Barca, E. (2009b). Determinantes motivacionales y aprendizaje en el alumnado de educación secundaria com alto y bajo rendimento: Un analisis desde la diversidade. In A. Barca (Coord.), *Motivación, aprendizaje en contextos educativos* (pp. 59-105). Coruña: Grupo Editorial Universitario.
- Barell, J. (2010). Problem-based learning: The foundation for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp.175-199). Bloomington: Solution Tree Press.
- Baron, J. (1994). *Thinking and deciding*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barros, J. (1994). *Psicologia da educação familiar*. Coimbra: Almedina.
- Barros, J. (2002). *Psicologia da família*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Barros, A. M., & Almeida, L. S. (1991). Dimensões sociocognitivas do desempenho escolar. In L. S. Almeida (Ed.), *Cognição e aprendizagem escolar* (pp. 87-97). Porto: APPORT.
- Barroso, J. (2004). A autonomia das escolas uma ficção necessária. *Revista Portuguesa de Educação*, 17(2), 49-83.
- Barrow, E., Lyte, G., & Butterworth, T. (2002). An evaluation of problem-based learning in a nursing theory and practice module. *Nurse Education in Practice*, 2, 55-62.
- Bar-Tal, D., & Guttman, J. (1981). A comparison of teachers' pupils' and parents' attributions regarding pupils' academic achievements. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 301-311.
- Bastick, T. (1982). *Intuition: How we think and act*. Chichester, UK: John Wiley.
- Baumeister, R., Campbell, J., Krueger, J., & Vohs, K. (2003). Does high self-esteem cause better performance, interpersonal success, happiness or healthier lifestyle? *Psychological Science in the Public Interest*, 4(1), 1-44.
- Beall, A. E., & Sternberg, R. J. (Eds.). (1993). *The Psychology of gender*. New York: Guildford Press.
- Belfield, C., & Levin, H. M. (Eds.). (2007). *The price we pay: Economic and social consequences of inadequate education*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Bellanca, J. & Brandt, R. (Eds.). (2010). *21st century skills: Rethinking how students learn*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Belland, B. R., French, B. F., & Ertmer, P. A. (2009). Validity and problem-based learning research: A review of instruments used to assess intended learning outcomes. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 59-89.
- Béltran, J., & Bueno, J. (Eds.). (1995). *Psicología de la educación*. Barcelona: Marcombo.
- Benjamin, L., & Lomofsky, L. (2002). The effects of observation of dynamic and static assessment on teacher's perceptions of learners with low academic results. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 2(2), 97-118.
- Berk, L. (1996). *Infants, children, and adolescents* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Berk, L. (2001). *Awakening children's minds: How parents and teachers can make a difference*. New York: Oxford University Press.
- Berardi-Coletta, B., Buyer, L. S., Dominowski, R. L., & Rellinger, E. R. (1995). Metacognition and problem solving: A process-oriented approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(1), 205-223.
- Berk, L., & Winsler, A. (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Bernard, B. (1996). Resilience research. *New designs for youth development*, 12, 4 -10.
- Bickmore-Brand, J. (1990). Implications from recent research in language arts for mathematical teaching. In J. Bickmore-Brand (Ed.), *Language in mathematics* (pp. 1-9). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bickmore-Brand, J., & Gawned, S. (1990). Scaffolding for improved mathematical understanding. In J. Bickmore-Brand (Ed.), *Language in mathematics* (pp. 43-51). Melbourne, AU: Australian Reading Association.

- Boden, C., & Kirby, J. R. (1995). *Successive processing, phonological coding, and the remediation of reading*. *Journal of Cognitive Education*, 4(2/3), 19-32.
- Bodner, G. M. (2003). Problem solving: The difference between what we do and what we tell students to do. *University Chemistry Education*, 7(7), 37-45.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (1996). *Tools of the mind: The Vygotskian approach to early childhood education*. Englewood Cliffs, NJ: Pearson.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2001). *Tools of the mind: A case study of implementing the Vygotskian approach in american early childhood and primary classrooms*. Geneva: International Bureau of Education.
- Boekaerts, M. (2001). Context sensitivity: Activated motivational beliefs, current concerns and emotional arousal. In S. Volet & S. Jarvela (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical and methodological implications* (pp. 17-31). Elmsford: Pergamon Press.
- Bong, M., & Skaalvik, E. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Borges, G. (1997). Interação familiar e desenvolvimento pessoal. *Psicologica*, 17, 49-62.
- Brandão, M. J. (2005). *Modelo de Polya e a resolução de problemas ambientais no 1º Ciclo: Conservação das dunas litorais* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga. Disponível em repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6266/1/Tese
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1984). *The IDEAL problem solver: A guide for improving thinking, learning and creativity*. New York: Freedman.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Breton, G. (1999). Some empirical evidence on the superiority of the problem-based learning (PBL) method. *Accounting Education*, 8(1), 1-12.
- Broadbent, D. E. (1982). Task combination and selective intake of information. *Acta Psychologica*, 50, 253-290.
- Brown, D. M. (2003). Learner-centered conditions that ensure students' success in learning. *Education*, 124(1), 99-107.
- Brown, S. D., Lent, R. W., & Larkin, K. C. (1989). Self-efficacy as a moderator of scholastic aptitude-academic performance relationships. *Journal of Vocational Behavior*, 35, 64-75.
- Bruner, J. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1963). *Toward a Theory of Instruction*. New York: Vantage Books.
- Bruner, J. (1973). *Beyond the Information Given*. New York: Norton.
- Budoff, M. (1987). The validity of learning potential assessment. In Lidz, C.S. (Ed.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential* (pp. 52-81). New York: The Guilford Press.
- Burniaux, J. (1977). *O sucesso escolar* (E. Saló, Trad.). Lisboa: Editora Moraes.
- Burns, M. (1980). Posing problems properly. In S. Krulik & R. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics: 1980 yearbook* (pp. 23-33). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Burns, R. (1977). The self-concept and its relevance to academic achievement. In D. Child (Ed.), *Reading in psychology for the teachers* (pp. 353-374). London: Rinehart & Winston.
- Burns, R. (1982). *Self-concept development and education*. London: Holt, Rinehart & Winston.
- Burstein, B., Bank, L., & Jarvik, L. F. (1980). Sex differences in cognitive functioning: Evidence, determinants, implications. *Human Development*, 23, 289-313.
- Butler, L., & Meichenbaum, D. (1981). The assessment of interpersonal problem-solving skills. In P. C. Kendall & S. D. Hollon (Eds.), *Assessment strategies for cognitive-behavioral interventions* (pp. 197-226). New York: Academic Press.
- Caffrey, E., Fuchs, D., & Fuchs, L. (2008). The predictive validity of dynamic assessment: A review. *The Journal of Special Education*, 41(4), 254-270.
- Camp, W. G. (1990). Participation in student activities and achievement: A covariance structural analysis. *Journal of Educational Research*, 83(5), 272-278. Disponível em <http://www.jstor.org/stable/10.2307/27540397>
- Campbell, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (2000). *Ensino e aprendizagem por meios das inteligências múltiplas* (2.ª ed.). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Campione, J. C. (1989). Assisted assessment: A taxonomy of approaches and an outline of strengths and weaknesses. *Journal of Learning Disabilities*, 22(3), 151-165.
- Campione, J., & Brown, A.L. (1987). Linking dynamic assessment with school achievement. In C. S. Lidz (Ed.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential* (pp. 82-115). New York: The Guilford Press.
- Candeias, A. A. (2007). *Manual PCIS – Prova Cognitiva de Inteligência Social*. Lisboa: Cegoc.
- Candeias, A. A., Almeida, L. S., Reis, T. A., & Reis, M. S. (2006). Avaliação dinâmica do potencial cognitivo em alunos com baixo desempenho escolar. *Psicologia e Educação*, 5(1), 119-132.
- Carder, L., Willingham, P., & Bibb, D. (2001). Case-based, problem-based learning information literacy for the real world. *Research Strategy*, 18, 181-190.
- Cardoso, F. M. (1994). Tempos de activação cognitiva: Algumas considerações acerca do programa de enriquecimento instrumental de Feuerstein. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 28(2), 229-252.
- Carlson, J. S., & Wield, K. (1992). The dynamic assessment of intelligence. In H. C. Haywood & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 157-186). New York: Springer-Verlag.
- Carr, P. B., & Dweck, C.S. (2012). Motivation and intelligence. In S. Feldman & R. Sternberg (Eds.), *Handbook of intelligence* (pp. 748-770). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Casanova, P. F., García-Linares, M. C., Torre, M. J., & Villa-Carpio, M. (2005). Influence of family and socio-demographic variables on students with low academic achievement. *Educational Psychology*, 25, 423-435.
- Casas, M. B., & Almeida, L. S. (1996). Evaluación dinámica de la inteligencia: Resultados según la clase social de los niños. In L. Almeida, J. Silvério & S. Araújo (Orgs.), *Actas do 2.º Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*, Universidade do Minho, Braga.

- Cerdeira, J., & Palenzuela, D. (1998). Expetativas de auto-eficácia percebida: Versão portuguesa de uma escala específica para situações académicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 103-112.
- Chamorro-Premuzic, T., & Arteche, A. (2008). Intellectual competence and academic performance: Preliminary validation of a model. *Intelligence*, 36, 564-573.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2008). Personality, intelligence and approaches to learning as predictors of academic performance. *Personality and Individual Differences*, 44, 1596-1603.
- Chance, P. (1981). The remedial teacher. *Psychology Today*, October, 62-73.
- Chapman, J. W., & Boersma, F. J. (1980). *Affective correlates of learning disabilities*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Charles, R. I., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What, why and how*. Palo Alto, CA: Dale Seymom.
- Charles, R. I., & Lester, F. K. (1986). *Mathematical problem solving*. Springhouse: Learning Institute.
- Charles, R. I., Lester, F. K., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Chi, M. T., & Glaser, R. (1985). Problem-Solving ability. In R. J. Sternberg (d.), *Human abilities: An information-processing approach* (pp. 227-250). New York: Freeman.
- Chi, M., T., H., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 1, pp. 7-75). New Jersey: Earlbaum.
- Chung, J. C. C., & Chow, S. M. K. (2004). Promoting student learning through a student-centered problem-based learning subject curriculum. *Innovation in Education and Teaching International*, 41(2), 157-168.
- Civikly, J. M. (1982). Self-concept, significant others, and classroom communication. In L. L. Barker (Ed.), *Communication in the classroom: Original essays* (pp. 146-168). Englewood Cliffs, London: Prentice-Hall.
- Clifford, M. M., & Cleary, T. A. (1972). The relationship between children's academic performance and achievement accountability. *Child Develop*, 43, 647-655.
- Coelho, A. I. A. (2010). *Estatuto socioprofissional dos pais e a sua influência no rendimento académico, nas expetativas parentais e no sentimento de eficácia parental* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Disponível em http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/540/1/MsC_aiaocoelho.pdf
- Coleman, J. S. et al. (1996). *Equality of education opportunity*. Washington: U. S. Government Printing Office.
- Coll, C., & Onrubia, J. (1996). Inteligência, aptidões para aprendizagem e rendimento escolar. In C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Orgs.), *Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação* (Vol. 2, pp. 141-153). Porto Alegre: Artes Médicas.

- Coll, C., Palacios, J., & Marchesi, A. (Orgs.). (1996). *Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação* (Vol. 2). Porto Alegre: Artmed.
- Collins, M. A., & Amabile, T. M. (1999). Motivation and creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 297-312). New York: Cambridge University Press.
- Comissão Europeia (1995). *Ensinar e aprender: Rumo à sociedade cognitiva*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Confrey, J., & Lachance, A. (2000). *Transformative teaching experiments through conjecture-driven research design*. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 231-266). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Considine, G., & Zappalà, G. (2002). The influence of social and economic disadvantage in the academic performance of school students in Australia. *Journal of Sociology*, 38(2), 129-148.
- Cooke, M., & Moyle, K. (2002). Students' evaluation of problem-based learning. *Nurse Education Today*, 22, 330-339.
- Cooper, C. E., & Crosnoe, R. (2007). The engagement in schooling of economically disadvantaged parents and children. *Youth and Society*, 38(3), 372-391.
- Cooper, M. A. (1999). Classroom choices from a cognitive perspective on peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 215-233). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Corts, A. V., & Veja, M. L. (2004). *Matemática para aprender a pensar*. Porto: Edições Asa.
- Costermans, J. (2001). *As actividades cognitivas: Raciocínio, decisão e resolução de problemas*. Coimbra: Quarteto.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 11, 671-684.
- Critchley, M. (1970). *The dyslexic child*. London: Heinemann Medical Books.
- Cruz, J. F. A. (1989). Incidência, desenvolvimento e efeitos da ansiedade nos testes e exames escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 2(1), 111-130.
- Cruz, J. F. A., & Mesquita, A. P. (1995). Ansiedade na matemática: Natureza e efeitos no rendimento escolar. *Revista Portuguesa de Educação*, 8(2), 79-88.
- Cruz, V., & Fonseca, V. (2002). *Educação cognitiva e aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Csikszentmihályi, M. (1990). *Flow: The Psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- D'Zurilla, T. J., Maydeu-Olivares, A., & Kant, G. L. (1998). Age and gender differences in social problem-solving ability. *Personality and individual differences*, 25, 241-252.
- Das, J. P., & Jarman, R. F. (1991). Cognitive integration: Alternative model of intelligence. In H. A. H. Rowe (Ed.), *Intelligence: Reconceptualization and measurement* (pp. 163-181). New Jersey: Erlbaum.
- Das, J. P., Kirby, L., & Jarman, R. F. (1975). Simultaneous and successive synthesis: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82(1), 87-103.

- Das, J. P., Kirby, L., & Jarman, R. F. (1979). *Simultaneous and successive cognitive processes*. London: Academic Press.
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Toronto: Allyn & Bacon.
- Das, J. P., Mishra, R. M., & Pool, J. E. (1995). An experiment on cognitive remediation of word-reading difficulty. *Journal of Learning Disabilities, 28*(2), 66-79.
- Das, J. P., Kar, B. C., & Parrila, R. K. (1996). *Cognitive planning: The psychological basis of intelligent behaviour*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Datcher, L. (1982). Effects of community and family background on achievement. *Review of Economics and Statistics, 64*(1), 32-41.
- Davidson, J. E., & Sternberg, R. J. (1998). Smart problem solving: How metacognition helps. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds), *Metacognition in education theory and practice* (pp. 47-68). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Davidson, J. E., & Sternberg, R. J. (Eds.). (2003). *The psychology of problem solving*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Davies, D. (1993). *Os professores e as famílias: A colaboração possível*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Davies, D. (1994). Parcerias pais-comunidade-escola: Três mensagens para professores e decisores políticos. *Inovação, 7*(3), 377-389.
- Davis, E. A. (1996). Metacognitive scaffolding to foster scientific explanations. *Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, April 8-14*. New York. Disponível em <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED394853.pdf>
- Davis, E. A., & Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education, 22*(8), 819- 837.
- Deary, I., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence, 35*, 13-21.
- Dede, J. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st Century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51-76). Bloomington: Solution Tree Press.
- Delclos, V. R., Burns, M. S., & Kulewicz, S. J. (1987). Effects of dynamic assessment on teachers' expectations on handicapped children. *American Educational Research Journal, 24*(3), 325-336.
- Delclos, V. R., Burns, M. S., & Vye, N. Y. (1993). A comparison of teachers' responses to dynamic and traditional assessment reports. *Journal of Psychoeducational Assessment, 11*, 46-55.
- Demetriou, A. (2000). Organization and development of self-understanding and self-regulation: Toward a general theory. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 209-251). San Diego: Academic Press.
- Denno, D. (1982). Sex differences in cognition: A review and critique of the longitudinal evidence. *Adolescence, 17*, 779-788.
- Deslandes, R., & Potvin, P. (1998). Les comportements des parents et les aspirations scolaires des adolescents. *La revue internationale de l'éducation familiale, 2*(1), 9-24.

- Dewey, J (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the reflective process.* (revised ed.) Lexington, MA: Heath.
- Diener, C. I., & Dweck, C. S. (1978). An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy and achievement cognitions following failure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 451-462.
- Dinis, E. (2003). A ansiedade na matemática. *Educação e Matemática*, 72, 26-27.
- Diogo, A. (2006). Dinâmicas familiares e investimento na escola à saída do ensino obrigatório. *Interacções*, 2, 87-112.
- Dochy, F., Segers, M., van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Doll, B., & Lyon M. A. (1998). Risk and resilience: Implications for the delivery of educational and mental health services in schools. *School Psychology Review*, 27, 348-363.
- Duarte, A. M. (2004). Auto-regulação e abordagens à aprendizagem. In A. L. Silva, A. M. Duarte, I. Sá & A. M. V. Simão, *Aprendizagem auto-regulada pelo estudante: Perspectivas psicológicas e educacionais* (pp. 41-53). Porto: Porto Editora.
- Dubois, N. (1987). *Psychologie du controle: Les croyances internes et externes.* Grenoble: PUG.
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2006). Self-discipline gives girls the edge: Gender in self-discipline, grades, and achievement test scores. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 198-208.
- Duckworth, A. L., & Quinn, P. D. (2009). Development and validation of the short Grit scale (Grit-S). *Journal of Personality Assessment*, 91(2), 166-174. Disponível em <http://www.sas.upenn.edu/~duckwort/images/Duckworth%20and%20Quinn.GritS.pdf>
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M., & Kelly, D. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(6), 1087-1101.
- Duckworth, A. L., Kirbt, T. A., Tsukayama, E., Berstein, H., & Ericson, A. (2010). Deliberate practice spells success: Why grittier competitors triumph at the national spelling bee. *Social Psychology and Personality Science*, 2, 174-181.
- Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(whole N.º 270).
- Dweck, C. S. (1975). The role of expectations and attributions in the alleviation of learning helplessness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31, 674-685.
- Dweck, C. S., & Repucci, N. D. (1973). Learned helplessness and reinforcement responsibility in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 25, 109-116.
- Dweck, C. S., & Licht, B. G. (1980). Learned helplessness and intellectual achievement. In J. Garber & E.P. Seligman (Eds.). *Human helplessness: Theory and applications* (pp. 197-221). New York: Academic Press.
- Dweck, C. S., & Master, A. (2009). Self-theories and motivation: Students' beliefs about intelligence. In K.R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 123-140). New York: Taylor Francis.

- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Echeverría, M. D. P., & Pozo, J. I. (1998). *Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender*. In J. I. Pozo (Org.), *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72, 218-232.
- Elliot, J., Lauchlan, F., & Stringer, P. (1996). Dynamic assessment and its potential for educational psychologists: Theory and practice. *Educational Psychology in Practice*, 12(3), 152-160.
- Elstein, A. S., Schulman, L. S., & Sprafka, S. A. (1978). *Medical problem solving*. Cambridge: Harvard University Press.
- Engel, S., & Randall, K. (2009). How teachers respond to children's inquiry. *American Educational Research Journal*, 46(1), 183-202.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. Baron & R. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). New York: Freeman.
- Enumo, S. R. (2005). Avaliação assistida para crianças com necessidades educacionais especiais: Um recurso auxiliar na inclusão escolar. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 11(3), 335-354.
- Enumo, S. R., Batista, C. G., & Ferrão, E. S. (2005). Uma proposta de avaliação de aspectos do desenvolvimento cognitivo e acadêmico de crianças com deficiência visual. In S. S. Queiroz, S. R. Enumo & A. C. Ortega (Orgs.), *Desenvolvimento humano e aprendizagem: Temas contemporâneos* (pp. 45-78). Vitória: Programa de Pós-Graduação em Psicologia/CAPES.
- Epstein, J. L., & Komorita, S. (1971). Self-esteem, success-failure and locus of control in negro children. *Developmental Psychology*, 4, 2-8.
- European Commission (2002). eEurope 2005: An information society for all. *An action plan to be presented in view of the Sevilla European Council, 21-22 June 2002*, Sevilla. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0263:FIN:EN:PDF>
- European Commission/EACEA/Eurydice (2013). Education and Training in Europe 2020: Responses from the EU Member States. *Eurydice Report*. Brussels: Eurydice. Disponível em <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice> doi:10.2797/49490
- Évequoz, G. (1987). Analyse systématique des interactions école-famille: Proposition d'un cadre théorique. *Bulletin de Psychologie*, 41(384), 355-364.
- Everson, H.T., & Millsap, R. E. (2005). Everyone gains: Extracurricular activities in high school and higher SAT scores. *College Board Research Report N°. 2005-2*. New York: College Entrance Examination Board. Disponível em <http://research.collegeboard.org/sites/default/files/publications/2012/7/researchreport-2005-2-extracurricular-activities-high-school-higher-sat-scores.pdf>
- Eysenck, H. J. (1987). Behavior therapy. In H. J. Eysenck & I. Martin (Orgs.), *Theoretical foundations of behaviour therapy* (pp. 3-35). New York: Plenum.

- Eysenck, H. J. (1988). Personality, stress and cancer: Prediction and prophylaxis. *British Journal of Medical Psychology*, 61, 57-75.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2007). *Manual de Psicologia Cognitiva*. Porto Alegre: Artmed.
- Falik, L. (2005). *Changing children's behavior: Focusing on the "E" in mediated learning experience*. Jerusalem: International Center for the Enhancement of Learning Potential. Disponível em <http://icelp.org/files/research/ParentMednPPRFalik.pdf>
- Faria, L., & Azevedo, A. S. (2004). Manifestações diferenciais do autoconceito no fim do ensino secundário português. *Paidéia*, 14(29), 265-276.
- Faria, S. (2006). O envolvimento familiar no processo de decisão dos jovens à saída do 9º ano. *Interações*, 2(2), 113-140.
- Feist, G. J. (1998). A meta-analysis of the impact of personality on scientific and artistic creativity. *Personality and Social Psychological Review*, 2, 290-309.
- Fernández, F. B. (1998). Percepción causal do fracaso escolar en educacion secundaria: Análise atribucional. *Revista Galelo-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 2(2), 87-97.
- Fernández-Ballesteros, R., Calero, M. D., Campllonch, J. M., & Belchí, J. (2000). *EPA-2. Evaluación del Potencial de Aprendizaje - 2 Manual*. Madrid: TEA.
- Ferriolli, S. H. T., Linhares, M. B. M., Loureiro, S. R., & Marturano, E. M. (2001). Indicadores de potencial de aprendizagem obtidos através da avaliação assistida. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14(1), 35-43.
- Feurestein, R. (1975). *Mediated learning experience: An outline of the proximal ethology for differential development of cognitive functions*. New York: ICP.
- Feuerstein, R. (1979). *The dynamic assessment of retarded performers*. Baltimore: University Park Press.
- Feuerstein, R. (1985). *Learning potential assessment device: LPAD – Experimental version*. Jerusalem: Hadasah-Wiso-Canada Research Institute.
- Feuerstein, R. (1989). A experiencia de aprendizagem mediatizada na aquisição motora. *Educação Especial e Reabilitação*, 1(2), 4-9.
- Feuerstein, R., & Feuerstein, R. S. (2003). *Feuerstein instrumental enrichment-Basic*. Jerusalem: ICELP Publications.
- Feuerstein, R., Klein, P., & Tannenbaum, A. (Eds.). (1991). *Mediated learning experience: Theoretical psychosocial and learning implications*. London: Freund.
- Feuerstein, R., Feuerstein R. S., & Falik, L. H. (2010). *Beyond smarter: Mediated learning and the brain's capacity for change*. New York: Teachers College Press.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M. B., & Miller, R. (1980). *Instrumental enrichment: An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park Press.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R. S., Falik, L. H., & Rand Y. (2006). *Creating and enhancing cognitive modifiability: The Feuerstein instrumental enrichment program*. Jerusalem: ICELP Publications.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M. B., Hoffman, M., & Miller, R. (1979). Cognitive modifiability in retarded adolescents: Effects of instrumental enrichment. *American Journal of Mental Deficiency*, 83, 539-550.

- Feuerstein, R. et al. (1987). Prerequisites for assessment of learning potencial. In C. S. Lidz (Ed.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential* (pp. 35-51). New York: The Guilford Press.
- Figueira, A. P. (2000). Contributo para a compreensão da relação entre as estratégias de auto-regulação e rendimento escolar. *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática*, 5(2), 215-239.
- Figueira, A. P., & Lobo, R. A. (2010). Fracasso escolar: Atribuições causais, concepções pessoais de inteligência e percepção do feedback, que relação? *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 18(1), 133-146.
- Findley, M. J., & Cooper, H. M. (1983). Locus of control and academic achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(2), 419-427.
- Fishbein, D. D., Eckart, T., Lauver, E., van Leeuwen, R., & Langeneyer, D. (1990). Learners' questions and comprehension in a tutoring system. *Journal of Educational Psychology*, 82, 163-170.
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-236). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 21-29). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1993). *Cognitive Development* (3rd Ed). New Jersey: Prentice-Hall.
- Flay, B. R., & Allred, C. G. (2010). The positive action program: Improving academics, behavior, and character by teaching comprehensive skills for successful learning and living. In T. Lovat, R. Toomey & N. Clement (Eds.), *International research handbook on values education and student wellbeing* (pp. 471-501). Dordrecht: Springer.
- Fonseca, V. (1987). *Uma Introdução às dificuldades de aprendizagem*. Lisboa: Editorial Notícias.
- Fonseca, V. (1989a). *Educação especial: Programa de estimulação precoce*. Lisboa: Editorial Notícias.
- Fonseca, V. (1995b). *Programa de enriquecimento instrumental de Feuerstein: Avaliação dos seus efeitos no potencial cognitivo de adolescentes com insucesso escolar*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, Serviço de Edições.
- Fonseca, V. (1996). *Aprender a aprender: A educabilidade cognitiva*. Lisboa: Editorial Notícias.
- Fonseca, V. (2001). *Cognição e aprendizagem: Abordagem neuropsicológica*. Lisboa: Âncora.
- Fonseca, V. (2014). *Aprender a Aprender: O Papel da Educabilidade Cognitiva e da Neuropsicopedagogia* (4.^a ed.) Lisboa: Âncora Editora.
- Fonseca, V., & Cunha, A. C. B. (2003). *Teoria da experiência de aprendizagem mediatizada e interação familiar: Prevenção das perturbações do desenvolvimento e aprendizagem*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, Serviço de Edições.

- Fonseca, V., Santos, F., & Cruz, V. (1994). *Avaliação dos efeitos do PEI em jovens e adultos educáveis e treináveis com baixo rendimento cognitivo em formação pré-profissional*. Montemor: Relatório de Investigação do Centro de Reabilitação Profissional da CERCIMOR.
- Fontaine, A. M. (1991). Desenvolvimento do conceito de si próprio e realização escolar na adolescência. *Psychologica*, 5, 13-31.
- Fontaine, A. M., & Antunes, C. (2007). Famille et résilience en milieu scolaire : L'influence des attitudes parentales sur l'estime de soi et les résultats scolaires des adolescents. In B. Cyrulnik & J. P. Pourtois (Eds.), *Ecole et Résilience* (p.299-325). Paris: Odile Jacob.
- Fontes, A. P., Fernandes, A. A., & Botelho, M. A. (2010). Funcionalidade e incapacidade: Aspectos conceptuais, estruturais e de aplicação da classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 28(2), 171-178.
- Franco, G., Beja, M. J., Candeias, A., & Pires, H. (2011). As crianças sobredotadas: Inteligência emocional e relações afetivas. *Diversidades*, 34, 11-14.
- Frank, J. (1973). *Persuasion and healing*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Funke, J. (1991). Solving complex problems: Exploration and control of complex systems. In R. J. Sternberg & P. A. French (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 185-222). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação [GAVE] (2004). *PISA 2003: Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas*. Lisboa: GAVE, Ministério da Educação.
- Gagné, F., & St. Pére, F. (2002). When IQ is controlled does motivation still predict achievement? *Intelligence*, 30(1), 71-100.
- Gagné, R. M. (1980). *The conditions of learning* (3rd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Galton, F. (1869). *Hereditary genius: An inquiry into laws and consequences*. London: MacMillan.
- García, S. M., & Pérez, A. A. (1993). *Procesos y estrategias cognitivas en niños deficientes mentales*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Garmezy, N. (1994). Reflections and commentary on risk, resilience and development. In R. J. Haggerty, J. Robert, L. R. Sherrod, N. Garmezy & M. Rutter (Eds.), *Stress, risk, and resilience in children and adolescents* (pp. 354-385). New York: Cambridge University Press.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematics performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.
- Ge, X., & Land, S. M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.

- Ge, X., & Land, S. M. (2004). A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development, 52*(2), 5-22.
- Geiwitz, J. (1994). *Training metacognitive skills for problem solving*. Alexandria: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Gentile, J. R., & Monaco, N. M. (1986). Learned helplessness in mathematics: What educators should know. *Journal of Mathematic Behavior, 5*, 159-178.
- Getzels, J. W. (1982). The problem of the problem. In R. Hogarth (Ed.), *New directions for methodology of social and behavioral science: Question framing and response consistency* (pp. 37-49). San Francisco: Jossey-Bass.
- Gick, M. L. (1986). Problem-solving strategies. *Educational Psychologist, 21*(1&2), 99-120.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology, 12*, 306-355.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive psychology, 15*(1), 1-38.
- Goel, V., & Pirolli, P. (1989). Motivating the notion of generic design within information processing theory: The design problem space. *AI Magazine, 10*(1), 19-36.
- Goldin, G. A. (1982). The measure of problem-solving outcomes. In F. K. Lester & J. Garofalo (Eds.), *Mathematical problem solving: Issues in research* (87-101). Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Goldin, G. A., & McClintock, C. E. (Eds.). (1984). *Task variables in mathematical problem solving*. Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Gomes, C. M. (2002). *Feuerstein e a construção mediada do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.
- Gonçalves, C. (1995). Orientação vocacional e família. *Noesis, 35*, 39-42.
- Gonçalves, C. (2008). *Pais aflitos, filhos com futuro incerto? Um estudo sobre a influência das famílias na orientação dos filhos*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- González-Pienda, J., et al. (2000). Autoconcepto, proceso de atribución causal y metas académicas en niños con y sin dificultades de aprendizaje. *Psicothema, 12*(4), 548-556.
- Gottfredson, L. (1985). Role of self-concept in vocational theory. *Journal of Counseling Psychology, 32*(1), 159-162.
- Gottfredson, L. S. (2002). Gottfredson's theory of circumscription, compromise and self-creation. In D. Brown & Associates (Eds.), *Career choice and development* (4th Ed., pp. 85-148). San Francisco: Jossey-Bass.
- Gottfredson, L. S. (2002a). G: Highly general and highly practical. In R.J. Sternberg & E.L. Grigorenko (Eds.), *The general factor of intelligence: How general is it?* (pp. 331-380) Mahwah: Erlbaum.
- Gottfredson, L.S. (2002b). Where and why g matters: Not a mystery. *Human Performance, 15*, 25-46.

- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 3-13.
- Gourgey, A. F. (1998). Metacognition and basic skills instruction. *Instructional Science, 26*, 81-96.
- Greene, B. A., & Land, S. M. (2000). A qualitative analysis of scaffolding use in a resource-based learning environment involving the World Wide Web. *Journal of Educational Computing Research, 23*(2), 151-179.
- Greening, T. (1998). Scaffolding for success in problem-based learning. *Medical Education Online, 3*(4), 1-15. Disponível em <http://dx.doi.org/10.3402/meo.v3i.4297>
- Greeno, J. (1974). Hobbits and orcs: Acquisition of a sequential concept. *Cognitive Psychology, 6*, 270-292.
- Greeno, J. (1978). Natures of problem-solving abilities. In W. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (pp. 239-270). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grenno, J. (1991). A view of mathematical problem solving in school. In M. U. Smith (Ed.), *Toward a unified theory of problem solving* (pp. 69-98). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Greeno, J., Collins, A., & Resnick, L. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (p. 15-46). New York: Macmillan.
- Guo G., & Harris, K. M. (2000). The Mechanisms Mediating the Effects of Poverty on Children's Intellectual Development. *Demography, 37*(4), 431-447.
- Guthke, J., & Wingenfel, S. (1992). The learning test concept: Origins, state of the art, and trends. In H. C. Haywood & D. Tzurriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 64-93). New York: Springer-Verlag.
- Gutiérrez, R. (2007). Context matters: Equity, success, and the future of mathematics education. In T. S. Lamberg & L. R. Wiest (Eds.), *Proceedings of the 29th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1-18). Stateline: University of Nevada, Reno.
- Guzman, G. (2009). What is practical knowledge? *Journal of Knowledge Management, 13*(4), 86-98.
- Hacker, D. J., & Tenent, A. (2002). Implementing reciprocal teaching in the classroom: Overcoming obstacles and making modifications. *Journal of Educational Psychology, 94*(4), 699-718.
- Hackett, G., & Betz, N. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal of Research in Mathematics Education, 20*(3), 261-273.
- Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2003). The role of working memory in problem solving. In J. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 176-206). Cambridge: Cambridge University Press.
- Handley, S. J., Capon, A., Copp, C., & Harper, C. (2002). Conditional reasoning and the tower of Hanoi: The role of verbal and spatial working memory. *British Journal of Psychology, 93*, 501-518.

- Hatano, G., & Oura, Y. (2003). Commentary: Reconceptualizing school learning using insight from expertise research. *Educational Researcher*, 32(8), 26-29.
- Haywood, H. C. (1997). Interactive assessment. In R. Taylor (Ed.), *Assessment of individuals with mental retardation* (pp.108-129). San Diego: Singular Publishing Group.
- Haywood, H. C., & Tzuriel, D. (Eds.). (1992). *Interactive assessment*. New York: Springer-Verlag.
- Haywood, H.C., & Tzuriel, D. (2002). Applications and challenges in dynamic assessment. *Peabody Journal of Education*, 77(2), 40-63.
- Haywood, H. C., & Miller, M.B. (2003). Dynamic assessment of adults with traumatic brain injuries. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 3, 137-163. Disponível em <http://www.iacep.coged.org>
- Haywood, H.C., & Lidz, C.S. (2007). *Dynamic assessment in practice: Clinical and educational applications*. New York: Cambridge University Press.
- Haywood, H.C., Tzuriel, D., & Vaught, S. (1992). Psychoeducational assessment from a transaction perspective. In C. H. Haywood & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 33-63). New York: Springer-Verlag.
- Hedges, L. V., & Nowell, A. (1995). Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science*, 269, 41-45.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: John Wiley & Sons.
- Heller, L. C. (1982). *An exploration of the effect of structure variables on mathematical word problem-solving achievement* (PhD dissertation). Dissertation Abstracts International, 44, 416. Rutgers University, New Jersey.
- Henderson, K. B., & Pingry, R. E. (1953). Problem solving in mathematics. In H. F. Fehr (Ed.), *The learning of mathematics: Its theory and practice* (21st Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics) (pp. 228-270). Washington, DC: National Council of Teachers of Mathematics.
- Herrmann, D., Yoder C., Gruneberg M., & Payne, D. (2006) *Applied cognitive psychology*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Hobbs, N. (1980). Feuerstein's instrumental enrichment: Teaching intelligence to adolescents. *Educational Leadership*, 37(7), 566-568.
- Hogan, D. M., & Tudge, J.R.H. (1999). Implications of Vygotsky's theory for peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 39-65). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Holloway, J. (2000). Extracurricular activities: The path to academic success? *Educational Leadership*, 57(4), 87-88.
- Holocher-Ertl, S., Schubhart, S., & Wilflinger, G. (2013). Intellectual and non-intellectual determinants of high academic achievement: The contribution of personality traits to the assessment of high performance potential. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 231-244.

- Hong, Y. Y., Chiu, C. Y., Dweck, C., Lin, D., & Wan, W. (1999). Implicit theories, attributions and coping: A meaning system approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(3), 588-599.
- Howard, R. W. (1993). On what intelligence is. *British Journal of Psychology*, 84, 27-37.
- Howe, M. (1988). Intelligence as explanation. *British Journal of Psychology*, 79, 349-360.
- Hunt, E. B. (1980). Intelligence as an information-processing concept. *British Journal of Psychology*, 71, 449-474.
- Husman, J., & Shell, D.F. (2008). Beliefs and perceptions about the future: A measurement of future time perspective. *Learning and Individual Differences*, 18, 166-175.
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581-592.
- Hyde, J. S., & Linn, M. C. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104(1), 1-53.
- Hyde, J. S., & Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 106(22) (pp. 8801-8807). Washington DC.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, 139-155.
- Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321, 494-495.
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior*, 38, 75-101.
- Jacobs, N., & Harvey, D. (2005). Do parents make a difference to children's academic achievement? Differences between parents of higher and lower achieving students. *Educational Studies*, 31(4), 431-448.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Henry Holt & Company.
- Jay, E. S., & Perkins, D. N. (1997). Problem finding: The search for mechanisms. In M. A. Runco (Ed.), *The creativity research handbook* (Vol. 1, pp. 257-294). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Jeotee, K. (2012). *Reasoning skills, problem solving ability and academic ability: Implications for study programme and career choice in the context of higher education in Thailand* (PhD thesis). Durham University, Durham. Disponível em http://etheses.dur.ac.uk/3380/1/Kunchon%27s_Thesis.pdf?DDD29+
- Jodl, K., Michel, A., Malanchuk, O., Eccles, J., & Amaroff, A. (2001). Parents' roles in shaping early adolescents' occupational aspirations. *Child development*, 72(4), 1247-1265.
- Johnson, M. K., Crosnoe, R., & Elder, G. H. (2001). Students' attachment and academic engagement: The role of race and ethnicity. *Sociology of Education*, 74(3), 318-340.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-95.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 48(4), 63-85.

- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge.
- Jonassen, D. H., & Tessmer, M. (1996). An out-comes-based taxonomy for instructional systems design, evaluation, and research. *Training Research Journal*, 2, 11-46.
- Jonassen, D. H., & Henning, P. (1999). Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. *Educational Technology*, 39(3), 37-42.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for assessing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jones, E., & Davis, K. (1965). From acts to dispositions: The attribution process in personal perception. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 2, pp. 219-266). New York: Academic Press.
- Kay, K. (2010). 21st century skills: Why they matter, what they are, and how we get there. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp.175-199). Bloomington: Solution Tree Press.
- Keimig, R. T. (1983). Raising academic standards: A guide to learning improvement. *ASHE-ERIC Higher Education Research Report N^o. 4*. Washington, DC: Association for the Study of Higher Education. Disponível em: <http://www.eric.org/digests/ED284512.html>
- Kelley, H. (1967). Attribution theory in social psychology. In D. Levine (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation* (Vol. 15, pp.192-238). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123-147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kilpatrick, J. (2014). History of research in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 267-272). New York: Springer.
- King, A. (1989). Verbal interaction and problem solving within computer-assisted cooperative learning group. *Journal of Educational Computing Research*, 5 (1), 1-15.
- King, A. (1991a). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 307-317.
- King, A. (1991b). Improving lecture comprehension: Effects of a metacognitive strategy. *Applied Cognitive Psychology*, 5(4), 331-346.
- King, A. (1992). Facilitating elaborative learning through guided student-generated questioning. *Educational Psychologist*, 27(1), 111-126.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.
- King, A., & Rosenshine, B. (1993). Effect of guided cooperative questioning on children's knowledge construction. *Journal of Experimental Education*, 61(2), 127-148.
- Kirby, J. R. (1984a). Strategies and processes. In J. R. Kirby (Ed.), *Cognitive Strategies and Educational Performance* (pp. 3-12). Orlando: Academic Press.
- Kirby, J. R. (1984b). Educational roles of cognitive plans and strategies. In J. R. Kirby (Ed.), *Cognitive strategies and educational performance* (pp. 51-88). Orlando: Academic Press.

- Kirby, J. R., & Williams, N. H. (1991). *Learning problems: A cognitive approach*. Toronto: Kagan & Woo.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.
- Klahr, D. (1989). Information processing approaches. In R. Vasta (Ed.), *Annals of Child Development* (pp. 131-185). Greenwich, CT: JAI Press.
- Kliegl, R., & Philipp, D. (2002). Cognitive plasticity assessment. In R. Fernandez-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of psychological assessment*. (pp. 234-237) London: Sage Publications.
- Kluwe, R. H. (1995). Single case studies and models of complex problem solving. In P. A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 269-291). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Knoblich, G., & Wartenberg, F. (1998). Unnoticed hints facilitate representational change in problem solving. *Psychologie, 206*, 207-234.
- Köhler, W. (1925). *The mentality of apes*. New York: Harcourt Brace & World.
- Kotovsky, K., & Simon, H. A. (1990). What makes some problems really hard: Explorations in the problem space of difficulty. *Cognitive psychology, 22*(2), 143-183.
- Krulik, S., & Rudnik, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn & Bacon.
- Kulm, G. (1984). The classification of problem-solving research variables. In G. A. Goldin & C. E. McClintock (Eds.), *Task variables in mathematical problem solving* (pp. 1-21). Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Kuncel, N. R., Hezlett, S. A., & Ones, D. S. (2004). Academic performance, career potential, creativity, and job performance: Can one construct predict them all? *Journal of Personality and Social Psychology, 86*, 148-161.
- Kyllonen, P. C. (1994). Cognitive abilities testing: An agenda for the 1990's. In M. G. Rumsey, C. B. Walker & J. H. Harris (Eds.), *Personnel selection and classification* (pp. 103-125). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- L'Écuyer, R. (1978). *Le concept de soi*. Paris: PUF.
- Laureano, R. M. S. (2011). *Teste de hipóteses com o SPSS: O meu manual de consulta rápida*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Lee, S. S., Hung, D., Lim, K. Y. T., & Shaari, I. (2014). Learning adaptivity across contexts. In D. Hung, K. Y. T. Lim & S. S. Lee (Eds.), *Adaptivity as a transformative disposition for learning in the 21st century* (pp. 43-60). Singapore: Springer.
- Lee, T. (2011). I did it all by myself: Scaffolding to develop problem-solving and self-help skills in young children. *Texas Child Care, 34*(4), 38-42.
- Lehman, D., Lempert, R., & Nisbett, R. E. (1988). The effects of graduate training on reasoning: Formal discipline and thinking about everyday-life events. *Educational Psychologist, 43*, 431-442.
- Lemos, G. (2007). *Habilidades cognitivas e rendimento escolar entre o 5.º e o 12.º anos de escolaridade* (Tese de Doutoramento). Universidade do Minho, Braga. Consultada em

http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6262/2/02_TESE%20GINA%20LEMOS.pdf

- Lemos, G., & Almeida, L. S. (2007). Impacto de variáveis socioculturais no desempenho em testes de raciocínio. In A. Candeias & L. S. Almeida (Coords.), *Inteligência humana: Investigação e aplicações* (Vol. 1, pp. 199-208). Coimbra: Quarteto.
- Lemos, G., Almeida, L. S., Guisande, M. A., & Primi, R. (2008). Inteligência e rendimento escolar: Análise da sua relação ao longo da escolaridade. *Revista Portuguesa de Educação*, 21, 83-99.
- Lemos, G., Almeida, L. S., Primi, R., & Guisande, M. A. (2009). O impacto das variáveis cognitivas no rendimento escolar. *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (p. 4524-4535). Braga: Universidade do Minho.
- Lemos, G. et al. (2010). Inteligência escolar: Contingências de um relacionamento menos óbvio na adolescência. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 18(1), 163-175.
- Lens, W., Simons, J., & Dewitte, S. (2001). Student motivation and self-regulation as a function of future time perspective and perceived instrumentality. In S. Volet & S. Järvelä (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implications* (pp. 223-248). New York: Pergamon.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lester, F. K. (1980). Problem solving: Is it a problem?. In M. Lindquist (Ed.), *Selected Issues in Mathematics Education*. Berkeley, CA: McCuthan.
- Lester, F. K. (1983). Trends and issues in mathematical problem solving research. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes* (pp. 229-261). New York: Academic Press.
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 660-675.
- Lester, F., Garofalo, J., & Kroll, D. (1989). The role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes. *Final report to the National Science Foundation of NSF project MDR 85-50346*. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED314255.pdf>
- Levin, H. M. (2009). The economic payoff to investing in educational justice. *Educational Research*, 38(1), 5-14.
- Levy, F., & Mundane, R.J. (2004). *The new division of labor: How computers are changing the way we work*. Princeton: University Press.
- Lewis, B. (2010). Scaffolding instruction strategies: Techniques to scaffold learning in the elementary classroom. <http://k6educators.about.com>
- Lidz, C. S. (Ed.). (1987). *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential*. New York: The Guilford Press.
- Lidz, C. S. (1991). *Practitioner's guide to dynamic assessment*. New York: The Guilford Press.

- Lidz, C. S. (1997). Dynamic assessment approaches. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (pp. 281-296). New York: The Guilford Press.
- Linhares, M. (1996). Avaliação assistida em crianças com queixa de dificuldade de aprendizagem. *Temas em Psicologia*, 4(1), 17-32.
- Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 23-40.
- Lin, X., & Lehman, J. D. (1999). Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research and Science Teaching*, 36(7), 837-858.
- Lin, X., Hmelo, C., Kinzer, C. K., & Secules, T. J. (1999). Designing technology to support reflection. *Educational Technology Research and Development*, 47(3), 43-62.
- Linn, M. C., & Hyde, J. S. (1989). Gender, mathematics and science. *Educational Research*, 18(8), 17-27.
- Linn, M. C., & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lopes, C. A. (2002). *Estratégias e métodos de resolução de problemas em matemática*. Porto: Edições ASA.
- Lopes, J. T. (2013). Escolas singulares. In L. Veloso & P. Abrantes (Org.), *Sucesso Escolar: Da compreensão do fenómeno às estratégias para o alcançar* (pp. 127-144). Lisboa: Lisboa Editora.
- Lourenço, O. M. (1997). *Psicologia do desenvolvimento cognitivo: Teoria, dados e implicações*. Coimbra: Almedina.
- Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54(6), 195.
- Luís, D. N. (2008). *Diálogo sem palavras: Relação afetiva e o processo educativo*. Funchal: Grafimadeira.
- Luís, F. C. & Almeida, A. C. (2014). *Resolução de problemas entre os fatores de uma nova equação para o sucesso (na aprendizagem) escolar* (Documento preparado para unidade curricular).
- Luria, A. R. (1970). The functional organization of the brain. *Scientific America*, 222(3), 66-78.
- Luria, A. R. (1973). The origin and cerebral organization of man's conscious actions. In S. G. Sapiro & A. C. Nitzburg (Eds.), *Children with Learning Problems* (pp. 109-130). New York: Bruner & Mazel.
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical function in man*. New York: Basic Books.
- Luria, A. R. (1985). *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *Psychology of sex differences* (Vol. 1). Stanford: Stanford University Press.
- MacGregor, J. N., Ormerod, T. C., & Chronicle, E. P. (2001). Information processing and insight: a process model of performance on the nine-dot and related problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 176-201.

- MacLeod, C. M., Hunt, E. B., & Mathews, N. N. (1978). Individual differences in the verification of sentence-picture relationship. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 493-507.
- Magoun, H. W., & Maruzzi, C. (1966). *The walking brain*. Springfield: Charles Thomas.
- Maier, N. R. F. (1931). Reasoning in humans II: The solutions of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 12, 181-194.
- Maimone, O., & Rokach, L. (2005). *The data mining and knowledge discovery handbook: A complete guide for practitioners and researchers*. New York: Springer.
- Marcou, A., & Philipou, G. (2005). Motivational beliefs, self-regulated learning and mathematical problem solving. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3 (pp. 297-304). Melbourne: PME.
- Marjoribanks, K. (2003). Family background, individual and environmental influences, aspirations and young adults' educational attainment: A follow-up study. *Educational Studies*, 29(2-3), 233-242.
- Marôco, J. (2003). *Análise Estatística com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Marôco, J. (2010). *Análise de equações estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações*. Pêro Pinheiro: ReportNumber.
- Marôco, J., & Bispo, R. (2003). *Estatística aplicada às ciências sociais e humanas*. Lisboa: Climepsi.
- Marques, R. (1994). Colaboração família-escola: Estudo de caso. *Inovação*, 7(3), 357-375.
- Marques, R. (2001). *Saber educar: Guia do professor*. Lisboa: Editorial Presença.
- Marsh, H., & Parker, J. (1984). Determinants of students' self-concept: Is it better to be a relatively large fish in a small pond even if you don't learn to swim as well? *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 213-231.
- Marsh, H., Craven, R., & McInerney, D. (Eds.) (2005). *International advances in self research: New frontiers for self research* (Vol. 2). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Marujo, H., Neto, L., M., & Perloiro, M., F. (2002). *A família e o sucesso escolar* (3.^a ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Mascarenhas, S., Almeida, L. S., & Barca, A. (2005). Atribuições causais e rendimento escolar: Impacto das habilitações escolares dos pais e do género dos alunos. *Revista Portuguesa de Educação*, 18(1), 77-91.
- Mason, J., Johnston-Wilder, S., & Graham, A. (2005). *Developing thinking in algebra*. London: Sage.
- Masui, C., & DeCorte, E. (1999). Enhancing learning and problem solving skills: orienting and self-judging, two powerful and trainable learning skills. *Learning and Instruction*, 9, 517-542.
- Mayer, R. E. (1990). Problem solving. In M. W. Eysenck (Ed.), *The blackwell dictionary of cognitive psychology* (pp. 284-288). Oxford, UK: Blackwell.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition* (2nd ed.). New York: Freeman.

- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
- Mayer, R. E. (2008). *Learning and instruction* (2nd Ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Mayer, R. E. (2011). Intelligence and achievement. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (pp. 738-747). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E., & Wittrock, M.C. (1996) Problem-solving transfer. In D. Bertiner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 47-62). New York: Macmillan.
- McCombs, B. L., & Whisler, J. S. (1989). The role of affective variables in autonomous learning. *Educational Psychologist*, 24, 277-306.
- McLellan, H. (1995). *Situated learning perspectives*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Meier, S. L. (1992). Evaluating problem-solving processes. *Mathematics Teacher*, 85(8), 664-666.
- Mendes, S. A., Abreu-Lima, I., Almeida, L. S., & Simeonsson, R. J. (2014). School psychology in Portugal: Practitioners' characteristics and practices, international. *Journal of School & Educational Psychology*, 2(2), 115-125. Disponível em DOI: 10.1080/21683603.2013.863171
- Mendez, L. M. R., & Crawford, K. M. (2002). Gender-role stereotyping and career aspirations: A comparison of gifted early adolescent boys and girls. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 13(3), 96-107.
- Metcalfe, J., & Finn, B. (2013). Metacognition and control of study choice in children. *Metacognition and Learning*, 8(1), 19-46.
- Metcalfe, J., & Shimamura, A.P. (Eds.). (1994). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge: MIT Press.
- Meuris, G. (1969). *Tests de Raisonnement Différentiel*. Bruxelles: Editest.
- Michel, M. C., Bischoff, A., & Jakobs, K. H. (2002). Comparison of problem and lecture-based pharmacology teaching. *Trends in Pharmacology Sciences*, 23(4), 168-170.
- Midgley, C .H., Feldlaufer, H., & Eccles, J. S. (1989). Student/teacher relation and attitudes toward mathematics before and after the transition to junior high school. *Child Development*, 60, 981-992.
- Miller, R. B., & Brickman, S. A. (2004). A model of future oriented motivation and self-regulation. *Educational Psychology Review*, 16, 9-33.
- Miller, L., Gillam, R. B., & Peña, E. D. (2001). *Dynamic assessment and intervention: Improving children's narrative abilities*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Mínguez, R. T. (2008). *Resúvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje* (Tese de Doutoramento). Universidade de Valencia, Valencia.
- Ministério da Educação - Comissão de Reforma do Sistema Educativo (1988). *Medidas que Promovam o Sucesso Educativo: textos das comunicações e conclusões do Seminário realizado em Braga*. Lisboa: GEP/ME.

- Miranda, A., Fortes, C. & Gil, M. D. (1998). Desarrollo y dificultades del aprendizaje en las matemáticas (6-12 años): La etapa primaria. In A. Miranda, C. Fortes & M. D. Gil, *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas: Un enfoque evolutivo* (pp. 132 -142). Málaga: Aljibe.
- Montague, M. (1997). Student perception, mathematical problem solving and learning disabilities. *Remedial and Special Education, 18*(1), 46-53.
- Montague, M. (2003). *Solve It! A practical approach to teaching mathematical problem solving skills*. Reston, VA: Exceptional Innovations.
- Montague, M., & Bos, C. (1986). The effect of cognitive strategy training on verbal math problem solving performance of learning disabled adolescents. *Journal of Learning Disabilities, 19*, 26-33.
- Montague, M. & Bos, C. (1990). Cognitive and metacognitive characteristics of eighteen-grade student's mathematical problem-solving. *Learning and individual differences, 2*, 109-127.
- Montague, M., & Applegate B. (1993). Middle school student's mathematical problem solving: An analysis of think-aloud protocols. *Learning Disability Quarterly, 16*, 19-30.
- Montague, M., Bos, C. & Doucette, M. (1991). Affective, cognitive and meta-cognitive attributes of eighth-grade mathematical problem solvers. *Learning disabilities research and practice, 6*, 145-151.
- Monteiro, S. C., Almeida, L. S., & Vasconcelos, R. M. (2012). Abordagens à aprendizagem, autorregulação e motivação: Convergência no desempenho acadêmico excelente. *Revista Brasileira de Orientação Profissional, 13*(2), 153-162.
- Mourão, A. P., Barros, A. M., Almeida, L. S., & Fernandes, J. A. (1993). O baixo desempenho na Matemática. Avaliação para a definição do programa. In L. S. Almeida, J. A. Fernandes & A. P. Mourão, *Ensino-Aprendizagem da Matemática. Recuperação de alunos com baixo desempenho* (pp. 63-89). Braga: Didáxis.
- Morrison, J. (2004). Where now for problem based learning? *The Lancet, 363*, 174.
- Morrissey, A., & Brown, P. (2009). Mother and toddler activity in the zone of proximal development for pretend play as a predictor of higher child IQ. *Gifted Child Quarterly, 53*(2), 106-120.
- Moyer, J. C., Sowder, L., Threadgill-Sowder, J., & Moyer, M. B. (1984). Story problem formats: Drawn versus telegraphic. *Journal for Research in Mathematics Education, 15*, 342-351.
- Naderi, H., Aizan, H. T., & Sharir, J. (2010). Intelligence and academic achievement: An investigation of gender differences. *Life Science Journal, 7*(1), 83-87.
- Naglieri, J. A., & Bornstein, B. T. (2003). Intelligence and achievement: Just how correlated are they? *Journal of Psychoeducational Assessment, 21*, 244-260.
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1990). Planning, attention, simultaneous, and successive (PASS) cognitive processes as a model for intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment, 8*, 303-337.
- Naglieri, J. A., & Gottling, S. H. (1997). Mathematics instruction and PASS cognitive processes: An intervention study. *Journal of Learning Disabilities, 30*(5), 513-520.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar* (Tradução portuguesa dos standards do NCTM). Lisboa: APM e IIE.
- Neimeyer, R. A. (1993). An appraisal of constructivist psychotherapies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 61*(2), 221-234. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1037/0022-006X.61.2.221>
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton.
- Nelson, L., Sadler, L., & Surtees, G. (2004). Bringing problem-based learning to life using virtual reality. *Nurse Education Today, 3*, 1-6.
- Neto, A. J. (1998). *Resolução de problemas em Física: Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Neves, S. P., & Faria, L. (2003). Concepções pessoais de competência e realização escolar: Apresentação de um modelo integrador. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación, 10*, 283-294.
- Neves, S. P., & Faria, L. (2007). Auto-eficácia académica e atribuições causais em Português e Matemática. *Análise Psicológica, 25*(4), 635-652.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review, 65*, 151-166.
- Newmann, F. M., & Wehlage, G. G. (1995). *Successful school restructuring: A report to the public and educators* by the Center on Organization and Restructuring of Schools. Madison, University of Wisconsin.
- Nickerson, R., Perkins, D., & Smith, E. (1985). *The teaching of thinking*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Nickerson, R., Perkins, D., & Smith, E. (1994). *Enseñar a pensar: Aspectos de le aptitud intelectual* (3.ª ed.). Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Norman, G. (1988). Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. *Medical Education, 22*(4), 279-286.
- Norwich, B. (1987). Self-efficacy and mathematics achievement: A study of their relation. *Journal of Educational Psychology, 79*(4), 384.
- Ñourenço, A. A., & Paiva, M. A. (2010). Autoconceito e rendimento escolar: Um estudo com modelo de equações estruturais. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación, 18*(1), 177-194.
- Nóvoa, A. (1992). Para uma análise das instituições escolares. In A. Nóvoa (Coord.), *As organizações escolares em análise* (pp. 87-108). Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Nóvoa, A. (2006). Debate nacional sobre educação. Assembleia da Republica 22 de Maio de 2006. Disponível em repositorio.ul.pt/bitstream/10451/688/1/21181_AR_ca.pdf. *Assembleia da República, 22*.
- Nóvoa, A. (2009). Educación 2021: Para una historia del futuro. *Revista Iberoamericana de Educación, 49*, 181-199.

- Nuñez, J. C., & González-Pienda, J. A. (1994). *Determinantes del rendimiento académico*. Oviedo: Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo.
- Nuttin, J. (1980). *Théorie de la motivation humaine: Du besoin au projet d'action*. Paris: PUF.
- Nuttin, J. (1984). *Motivation, planning and action: A relational theory of behaviour dynamics*. Leuven: Leuven University Press.
- OECD (2001). *Knowledge and skills for life: First result from PISA 2000*. Paris: OECD Publishing. Disponível em www.oecd.org/.../0,3343,fr_32252351_32236159_33688686_1_1_1_1,00.html
- OECD (2003). *Beyond rhetoric: Adult learning policies and practices*. OECD Publishing.
- OECD (2004a). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. OECD Publishing. www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf
- OECD (2004b). *Lifelong Learning*. Policy Brief, February. OECD Publishing.
- OECD (2004c). *Problem Solving for Tomorrow's World: First measures of cross-curricular competences from PISA 2003*. OECD Publishing. Disponível em www.oecd.org/dataoecd/25/12/34009000.pdf
- OECD (2005). *Promoting adult learning (executive summary)* OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/edu/innovation-education/35268366.pdf>
- OECD (2007). *Education at a glance: OECD Indicators*. OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/40701218.pdf>
- OECD (2010a). *Education at a glance*. OECD Indicators 2010. OECD Publishing. Disponível em www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf
- OECD (2010b). *PISA 2009 Results: Overcoming social background – Equity in learning opportunities and outcomes (V. II)*. OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852584.pdf>
- OECD (2010c). *Against the odds: Disadvantage students who succeed at school*. OECD Publishing. Disponível em <http://observatorio-das-desigualdades.cies.iscte.pt/content/news/against%20the%20odds.pdf>
- OECD (2012). *Equity and Quality in Education: Supporting disadvantaged students and school*. OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/edu/school/50293148.pdf>
- OECD (2013a). *PISA 2012 Results: What students know and can do: Student performance in Mathematics, Reading and Science (Vol. I)*. OECD Publishing. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>
- OECD (2013b). *PISA 2012 Results: Ready to learn – Students' engagement, drive and self-beliefs (Vol. III)*. OECD Publishing. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201170-en>
- OECD (2013c). *PISA 2012 Results in Focus: What 15-years-olds know and what they can do with what they know*. OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- OECD (2014). *PISA 2012 Results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Vol. V)*. OECD Publishing. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en>

- Ohlsson, S. (1984). Restructuring revisited: II. An information processing theory of restructuring and insight. *Scandinavian Journal of Psychology*, 25, 117-129.
- Okoye, A. (2009). Theorising corporate social responsibility as an essentially contested concept: Is a definition necessary? *Journal of Business Ethics*, 89(4), 613-627.
- Oliveira, A. M. B. (1996). *Atribuições causais e expectativas de controlo do desempenho na Matemática* (Tese de Doutoramento). Universidade do Minho, Braga.
- Oliveira, J. H. B. (2005). *Psicologia da Educação 1: Aprendizagem – Aluno*. Porto: Legis Editora/Livpsic.
- Overmier, J. B., & Seligman, M. E. P. (1967). Effects of inescapable shock on subsequent escape and avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 63, 28-33.
- Paiva, R. (2014). *O segredo para alcançar o sucesso na escola*. Lisboa: Esfera dos Livros.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Palenzuela, D. L. (1986). A literature review of some problems and misconceptions related to locus of control, learned helplessness and self-efficacy. *Social and Behavioural Sciences Documents*, 16, 1-85.
- Palhares, P. (2004). *Elementos de matemática para professores do ensino básico*. Santa Catarina: Lidel.
- Palincsar, A. S. (1986). The role of dialogue in providing scaffolded instruction. *Educational Psychologist*, 21(1&2), 73-98.
- Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 2, 117-175.
- Palmer, S. E., & Kimchi, R. (1986). The information processing approach to cognition. In T. Knapp & L. C. Robertson (Eds.), *Approaches to cognition: Contrasts and controversies* (pp. 37-77). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Paour, J. (1992). Induction of logic structures in the mentally retarded: An assessment and intervention instrument. In H. C. Haywood & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 119-166). New York: Springer-Verlag.
- Parrila, R. K., Äystö, S. M., & Das, J. P. (1994). Development of planning in relation to age, attention, simultaneous and successive processing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 12, 212-227.
- Pasquali, L. (2007). Validade dos testes psicológicos: será possível reencontrar o caminho? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23(n.º especial), 99-107.
- Pederson, S., & Liu, M. (2002). The transfer of problem-solving skills from a problem-based learning environment: The effect of modelling an expert's cognitive processes. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(2), 303-320.
- Pereira, A. (2011). *SPSS Guia prático de utilização: Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia* (7.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pereira, F. (1991). Autoconceito e resultados escolares na adolescência. *Análise Psicológica*, 9(2), 145-150.

- Perkins, D. N., Hancock, C., Hobbs, R., Martin, F., & Simmons, R. (1986). Conditions of learning in novice programmers. *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), 37-56.
- Perrenoud, P. (2003). Sucesso na escola: Só o currículo, nada mais que o currículo. *Cadernos de Pesquisa*, 119, 7-26.
- Perry, W. G. (1970). *The forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2010). *Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS* (5.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas: Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1983). *Problemas de Psicología genética*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1995). *A Psicologia da criança*. Porto: Edições ASA.
- Pinto, M. (1998). Interação família/escola: Competências sociais da criança. *Educar*, 21, 6-11.
- Pinto, R. R. (2012). *Introdução à análise de dados com recurso ao SPSS* (2.ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pires, C. M. (1983). Ansiedade e auto-eficácia: Análise dos seus efeitos numa tarefa de rendimento intelectual. *Psiquiatria Clínica*, 4, 155-160.
- Plant, E. A., Ericsson, K. A., Hill, L., & Asberg, K. (2004). Why study time does not predict grade point average across college students: Implications of deliberate practice for academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 30, 96-116.
- Pocinho, M., Almeida, L., Correia, A., Pestana, M. D., Leitão, A. L., & Jardim, J. (2008). Capacidades de raciocínio, atribuições causais e auto-avaliação de adolescentes com sucesso escolar: Definição dum perfil global do bom aluno. *Actas da XIII Conferência Internacional em Avaliação Psicológica: Formas e Contextos* (pp. 1753-1766). Braga: Psiquilibrios.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving* (Vol. 1). New York: Wiley.
- Polya, G. (1965). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving* (Vol. 2). New York: Wiley.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In S. Krulik (Ed), *Problem solving in school mathematics* (pp. 1-2). Reston: NCTM.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas* (L. Moreira, Trad.). Lisboa: Gradiva. (Original publicado em 1945).
- Ponte, J. P. (1992). Problemas de matemática e situações da vida real. *Revista de Educação*, 2(2), 95-108.
- Ponte, J. P. (1995). Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In J. P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina & C. Loureiro (Eds.), *Desenvolvimento profissional de professores de matemática: Que formação?* (pp. 193-211). Lisboa: SEM-SPCE.
- Ponte, J. P. (2007). Investigations and explorations in the mathematics classroom. *ZDM*, 39(5-6), 419-430.

- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Popper, K. R. (1999). *All life is problem solving*. London, NY: Routledge.
- Pounds, W. F. (1965). *The process of problem finding*. Cambridge: MIT Press.
- Pozo, J. I., & Crespo, M. A. (1998). A solução de problemas nas ciências da natureza. In J. I. Pozo (Org.), *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 67-102). Porto Alegre: Artmed.
- Presseisen, B. Z. (1991). Thinking skills: Meanings and models revisited. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 47-53). Alexandria, VA: ASCD Publications.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining and representing problems. In J. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 3-30). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Prieto, M., Ferrando, M., Parra, J., & Sánchez, C. (2005). Las inteligencias múltiples: Un modelo de evaluación dinámico. In A. Candeias (Coord.), *Actas do 1.º simpósio: Inteligência humana: Investigação e aplicações* (pp. 76-102). Évora: Universidade de Évora.
- Proudfit, L., & Leblanc, J. (1980). Teaching problem-solving in elementary school. In S. Krulik & R. Reys (Eds.), *Problem-solving in school mathematics* (pp. 104-116). Reston, VA: NCTM.
- Quellmalz, E. S. (1987). *Developing reasoning skills*. In J. R. Sternberg (Ed.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 86-105). New York: Freeman.
- Quintero, D. (1983). Conceptual understanding in solving two-step word problems with a ratio. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 102-112.
- Raffaele, L. M., & Knoff, H. M. (1999). Improving home-school collaboration with disadvantaged families: Organizational principles, perspectives, and approaches. *School Psychology Review*, 28(3), 448-466.
- Rand, Y., & Kaniel, S. (1987). Group administration of LPAD. In C. S. Lidz (Ed.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential* (pp. 196-214). London: The Guilford Press.
- Rappaport, J. (1987). Terms of empowerment/exemplars of prevention: Toward a theory for community psychology. *American journal of community psychology*, 15(2), 121-148.
- Rattan, A. et al. (2012). Can everyone become highly intelligent? Cultural differences in and societal consequences of beliefs about the universal potential for intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 103(5), 787-803.
- Reed, S. K. (1993). A schema-based theory of transfer. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (pp. 39-67). Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Reeff, J-P., Zabal, A., & Blech, C. (2006). *The assessment of problem-solving competences: A draft version of a general framework*. Disponível em http://www.die-bonn.de/espid/dokumente/doc-2006/reeff06_01.pdf
- Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly & C. Wylie (Eds.), *Handbook of student engagement* (pp. 149-172). New York: Springer.

- Reich, R. (1992). *The work of nations: Preparing ourselves for the 21st century capitalism*. New York: Vintage Books.
- Reid, K. (1982). The self-concept and persistent school absenteeism. *British Journal of Educational Psychology*, 52(2), 179-187.
- Reimão, C. (1994). Escola e família: Uma relação a desenvolver. *Brotéria*, 139, 445-459.
- Relvas, A. P. (1996). *O ciclo vital da família: Perspectiva sistémica*. Porto: Afrontamento.
- Resnick, L., & Collins, A. (1996). Cognition and learning. In T. Plomp & D. Ely (Eds.), *The internacional encyclopedia of educational technology* (2nd ed., pp. 48-54). Oxford: Pergamon Press.
- Resnick, L. B. (1976). *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L., & Suydam, M. N. (2004). *Helping children learn mathematics* (7th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Ribeiro, I. (1998). *Mudanças no desempenho e na estrutura das aptidões: Contributos para o estudo da diferenciação cognitiva dos jovens* (Tese de doutoramento). Universidade do Minho, Braga.
- Richardson, K. (1991). *Understanding intelligence*. Philadelphia: Open University Press.
- Richardson, K. (2002). What IQ tests. *Theory & Psychology*, 12(3), 283-314.
- Roazzi, A., & Almeida, L. S. (1988). Insucesso escolar: Insucesso do aluno ou insucesso do sistema escolar? *Revista Portuguesa de Educação*, 1(2), 53-60.
- Robbins, S., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R., & Carlstrom, A. (2004). Do psychosocial and study skill factors predict college outcomes? A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 130(2), 261-288.
- Robertson, S. I. (2001). *Problem solving*. Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Robertson, W. C. (1990). Detection of cognitive structure with protocol data: Predicting performance on physics transfer problems. *Cognitive Science*, 14, 253-280.
- Rohde, T. E., & Thompson, L. A. (2007). Predicting academic achievement with cognitive ability. *Intelligence*, 35(1), 83-92.
- Romeiras, I. (2012). *O Método de Reuven Feuerstein no processo de ensino-aprendizagem de crianças socioculturalmente desfavorecidas consideradas ou não portadoras de N. E. E.* (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Educação Almeida Garret, Lisboa.
- Ronhovde, E. (2009). Math in the middle institute partnership. *Action Research Project Report, in partial fulfillment of the MAT Degree*. University of Nebraska-Lincoln: Department of Mathematics. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1051&context=mathmidactionresearch>
- Ronning, M., & Ballinger. (1984). Individual differences: A third component in problem-solving instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 71-82.
- Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, 49(7), 26-33.

- Rosenshine, B., & Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research. *Review of Educational Research, 64*(4), 479-530.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research, 66*(2), 181-221.
- Rotter, J. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological monographs, 80*(1), 1-28.
- Rotter, J. (1975). Some problems and misconceptions related to the construct of internal vs. external control of reinforcement. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 43*, 56-67.
- Rotter, J. B. (1990). Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *American Psychologist, 45*(4), 489-493.
- Rowe, H. A. (1985). *Problem solving and intelligence*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Royer, J. M., Tronsky, L. N., Chan, Y., Jackson, S. J., & Marchant, H. I. (1999). Math-fact retrieval as the cognitive mechanism underlying gender differences in math test performance. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 181-266.
- Rubin, J., Provenzano, R., & Luria, Z. (1974). The eye of the beholder: Parents' views on sex of newborns. *American Journal of Orthopsychiatry, 44*, 512-519.
- Runco, M. A. (Ed.). (1994). *Problem finding, problem solving, and creativity*. Greenwood: Publishing Group.
- Rutter, M. (1993). Resilience: Some conceptual considerations. *Journal of Adolescent Health, 14*(8), 626-631.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning and well-being. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 171-196). New York: Taylor Francis.
- Salomon, G. (1987). The computer as a zone of proximal development: Internalizing reading-related metacognitions from a reading partner. *Journal of Educational Psychology, 81*(4), 620-627.
- Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research, 13*, 89-99.
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer: Rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist, 24*, 113-142.
- Salomon, G., Globerson, T., & Guterman, E. (1989). The computer as a zone of proximal development: Internalizing reading-related metacognitions from a reading partner. *Journal of Educational Psychology, 81*(4), 620-627.
- Santos, P., & Graminha, S. (2005). Estudo comparativo das características do ambiente familiar de crianças com alto e baixo rendimento acadêmico. *Paidéia, 15*(31), 217-226. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-863X2005000200009>
- Sastry, N., & Pebley, A. R. (2010). Family and neighborhood sources of socioeconomic inequality in children's achievement. *Demography, 47*(3), 777-800.

- Saye J. W., & Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 77-96.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1985). Fostering the development of self-regulation in children's knowledge processing. In S. F. Chipman, J. W. Segal & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Research and open questions* (Vol. 2, pp. 563-577). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Steinbach, R. (1984). Teachability of reflective processes in written composition. *Cognitive Science*, 8(2), 173-190.
- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K.R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 197-222). New York: Routledge.
- Schlatter, C., & Büchel, F.P. (2000). Detecting reasoning abilities in persons with moderate mental retardation: The Analogical Reasoning Learning Test (ARLT). In C.S. Lidz & J. Elliott (Eds.), *Dynamic assessment: Prevailing models and applications* (pp. 155-186). New York: Elsevier.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and making sense in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Schoenfeld, A. H. (1996). Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas? In P. Abrantes, L. C. Leal & J. P. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender Matemática* (pp. 61-72). Lisboa: APM.
- Schoenfeld, A. H. (2007). Method. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 69-107). New York: MacMillan.
- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. New York: Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1&2), 9-34.
- Schoon, I., & Parsons, S. (2002). Teenage aspirations for future careers and occupational outcomes. *Journal of Vocational Behavior*, 60(2), 262-288.
- Schulz, W. (2005). Measuring the socio-economic background of students and its effect on achievement in PISA 2000 and PISA 2003. *Paper prepared for the Annual Meetings of the American Educational Research Association*, 7-11 April, San Francisco. Disponível em <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED493510.pdf>
- Schulz, W. (2006). Behavioral theories and the neurophysiology of reward. *Annual Review of Psychology*, 57, 87-115.
- Schunk, D. H. (1981). Modeling and attributional effects on children's achievement: A self-efficacy analysis. *Journal of Educational Psychology*, 73, 93-105.
- Schunk, D. H. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. *American Educational Research Journal*, 33, 359-382.

- Schunk, D. H. (2005). Competence perceptions and academic functioning. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 85-104). New York: Guilford Press.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Boston: Pearson Education.
- Scott, P. (2004). Teacher talk and meaning in science classrooms: A Vygostkian analysis and review. In J. Gilbert (Ed.), *The Routledge Falmer reader in science education* (pp. 74-96). London: Routledge.
- Seifert, C. M., Meyer, D. E., Davidson, N., Patalano, A. L., & Yaniv, I. (1995). Demystification of cognitive insight: Opportunistic assimilation and the prepared-mind perspective In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The Nature of insight* (pp. 65-124). Cambridge, MA: MIT Press.
- Seligman, M. (1975). *Helplessness: On depression, development and death*. San Francisco: Freeman.
- Seligman, M., & Maier, S. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, 74(1), 1-9.
- Shaffer, D. (2002). *Developmental psychology: Childhood and adolescence* (6th ed.). Belmont: Wadsworth Thomson Learning.
- Sharp, D. M. M., & Primrose, C. S. (2003). The “virtual family”: An evaluation of an innovative approach using problem-based learning to integrate curriculum themes in a nursing undergraduate programme. *Nurse Education Today*, 23, 219-225.
- Shavelson, R. J. (1972). Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. *Journal of Educational Psychology*, 63(3), 225.
- Shavelson, R. J., & Bolus, R. (1982). Self-concept: The interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 3-17.
- Shavelson, R., Hubner, J., & Stanton, J. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-441.
- Sierra, B., & Carretero, M. (1996). Aprendizagem, memória e processamento da informação: A Psicologia Cognitiva da instrução. In C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Orgs.), *Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação* (Vol. 2, p. 122-137). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Silva, E. (2009). Measuring Skills for 21st Century Learning. *Phi Delta Kaplan*, 90(9), 630-634.
- Silva, G., Mascarenhas, S., & Silva, I. (2010). Teoria das atribuições causais: Contribuições para intervenções em contexto escolar. *Revista Amazônica*, 5(2), 84-95.
- Simões, M. (1994). *Investigações no âmbito da aferição nacional do teste das matrizes progressivas coloridas de Raven (MPCR)* (Tese de doutoramento). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Simões, M. (1995). Contributos e limites da avaliação dinâmica ou interactiva para a avaliação psicológica em contextos educativos. *Revista Galega de Psicopedagogia*, 12(8), 1114-1134.
- Simões, M. (2000). *Estudo de aferição nacional das matrizes progressivas coloridas de Raven*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Simões, M. (2001). *O interesse do auto-conceito em educação*. Lisboa: Plátano.
- Simões, M., & Almeida L. S. (2004). A importância da dimensão relacional na avaliação psicológica. *Psychologica, Extra-Série*, 333-341.
- Simon, H. A. (1978). Information-processing theory of human problem solving. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes* (Vol. 5, pp. 271-295). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Simon, H. A. (1979). Information processing models of cognition. *Annual Review of Psychology*, 30, 363-396.
- Simon, H. A. (1989). The scientist as a problem solver. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert Simon*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Simmons, J., Dewitte, S., & Lens, W. (2000). Wanting to have versus wanting to be: The effect of perceived instrumentality on goal orientation. *British Journal of Psychology*, 91, 335-351.
- Skinner, E. A., Wellborn, J. G., & Connell, J. P. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: A process model of perceived control and children's engagement in school. *Journal of Educational Psychology*, 82, 22 - 32.
- Smith, M. U. (1991). A view from biology. In M.U. Smith (Ed.), *Toward a unified theory of problem solving* (pp. 1-19). New Jersey: Erlbaum.
- Soares, D. L., Almeida, L. S., & Primi, R. (2014). A convergência de variáveis pessoais e familiares na construção do sucesso académico. In L. S. Almeida, A. M. Araújo, A. R. Franco & D. L. Soares (Coord.), *Cognição, aprendizagem e rendimento – I Seminário Internacional*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação.
- Spearman, C. (1904). 'General Intelligence' objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? A critical review. *American Psychologist*, 60(9), 950-958.
- Spielberger, C. D. (1979). *Understanding stress and anxiety*. New York: Harper & Row.
- Stahl, R. J. (1984). Cognitive theory within the framework of information processing model and learning hierarchy: Viable alternative to the Bloom-Mager system. In R. K. Bass & C. R. Dills (Eds.), *Instructional development: The state of the art* (Vol. 2, pp. 149-168). Dubuque, IA: Kendall-Bass.
- Staines, J. (1958). The self-picture as a factor in the classroom. *British Journal of Psychology*, 28(2), 97-111.
- Stelzl, I., Merz, E., Ehlers, T., & Remer, H. (1995). The effect of schooling on the development of fluid and crystallized intelligence: A quasi-experimental study. *Intelligence*, 21, 279-296.
- Stenmark, J. K. (1991). *Mathematics Assessment: Myths, Models, Good Questions, and Practical Suggestions*. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 22091-1593.
- Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence, information processing and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities*. New Jersey: Erlbaum.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence Applied: Understanding and increasing your intellectual skills*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
- Sternberg, R. J. (1991). An investment theory of creativity and its development. *Human development*, 34(1), 1-31.
- Sternberg, R. J. (1997). A triarchic view of giftedness: Theory and practice. In N. Coleangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 43–53). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Sternberg, R. J. (2000). The concept of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 3-15). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2005). *Inteligência de sucesso: Como a inteligência prática e criativa são determinantes para uma vida de sucesso*. Lisboa: Ésquilo.
- Sternberg, R. J. (2007). Who are the bright children? The cultural context of being and acting intelligent. *Educational Researcher*, 36(3), 148–155.
- Sternberg, R. J., & Detterman, D. K. (1986). *What is intelligence? Contemporary viewpoints on its nature and definition*. New York: Ablex Publishing.
- Sternberg, R. J., & Frensch, P. A. (1991). *Complex problem solving: Principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J., & Kaufman, J. C. (1998). Human abilities. *Annual Review of Psychology*, 49, 479-502.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2002). *Dynamic testing: The nature and measurement of learning potential*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R., & Williams, W. (2002). *Educational psychology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Sternberg, R. J., Kaufman, J. C., & Pretz, J. E. (2002). *The creativity conundrum: A propulsion model of kinds of creative contributions*. New York: Psychology Press.
- Stewin, L., & Anderson, C. (1974). Cognitive complexity as a determinant of information processing. *Alberta Journal of Educational Research*, 20(3), 233-243.
- Stipek, D. J. (1996). Motivation and instruction. In C. Calfee & D. C. Berliner (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 85-113). New York: MacMillan.
- Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 4.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27(1), 34-50.
- Swanson, H.L. (1995). *S-Cognitive Processing Test*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J., Clark, R., & Kirschner, P. (2012). Ensinar capacidades gerais de resolução de problemas não é uma substituição, nem um complemento viável a ensinar matemática.

- Gazeta de Matemática*, 166, 26-29. Disponível em <http://gazeta.spm.pt/getArtigo?gid=355>
- Swinton, S. S., & Powers, D. E. (1983). A study of the effects of special preparation on GRE analytical scores and item types. *Journal of Educational Psychology*, 75(1), 104.
- Szetela, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating problem solving in mathematics. *Educational Leadership*, 49(8), 42-45.
- Taatgen, N. A. (1999). A model of learning task-specific knowledge for a new task. In M. Hahn & S. C. Stoness (Eds.), *Proceedings of the 21st annual conference of the cognitive science society* (pp. 730-735). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Tan, O. S. (2003). *Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century*. Singapore: Thomson Learning.
- Tan, O. S. (2004). Challenges of problem-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 123-124.
- Tan, O. S. (2007). Problem-based learning pedagogies: Psychological processes and enhancement of intelligences. *Educational Research for Policy and Practice*, 6(2), 101-114.
- Taylor, J. (1989). The effects of personal and competitive self-efficacy and differential outcome feedback on subsequent self-efficacy and performance. *Cognitive Therapy and Research*, 13, 67-79.
- Tenreiro-Vieira, C. (2010). *Promover a literacia matemática dos alunos: Resolver problemas e investigar desde os primeiros anos de escolaridade*. Porto: Educação Nacional.
- Tharinger, D. J. (1996). Psychologists in the schools: Routes to becoming indispensable. In R. C. Talley, T. Kubiszyn, M. Brassard & R. J. Short (Eds.), *Making psychologists in schools indispensable: Critical questions and emerging perspectives* (pp. 105-110). Washington, DC: American Psychological Association.
- Thomas, J. C. (1974). An analysis of behaviour in the hobbits-orcs problem. *Cognitive Psychology*, 6, 257-269.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *The Psychological Review Monograph Supplements*, 2(4), 1-109.
- Toffler, A. (1990). *Powershift: Knowledge, wealth and violence at the edge of 21st century*. New York: Bantam Books.
- Toffler, A. (1995). *Criando uma nova civilização: A política da 3^a onda*. Rio de Janeiro: Record.
- Treffinger, D., & Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49, 342-353.
- Trier, U. (2002). Twelve countries contributing to DeSeCo: A summary report. In D. Rychen, L. Salganik, & M. McLaughlin (Eds.), *Definition and selection of key competences: Contributions to the second DeSeCo symposium* (pp. 27-59), 11-13 February, Geneva.
- Tzuriel, D. (1992). The dynamic testing approach: A reply to Frisby and Braden. *The Journal of Special Education*, 26, 302-324.
- Tzuriel, D. (2001). *Dynamic assessment of young children*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

- Tzuriel, D., & Feuerstein, R. (1992). Dynamic group assessment for prescriptive teaching: Differential effects of treatments. In C. H. Haywood & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 187-206). New York: Springer-Verlag.
- Tzuriel, D., & Samuels, M. T. (2000). Dynamic assessment of learning potential: Inter-rater reliability of deficient cognitive functions, types of mediation, and non-intellective factors. *Journal of Cognitive Education and Psychology, 1*, 41-64.
- Tzuriel, D., & Shamir, A. (2002). The effects of mediation in computer assisted dynamic assessment. *Journal of Computer Assisted Learning, 18*, 21-32.
- Utley, C. A., Haywood, H. C., & Masters, J. C. (1992). Policy implications of psychological assessment of minority children. In H. C. Haywood & D. Tzuriel (Eds.), *Interactive assessment* (pp. 445-469). New York: Springer-Verlag.
- Vallet, R. (1980). *Dyslexia. A neuropsychological approach to educating children with severe reading disorders*. Belmont: Fearon Pitman Publishers.
- Valsiner, J. (1984). Conceptualizing intelligence: From an internal static attribution to the study of the process structure of organism-environment relationships. *International Journal of Psychology, 19*, 363-389.
- Vaz Serra, A. (1986). O Inventário clínico de autoconceito. *Psiquiatria Clínica, 7*(2), 57-66.
- Vaz Serra, A. (1988). Atribuição e auto-conceito. *Psychologica, 1*, 127-141.
- Veiga, F. H. (1989). Escala de autoconceito: Adaptação portuguesa do 'Piers-Harris children's self-concept scale'. *Psicologia, 7*(3), 275-284.
- Veiga, F. H., Moura, H., Sá, L., & Rodrigues, A. (2006). Expetativas escolares e profissionais dos jovens: Sua relação com o rendimento e as percepções de si mesmo como alunos. In *Actas do VIII Congresso Galaico Português de Psicopedagogia* (2ª ed.). Braga: Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4671/1/EXPETATIVAS%20ESCOLARES%20E%20PROFISSIONAIS%20DOS%20JOVENS.pdf>
- Veiga, F. H., Festas, I., Taveira, C., Galvão, D., Janeiro, I., Conboy, J., & Nogueira, J. (2014). Envolvimento dos Alunos na Escola: Conceito e Relação com o Desempenho Académico - Sua Importância na Formação de Professores. *Revista Portuguesa de Pedagogia, (46-2)*, 31-47.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Viamonte, I. M. B. (2012). *Influência parental na adolescência e desenvolvimento vocacional*. (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/20728/4/Tese%20Mestrado%20Integrado%20%20Isa%20Viamonte.pdf>
- Vieira, C. R., & Relvas, A. P. (2003). *A(s) vida(s) do professor: Escola e família*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Vinovskis, M. A. (1996). An analysis of the concept and uses of systemic educational reform. *American Educational Research Journal, 33*(1), 53-85.
- Vock, M., Preckel, F., & Holling, H. (2011). Mental abilities and school achievement: A test of a mediation hypothesis. *Intelligence, 39*(5), 357-369.

- Voogt, J., & Pelgrum H. (2005). ICT and curriculum change. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 1(2), 157-175.
- Voogt, J., & Roblin, N.P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Voss, J. F., & Post, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. In M. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp.261-285). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Voss, J. F., Wolfe, C. R., Lawrence, J.A., & Engle, R. A. (1991). From representation to decision: An analysis of problem solving in international relations. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), *Complex problem solving: Principles and mechanisms* (pp. 119-158). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250-270.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected work: Problems of general psychology* (Vol. 1, pp. 39-285). New York: Plenum Press.
- Walser, N. (2008). Teaching 21st century skills: What does it look like in practice? *Harvard Education Letter*, 24(5), 2.
- Watkins, M., Lei, P-W., & Canivez, G. L. (2007). Psychometric intelligence and achievement: A cross-lagged panel analysis. *Intelligence*, 35, 59-68.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71, 3-25.
- Weiner, B. (1980). A cognitive (attribution)-emotion-action model of motivated behavior: An analysis of judgments of help-giving. *Journal of personality and social psychology*, 39(2), 186-200.
- Weiner, B. (1982). The Emotional Consequences of Causal Attributions. In M. S. Clark & S. T. Fiske (Eds.), *Affect and Cognition: The 17th Annual Carnegie Symposium on Cognition* (pp.185-200). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: Springer-Verlag.
- Weiner, B. (1988). Attribution theory in Education. *Revista Portuguesa de Educação*, 1, 21-26.
- Weiner, B. (1991). Metaphors on motivation and attribution. *American Psychologist*, 46, 921-930.
- Wenke, D., & French, P. (2003). Is success or failure at solving complex problems related to intellectual ability? In J. Davidson & R. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 87-126). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. New York: Harper & Row.

- Whitmore, K., & Goodman, Y. (1995). Transforming curriculum in language and literacy. In S. Bredekamp & T. Rosegrant (Eds.), *Reaching potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment* (pp. 146-166). Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Whitten, S. N., & Graesser, A. C. (2003). *Comprehension of text in problem solving*. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 207-229). New York: Cambridge University Press.
- Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S.L. (2009). Expectancy-value theory. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 55-75). New York: Taylor Francis.
- Willms, J. D. (2002). *Vulnerable children: Findings from Canada's national longitudinal survey of children and youth*. Edmonton: University of Alberta Press.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. In P.S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: High school mathematics* (pp. 57-78). New York: MacMillan.
- Winne, P., & Nesbit, J. (2010). The psychology of academic achievement. *Annual Review of Psychology*, 61(1), 653-678.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, S. (1976). The role of tutoring in problem solving. *British Journal of Psychology*, 66, 181-91.
- Woolley, A. W., & Malone, T. (2011). Defend your research: What makes a team smarter? More women. *Harvard Business Review*, 89(6), 32-33.
- Woolley, A. W., Chabris, C. F., Pentland, A., Hashmi, N., & Malone, T. W. (2010). Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(6004), 686-688.
- Xie, K., & Bradshaw, A. C. (2008). Using question prompts to support ill-structured problem solving in online peer collaborations. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 4(2), 148-165.
- Xun, G. E., & Land, S. M. (2004). A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology, Research & Development*, 52(2), 5-22.
- Yasutake, D., & Bryan, T. (1995). The influence of induced positive affect on middle school children with and without learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 10, 38-45.
- Yeo, J. B. (July, 2007). Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of Suitable tasks for different types of learning and assessment. *Technical Report ME 2007-01*. Singapore: Mathematics and Mathematics Education National Institute of Education. Disponível em http://math.nie.edu.sg/bwjyeo/publication/MMETechnicalReport2007_MathematicalTasks_ME200701.pdf
- Ysseldyke, J. E., & Christenson, S.L. (2002). *Functional assessment of academic behaviour: Creating successful learning environments*. Longmont, CO: Sopris West.
- Zago, N. (2000). Quando os dados contrariam as previsões estatísticas: Os casos de êxito escolar nas camadas socialmente desfavorecidas. *Paidéia*, 10(18), 70-80. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-863X2000000100007>.

- Zellermayer, M., Salomon, G., Globerson, T., & Givon, H. (1991). Enhancing writing related metacognitions through a computerized writing partner. *American Educational Research Journal, 28*(2), 373-391.
- Zentall, S. S. (1990). Fact-retrieval automatization and math problem solving by learning disabled, attention disordered, and normal adolescents. *Journal of Educational Psychology, 82*, 856-865.
- Zhu, Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *International Education Journal, 8*(2), 187-203.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A social cognitive perspective. *Educational Psychologist, 29*, 217-221.
- Zimmerman, B. J. (2002). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 209-251). San Diego: Academic Press.
- Zimmerman, B. J. (2002a). Achieving academic excellence: A self-regulatory perspective. In M. Ferrari (Ed.), *The pursuit of excellence through education* (pp. 85-110). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B. J. (2002b). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice, 41*(2), 64-72.
- Zimmerman, B. J. (2006). Development and adaptation of expertise: The role of self-regulatory processes and beliefs. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 705-722). Cambridge: Cambridge University Press.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166-183.
- Zimmerman, B. J., & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. In In J. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 233-262). Cambridge: Cambridge University Press.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D.H. (Eds.). (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York: Routledge.
- Zins, J. E., Bloodworth, M. R., Weissberg, R. P., & Walberg, H. J. (2007). The scientific base linking social and emotional learning to school success. *Journal of Educational and Psychological Consultation, 17*(2-3), 191-210.

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha-guião de resolução de problemas

Nome _____	Data: ___/___/___
Título do problema _____	

Enunciado do problema

❶ *Leio, escuto ou observo a situação com muita atenção*

1.1. Li (ou ouvi) a apresentação do problema com atenção? Sim Não

1.2. Percebi o problema? Sim Não

1.3. O objectivo do desafio é:

1.4. O que é que eu já sei (ATENÇÃO: refere apenas os dados necessários)?

1.5. Há alguma regra a respeitar (condição, restrição, excepção, dados a procurar, etc.)?

❷ *Planifico a resolução.*

2.1. Tenho um plano para resolver o problema? Sim Não

2.2. Já resolvi um problema parecido com este? Sim Não

2.3. Estou a pensar resolver assim:

(das seguintes possibilidades, escolhe pelo menos uma que descreva o modo como pensaste)

A. Simplificar o problema.

B. Usar uma transformação do enunciado para avançar e chegar à resposta.

C. Dividir o problema em partes.

D. Fazer um desenho, um esquema ou uma tabela para organizar os dados.

E. Prever a resposta (cálculo mental, tentativa e erro, “adivinhar”).

F. Imaginar que «mexo» nos dados para ver o que é que acontece (experimento).

G. Começar a resolver pelo fim.

3 Vou resolver o problema:

- 3.1. «Vi» logo qual era a solução? Sim Não
- 3.2. Escolhi a maneira que me parece mais fácil? Sim Não
- 3.3. Escolhi o caminho que me parece mais acertado? Sim Não
- 3.4. Vou explicar como fiz, por ordem das operações que pensei para chegar à solução

Quantos passos são necessários para resolver o problema? _____

4 Vou VERIFICAR se a solução que encontrei responde bem ao que foi pedido.

(Nota: Há problemas com uma só solução possível, outros problemas com várias soluções e ainda há problemas impossíveis de resolver)

4.1. A solução que encontrei satisfaz o enunciado? Sim Não

A SOLUÇÃO É:

4.2. Verifico se me enganei em algum momento, tento resolver o problema outra vez, ou tento de outra maneira:

4.3. A solução é única? Sim Não

4.4. Encontrei outra maneira de chegar à solução? Sim Não

ANEXO 2

Testes de ajustamento à distribuição normal da categoria de resolvedor

Testes de ajustamento à distribuição normal

		Tests of Normality					
Categoria de resolvedor de problemas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pr1_total	fraco resolvedor	,385	3	.	,750	3	,000
	médio resolvedor	,164	11	,200*	,966	11	,844
	bom resolvedor	,208	10	,200*	,869	10	,097
Pr2_total	fraco resolvedor	,385	3	.	,750	3	,000
	médio resolvedor	,231	11	,104	,876	11	,093
	bom resolvedor	,229	10	,148	,859	10	,074
Pr3_total	fraco resolvedor	,175	3	.	1,000	3	1,000
	médio resolvedor	,283	11	,014	,916	11	,286
	bom resolvedor	,289	10	,017	,881	10	,134
Pr4_total	fraco resolvedor	,253	3	.	,964	3	,637
	médio resolvedor	,191	11	,200*	,863	11	,064
	bom resolvedor	,166	10	,200*	,902	10	,228
Pr5_total	fraco resolvedor	,219	3	.	,987	3	,780
	médio resolvedor	,251	11	,052	,899	11	,180
	bom resolvedor	,321	10	,004	,761	10	,005
Pr6_total	fraco resolvedor	,385	3	.	,750	3	,000
	médio resolvedor	,357	11	,000	,811	11	,013
	bom resolvedor	,192	10	,200*	,905	10	,246

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction