UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

PONTES PARA O SUCESSO EM MATEMÁTICA

O PENSAMENTO CRÍTICO COMO POTENCIADOR DA CAPACIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de mestre em Ciências da Educação,
Especialização em Supervisão Pedagógica e Avaliação de Docentes

Por

Maria Luísa de Almeida Alvarez Martins

Faculdade de Ciências Humanas

Outubro, 2011

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

PONTES PARA O SUCESSO EM MATEMÁTICA

O PENSAMENTO CRÍTICO COMO POTENCIADOR DA CAPACIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de mestre em Ciências da Educação,

Especialização em Supervisão Pedagógica e Avaliação de Docentes

Por

Maria Luísa de Almeida Alvarez Martins

Faculdade de Ciências Humanas

Sob orientação do Professor Doutor António Fonseca

Outubro, 2011

"Os cidadãos que pensam, que se comprometem e que agem, contribuirão para construir uma escola melhor para uma sociedade mais justa. Os cidadãos críticos questionam a situação actual e, através do seu entendimento, tentam melhorá-la."

Miguel Santos Guerra (2000: 17).

RESUMO

Perante os resultados do PISA de 2003, relativamente à literacia matemática, a OCDE considerou ser urgente assumir a necessidade da utilização de metodologias que promovam os processos cognitivos de nível mais elevado, como a reflexão e o pensamento crítico, associados à resolução de problemas.

Comprovando as dificuldades manifestadas pelos alunos portugueses em 2003, os alunos do 5º ano da escola da autora obtiveram resultados pouco satisfatórios na capacidade transversal de resolução de problemas na Prova de Aferição Interna aplicada no final do ano lectivo 2009/2010.

Sendo o pensamento crítico e a resolução de problemas duas capacidades que se encontram relacionadas na literatura em geral e no NPMEB, em particular, surgiu a necessidade de compreender a relação entre estas duas capacidades, para, posteriormente, direccionar o ensino da Matemática na perspectiva de potenciar o sucesso dos alunos.

Foi utilizada uma metodologia quantitativa de índole correlacional, uma vez que se pretendia averiguar a relação entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas e entre estas duas variáveis e a idade e o género dos alunos.

Para a recolha de informações, que permitiu caracterizar a amostra e medir o nível de pensamento crítico, no ano lectivo 2010/2011, foi aplicado a todos os alunos do 6.º ano da escola da autora o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X). Quanto à capacidade de Resolução de Problemas, foram utilizados os resultados do Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, no qual participaram os alunos do 6.º ano.

Observou-se a existência de uma correlação significativa entre o género e resolução de problemas, mostrando que os rapazes são melhores resolvedores de problemas, sendo os mais velhos (12 a 15 anos) que têm maior representatividade nos resultados mais altos da capacidade de resolução de problemas. Apesar de não se ter registado correlação entre o pensamento crítico e o género, são as raparigas mais novas (11 anos) que têm uma maior representatividade nos valores mais altos da capacidade de pensamento crítico. Observou-se ainda que o nível de pensamento crítico dos alunos é preditor da capacidade de resolução de problemas explicando a sua variação em cerca de 13%.

Sendo o NPMEB um documento orientador adequado ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e de resolução de problemas, os professores precisam de aprender a tirar partido das orientações metodológicas, para puderem ensinar os alunos a resolver problemas de forma crítica.

Palavras-chave: Desenvolvimento cognitivo, pensamento crítico, resolução de problemas.

ABSTRACT

Given the results of PISA 2003 for mathematics literacy, the OECD considered the urgent need to assume the use of methodologies that promote the cognitive processes of higher level, such as reflection and critical thinking associated with problem-solving.

Confirming the difficulties raised by Portuguese students in 2003, students in the 5th year of the author's school had unsatisfactory results in the transverse ability to solve problems in the Internal Benchmarking Proof applied at the end of the academic year 2009/2010.

Being critical thinking and problem solving, two skills that are related in general literature and in NPMEB, in particular, has emerged the need to understand the relationship between these two capabilities, to direct the teaching of mathematics in perspective of enhancing student success.

We used a quantitative methodology of correlational nature, since it was intended to ascertain the relationship between the level of critical thinking and problem-solving ability, and between these two variables and age and gender of students.

To collect information, which allowed characterizing the sample and measure the level of critical thinking in the academic year 2010/2011, was applied the Cornell Critical Thinking Test - Level X to all 6th grade students of the author's school. For their ability to Problem Solving, were used the results of the International Mathematical Kangaroo 2011 which was attended by the students of 6th grade.

It was observed that there is a significant correlation between gender and problem solving, showing that boys are better problem solvers, and the older (12 to 15 years) have greater representation on the results of higher capability of problem-solving. Although there has been no correlation between critical thinking and gender, the young girls (11 years) have a greater representation in higher levels of critical thinking skills. It was also observed that the level of critical thinking is a predictor of students' ability to solve problems in explaining the variation about 13%.

Since NPMEB is a suitable guiding document for development of critical thinking and problem solving skills, teachers need to learn to take advantage of methodological guidelines so they can teach students to solve problems critically.

Keywords: Cognitive development, critical thinking, problem-solving.

AGRADECIMENTOS

À Regina por, inicialmente, me ter desafiado a inscrever na Pós-graduação em Supervisão Pedagógica e Avaliação de Docentes. À Célia e à Elisa, também queridas companheiras naquela aventura. Bem hajam as três por acreditarem em mim.

Ao Professor Matias Alves que me incentivou a prosseguir.

Ao Fernando pelo tempo gasto na ajuda preciosa que me prestou, pela paciência nos momentos mais complicados e por compreender que preciso sempre de ter projectos que me façam ir mais além.

Ao Professor António Fonseca pela força, lucidez das sugestões e por todo o apoio que me foi dando ao longo desta etapa da minha vida.

A todos os alunos e professores da Escola Básica Vale de Milhaços que contribuíram para a concretização deste projecto.

ÍNDICE GERAL

RESUMO ………………………………………………………..……….……… ii

ABSTRACT ……………………………………………………..……….……… iii

AGRADECIMENTOS ……………………………………………..……….……… iv

ÍNDICE GERAL ……………………………………………………………… v

LISTA DE GRÁFICOS ………………………………………..…………….... vii

LISTA DE QUADROS ……………………………………………..…………… vii

LISTA DE TABELAS ……………………………………………..…………. vii

INTRODUÇÃO ……………………………………………………………….. 1

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA …………...……………………. 8

1.1. Desenvolvimento cognitivo …………………………………….………… 8

1.2. Diferenças de género no desenvolvimento cognitivo ………………..……….... 17

1.3. Pensamento crítico …..………………………..………….....…..……..….. 22

1.4. Resolução de problemas …..…………………………………..…………….. 28

1.5. Implicações na aprendizagem da Matemática ……….………………..…….…..... 33

CAPÍTULO 2 – CONTEXTUALIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO …... 48

2.1. Contextualização ...…………………………………..………………….... 48

2.2. Importância do estudo ..……………………………………………………. 54

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA ……………………………………...….. 59

3.1. Objectivos do estudo ………………………………..…………………….... 59

3.2. Amostra ……………...…………………………………………………. 60

3.3. Instrumentos de recolha de dados ……..……………...…………...……...……….. 62

3.3.1. Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) ..…….……………………. 62

3.3.2. Canguru Matemático sem Fronteiras 2011 ………………………………… 64

3.4. Procedimentos de recolha de dados ……………………………..……...….. 66

3.4.1. Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) ..…….……………………. 67

3.4.2. Canguru Matemático sem Fronteiras 2011 ………………………………… 69

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS …………….……………...….. 70
4.1. Nível e aspectos do pensamento crítico dos sujeitos do estudo ..………………….. 70
4.1.1. Nível e aspectos do pensamento crítico por idade ...…….……………………. 72
4.1.2. Nível e aspectos do pensamento crítico por género ...……………………… 73
4.2. Capacidade de resolução de problemas dos sujeitos do estudo …...……...……….. 75
4.2.1. Capacidade de resolução de problemas por idade ..…….……..……………. 76
4.2.2. Capacidade de resolução de problemas por género ………………………… 76
4.3. Questões de investigação ……………………………………….……..….. 77
4.3.1. Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a idade ….….. 77
4.3.2. Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género ..…… 78
4.3.3. Relação entre o nível de pensamento crítico e a idade e o género …………. 79
4.3.4. Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade ..………… 80
4.3.5. Relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género ..………. 80
4.3.6. Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade e o género 81
4.3.7. Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas ..………………………………………………….... 81
4.3.8. Nível de pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas – definição de perfis …………………...…………………………………….. 84
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS …………………………...….. 87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ……………………………………...….. 95
ANEXOS ………………………………………………………………………. 104
Anexo A - Pedido de autorização para realização de estudo ………………………….. 105
Anexo B - Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) ……………………….. 108
Anexo C - Instruções para a aplicação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) aos alunos do ensino básico ..…………………………………... 144
Anexo D - Canguru Matemático sem Fronteiras 2011 ………………………………... 148

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Contrastes …………………………………………………………….……… 85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação entre os aspectos do pensamento crítico incluídos no Teste de Cornell (Nível X) e os itens que os avaliam ………………………………. 64
Quadro 2 - Objectivos específicos da capacidade transversal de Resolução de problemas ao longo do ensino básico definidos no NPMEB ……………… 93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra …………………………………………..….. 61
Tabela 2 - Nível e aspectos do pensamento crítico dos sujeitos do estudo …………… 71
Tabela 3 - Nível de pensamento crítico por idade ……………………………………. 72
Tabela 4 - Aspectos do pensamento crítico por idade ……………………………... 72
Tabela 5 - Nível de pensamento crítico por género …………………………………... 73
Tabela 6 - Aspectos do pensamento crítico por género ………………………………. 74
Tabela 7 - Capacidade de resolução de problemas …………………………………… 75
Tabela 8 - Capacidade de resolução de problemas por idade ………………………… 76
Tabela 9 - Capacidade de resolução de problemas por género ……………………….. 76
Tabela 10 - Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a idade ……... 78
Tabela 11 - Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género ……. 78
Tabela 12 - Relação entre o nível de pensamento crítico e a idade e o género ………… 79
Tabela 13 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade ………… 80
Tabela 14 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género ……….. 80
Tabela 15 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade e o género 81
Tabela 16 - Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas ………………………………………………… 82
Tabela 17 - Síntese dos resultados do modelo de regressão linear …………………….. 82
Tabela 18 - Síntese dos resultados do Modelo de Regressão Linear Múltipla ………... 83
Tabela 19 - Contrastes na Dimensão 1 ………………………………………………. 84
Tabela 20 - Contrastes na Dimensão 2 ………………………………………………. 85

INTRODUÇÃO

A Matemática surgiu para dar resposta às necessidades utilitárias dos povos, como os egípcios e os babilónicos. Mais tarde, a Matemática foi encarada como uma ciência exacta da qual não deveriam surgir ambiguidades quanto à resolução de exercícios ou problemas e quanto aos resultados a obter, um conjunto de conhecimentos exactos e imutáveis, suportados por axiomas de rigor inquestionável.

Tradicionalmente, era uma ciência que só estava ao alcance de alguns (poucos) iluminados, pois considerava-se que só a poderia compreender quem possuísse um pensamento formal, dedutivo e uma capacidade de abstracção bem desenvolvida. Esta ideia foi aceite pela sociedade ao longo dos tempos, que reconheceu e prestigiou os detentores do saber matemático.

Ainda hoje, o saber matemático é sinal de prestígio, de sabedoria e, apesar de se ter passado a questionar o rigor e certeza da Matemática e de a matemática escolar ter evoluído acompanhando as mudanças sociais e económicas, um grande número de professores ainda acredita na antiga perspectiva e continua a utilizar metodologias que apelam, maioritariamente, à memorização de conceitos e mecanização de procedimentos, dando ênfase aos resultados em detrimento dos processos e recorrendo a tarefas rotineiras.

Em 1992, Boavida afirmava que se estava "numa época em que o pêndulo educativo" balançava entre uma "ênfase nas técnicas de cálculo para uma ênfase no pensamento crítico e na resolução de problemas" (1992: 49), considerando que se deveria "olhar a Matemática como uma actividade humana que apesar de falível é fiável, mais do que considerá-la como um corpo de certezas eternas e universais" (1992: 52).

Felizmente, são cada vez mais os que compreendem que a Matemática é uma ferramenta indispensável para ajudar a compreender o mundo e para responder às necessidades do nosso dia-a-dia, devendo estar ao alcance de todos.

E. Fernandes e Matos (2004:10) consideram que "a abordagem tradicional da Matemática coloca a ênfase no controlo e ordem na sala de aula e encoraja os alunos a seguir determinados métodos e regras", mas "a Educação Matemática virada para a conformidade e obediência é incompatível com o desenvolvimento do pensamento crítico e capacidade de análise", fundamentais para formar cidadãos flexíveis e adaptáveis, competentes e capazes de ter sucesso num mercado de trabalho em mudança e cada vez mais exigente.

A matemática escolar é reconhecidamente uma área fundamental para a formação de todos, numa perspectiva de integração na sociedade e "deve ter por grande finalidade contribuir para o desenvolvimento dos indivíduos, capacitando-os para uma plena participação na vida social, com destaque para o exercício da cidadania" (Ponte, 2002: 24). "Neste mundo em mudança, aqueles que compreendem e são capazes de fazer matemática terão oportunidades e opções significativamente maiores para construir o seu futuro" (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2008: 5). Mas, apesar de nem todos os alunos aprenderem matemática da mesma forma ou terem talentos, capacidades, aquisições, necessidades e interesses diferentes, todos devem ter oportunidade de aceder ao melhor ensino da matemática, pois

> "A educação matemática pode contribuir, de um modo significativo e insubstituível, para ajudar os alunos a tornarem-se indivíduos não dependentes mas pelo contrário competentes, críticos e confiantes nos aspectos essenciais em que a sua vida se relaciona com a matemática" (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999: 7).

Para Resnick (cf. 2006) a educação matemática enfrenta, actualmente, dois grandes desafios: assegurar que todos os alunos tenham um substancial nível conhecimentos e compreensão da matemática e elevar o nível dessas aquisições para melhor preparar os futuros líderes em matemática, ciência, engenharia e tecnologia, confirmando que a matemática está irremediavelmente ligada ao desenvolvimento económico do país, dado o seu contributo na formação de técnicos competentes que possam dar resposta às necessidades da sociedade.

No PISA 2003, 11,3% dos alunos portugueses obtiveram um desempenho em literacia matemática abaixo do Nível 1 e cerca de 25% não chegaram ao Nível 1 de proficiência na resolução de problemas. Estando a resolução de problemas intimamente relacionada com a literacia matemática, o respectivo relatório afirma que os estudantes com desempenho abaixo do nível 1 na resolução de problemas

> "têm sérias dificuldades em tomar decisões, analisar e avaliar sistemas e quando se deparam com situações de despiste de problemas. Além disso, arriscam-se a não conseguirem fazer uma transição bem sucedida entre a educação e o mundo do trabalho ou o prosseguimento de estudos" (Ramalho, 2004: 62).

Corroborando esta afirmação, em 2007, no Diário Económico (cf. Ribeiro, Represas & Guerra), podia ler-se a opinião de alguns especialistas quanto ao insucesso escolar em matemática, nomeadamente quanto aos resultados no Exame Nacional de Matemática do

9º ano desse ano, considerado como dos piores até essa altura. Luís Valadares Tavares, presidente do Instituto Nacional de Administração, considera que "a crise na Matemática vai atrasar imenso a mudança da nossa economia para um patamar mais desenvolvido". João Duque, professor de Finanças do Instituto Superior de Economia e Gestão, referiu que "o domínio de conceitos básicos de Matemática e a desenvoltura do raciocínio lógico são essenciais para a produtividade, para dominar os melhores métodos de trabalho; logo, para o lucro das empresas e para o crescimento económico" e acrescentou que "há um grande desequilíbrio de oferta no mercado de trabalho, com poucos alunos em ciências e demasiados em humanísticas, por exemplo. Se nada for feito hoje para estimular o conforto com a Matemática, nada mudará, e daqui a 20 anos pagaremos o preço por isso". Carlos Zorrinho, coordenador do Plano Tecnológico e da Estratégia de Lisboa, pensa que os problemas com a Matemática "não são facilitadores" do "aprofundamento da mudança estrutural em curso na economia". Nuno Crato, professor do ISEG e presidente da Sociedade Portuguesa de Matemática na altura e, presentemente, Ministro da Educação e Ciência, confirmou que há "uma crise" no ensino da Matemática. "Teríamos emprego para muitos mais engenheiros, contabilistas, técnicos financeiros, gestores e médicos, se conseguíssemos formá-los. O mercado de trabalho absorve os técnicos especializados". E ainda, Vítor Corado Simões, economista do ISEG especializado em gestão e produtividade, conclui que apesar de "alguns efeitos mitigadores, como o facto de os jovens de hoje serem muito mais abertos ao mundo", o actual divórcio da Matemática "terá efeitos negativos a prazo no modelo económico". "O domínio da Matemática é fundamental para a ginástica do raciocínio que dá às pessoas a capacidade de avaliar e resolver problemas".

Na verdade, as disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa estão sujeitas à avaliação externa desde o 1º ciclo. As Provas de Aferição no 4º e 6º ano de escolaridade e os Exames Nacionais do ensino básico, têm a finalidade de testar os conhecimentos dos alunos. Quanto aos resultados no ensino secundário, estes condicionam a entrada dos estudantes na maioria dos cursos superiores. Os resultados são publicados e analisados nos órgãos de comunicação, nem sempre pela perspectiva mais adequada e correcta. As escolas são avaliadas pela opinião pública, relativamente ao sucesso/insucesso dos seus alunos. Como refere Pais (2008: 3), relativamente à Matemática, que considera uma disciplina fundamental na educação, "o desempenho dos alunos merece forte atenção social, política e académica, sendo o problema do insucesso objecto de vários estudos que procuram explicar e sugerir estratégias de acção.”

Desde a Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei n.º 46/86, de 14 de outubro, que tem vindo a ser publicada legislação com orientações precisas sobre a utilização da avaliação para melhorar a qualidade das aprendizagens, numa perspectiva formativa que deve conduzir os professores (e alunos) a uma reflexão contínua sobre as dificuldades detectadas e as estratégias a adoptar para as superar.

Por outro lado, o Despacho Normativo nº 1/2005 (Finalidades) define a avaliação como sendo “um elemento integrante e regulador da prática educativa, permitindo uma recolha sistemática de informações que, uma vez analisadas, apoiam a tomada de decisões adequadas à promoção da qualidade das aprendizagens.”

E acrescenta ainda que a avaliação visa

> “Apoiar o processo educativo, de modo a sustentar o sucesso de todos os alunos, permitindo o reajustamento dos projectos curriculares de escola e de turma, nomeadamente quanto à selecção de metodologias e recursos, em função das necessidades educativas dos alunos.”

Apesar de, passados trinta e cinco anos da publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo, a avaliação continuar a estar ainda conotada com o sentido punitivo, é necessário continuar a insistir na função pedagógica da avaliação no sentido de ser uma ferramenta auxiliar do ensino para promover a qualidade das aprendizagens dos alunos. Nos Princípios e Normas para a Matemática Escolar (PNME) (NCTM, 2008: 23), pode ler-se que “a avaliação não deverá ser meramente feita *aos* alunos; pelo contrário, ela deverá ser feita *para* os alunos, para os orientar e melhorar a sua aprendizagem”, pois “os alunos aprendem mais e melhor quando controlam a sua aprendizagem através da determinação dos seus próprios objectivos e da avaliação do seu progresso” (NCTM: 22).

Em consonância com a filosofia subjacente nos PNME, o novo Programa de Matemática do Ensino Básico (NPMEB) (Ponte et al., 2007: 10-11), refere que

> “A avaliação é um processo contínuo, dinâmico e em muitos casos informal. Isto significa que, para além dos momentos e tarefas de avaliação formal, a realização das tarefas do dia-a-dia também permite ao professor recolher informação […] que lhe permite apreciar o progresso dos alunos na disciplina e, em particular, diagnosticar problemas e insuficiências na sua aprendizagem e no seu trabalho, verificando assim a necessidade (ou não) de alterar a sua planificação e acção didáctica”.

Assim, "a avaliação constitui uma fonte fundamental de evidências, nas quais as inferências se baseiam, e as decisões que os professores tomam serão tão boas quanto o forem essas evidências" (NCTM, 2008: 25).

Qualquer que seja a forma de avaliação, a tarefa do educador matemático crítico deve ser a de investigar as razões que colocam alguns alunos em vantagem ou em desvantagem perante essa avaliação. Compreender o sucesso ou o fracasso em matemática é um pré requisito necessário para o desenvolvimento de estratégias que permitam apoiar os alunos, assim como desafiar o discurso dominante da opinião pública relativamente à educação matemática (cf. Morgan, 2003), tantas vezes pernicioso no sentido que transmite uma imagem da matemática como a disciplina 'difícil' e pressiona os professores e as instituições para o cumprimento dos programas, quantas vezes à custa de metodologias erradas.

Para finalizar esta introdução, resta relembrar que em 1990, na Conferência de Jomtien, foi elaborada e adoptada a Declaração Mundial sobre Educação para Todos (cf. UNESCO, 1992) pelos governos dos 155 países participantes. Nesta declaração, que foi reafirmada na conferência de Dakar em 2000, acentua-se que os instrumentos de aprendizagem essenciais, como a escrita, a leitura, o cálculo e a resolução de problemas, e os conteúdos básicos de aprendizagem (conhecimentos, capacidades, valores e atitudes) são necessidades básicas de aprendizagem que cada pessoa, em qualquer idade, deve aproveitar como oportunidades educativas que lhe permitam sobreviver, desenvolver as suas capacidades plenas, viver e trabalhar com dignidade, participar plenamente no desenvolvimento, melhorar a qualidade das suas vidas, tomar decisões informadas e continuar a aprender.

No relatório realizado para a UNESCO pela Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (1996), *Educação: um tesouro a descobrir*, Delors afirma

> "Quando o aluno se tornar cidadão, a educação será o guia permanente, num caminho difícil, em que terá de conciliar o exercício dos direitos individuais, fundados nas liberdades públicas, e a prática dos deveres e da responsabilidade em relação aos outros e às comunidades a que pertencem. Exige-se, pois, um ensino que seja um processo de construção da capacidade de discernimento" (1997: 63).

Na persecução desta meta torna-se essencial aproveitar o contexto actual para revolucionar a visão que cada um dos intervenientes no processo educativo tem sobre a relevância da Matemática, a necessidade de mudança e de investimento em novas práticas que promovam aprendizagens de qualidade e preparem os alunos para uma integração plena nesta sociedade em constante mudança.

Sendo fundamental compreender a realidade e por que ela é como é, este estudo tem como finalidade contribuir para clarificar a relação existente entre as capacidades de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, assim como a relação destas capacidades com a idade e o género dos alunos.

Optou-se por conduzir a investigação usando uma metodologia quantitativa, não experimental, de índole correlacional. A escolha de um estudo correlacional deve-se ao facto de estes estudos serem os mais adequados quando se pretende clarificar as relações existentes entre as variáveis sem que haja manipulação das mesmas (cf. Coutinho, 2008). Para dar resposta às questões de investigação, este estudo está estruturado em cinco capítulos distribuídos por uma componente teórica e uma componente empírica.

No primeiro capítulo pretende-se compreender alguns dos factores que poderão influenciar o desempenho dos alunos na resolução de problemas. Assim, começa-se por abordar o desenvolvimento cognitivo de acordo com diversas perspectivas, com particular destaque para o estádio de desenvolvimento das operações concretas, onde a maioria dos alunos, alvo deste estudo, supostamente se situa. Segue-se o desenvolvimento cognitivo de acordo com o género, no sentido de compreender os comportamentos, a forma de aprender e as razões que levam rapazes e raparigas a terem diferentes desempenhos na disciplina de matemática e, em particular, na resolução de problemas. Passa-se à abordagem do pensamento crítico, onde se apresentam algumas definições e considerações sobre a crescente importância dada por diversos investigadores ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. Sucede-se a resolução de problemas, referindo-se a importância do desenvolvimento de capacidades que promovam a aprendizagem da matemática através da resolução de problemas. Por fim, explora-se a influência de cada um dos aspectos estudados na aprendizagem da matemática com significado, assim como alguns dos factores que poderão ser impeditivos da mesma.

No segundo capítulo, apresentam-se as razões que estiveram na origem deste estudo e dos contributos que dele podem advir para a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos da escola onde a investigadora lecciona.

Relativamente à componente empírica, o terceiro capítulo dedica-se à definição das questões de investigação e à explicitação das razões que levaram à escolha da amostra.

Passa-se, em seguida à descrição dos instrumentos e procedimentos de recolha de dados. Para avaliar o nível e as capacidades de pensamento crítico utilizou-se o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nivel X) e, para avaliar a capacidade de resolução de problemas, utilizaram-se os resultados do Canguru Matemático 2011, realizado por todos os alunos da amostra em estudo.

No quarto capítulo, procede-se a uma análise descritiva dos resultados obtidos nos instrumentos utilizados, através da caracterização da amostra relativamente ao nível e aos aspectos do pensamento crítico e à capacidade de resolução de problemas, de acordo com a idade e o género dos alunos, seguida do tratamento estatístico com vista à descoberta da natureza da relação existente entre as capacidades de pensamento crítico e as capacidades de resolução de problemas, e destas com a idade e o género dos alunos.

O quinto capítulo é dedicado à discussão dos resultados, onde, à luz da fundamentação teórica presente neste estudo, se apresentam algumas ideias explicativas das relações encontradas no capítulo anterior.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 - Desenvolvimento cognitivo

> *"Quanto mais formos capazes de descobrir porque somos aquilo que somos, tanto mais nos será possível compreender porque é que a realidade é o que é."*
>
> *Paulo Freire (1974: 44)*

A aprendizagem é talvez a característica mais importante do ser humano. Desde o nascimento até morrermos, aprendemos. É a aprendizagem que nos permite adaptar às mudanças que nos surgem ao longo da vida. E mudamos porque aprendemos. De forma consciente ou inconsciente estamos sempre a aprender. Através das experiências que vivemos aprendemos novas atitudes, novos conceitos, novas competências, novas formas de resolver problemas.

> "Aprender e aprendizagem são termos que fazem parte do nosso discurso comum, abrangendo um grande número de significados. Falamos de aprendizagens escolares, de hábitos alimentares, de higiene... de aprender a escrever, a cantar, a ter boas maneiras, a rir, a falar... e, também, aprender a defender-se, aprender uma profissão, aprender a gostar de arte abstracta, aprender a amar... e aprender a aprender." (Monteiro & Santos, 2002: 208).

Segundo Tavares e Alarcão (cf. 2005), aprendizagem é um processo que se realiza durante um período de tempo mais ou menos longo, fruto das experiências individuais de cada um e que só se consegue saber se existe no interior de cada indivíduo a partir das manifestações exteriores do que aprendeu.

Rosário e Almeida (2005, citados por L. Freire, 2009: 280) referem ainda que

> "A aprendizagem deve, acima de tudo, significar construção de destrezas cognitivas e conhecimento, significando a apropriação de mecanismos de busca e selecção de informação, assim como de processos de análise e resolução de problemas, que viabilizem a autonomia progressiva do aluno no aprender e no realizar, os quais se prolongam por toda a vida."

Mas é preciso distinguir aprendizagem de desenvolvimento. Com efeito, "o desenvolvimento psico-motor, cognitivo, axiológico, social e linguístico processa-se em interligação com a aprendizagem. Os dois processos, desenvolvimento e aprendizagem exercem um sobre o outro, influências recíprocas" (Tavares & Alarcão, 2005: 87). O desenvolvimento possibilita a aprendizagem e a aprendizagem promove o desenvolvimento, devendo estes dois processos ocorrer mais ou menos em simultâneo. Para que a aprendizagem se processe há que ter em consideração o nível de desenvolvimento do indivíduo, intimamente relacionado com a idade.

Paralelamente aos vários modelos de desenvolvimento humano, as diversas teorias cognitivas da aprendizagem são consensuais em reconhecer que o desenvolvimento se processa através da passagem de um estádio para outro, numa construção contínua de estruturas cada vez mais complexas, incorporadas nos saberes existentes, de forma integradora. "Cada novo elemento do conhecimento é assimilado, não por justaposição aos outros, mas exige da parte do sujeito um trabalho de reestruturação" (Henriques, 1996: 20).

É importante não confundir estádio com fase etária, sendo que esta é limitativa e "assenta em critérios demasiado rígidos que não se ajustam muito bem à flexibilidade do desenvolvimento humano" (Tavares & Alarcão, 2005: 37). A fase etária é um período de desenvolvimento mais ou menos longo que se determina a partir da idade. Estádio é um período de desenvolvimento, que pressupõe que o sujeito tenha adquirido determinadas estruturas cognitivas que lhe permitam realizar um certo número de actividades. Duas crianças da mesma fase etária poderão encontrar-se em estádios de desenvolvimento diferentes e vice-versa.

De acordo com a perspectiva construtivista e estruturalista defendida por Piaget, "o desenvolvimento psíquico é uma equilibração progressiva, uma passagem perpétua de um estado de menor equilíbrio a um estádio de equilíbrio superior" (1973: 11). O desenvolvimento da inteligência processa-se por fases, a que ele chamou estádios ou períodos de desenvolvimento, e que ocorrem desde os primeiros anos até à adolescência. Em cada um destes estádios, as crianças desenvolvem diferentes estruturas cognitivas, em interacção com o mundo que as rodeia e que lhes permite compreendê-lo, numa perspectiva cada vez mais complexa e mais ampla.

Há uma continuidade na passagem de um estádio para outro, pois só se atinge o estádio seguinte depois de se passar pelo anterior. Estes estádios não se podem considerar completamente isolados, podendo acontecer que um indivíduo que se encontre num determinado estádio de desenvolvimento cognitivo se regule por algumas estruturas características do estádio anterior e/ou do estádio seguinte, tudo dependendo da qualidade das interacções de cada um com o meio.

Apesar de alguns autores (Tavares & Alarcão, 2005; Campos, 1990) se referirem apenas a três estádios, com os respectivos sub-estádios, no modelo de desenvolvimento piagetiano (englobando num só o estádio pré-operatório e o das operações concretas), neste trabalho de investigação adopta-se a divisão inicial de Piaget que considera que o desenvolvimento cognitivo se processa através da passagem sucessiva por quatro estádios e respectivos subestádios.

Ao primeiro estádio, Piaget chamou-lhe primeira infância, mais conhecido como o estádio sensório-motor. Estende-se do nascimento até ao aparecimento da linguagem, por volta dos dezoito meses ou dois anos. Nesta fase, as crianças estão essencialmente centradas no próprio corpo e verifica-se uma descentração progressiva que as leva a tomar consciência de si e dos objectos que as cercam. Conseguem agir de forma lógica em relação a objectos concretos e coordenar dois, ou mais, esquemas de acção para atingir os seus fins. Por fim, "a combinação experimental dos esquemas, a invenção e a descoberta interiorizam-se e transforma-se na combinação mental dos esquemas" (Tavares & Alarcão, 2005: 63). De acordo com Campos (1990: 62), "A construção da realidade, do universo prático, está completa: espaço, tempo, objecto e causalidade estão construídas numa estrutura". No entanto, o que efectivamente marca o fim deste estádio e a passagem ao seguinte é a capacidade que a criança tem de representar os objectos independentemente da sua presença.

Ao segundo estádio, chamou segunda parte da primeira infância, também conhecido por estádio pré-operatório. Estende-se dos 2 aos 6 ou 7 anos. É "o estádio da inteligência intuitiva, dos sentimentos inter-individuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto" (Piaget, 1973: 14). Esta fase caracteriza-se pela impulsividade e por um pensamento egocêntrico inconsciente. Dos 2 aos 4 anos "a criança exercita, sobretudo, as actividades que se prendem com a função «simbólica» que, por sua vez, pressupõe a imitação representativa" (Tavares & Alarcão, 2005: 65). A criança começa a formar conceitos cada vez mais variados e complexos, usando-os na actividade mais notória nesta fase: o jogo simbólico. Vai interiorizando os esquemas da função simbólica e da representação, mas o seu pensamento caracteriza-se "por uma certa falta de lógica, ou melhor, a criança utiliza outra lógica, diferente da dos adultos" (Tavares & Alarcão, 2005: 66). Em resumo, "cinco novas condutas vêm enriquecer o reportório da criança: a linguagem, o jogo simbólico, a imagem mental, a imitação diferida e, um pouco mais tarde, o desenho" (Henriques, 1996: 49). O fim deste estádio e a passagem para o seguinte, é marcada pela descoberta de um método operatório: é o aparecimento das operações concretas.

O estádio seguinte é o das operações concretas, ao qual Piaget também designa por infância. Esta fase prolonga-se dos 7 aos 11 ou 12 anos. Segundo Piaget (1973: 75) "a criança a partir dos 7 ou 8 anos pensa antes de agir e começa, assim, a conquistar a conduta difícil da reflexão". Inicia-se o pensamento lógico, a criança adquire a capacidade operatória e é capaz de raciocínios que pressupõem a reversibilidade operatória, característica fundamental do pensamento operatório.

Na continuidade do processo de interiorização e de transformação dos esquemas de acção em esquemas operatórios, a criança elabora os princípios de conservação da matéria. Por volta dos 7 ou 8 anos, descobre as operações de seriação relativas aos comprimentos ou grandezas dependentes da quantidade da matéria. Por exemplo, se tiver duas bolas com o mesmo tamanho e modificar a forma de uma delas, a criança já compreende que se mantém a mesma quantidade de matéria. Por volta dos 9 anos, efectua seriações dos pesos: duas bolas do mesmo tamanho mas com pesos diferentes. Aos 11 ou 12 anos adquire a compreensão do conceito de volume, por exemplo, a partir da medida de imersão de um objecto na água.

Segundo Henriques (1996: 43), "As crianças de 7 a 9 anos não terão problemas de efectuar toda a classificação possível em função de tal ou tal critério", mas apenas se as classes formadas tiverem só uma característica. Só a partir dos 9 ou 10 anos é que efectuam com facilidade classificações com intersecção de características.

A criança consegue "aplicar operações a objectos, por outras palavras, de executar em pensamento acções possíveis sobre estes objectos" (Piaget, 1973: 93). No entanto, uma característica do estádio das operações concretas, é o facto de a criança apenas conseguir pensar em coisas reais, concretas. Lerner e Hultsch (citado por Campos, 1990: 62) pediram a crianças, que se encontravam no estádio das operações concretas, que imaginassem que cor teria o carvão a arder se em vez de ser preto, fosse branco. 'Mas o carvão é preto', foi uma resposta típica das crianças que, nesta fase, não conseguem operar sobre situações que não consideram possíveis. Só quando se encontram no estádio das operações formais é que é possível pensar sobre situações hipotéticas.

Por fim, o último estádio a que Piaget chamou adolescência, é o das operações formais ou do pensamento abstracto, que surge por volta dos 11 a 12 anos, apesar de ser mais consistente por volta dos 14 anos. "É o tipo de pensamento que permite ao indivíduo pensar sobre o pensamento e pensar sobre o pensamento das outras pessoas" (Campos, 1990: 62). Nesta fase, espera-se que os indivíduos tenham a capacidade de raciocínio formal que lhes permita operar com operações de segunda ordem, raciocinar sobre hipóteses, manipular as variáveis e tomar a perspectiva do outro. "A inteligência formal marca, assim, o próprio levantar voo do pensamento, e não é de espantar que este use e abuse, para começar, do poder imprevisto que assim lhe é concedido" (Piaget, 1973: 93). Uma característica deste estádio é o chamado egocentrismo adolescente que leva o indivíduo a julgar-se um ser único, a interpretar as situações e experiências apenas pelo seu ponto de vista, considerando-se socialmente mais significativo do que realmente é. Campos (1990: 64), apresenta o seguinte exemplo:

> "Uma jovem atraente com uma pequena e insignificante mancha no rosto, no início do raciocínio formal, está convencida a) que todos notam esse pequeno defeito e falam sobre ele; b) que todos o acham horrivelmente feio e detestável; e c) esse é o único critério pelo qual as pessoas a julgam como pessoa."

Campos (1990: 64-65), refere que as características de cada um dos estádios referidos anteriormente "podem não surgir nas idades definidas por Piaget e muitas pessoas não alcançam os estádios mais elevados de raciocínio". Acrescenta dados recolhidos de uma investigação realizada por Sequeira em 1981, que incidiu "sobre 350 rapazes e 338 raparigas do 7.º e 9.º ano de escolaridade de escolas de Lisboa, Beja e Porto". Sequeira "verificou que 32% dos alunos raciocinavam predominantemente no estádio das operações concretas e 10% raciocinavam predominantemente no estádio das operações formais".

César, Camacho e Marcelino realizaram um estudo sobre o desenvolvimento cognitivo e o sucesso escolar num meio sócio-culturalmente desfavorecido, aplicado a 730 alunos do 5º ao 9º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 10 e os 17 anos, de uma escola do distrito de Setúbal, dos quais 306 frequentavam o 2º ciclo. Verificaram que "o desenvolvimento evolui em função da idade" (1993: 152). Dos alunos com 10 anos, 69% encontrava-se no estádio das operações concretas, enquanto 58% dos alunos com 14 anos se encontravam no estado intermédio. Concluíram ainda que a passagem das operações concretas para o estado intermédio se vai processando a partir dos 11 anos, mas se verifica de forma mais consistente por volta dos 14 anos, confirmando o formulado por Piaget. Da totalidade da amostra, apenas 8% dos alunos tinham atingido o estádio das operações formais. No entanto, estas investigadoras alertam para o facto de que "o desenvolvimento cognitivo não é o único factor a ter em conta, como demonstram os resultados obtidos" (1993: 152) neste estudo e noutros realizados em meios sócio-culturais mais favorecidos.

Estas investigações e outras semelhantes, levaram alguns autores a procurar outras concepções que permitissem explicar mais adequadamente os resultados obtidos. Na verdade, não podemos esquecer que Piaget, sendo um psicólogo, elaborou o seu modelo de desenvolvimento cognitivo com a finalidade de melhor compreender o desenvolvimento das crianças e, apesar de o ter reformulado e adaptado de acordo com os estudos que foi realizando ao longo da sua vida, a escola não era a sua preocupação prioritária.

A concepção de aprendizagem piagetiana tem sido criticada pelos seguidores da perspectiva de Vygotsky que consideram que aquela não dá "a devida atenção ao papel dos pares mais aptos numa determinada cultura, aos artefactos culturais que medeiam a interacção entre os indivíduos e o seu envolvimento físico e cultural, e ao contexto histórico-social dos processos de ensino-aprendizagem" (Fino, 2004: 1), pois, de acordo com Piaget, as crianças constroem o conhecimento através das suas acções individuais: "compreender é inventar". Por outro lado, Vygotsky alega que a compreensão tem origem social (cf. Cole & Wertsch, 1996). Algumas interpretações da mensagem de Vygotsky foram bem recebidas pelos educadores, pois vieram "recolocar a importância do papel do professor", uma vez que na sua perspectiva cabe ao professor apoiar e proporcionar recursos ao aluno que lhe permitam "aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda" (Fino, 2001: 7).

Um conceito fundamental da teoria de desenvolvimento cognitivo de Vygotsky é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que "consiste na distância entre o nível de desenvolvimento actual, determinado pela capacidade de resolução de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial". O nível de desenvolvimento actual abrange as funções psíquicas ou habilidades que o sujeito domina antes da apresentação de um problema. A zona de desenvolvimento potencial engloba as funções psíquicas ou habilidades que o indivíduo aprendeu e que utiliza para resolver novos problemas sozinho.

"A ZDP indicia o potencial de aprendizagem" (Campos 1990: 72) e, sendo o campo intermédio do processo de desenvolvimento, é onde se deverá manter a regulação do adulto ou a colaboração de colegas mais capazes, até que o sujeito atinja a zona de desenvolvimento potencial. Contrariando, em parte, este aspecto da perspectiva vygotskiana, M. Carvalho e César concluíram, a partir das suas diversas investigações, que para que ocorra progresso cognitivo "não é necessário que a interacção social se estabeleça com um par mais competente [...]. Mesmo nas díades simétricas existe progresso cognitivo e há pares mais competentes que também progridem" (2002: 414).

Sendo complementar da perspectiva de Piaget, a perspectiva proposta por Vygotsky defende que o desenvolvimento psicológico é um "processo dinâmico cheio de elevações, mudanças bruscas e inversões" que conduz "à formação de funções mentais culturais elevadas" (Campos, 1990: 70). Para Vigotsky a cultura influencia o desenvolvimento humano proporcionando, ou não, a ocorrência de situações de resolução de problemas específicos, definindo a frequência dessas situações, fornecendo modelos de padrões de resolução de problemas e regulando o nível de dificuldade da tarefa o que poderá facilitar ou atrasar a interiorização dos padrões (cf. Campos, 1990).

No entanto, algumas interpretações da concepção de Vygotsky consideram que a mesma se fundamenta em assunções, tais como a natureza passiva do aluno, o qual não precisa de compreender o significado do que lhe é ensinado através da interacção com o professor que, sendo sempre mais capaz que o aluno, é a única fonte de informação e de avaliação. Ora estas "assunções implícitas [...] não são aceitáveis, por serem pouco plausíveis à luz da evidência que tem vindo a ser acumulada pela investigação em educação" (Fino, 2004: 2).

Afirmando que o conhecimento é construído pelos próprios aprendizes, Hatano (1993, citado por Fino, 2004: 2), contrapõe com as seguintes assunções sobre a natureza do aprendiz que, complementando-a, considera corresponderem a uma concepção vygotskiana construtivista:

> "- os aprendizes são activos e gostam de ter iniciativa e escolher entre várias alternativas;
> - os aprendizes são tão competentes como activos na tarefa da compreensão, sendo possível que construam conhecimento baseado na sua própria compreensão, ultrapassando esse conhecimento a informação disponibilizada pelo professor, ou indo mesmo além da própria compreensão do professor;
> - a construção de conhecimento pelo aprendiz é facilitado pelas interacções horizontais e pelas interacções verticais;
> - a disponibilidade de múltiplas fontes de informação potencia a construção de conhecimento."

Uma outra perspectiva de desenvolvimento, que não podemos deixar de referir, é a de Bruner, que tal como Vigotsky não concebe "o desenvolvimento do espírito humano nem os diferentes processos de aprendizagem fora da interacção cultural que passa através da linguagem" (Tavares & Alarcão, 2005: 71). Para ele, toda a actividade humana assenta na resolução de problemas e o desenvolvimento cognitivo processa-se também por níveis ou estádios de representação: o activo, o icónico e o simbólico.

O estádio da representação activa corresponde ao estádio sensório motor piagetiano. Neste estádio predomina a acção que se traduz em respostas de natureza sensóriomotoras. A criança age sobre os objectos ou situações com que se depara. No entanto, esta acção é uma sequência de actos reflexos simples e condicionados, originados pelo hábito. Bruner manifesta alguma relutância em usar o termo representação relativamente a este estádio, uma vez que para a criança o hábito, a realidade manifesta-se como um esquema de acção que surge da acção. Estes esquemas irão servir de suporte para os estádios seguintes (cf. Tavares & Alarcão, 2005).

O segundo estádio é o da representação icónica. "A criança representa o mundo circundante através de imagens" (Tavares & Alarcão, 2005: 74). Neste período a memória visual e auditiva desenvolvem-se muito e os estímulos sensitivos atraem a atenção da criança. Este estádio corresponde, em parte, ao estádio pré-operatório da teoria de Piaget. Neste estádio a criança consegue representar os objectos ausentes, singulares e concretos.

O terceiro estádio é o da representação simbólica e está relacionado com a linguagem. Bruner (1964, citado por Tavares e Alarcão, 2005) afirmava que sendo a linguagem um meio de traduzir a experiência, verifica-se uma libertação progressiva, pois permite a realização de operações combinatórias na ausência do que é representado.

Para Bruner, tenaz defensor da aprendizagem pela descoberta e da aprendizagem colaborativa, conhecimento e contexto são indissociáveis, sendo a aprendizagem "participativa, proactiva, comunitária, colaborativa e mais votada à construção de significados do que à sua recepção" (Bruner, 2000, citado por Cochito, 2004: 21).

A aprendizagem requer interacção social e colaboração que potencia a troca e consequente aumento de conhecimento, pelo que os alunos aprendem de acordo com quatro ideias base. A primeira refere-se à acção numa perspectiva de resolução de problemas, em que a mente se foca na selecção de estratégias e na tomada de decisões, através da descoberta, num cada vez maior controlo mental sobre os seus actos. A segunda é a reflexão, numa busca sobre o sentido das coisas e o pensar sobre o pensamento. A terceira é a colaboração, pois a mente necessita do diálogo activo com os outros em busca dos seus pontos de vista. A quarta é a cultura que se traduz no estilo de vida e no pensamento que vamos construindo ao longo da nossa existência.

Segundo Pires (cf. 1992), Bruner defende que a aprendizagem deve acompanhar o desenvolvimento. Por isso, os novos conceitos devem ser alicerçados em conhecimentos prévios, relacionados, ampliados e reorganizados num crescendo de complexidade ao longo das várias etapas da escolaridade. Chamou a esta ideia 'currículo em espiral', bem conhecida dos professores de matemática, pois os programas já se encontravam estruturados desta forma antes da implementação do NPMEB.

Paralelamente à noção de ZDP de Vygotsky, Bruner desenvolveu a noção de *scaffolding* para descrever o apoio que o professor, como pessoa mais sabedora e experiente ou um par mais experiente, deve prestar ao aluno para o ajudar a progredir no desenvolvimento de uma tarefa (cf. Júlia Formosinho et al., 2009). Este apoio só deve ser prestado até o aluno desenvolver as capacidades que lhe permitam realizar a tarefa, sozinho. A aplicação desta estratégia na resolução de problemas deverá servir para amparar "as tentativas de resolução dos problemas de modo aos alunos irem ampliando as suas competências e conhecimentos". No entanto, não devem "excluir a colocação de desafios que os façam progredir e que os levem a executar funções de ordem superior" (Vasconcelos, 1997, citado por Boavida, 2005: 121).

Por fim, salienta-se a ênfase dada por Bruner ao pensamento em contexto de resolução de problemas, quando afirma que não há nada mais importante do que promover na criança, desde cedo, a aprendizagem de pensar sobre o pensar e dar oportunidade de resolver problemas, conjecturar e discutir dentro do contexto de qualquer disciplina (cf. Bruner, 1966).

Nenhum dos modelos ou teorias é completo e abrange todos os factores que influenciam o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem das crianças. Antes, eles complementam-se, pois "umas teorias explicam alguns aspectos da aprendizagem, outras explicam outros". Cabe "ao professor adaptar as teorias e os métodos de ensino à sua própria personalidade e à realidade dos alunos que tem na sua frente, no exercício da sua profissão" (Tavares & Alarcão, 2005: 116).

1.2 - Diferenças de género no desenvolvimento cognitivo

Para além das teorias de desenvolvimento cognitivo na área da psicologia, como as que foram referidas anteriormente, é também importante referir novas perspectivas de desenvolvimento cognitivo que tentam explicar as diferenças na aprendizagem entre rapazes e raparigas.

Há uma preocupação generalizada no que concerne ao desempenho dos rapazes na escola. Num artigo do Bloomberg Businessweek, Michelle Conlin (cf. 2003) refere que os rapazes se estão a deixar ficar para trás numa atitude de indiferença pelo que se passa à sua volta, deixando os lugares de cimeira para as raparigas. Esta constatação também se estende aos resultados escolares. Conlin aponta os resultados de algumas estatísticas, que considera significativas e preocupantes, relativamente à situação nos Estados Unidos da América:

- as raparigas estão a 'apoderar-se' do ensino secundário;
- 70% dos alunos com necessidades educativas especiais, são rapazes;
- os rapazes têm quatro vezes mais probabilidade de serem diagnosticados com desordem de défice de atenção e hiperactividade;
- 20% dos rapazes brancos da classe média alta tomam *Ritalin* ou outros medicamentos semelhantes;
- as raparigas representam 57% de todas as licenciaturas e 58% de todos os doutoramentos.

Em Portugal o ensino obrigatório de quatro anos só foi alargado aos dois géneros em 1960. Mas "é sabido que o investimento na educação por parte das famílias beneficiava claramente o sexo masculino" (Rosa & Chitas, 2010: 34). No início da década de sessenta, 66% da população com 15 ou mais anos não tinha o mais básico grau de escolaridade, dos quais 72% eram mulheres.

Esta herança do passado ainda se faz sentir entre a população mais idosa, pois, em 2009, 14% das mulheres com 15 ou mais anos não tinha qualquer nível de ensino. Cerca do dobro da percentagem de homens na mesma situação.

Rosa e Chitas (2010: 34-35) concluem que "embora sejam herdeiras de uma pesada herança social […], as vitórias obtidas pelas mulheres portuguesas na escola foram muito significativas". Segundo a mesma fonte, "em 2009, as taxas de abandono escolar precoce", relativamente "à população com 18-24 anos, que completou ou não o terceiro ciclo e que não está a estudar", é de 36% para o género masculino e 26% para o género feminino; em 1986, 51% dos inscritos no ensino superior eram mulheres e em 2009 já eram cerca de 53%; "em 2008, dos cerca de 1500 doutoramentos concluídos, 51% foram obtidos por mulheres".

Alguns sociólogos afirmam que na 'guerra' pela emancipação das mulheres, se criaram muitas associações, instituições e organizações que geraram um proteccionismo às mulheres deixando os homens entregues ao 'Deus dará' e que, neste desnorte, não foi dada a devida e necessária atenção aos rapazes. Sem dúvida que devemos continuar a apoiar as raparigas; contudo, ao mesmo tempo, também precisamos de começar a focar-nos em formas de ajudar os rapazes (cf. Gunzelmann & Connell, 2006).

Outros afirmam que esta capacidade das raparigas se deve a um condicionamento proveniente das exigências familiares seculares, que destinam as raparigas a cuidar da casa e deixam os rapazes sem responsabilidades definidas, levando-os a uma infantilização prolongada. De acordo com Seabra (2009: 94-95),

> "No caso do sucesso escolar das raparigas, as explicações para esta 'energia escolar' têm assinalado tratar-se da conjugação de dois factores: as vantagens da socialização familiar no cumprimento do 'ofício do aluno' e o sobre investimento que farão na escolaridade, como melhor meio de concretizar a sua trajectória de emancipação."

Por outro lado, até parece que as escolas foram feitas para as raparigas, pois são elas que conseguem cumprir as regras de saber estar nas aulas. Os rapazes são mais inquietos e aprendem de forma diferente, necessitam de movimento, interactividade, preferem "os jogos físicos violentos" e "passam uma parte significativa dos seus tempos livres mais envolvidos em actividades competitivas de grupo como o futebol" (Mendonça, 2006: 465), enquanto elas conseguem aprender lendo e escrevendo. Tal e qual o que a maioria dos professores pratica diariamente, que "esperam deles padrões compatíveis com o comportamento, a aprendizagem e a postura de aluno, a qual é sempre representada por comparação ao género feminino" (Mendonça, 2010: 1), valorizam "aspectos do comportamento feminino mais conformes com as representações do bom aluno, ou do aluno ideal", a escola "premeia as disposições fundamentais da socialização feminina e, sob certos aspectos, as realizações escolares das raparigas" (Mendonça, 2006: 225).

O relatório do PISA 2009 (cf. Serrão, Ferreira & Sousa, 2010) revela que, nos países da OCDE, os rapazes estão em média 39 pontos abaixo das raparigas na literacia da leitura, sugerindo que as diferenças de género nos resultados se devem às diferentes formas de encarar a aprendizagem, diferente envolvimento na leitura, assim como diferentes atitudes e comportamentos de rapazes e raparigas. Quanto à literacia matemática, nos países da OCDE, os rapazes tiveram, em média, melhores resultados com uma vantagem de 12 pontos. Dos 65 países participantes, em 35 países os rapazes tiveram melhores resultados e em 5 países as raparigas superaram os rapazes. No entanto, a diferença entre géneros não é tão acentuada como a que se verifica na literacia de leitura. No caso de alguns países, essa diferença é atribuída mais ao declínio do desempenho dos rapazes, do que ao aumento do desempenho das raparigas.

Relativamente a Portugal, em literacia de leitura, as alunas portuguesas obtiveram uma pontuação superior à dos alunos em 33 pontos, 504 contra 471 pontos das raparigas. Em literacia matemática, verifica-se o oposto, obtendo os alunos melhores resultados, 493 contra 481 das raparigas. Em literacia científica, as alunas apresentam um resultado ligeiramente superior ao dos alunos, 495 contra 491.

Gunzelmann e Connell (cf. 2006) referem que as causas multifacetadas das discrepâncias de género, envolvem tantos variados e amplos factores como percepções da sociedade sobre os rapazes, expectativas educacionais, novas políticas de avaliação, clima de escola, diferenças psicológicas e emocionais e diferenças biológicas baseadas na constituição do cérebro.

Com a consciência que “a combinação dos factores é mais importante do que cada um deles tomado isoladamente” (Bressoux, 1994, citado por Seabra, 2009: 100) e que devem ser analisados de forma holística, não é possível abordar, nesta investigação, todos os factores que poderão influenciar o desempenho dos alunos de acordo com o género. Seria um trabalho extenso e que não se enquadraria no propósito da mesma. Por outro lado, ainda não há consenso entre os investigadores, relativamente às razões que estão na origem das discrepâncias de género, pelo que se poderia correr o risco de seguir uma base teórica que não fosse a correcta.

Assim, optou-se por uma breve abordagem aos aspectos biológicos, mais especificamente de ordem neurobiológica que poderão explicar as diferenças de género no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem.

Segundo a British Neuroscience Association, “O sistema nervoso é constituído pelo cérebro, medula espinhal e nervos periféricos. As suas unidades básicas são as células nervosas, ou neurónios, e células de suporte físico e metabólico, designadas células da glia" (2007: 2). Em termos gerais, o cérebro é constituído pelo tronco cerebral e os hemisférios cerebrais.

> "Condensado no pequeno espaço ocupado pelo crânio, o córtex cerebral é bastante irregular, com grande número de dobras e sulcos, contribuindo assim para aumentar a superfície da matéria cinzenta e, também, o número de neurónios no córtex. (…) O córtex cerebral é indispensável para acções voluntárias, linguagem e funções superiores como o pensamento e a memória. Muitas destas funções são desempenhadas pelos dois lados do cérebro, no entanto, outras são predominantemente lateralizadas num hemisfério cerebral."

Os avanços verificados na imagiologia cerebral têm permitido examinar onde se localiza a actividade cerebral inerente à percepção, aprendizagem, recordação, pensamento ou planeamento. O 'mapeamento estatístico paramétrico' (*Statistical Parametric Mapping* – SPM), é uma metodologia usada para identificar as áreas do cérebro muito activas, que aparecem nos mapas de SPM com cor amarela, e as áreas menos activas com cor azul ou preta.

Em 2007, Cosgrove, Mazure e Staley, descobriram várias características neuroanatómicas que diferiam entre o homem e a mulher. Para além do tamanho do cérebro do homem ser maior e mais pesado que o da mulher, também observaram que os homens têm maior quantidade global de matéria cinzenta (*gray matter* – GM) enquanto nas mulheres há maiores concentrações regionais.

Bonomo (cf. 2010) diz que o cérebro dos homens é cerca de 10 a 15% maior e mais pesado do que o das mulheres. Mas, apesar de os homens terem cerca de 6% mais massa cinzenta que as mulheres, elas têm em média dez vezes mais de matéria branca que eles, responsável pela interligação entre os dois hemisférios. Tal poderá justificar o facto de a maioria das mulheres ser *multitask*, enquanto a maioria dos homens só consegue fazer uma tarefa de cada vez.

Diversos estudos sugerem, ainda, que mesmo sendo o cérebro das mulheres mais pequeno que o dos homens, ele é mais eficiente, pois o cérebro masculino precisaria de mais neurónios para atingir o mesmo nível de desempenho do cérebro feminino em tarefas de processamento de informação. Como ambos os cérebros têm o mesmo número de neurónios, significa que as mulheres têm uma densidade de neurónios superior à dos homens (cf. Lemos, 2007).

Os neurologistas atribuem as diferenças de aprendizagem entre rapazes e raparigas à diferente estrutura do cérebro. A Society for Neuroscience (cf. 2008) afirma que a diferenciação sexual do cérebro é causada por hormonas sexuais que actuam no feto e imediatamente após o nascimento, embora evidências recentes apontem para genes no cromossoma Y que contribuem para este processo.

"Segundo Macmillan, a testosterona é a responsável pelo ritmo diferenciado do desenvolvimento do cérebro masculino" e "os níveis de testosterona são susceptíveis de variar até 50% no mesmo dia" (Mendonça, 2006: 464), o que pode explicar comportamentos inconstantes, a delinquência, a agressividade, as variações súbitas de humor ou os comportamentos irresponsáveis que são mais comuns nos rapazes

Quando atingem a adolescência as raparigas "possuem maior volume de tecido cerebral na região frontal do cérebro, utilizado para moderar comportamentos agressivos e irritáveis". Os "rapazes ao possuírem maior volume de tecido cerebral no centro de excitação, assumem comportamentos agressivos e respostas impulsivas e irritáveis" (Mendonça, 2006: 465).

> "As experiências de imagiologia cerebral também revelaram que os cérebros dos rapazes possuem funções mais especializadas, pois tendem a delegar determinadas tarefas para um ou outro lado do cérebro consoante essa tarefa é ou não predominante. Inversamente, o cérebro das raparigas, ao utilizar os dois lados, apresenta maior amplitude. Deste modo, durante as tarefas verbais a actividade cerebral das raparigas é tão intensa no seu hemisfério direito como no esquerdo, enquanto nos rapazes a actividade cerebral é muito mais pronunciada no hemisfério" (Mendonça, 2006: 464).

Outros estudos afirmam que as raparigas têm o hemisfério esquerdo mais desenvolvido. De acordo com Connell (cf. 2002), o hemisfério esquerdo processa a informação sequencial e analiticamente, foca-se nos detalhes. A sua primeira responsabilidade é controlar o processamento e a expressão verbal (ouvir, falar e escrever).

No entanto, os rapazes têm o hemisfério direito mais desenvolvido, no qual se processa a informação simultaneamente de forma intuitiva e holística. Este hemisfério tem a principal responsabilidade pelas actividades visual-espacial e visual-motoras, como os desportos, arquitectura, escultura, pintura e carpintaria. Logo, apesar do seu lóbulo temporal esquerdo, responsável pelas capacidades verbais, ser mais desenvolvido do que o direito, não se encontra tão desenvolvido como a mesma estrutura do cérebro das raparigas.

Um estudo realizado por Kaufmann e Elbel em 2001 (cf. Bonomo, 2010) evidenciou que o lobo parietal inferior, responsável pelo raciocínio matemático e espacial, é de modo geral maior nos homens, o que poderá explicar o seu melhor desempenho naquelas áreas.

Por outro lado, o lado esquerdo do cérebro, mais precisamente o lobo temporal esquerdo, responsável pela linguagem e ligado à capacidade verbal e oral, desenvolve-se mais cedo nas raparigas, que tendem a ter melhor desempenho que os rapazes naquelas áreas (cf. Gabriel & Schitz, 2007, citado por Bonomo, 2010).

Apesar das diferenças significativas na estrutura do cérebro, investigações recentes conduzidas pelo National Institute of Health em 2007, demonstraram que é o tamanho e a sequência do desenvolvimento das diferentes áreas do cérebro que, efectivamente, podem estar na origem das diferenças no desenvolvimento cognitivo. De facto, o desenvolvimento do cérebro dos rapazes segue uma sequência diferente do das raparigas. As áreas do cérebro responsáveis pela linguagem e motricidade fina atingem a maturidade cerca de seis anos mais cedo nas raparigas e as áreas que envolvem a focalização e a memória espacial atingem a maturidade cerca de quatro anos mais cedo nos rapazes (cf. Hamlon, Thatcher, & Cline, 1999, citado por Bonomo 2010).

A última década foi profícua em investigações sobre as diferenças de género no cérebro, pelo que nos encontramos apenas no início do estudo deste tema. Há, no entanto, algum consenso em reconhecer que, apesar de todas as diferenças estruturais e de desenvolvimento no cérebro dos homens e das mulheres, não se evidenciam diferenças na inteligência entre os géneros.

1.3 - Pensamento Crítico

> *“Os problemas do mundo possivelmente não podem ser resolvidos por cépticos ou cínicos, cujos horizontes se cingem às realidades óbvias. Precisamos de homens capazes de sonhar com coisas que nunca existiram”*
>
> *John F. Kennedy (Guillen, 1987:183)*

Nesta sociedade em constante mudança, onde, frequentemente, é necessário formular opiniões sobre assuntos acerca dos quais não se teve tempo para conhecer em profundidade, surgem situações em que é necessário tomar decisões pessoais e assumir a responsabilidade das consequências das escolhas que se fazem. Recorre-se, constantemente, a processos de pensamento crítico que guiam e impulsionam a descoberta de novas fronteiras.

Uma pessoa crítica mobiliza as suas capacidades intelectuais para compreender o mundo que a rodeia, tendo em consideração o ponto de vista do outro. Uma pessoa crítica pensa pela sua própria cabeça e não é fácil de enganar.

"Na verdade, o pensamento crítico desempenha um papel fundamental na adaptação, com êxito, às exigências pessoais, sociais e profissionais do século XXI". O desenvolvimento do pensamento crítico é indispensável "para a sobrevivência num mundo em turbulência" (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2000: 14-15), pois o mero conhecimento rapidamente se torna desactualizado, enquanto que as capacidades são relevantes num largo espectro de aprendizagens efectivas (cf. Chalupa & Sormunen, 1995, citado por Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Mas, tal como refere Nascimento (2009: 281),

> "Uma educação crítica começa numa escola crítica que se assume, inicialmente, a si própria como objecto de reflexão para a mudança, e para se perceber como agência transformadora – e não simplesmente adaptadora – na sociedade actual. Uma escola dialógica nas suas formas de ensinar e de discutir e pensar o mundo, de modo que o conhecimento produzido no contexto escolar favoreça o pensamento livre, criador, renovador, e não o contrário."

Deverá ser preocupação dos professores, enquanto formadores de futuros cidadãos, "dotar os alunos de um conjunto de estruturas que lhes sejam úteis por toda a vida, independentemente da profissão ou actividade que venham a exercer" (Figueiredo & Palhares, 2005: 2), tornando-os cidadãos plenos, conscientes, informados, adaptáveis, com sentido crítico, capazes de tomar decisões perante novas situações de forma reflectida e comunicá-las de forma clara.

Os professores devem conduzir os seus alunos à tomada de consciência do seu "eu", para que possam saber quais as suas capacidades e limitações, compreender o porquê dos seus erros e aprender a evitá-los, descobrir caminhos, aprender a aprender. Enfim, devem promover o desenvolvimento de competências para que aprendam a pensar, com consciência de si mesmos, do seu lugar no mundo e da importância de serem pensadores críticos. Como referem Vieira e Tenreiro-Vieira (2005: 90), "a promoção de capacidades de pensamento crítico ajuda os alunos a compreenderem o mundo e, também, a trabalhar a favor do seu êxito, quer enquanto aluno, quer enquanto cidadão."

Elder (cf. 2009) considera que ensinar o pensamento crítico é uma arte, não uma ciência, e que há um número ilimitado de formas de cultivar o intelecto.

O pensamento crítico é o pensamento que gera conhecimento. É um conjunto de capacidades intelectuais, habilidades e disposições, que conduz ao domínio do conhecimento e a uma aprendizagem profunda. O pensamento crítico desenvolve a valorização da razão e da evidência, incentiva os estudantes a descobrir e a processar a informação com disciplina, ensina-os a pensar, tirar conclusões, defender posições em questões complexas, considerar uma ampla variedade de pontos de vista, analisar conceitos, teorias e explicações, clarificar questões e conclusões, resolver problemas, transferir ideias para novos contextos, examinar pressupostos, avaliar factos, explorar implicações e consequências e, cada vez mais, aceitar as contradições e inconsistências do seu próprio pensamento e experiência (cf. Paul & Elder, 2007).

"O ensino do pensamento crítico tem sido teoricamente um propósito fundamental e desejável na educação, desde o tempo da antiga Grécia" (Baldwi, 1984, citado por Vieira, 2003: 34). No entanto, por vários motivos, ao longo dos tempos, ele não passou de um ideal que não alcançou a concretização prática.

No início do século XX, Dewey impulsionou o movimento do pensamento crítico. Considerava que o pensamento reflexivo e crítico era uma das finalidades da educação e defendia que a educação devia ser baseada no método científico, aproveitando os interesses dos alunos e integrando a experiência e a reflexão com os conteúdos de aprendizagem (cf. Kurfiss, 1988). As suas ideias deram origem "a um movimento conhecido como 'educação progressiva', o qual enfatizava a compreensão mais do que a aprendizagem memorizada; o pensamento crítico em vez da aceitação cega; e a experiência real em vez da abstracta" (Antunes, 2001; Baron, 1994, citados por Vieira 2003: 34)".

Outro dos impulsionadores do movimento do pensamento crítico foi Glaser para quem o pensamento crítico apela a um esforço persistente para examinar qualquer crença ou suposta forma de conhecimento à luz da evidência que a suporta e das novas conclusões a que conduz. Segundo Elder (cf. 2010), defensora da integração transversal do pensamento crítico no currículo, para Glaser o pensamento crítico requer habilidade para reconhecer problemas, encontrar formas para resolver esses problemas, reunir informação relevante, reconhecer suposições e valores não explícitos, compreender e usar a linguagem com precisão, clareza e discernimento, interpretar dados, apreciar evidências e avaliar argumentos.

Nos anos quarenta do século XX, Glaser desenvolveu o primeiro estudo oficial sobre o pensamento crítico, um extenso trabalho experimental com a finalidade de verificar a viabilidade do ensino do pensamento crítico a alunos do ensino secundário. No âmbito desta experiência, e para testar as capacidades de pensamento crítico, desenvolveu o Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal, um teste de escolha múltipla que ainda é utilizado em estudos que envolvem alunos do ensino secundário e do ensino superior (cf. Kurfiss, 1988). Dos resultados obtidos a partir da aplicação dos vários subtestes, Glaser verificou a existência de ganhos significativamente maiores nos alunos do grupo experimental, assim como a existência de uma grande correlação entre as pontuações do teste e o coeficiente de inteligência e a compreensão da leitura.

Ennis (cf. 1991) foi também um dos grandes impulsionadores do pensamento crítico. Para ele, o pensamento crítico configura-se como uma actividade reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. Considera que existem cinco termos chave – prática, reflexiva, sensata, crença e acção – que se combinam na seguinte definição: o pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado em decidir o que fazer ou em que acreditar. Afirma ainda que o pensamento crítico ocorre dentro de um contexto de resolução de problemas e muitas vezes no contexto da interacção com outras pessoas.

Ennis operacionalizou a sua concepção de pensamento crítico numa taxonomia que lista um conjunto de disposições e capacidades. As disposições distribuem-se por catorze itens e as capacidades por doze itens, organizados em cinco áreas: clarificação elementar, suporte básico, inferência, clarificação elaborada, estratégias e tácticas. Dentro desta última área, englobou a capacidade de decidir sobre uma acção que inclui: definir o problema; selecionar critérios para avaliar possíveis soluções; formular soluções alternativas; decidir, por tentativas, o que fazer; rever, tendo em conta a situação no seu todo e decidir; e, por fim, controlar o processo de tomada de decisão.

Desde a década de sessenta do século passado que Ennis tem sido responsável pela elaboração de testes que permitem avaliar o pensamento crítico dos alunos. No entanto, o Cornell Critical Thinking Teste, com duas vertentes: o nível X para alunos do ensino secundário e o Nível Z para adultos, alunos do ensino superior ou alunos extraordinários do ensino secundário, é o único teste de pensamento crítico global que abrange várias capacidades ou aspectos do pensamento crítico: indução, dedução, observação, credibilidade e assunções. A indução inclui a generalização ou como inferir as hipóteses que podem explicar os factos; a dedução é usada na compreensão e interpretação de factos e para verificar a razoabilidade das conclusões; a observação fornece-nos o acesso directo ao conhecimento e é usada para retirar a informação que nos permite fazer inferências, para além de que contribui para avaliar as observações de outros; a avaliação da credibilidade de uma observação, de um facto ou de uma afirmação permite-nos determinar o grau de confiança que lhe devemos atribuir; por fim, as assunções são afirmações que são assumidas como verdadeiras na ausência de provas (cf. Ennis, 1991).

Em 1996, Ennis (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005: 114-116) desenvolveu ainda uma tipologia de questões promotoras de pensamento crítico a que chamou FRISCO, acrónimo construído a partir da primeira letra de cada passo, que contempla os seis passos direccionados para a tomada de decisões. Apresentam-se, a seguir esses passos e alguns exemplos de questões propostas para cada um deles:

1) <u>F</u>oco: sendo o produto da inferência, neste passo deve-se focar a questão/assunto/problema, "ou seja o ponto central ou a questão, assunto ou problema principal".

Questões: "O que se está a passar? O que realmente interessa aqui? Sobre o que é isto tudo? Qual é a questão/problema principal? Qual é o propósito/objectivo central?"

2) <u>R</u>azões: são a base a partir das quais se fazem as inferências; neste passo, deve-se "atender às razões a favor ou contra o decidir num certo sentido".

Questões: "Quais são as razões que o(s) autor(es) aponta(m) para a(s) conclusão(ões)?

3) <u>I</u>nferências: "avaliar se as razões são aceitáveis e se são suficientes para estabelecer a(s) conclusão(ões)"

Questões: "Há uma alternativa plausível para esta conclusão?"

4) <u>S</u>ituação: "determina um número importante de factores a considerar no avaliar de uma inferência".

Questões: "Que assunção(ões) faz(em) o(s) autor(es)?".

5) <u>C</u>lareza: "quando se escreve ou se fala deve-se ser claro naquilo que se diz"

Questões: "O que quer dizer? […] Pode dar-me um exemplo? Pode dar-me um caso aproximado mas que não seja um exemplo? Quais são os termos, palavras ou frases que precisão de clarificação quanto á definição? Resuma, com as suas próprias palavras."

6) *Overview* – Observação global/ampla: verificar "o que se descobriu, considerou, aprendeu, inferiu e decidiu".

Questões: "Quais são as implicações do que é afirmado pelo(s) autor(es)? Pode alguém discordar da(s) conclusão(ões) do autor(es)? Porquê?".

Para além desta, há "várias tipologias, listas, sistemas e taxonomias de questões orientadas para o pensamento crítico […] e que podem ser usadas na operacionalização da estratégia de questionamento" (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005: 116).

Apesar das contribuições de Dewey, Glaser, Ennis e de outros autores, para o reconhecimento da importância do ensino do pensamento crítico, só nos anos oitenta é que surgiu "a preocupação não só com a teorização do pensamento crítico, mas também (e de forma mais evidente) com o facilitar a promoção do pensamento crítico dos alunos" (Vieira, 2003: 35).

Em Portugal, a Lei de Bases do Sistema Educativo, publicada em 1986, veio dar um contributo oficial para se reconhecer a importância do desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, nomeadamente no ponto 5 do artigo 2.º, quando refere que a educação deve possibilitar a formação de "cidadãos capazes de julgar com espírito crítico" e, no artigo 7.º, ao realçar como um dos objectivos para o ensino básico, "assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta o desenvolvimento […] da capacidade de raciocínio, do espírito crítico, […]".

No entanto, como já foi referido anteriormente, a expressão 'pensamento crítico' não é comum no vocabulário dos professores. Tal poderá dever-se à imensidão de termos usados para descrever as capacidades de pensamento complexo adoptados por diversos autores ao longo dos anos: investigação e descoberta activa, pensamento criativo, pensamento crítico, tomada de decisão, avaliação, pensamento de ordem superior, investigação, percepção, pensamento lógico, metacognição, resolução de problemas, raciocínio científico, pensamento racional, pensamento reflexivo, síntese e análise de sistemas (cf. Goodson, 2000), que geram alguma confusão e desconfiança perante a teoria.

Por outro lado, a maioria dos professores não foram ensinados a pensar criticamente, pelo que apresentam relutância em ensinar aos seus alunos essa forma de pensar. Se se pretende que os professores apliquem a teoria à prática eles precisam de estar bem informados sobre as teorias educacionais mais relevantes, ser hábeis na sua aplicação e ter tempo para se dedicarem a projectos que promovam a capacidade de pensamento crítico dos alunos (cf. Champagne, 1992).

As questões sobre a educabilidade das capacidades de pensamento, desafiam os investigadores a desenvolver uma compreensão mais completa das condições que promovem a transferência das capacidades de resolução de problemas e os educadores a desenvolverem currículos que tenham um lugar para o saber pensar. É importante que as respostas a estas questões se baseiem em evidências de investigação sólida e teorias psicológicas bem documentadas em vez de manias educacionais (cf. Mayer, 1992).

1.4 - Resolução de Problemas

> *Um grupo de caçadores saiu do acampamento para caçar o urso. Caminharam durante uma milha para sul, depois outra milha para este, encontrando um urso, que mataram. Voltaram então para o acampamento, verificando que ao todo tinham caminhado três milhas. Qual era a cor do urso?*
>
> *Adivinha americana (Guillen, 1987:115)*

Nas Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar (cf. NCTM, 1989), os autores consideram que a resolução de problemas deve ser o foco central do currículo de Matemática e que como tal deve ser um objectivo prioritário do seu ensino. A resolução de problemas não deve ser um tópico distinto, mas sim um processo que deve atravessar todo o programa pelo qual os alunos têm a possibilidade de verificar a potencialidade e a utilidade da Matemática no mundo que os rodeia.

A resolução de problemas é uma forma eficaz de construir o conhecimento, quer no nosso dia-a-dia, quer no desenvolvimento científico e tecnológico. Quando se é confrontado com um problema deve-se recorrer aos conhecimentos sobre o assunto, desenvolver um trabalho de pesquisa e reflexão, formular e testar conjecturas que possam conduzir a um conhecimento mais alargado e consistente.

No relatório do PISA 2003, define-se a resolução de problemas como

> "A capacidade de um indivíduo usar processos cognitivos para confrontar e resolver situações reais e interdisciplinares, nas quais o caminho para a solução não é imediatamente óbvio e em que os domínios de literacia ou áreas curriculares passíveis de aplicação não se inserem num único domínio, seja o da matemática, das ciências ou da leitura" (Ramalho, 2004: 58).

Em Matemática, um problema, ainda que simples, pode suscitar o gosto pelo trabalho mental se for desafiante e proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da sua resolução. Ao tentar resolvê-lo, o aluno estimula a curiosidade e o interesse pela Matemática, desenvolve a criatividade, aperfeiçoa o raciocínio e amplia o seu conhecimento matemático.

> "Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver pelos seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Tais experiências, numa idade susceptível, poderão criar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, uma marca indelével na mente e no caráter" (Polya, 1957/2005: 11).

Para além de a matemática poder ser divertida e poder proporcionar uma perspectiva da actividade mental ao mais alto nível, Polya considerava que resolver problemas era uma competência prática que qualquer um pode adquirir através de imitação e treino. Para resolver um problema dever-se-á observar como os outros o resolvem e, finalmente, aprender a resolver o problema sozinho: "aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os" (1957/2005: 26).

Este importante matemático do século passado definiu quatro passos fundamentais no processo de resolução de um problema. Para cada um desses passos, Polya propôs o questionamento que deve ter a dupla finalidade de auxiliar o professor a acompanhar o raciocínio do aluno e a focalizar a atenção deste nas partes principais do problema (1957/2005: 28-37):

1º - Compreensão do problema: Quem vai resolver o problema precisa de compreender o seu enunciado, através de uma leitura atenta e uma interpretação cuidada dos dados, da incógnita e da condição ou condições que devem ser satisfeitas relacionando os dados do problema.

Questões: "Qual a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condição? É possível satisfazer a condição?".

2º - Estabelecimento de um plano: depois de compreender o problema, é preciso escolher uma estratégia de resolução, que pode ser diversificada, mas que deve estar de acordo com a natureza do problema, tal como fazer um esquema, um esboço de uma figura geométrica, uma tabela, um gráfico, um diagrama, usar materiais concretos, usar uma fórmula ou uma estratégia de tentativa e erro, dramatizar o problema, etc..

Questões: "Conhece um problema relacionado com problema proposto?" Se o aluno não se conseguir focar, o professor deverá sugerir: "Considere a incógnita! E procure pensar num problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante. É possível utilizá-lo?" E, por fim, "Usou todos os dados? Utilizou todas as condições?".

3º - Execução do plano: Se a estratégia foi bem executada, esta fase não traz grandes dificuldades, devendo-se ter o cuidado de seguir cuidadosamente todos os passos delineados na fase anterior. É importante saber que podem existir outras formas de resolver o mesmo problema.

Questões; "Verifique cada passo. É possível perceber, claramente, que o passo está certo? Pode demonstrar que o passo está certo?".

4º - Verificação: Depois de encontrar a solução é necessário verificar se as condições do problema foram cumpridas, assim como a razoabilidade do resultado. Nesta fase, poder-se-á questionar sobre outras estratégias de resolução do problema ou sobre a existência de problemas semelhantes.

Questões: "É possível verificar o resultado? É possível verificar o raciocínio? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?".

Cabe ao professor escolher os problemas mais adequados aos conhecimentos dos alunos e que desafiem a sua curiosidade. Através de uma atitude de questionamento o professor "poderá despertar neles o gosto pelo pensamento independente" (Polya, 1957/2005: 11)

Mas, o que é um problema? Referindo-se ao contexto da matemática, Corts e Vega (2006: 22) definem problema como

> "uma situação, apresentada para fins educativos, que propõe uma questão matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolutor ou grupo de alunos que procuram resolvê-la, por não disporem de um algoritmo que relacione os dados e a incógnita, ou de um processo que identifique, automaticamente, os dados com a conclusão, obrigando-os, portanto, a buscar, investigar, estabelecer relações".

Existem várias tipologias de problemas, de acordo com diferentes autores. Polya distinguiu-os em problemas rotineiros, de determinação, de demonstração e práticos. Os problemas rotineiros reduzem-se ao desempenho mecânico de operações matemáticas rotineiras. Os problemas de determinação têm a finalidade de encontrar a incógnita do problema. Podem ser "teóricos ou práticos, abstractos ou concretos, problemas sérios ou simples quebra-cabeças" (1957/2005: 188). Um problema de demonstração tem o objectivo de mostrar de forma concludente que uma afirmação é verdadeira ou falsa. Os problemas de determinação relacionam-se mais com a matemática escolar, enquanto os de demonstração se relacionam com a matemática superior (dos matemáticos). Os problemas práticos são os utilizados nas diversas áreas científicas, como por exemplo a engenharia. Também envolvem problemas matemáticos, mas, normalmente, abarcam um número considerável de dados e de factores que têm de ser ponderados, nem sempre com precisão, mas da forma mais simplificada.

Lester et al. (cf. 1989) faz uma primeira distinção entre problemas rotineiros e não rotineiros. Os primeiros são meros exercícios cuja finalidade é permitir que os alunos adquiram experiência na tradução dos enunciados dos problemas para expressões matemáticas. Podem ser de um passo, quando podem ser resolvidos através da aplicação de uma das quatro operações, ou de dois ou mais passos, quando necessitam de duas ou mais operações para serem resolvidos. Os problemas não rotineiros são classificados em três categorias: problemas de processo, de aplicação e tipo puzzle. Os problemas de processo "exigem o uso de uma ou mais estratégias de resolução de problemas, (como por exemplo: descobrir uma regra ou lei de formação; tentativa e erro)". Os problemas de aplicação "requerem, normalmente, a recolha de dados acerca da vida real e a tomada de decisões. Envolvem, muitas vezes uma ou mais operações e uma ou mais estratégias de resolução." Os problemas tipo puzzle "envolvem como que um *flash* ou *insight* para chegar à solução. Implicam, muitas vezes, o olhar para a situação a partir de pontos de vista não usuais" (Tenreiro-Vieira, 2010: 102).

No PISA 2003, a avaliação incidiu sobre três tipos de problemas: tomada de decisão, em que é necessário tomar uma decisão tendo em conta os constrangimentos do problema; análise e concepção de sistemas, que "implicam a concepção de um sistema adequado a um conjunto de requisitos e dados"; e despiste de problemas, em que é necessária "a compreensão da lógica de um mecanismo causal ou dispositivo para o despiste do problema específico" (Tenreiro-Vieira, 2010: 103).

Num projecto de investigação, desenhado para estudar o papel da metacognição na capacidade de resolução de problemas de alunos do sétimo ano, Lester et al. (cf. 1989) usaram vários tipos de problemas para avaliar quatro categorias do quadro teórico cognitivo-metacognitivo (orientação, organização, execução e verificação): problemas rotineiros cuja resolução envolvia vários passos, para descobrir comportamentos associados à organização e execução dos alunos; problemas de processo, usados devido ao seu potencial para descobrir comportamentos correspondentes à orientação e organização. Foram também utilizados problemas com dados desnecessários ou com informação insuficiente, que foram usados para descobrir comportamentos associados com a orientação e verificação.

Nesta extensa investigação, concluíram que as decisões metacognitivas associadas a cada uma das quatro categorias podem contribuir para o sucesso ou insucesso dos alunos durante a resolução de problemas, sendo a orientação a categoria que surge como sendo a mais importante. Apesar de não terem chegado a conclusões significativas sobre a relação entre a metacognição e a capacidade de resolução de problemas, verificaram que os alunos com mais facilidade em resolver problemas conseguiram monitorizar e regular de forma mais eficaz a resolução dos problemas, uma vez que se mostravam mais preocupados com os aspectos estruturais dos problemas, como as condições e as questões dos mesmos. Por outro lado, os alunos com mais dificuldade na resolução de problemas tendiam a focar-se apenas nos aspectos mais superficiais dos mesmos. Concluíram, ainda, que a aprendizagem da resolução de problemas é mais efectiva quando decorre durante um espaço de tempo prolongado e num contexto educativo onde se resolvem problemas diariamente.

Para além do uso de capacidades de pensamento ao longo do percurso de resolução eficaz de um problema, há outros aspectos que também podem influenciar essa eficácia, assim como a mobilização de conhecimentos e a familiaridade com uma variedade de estratégias de resolução de problemas. Mas há atitudes que podem contribuir para um bom desempenho na resolução de problemas, como a autoconfiança e a perseverança, pelo que devem ser promovidas intencionalmente (cf. Tenreiro-Vieira, 2010).

Na idade escolar, as crianças habituaram-se a esperar que os adultos lhes proponham actividades arbitrárias e sem sentido, resultado do não reconhecimento de que as questões que lhes são colocadas devem ter um significado intrínseco. Se reconhecerem que determinada actividade é um problema, claro que as crianças o vão tentar resolver. Mas nem sempre elas estão predispostas ou são hábeis em descobrir o problema, reconhecendo as suas presumíveis características. No entanto, sabe-se que as crianças podem facilmente ser levadas à descoberta dos problemas se forem encorajadas pelos professores (cf. Bruner, 1966).

De acordo com Ponte, Boavida, Graça e Abrantes, "a resolução de problemas, noção teorizada por George Polya como um aspecto essencial da actividade matemática, assumiu um papel central nas novas perspectivas curriculares", com a finalidade de "proporcionar aos alunos uma experiência matemática genuína que, de algum modo, se aproximasse da actividade criativa dos matemáticos" (1997: 53).

Espera-se que os estudantes de todos os níveis adquiram informação e a recordem mais tarde, descubram e resolvam novos problemas, avaliem a força e a natureza das evidências, usem razões para apoiar as conclusões, reconheçam propaganda e outras técnicas persuasivas, considerem os resultados prováveis das acções e questionem falsas acusações. Mas, raramente, são ensinados para fazer tudo isto (cf. Halpern, 1992), uma vez que o ensino da resolução de problemas não é uma tarefa fácil e envolve processos complexos que o professor deve dominar como capacidade de observação, organização, confiança, e um conhecimento profundo da matemática e do pensamento dos alunos.

1.5 - Implicações na aprendizagem da Matemática

Abraçando a perspectiva formativa da avaliação, em Junho de 2010 foi aplicada uma Prova de Aferição Interna de Matemática (PAI) a todos os alunos do 5.º ano de escolaridade, na escola da investigadora. Os resultados foram alvo de uma análise por parte dos professores de matemática que leccionavam esse nível. Verificou-se que os alunos manifestavam muitas dificuldades nos itens relativos à resolução de problemas e à razoabilidade dos resultados. Das 13 turmas, só três tiveram resultados acima dos 50%, duas com 52% e outra com 55%. As restantes, apresentaram resultados médios abaixo dos 50%. Foi elaborado o respectivo relatório, onde se registaram as causas sugeridas pelos professores, que tal como habitualmente incidiam mais sobre os factores relacionados com os alunos: falta de conhecimento dos conteúdos necessários para a resolução do problema; imaturidade; turmas muito heterogéneas; falta de persistência quando são confrontados com situações problemáticas mais complexas; falta de concentração e de atenção impeditiva da leitura e interpretação adequada dos enunciados escritos dos problemas; dificuldades na selecção dos dados fundamentais e na selecção de estratégias para a resolução de problemas.

Foi ainda referido que, durante o ano, em situações de resolução de problemas em que o enunciado não continha os dados necessários para a sua resolução, os alunos inventavam formas de os utilizar, mesmo que os resultados obtidos não fossem razoáveis. Por exemplo, perante o seguinte problema: “*Um pastor tem 120 ovelhas, 50 galinhas e 3 cães. Quantos anos tem o pastor?”,* a maioria dos alunos respondeu que o pastor tinha 173 anos. Não sendo uma causa habitualmente referida como tal por não fazer parte do vocabulário utilizado pelos professores, a verdade é que, estas situações em que os alunos utilizam ‘à força’ dados irrelevantes e não avaliam a razoabilidade dos resultados obtidos, revelam que as suas capacidades de pensamento crítico se encontram pouco desenvolvidas ou não as conseguem aplicar numa situação mais formal como, neste caso, em contexto de resolução de problemas.

Perante os resultados preocupantes obtidos na PAI e a ocorrência de respostas como as descritas no parágrafo anterior, não pareceu suficiente apontar apenas as causas, sendo necessária uma reflexão profunda e uma abordagem diferente, o que é sempre muito difícil de concretizar. Acontece que os professores persistem em apontar apenas causas imputáveis a factores exteriores a si, como o aluno, a família ou a sociedade, mostrando sempre muita relutância em reconhecer que a escola, ou eles próprios, também podem ter, na sua intervenção educativa, algum aspecto que possa estar a impedir os alunos de aprender matemática. Esta atitude, apesar de compreensível se analisarmos as pessoas que existem nos professores, é um contra censo, uma vez que, de acordo com as novas orientações curriculares, se deve valorizar o erro dos alunos, levando-os a construir o conhecimento matemático a partir dele, mas os professores têm dificuldade em usar essa metodologia pessoalmente ou, pelo menos, em reconhecer o erro perante os outros.

Apesar de ser interessante a abordagem deste tema, não iria responder de imediato às preocupações da autora relativamente à descoberta de formas de ajudar os alunos a serem proficientes na resolução de problemas nem lhe poderia permitir uma intervenção pessoal, por estar dependente da actuação de outras pessoas.

Ao longo do ano lectivo 2009/2010, foi implementado o NPMEB na escola onde a autora lecciona e a não existência de manual escolar promoveu o desenvolvimento de um trabalho colaborativo entre os professores do 5.º ano, resultando na planificação conjunta de tarefas de sala de aula, análise e reflexão sobre os diferentes modos de resolução encontrados pelos alunos e possíveis explorações que se poderiam propor. Este trabalho colaborativo foi extensivo a todos os materiais e instrumentos de avaliação que foram, posteriormente, trabalhados em conjunto. Assim, supostamente, todos os professores deveriam ter aplicado as metodologias definidas nessas sessões de trabalho, e que estavam de acordo com as orientações do NPMEB que preconiza os métodos adequados ao desenvolvimento do pensamento matemático, propondo que os alunos se envolvam activamente em pensar de forma colaborativa sobre conceitos e concepções matemáticas, em vez de ouvirem alguém dizer como a matemática deve ser feita (cf. Greeno, 1992). Mas, não se verificaram progressos relativamente ao desempenho dos alunos na capacidade transversal de resolução de problemas em nenhuma turma. Por outro lado, apesar de as metodologias serem definidas em conjunto, é sabido que cada professor dá mais ou menos importância a este ou aquele conceito e, em situação de sala de aula, as orientações para a exploração das tarefas podem ser conduzidas de formas muito distintas. No entanto, uma vez que os resultados das PAI foram genericamente fracos, muito abaixo do que era expectável em todas as turmas do 5.º ano, seria injusto atribuir estes resultados à actuação de um ou outro professor, podendo-se deduzir que outro, ou outros factores, estariam a ser impeditivos de melhores resultados.

Os fracos resultados na resolução de problemas não são exclusivos desta escola, uma vez que a nível nacional "a generalidade dos alunos evidencia baixos níveis de desempenho na resolução de problemas no raciocínio e na comunicação" o que pode estar relacionado "com a ausência de processos de reflexão, discussão e argumentação, quer orais quer escritos" (Tenreiro-Vieira, 2010: 15).

Sendo o educando, ou o aluno, mais do que o principal factor da dialéctica desenvolvimento e aprendizagem, mas antes uma das peças fundamentais do sistema, Tavares e Alarcão referem que "é em função do educando que o ensino e a escola devem ser concebidos e organizados". Para isso,

> "é necessário pensar no educando, tê-lo bem presente na sua realidade concreta, na estrutura da sua personalidade que se encontra num determinado estádio de maturação física, biológica, psicomotora, no estádio de desenvolvimento dos seus processos cognitivos, linguísticos, afectivos, axiológicos […] e de relacionamento social; é necessário ter presente o seu estado físico, a sua idade, o seu sexo; importa também não esquecer a imagem que ele tem de si e do mundo que o rodeia, as suas expectativas" (2005:136-137).

Todos estes aspectos devem ser tidos em consideração na planificação de qualquer tarefa de aprendizagem proposta aos alunos em qualquer área, nomeadamente em matemática. Para tal, é necessário que os professores tenham alguns conhecimentos sobre a psicologia educacional, o que pode contribuir para que o ensino se fundamente cada vez mais em princípios científicos e cada vez menos na experiência de cada um.

Segundo Piaget (cf. 1973), para que a acção dos professores resulte em aprendizagens significativas dos alunos, é de suma importância que tenham alguns conhecimentos de psicologia e compreendam como se processa o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Um crescente conjunto de descobertas resultantes de investigações apresenta evidências em como as crianças sabem implicitamente muitos conceitos e princípios antes de os mesmos serem ensinados na escola, permitindo-lhes definir os conceitos ou defender as concepções explicitamente (cf. Greeno, 1992: 42).

Relativamente à realidade portuguesa, Almeida e Almeida (cf. 1998) referem que quando as crianças chegam à escola já possuem um corpo de conhecimentos adquirido informalmente, como por exemplo o conceito de adição, que usam naturalmente no seu dia a dia. Uma criança sem instrução formal consegue resolver um problema se ele for extraído de situações do seu quotidiano. No entanto, algumas crianças têm dificuldade em aplicar na escola os conceitos que conhecem intuitivamente. Relativamente a esta constatação, Resnick (cf. 1991) considerou duas hipóteses. A primeira refere-se à importância dada à manipulação formal dos símbolos que desencoraja a utilização dos conhecimentos intuitivos da criança nas suas aprendizagens escolares em matemática. A segunda hipótese refere-se à descontinuidade entre a matemática informal, resultante das experiências do dia a dia, e o raciocínio matemático requerido na escola, uma vez que a matemática escolar apela ao raciocínio sobre entidades abstractas como números, operações e relações que não são directamente experienciadas no mundo físico.

Almeida e Almeida reforçam esta ideia quando consideram que as aprendizagens na matemática devem ser “significativas, ou seja, enquadradas nas vivências dos alunos” (1998: 317), As crianças apresentam taxas de sucesso superiores na resolução de problemas cujos enunciados se referem a situações do dia a dia, uma vez que resolvem os problemas apoiando-se na representação mental de situações relacionadas com os enunciados e recorrendo aos seus conhecimentos informais inerentes às experiências quotidianas.

De acordo com a perspectiva piagetiana, o desenvolvimento cognitivo da criança processa-se “através de uma progressão sequencial, de um estado psicológico menos adequado para outro mais adequado" (Campos, 1990: 66), pelo que a introdução dos conceitos, nomeadamente os matemáticos, deve respeitar as estruturas cognitivas que as crianças já adquiriram. A compreensão das operações e a construção das estruturas lógico matemáticas processa-se de forma espontânea e gradual, permitindo o estabelecimento de correspondências entre conjuntos (cf. Piaget, 1973).

"A noção da conservação da quantidade da matéria", a que Piaget e Inhelder chamaram "conservação da substância e que se encontra no ponto de partida da quantificação das qualidades físicas (peso, volume, etc.), pode ser considerada ao mesmo tempo como o ponto de partida da matematização elementar que engendra o número" (Piaget & Inhelder, 1975: 36).

Num estudo realizado com crianças do 2.º e 4.º ano de escolaridade, Almeida e Almeida confirmaram a necessidade de introduzir os conceitos matemáticos tendo em consideração o nível de desenvolvimento das crianças, tal como defendido por Piaget. Por exemplo, a propriedade comutativa só deverá ser introduzida após os 7 ou 8 anos, uma vez que, até esta idade, a criança concebe o conceito de número como invariante, não lhe sendo possível compreender aquela propriedade. Do mesmo modo, "a partição de conjuntos de modos distintos, apela a várias relações construídas e à compensação para que se conceba a sua equivalência" (1998: 303). Este conceito só é verdadeiramente compreendido pelas crianças quando já desenvolveram o conceito de operação, no estádio das operações concretas.

As situações referidas anteriormente levam-nos a uma reflexão sobre os programas de ensino e sobre a adequação dos mesmos às capacidades dos alunos, reconhecendo que "a educação deve preocupar-se não com a idade em que a criança atinge a capacidade de raciocínio lógico, mas com a possibilidade de que todas as crianças o venham a atingir" (Campos, 1990: 66).

"De acordo com Piaget o papel da escola é integrar e enriquecer o desenvolvimento normal da criança e, nessa medida, o currículo deve acompanhar o ritmo normal do seu desenvolvimento" (Tavares & Alarcão, 2005: 102). No entanto, nem sempre a estrutura e organização dos currículos respeita o desenvolvimento cognitivo da maioria dos alunos, que "não possuem a capacidade para aprender o que é esperado que aprendam" (Campos, 1990: 65). Alguns conseguem ter sucesso, pois conseguem decorar e repetir exercícios, problemas ou actividades. Mas o esforço destes alunos poderá trazer-lhes desinteresse pela escola e consequências no seu rendimento escolar, pois as suas aprendizagens futuras poderão ficar comprometidas uma vez que irão ser construídas sobre conceitos memorizados, mas não compreendidos.

Mas, tal como os programas, também as metodologias deverão ser adequadas ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. A aprendizagem é dificultada se se escolher uma tarefa ou estratégia que apele à abstracção enquanto os alunos se encontram no estádio das operações concretas.

Resnick (cf. 1991) desenvolveu uma teoria de aprendizagem, que se assemelha à proposta por Bruner, organizada por níveis de acordo com os conhecimentos matemáticos e que ajuda a fornecer um significado mais específico à ideia de ensinar matemática com base nos conhecimentos intuitivos da criança, requerendo a identificação, para cada classe de conceitos matemáticos, da etapa de conhecimentos em que cada criança se encontra, para organizar situações práticas e discussões adequadas que ajudem as crianças a elaborar os seus esquemas num nível mais elaborado. Ao tentar passar por cima de um nível ou ao pressionar uma criança a passar para um nível mais elevado do conhecimento matemático, pode-se estar a limitar a sua competência nesta área. Os níveis anteriores são alicerces dos níveis mais elevados e os desempenhos que, aparentemente, deveriam exigir níveis mais elevados de abstração, mas não foram construídos sobre níveis mais básicos, não são estáveis nem consistentes. Podem desmoronar-se se lhe forem exigidos raciocínios que vão além do que foi explicitamente ensinado. Por exemplo, a manipulação de números sem anteriores referências a quantidades, podem gerar sérias dificuldades na utilização dos conhecimentos sobre número para resolver problemas sobre o mundo físico.

Para Piaget, "as tarefas devem provocar um desequilíbrio cognitivo moderado que permita ao aluno passar por um processo de assimilação e de acomodação que potencie o desenvolvimento dos esquemas mentais, em direcção a uma nova equilibração e assim sucessivamente. "O ensino deve estar de acordo com os interesses e curiosidades da criança, deve ser significativo para ela […]. Nem demasiado difícil para não ser frustrante, nem demasiado fácil para não ser maçador" (Tavares & Alarcão, 2005: 102).

Os seguidores da teoria sócio histórica, de Vygotsky, vêem a matemática "como um tipo de actividade humana desenvolvida culturalmente e orientada por regras construídas pelos investigadores da área, podendo ser caracterizada como a resolução de problemas por esquematização" e defendem que o processo de construção individual da matemática deverá partir de situações problemáticas, "permitindo aos alunos o uso da intuição, a repetição e a construção, além da aquisição dos aspectos de formalização e de dedução" (Almeida & Almeida, 1998: 304). Assim, à semelhança de Piaget, Vygotsky advoga que as crianças aprendem melhor quando lhes são propostas tarefas que envolvem desafios cognitivos não muito divergentes, ou seja, que se situem na zona de desenvolvimento próximo.

Mas para que haja progresso cognitivo, é também essencial "a qualidade da interacção estabelecida, a capacidade que os sujeitos têm de trabalhar na sua zona de desenvolvimento proximal, de encontrar e discutir significados, estratégias de resolução, saberes matemáticos" (C. Carvalho & César, 2002: 414).

> "A discussão dos problemas, tanto em pequenos grupos como em colectivo, é uma via importante para promover a reflexão dos alunos, conduzir à sistematização de ideias e processos matemáticos e estabelecer relações com outros problemas ou com variantes e extensões do mesmo problema" (Ponte et al., 2007: 45).

Aplicando a teoria de Bruner à aprendizagem da matemática, podem considerar-se três formas de representar as ideias matemáticas que coincidem com os estádios de representação: a representação activa, a representação icónica e a representação simbólica. "Estas diferentes possibilidades de representação não devem ser entendidas como autónomas, independentes ou alternativas umas às outras. Na verdade, podem ser usadas simultaneamente ou segundo várias combinações que estão presentes ao longo de toda a vida" (Boavida et al., 2008: 71). A representação activa está relacionada com a acção, pelo que pressupõe a manipulação directa de objectos diversos ou de materiais didácticos e a simulação de situações que promovam a criação de modelos ilustrativos e a construção de conceitos. A representação icónica está associada à organização visual, ao uso de figuras, esquemas, desenhos ou diagramas que permitam representar conceitos assim como os procedimentos ou as relações entre eles. A representação simbólica é a representação dos conceitos em linguagem simbólica, envolvendo não só os símbolos que representam ideias matemáticas, como também as regras essenciais para o trabalho com a matemática e para a sua compreensão (cf. Boavida et al., 2008).

As tarefas matemáticas transportam mensagens sobre o que é a matemática e o que implica fazer matemática. Devem-se propor tarefas exigentes aos alunos. Enquanto estas tarefas são desenvolvidas, os professores devem manter os alunos envolvidos em pensamentos e raciocínios de nível mais elevado, evitando a tentação de ajudar os alunos

nos raciocínios mais complexos quando se debatem com um problema. Os professores devem encorajar os alunos a usar mais do que uma estratégia de resolução do problema, assim como a explicar e justificar o seu trabalho. De entre os processos de pensamento envolvidos na resolução de uma tarefa inclui-se o uso de procedimentos gerais relacionados com os conceitos e significados subjacentes, assim como um pensamento complexo e diversas estratégias de raciocínio (cf. Resnick, 2006).

Para Kurfiss (cf. 1988) o pensamento crítico é uma forma de resolução de problemas. A maior diferença entre estas duas perspectivas, é que o pensamento crítico envolve raciocínio sobre problemas abertos ou pouco estruturados, enquanto a resolução de problemas é normalmente mais restrita. Ou seja, o pensamento crítico confunde-se com a resolução de problemas em situações em que as 'soluções' não podem ser verificadas empiricamente. Confrontado com uma questão complexa, o aluno constrói uma representação ou um modelo mental da situação, apoiado pelo raciocínio e pela evidência.

A regra mais importante no ensino de capacidades de pensamento é ensinar a transferir, porque a finalidade desta abordagem é que os alunos consigam resolver uma grande variedade de problemas novos e não apenas os trabalhados nas aulas. O pensamento matemático e científico é a capacidade para transferir competências aprendidas numa série de problemas para uma série de problemas diferentes (cf. Halpern, 1992), ou genericamente a transferência dos conhecimentos em novas situações e que dá origem a aprendizagem significativa: a finalidade de ensinar a pensar (cf. Mayer, 1992).

O pensamento crítico, associado à capacidade de resolução de problemas, é referido como uma capacidade essencial para analisar e interpretar informação, seleccionar dados, definir estratégias, apreciar e decidir sobre a razoabilidade de resultados. O sentido em que estas duas capacidades se relacionam não é consensual, pois, genericamente, alguém com formação nas áreas científicas dirá que a resolução de problemas desenvolve o pensamento crítico, tal como Tenreiro Vieira que salienta que "resolver problemas é essencial para o desenvolvimento de processos cognitivos" (2010: 15), ou se perguntarmos a alguém com formação nas áreas das humanidades, responderá o inverso. Por exemplo, Ennis (cf. 1991) afirma que o pensamento crítico, frequentemente comparado com a resolução de problemas, é uma importante parte do processo de resolução de problemas.

É, no entanto, inquestionável que estas duas capacidades estão intimamente relacionadas.

Perante a falta de consenso, Champagne (cf. 1992) refere que a confusão no que concerne a estes conceitos reside na falta de definições relativamente ao que é pensar, ou raciocinar, tanto na área da psicologia como na área da educação. Sendo a complexidade uma dimensão da natureza de pensar, relembra que, segundo a literatura, há processos de pensamento de nível superior e outros de nível inferior, não sendo concisas as definições de cada um destes processos. Mas serão as capacidades de pensamento de ordem superior, como o pensamento crítico e criativo, construídas a partir das de ordem inferior?

Efectivamente a educação tem essa finalidade, sendo fundamental que promova a integração dos conhecimentos "às formas já consolidadas do pensamento do aluno" e que essas formas de pensamento sofram "transformações intelectuais importantes e capazes de constituir novos patamares cognitivos de compreensão da realidade e de apropriação dos objectos fonte do conhecimento", potenciando "derivações cognitivas de memorização para compreensão, e destes para níveis de reflexão e análise crítica de factos" (Nascimento, 2009: 271).

As capacidades cognitivas e de aprendizagem desenvolvem-se naturalmente com outras competências de nível superior, construídas sobre outras mais básicas. Assim, seja qual for o nível em que um aluno se encontre, pode ter ganhos cognitivos, que se expandem e elaboraram sobre um conjunto de competências. Uma abordagem baseada nas competências para a educação científica e matemática é benéfica para todos os alunos devido ao seu papel no crescimento cognitivo (cf. Halpern, 1992).

Relativamente à aprendizagem da matemática, "a capacidade de pensar matematicamente é, pelo menos, tão importante como o domínio de conhecimentos matemáticos específicos" (Ponte et al., 1998: 119). De acordo com esta perspectiva, as orientações do NPMEB dão ênfase ao desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas, de raciocínio matemático e de comunicação, vulgarmente designadas por capacidades de ordem superior, que incluem "todas as tarefas intelectuais que vão para além da mera recuperação de informação", ou seja, que implicam "qualquer transformação da informação" (Palhares et al., 2004: 12).

Por outro lado, há estratégias de ensino que são igualmente propostas para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, como por exemplo o questionamento, existindo um paralelismo entre as questões propostas para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas.

Tendo como referencial o quadro teórico proposto por Ennis, Vieira e Tenreiro-Vieira (cf. 2005) elaboraram uma tipologia de questões promotoras de pensamento crítico direccionada para educadores/professores, a que designaram ***FA²IA***. Nesta designação, que resulta do acrónimo dos passos, em que ***A²*** se refere ao segundo e terceiro passos e ***IA*** se refere ao quarto passo, considera-se que, de modo geral, no questionamento do educador/professor se seguem os seguintes passos:

1) Começa-se por ***F***ocar a questão/assunto/problema;

2) Segue-se a análise de ***A***rgumentos e a

3) Identificação de ***A***ssunções

4) Termina-se com as ***I***nferências e a ***A***valiação de todo o processo e resposta ou solução à questão/assunto/problema.

Compare-se com as questões propostas por Polya (1957/2005: 16), relativamente ao primeiro passo da sua heurística para a resolução de problemas, 'Compreender o problema': "Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condição? É possível satisfazer a condição? A condição é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?"

Ao analisar os passos da tipologia proposta por Vieira e Tenreiro-Vieira, ou qualquer outra tipologia de questionamento, poder-se-á verificar a referência às inferências: indução, dedução e juízos de valor, sendo as duas primeiras também usadas em contexto de resolução de problemas matemáticos.

A dedução é um aspecto importante do conhecimento matemático que permite partir do geral para o particular. Este tipo de raciocínio é o utilizado para as demonstrações matemáticas. "No caso do raciocínio dedutivo é necessário saber distinguir entre uma prova e uma conjectura e entre uma demonstração válida e uma tentativa inválida. No caso do raciocínio indutivo, é essencial saber distinguir uma conjectura de outra conjectura mais razoável de uma menos razoável" (H. Oliveira, 2002: 41).

Estes dois tipos de raciocínio são complementares, razão pela qual devem estar presentes na sala de aula e ser ensinados em paralelo.

Polya dá uma atenção particular ao raciocínio indutivo, como caso particular do raciocínio plausível usado na produção de conhecimento "que os matemáticos utilizam quando fazem as suas descobertas" (H. Oliveira, 2002: 41). Define a indução como sendo o processo de descoberta de leis gerais pela observação de casos particulares, estando ligada ao método experimental usado pelos cientistas. Um primeiro aspecto do processo indutivo é a observação, passando-se à formulação e avaliação de conjecturas.

> "A indução procura encontrar regularidades e coerência nos factos observados. Os seus instrumentos mais notáveis são a generalização, a particularização e a analogia. A generalização por tentativas parte de um esforço para compreender os factos observados; baseia-se na analogia e é testada por meio de casos particulares" (Polya, 1957/2005: 141).

Mas associadas à resolução de problemas surgem capacidades de ordem superior, "como a comunicação, o espírito crítico, a modelação, a capacidade de analisar dados e situações complexas e de realizar demonstrações", assim como "capacidades de natureza metacognitiva como planear, gerir e avaliar" (Ponte, et al., 1997: 55), que todas as pessoas precisam de desenvolver para interpretar as mais variadas situações e tomar decisões fundamentadas relativas à sua vida pessoal, social ou familiar.

Há, no entanto, algumas diferenças de género relativamente aos desempenhos dos alunos na resolução de problemas e no sucesso da matemática. Coelho (2008: 664) refere que, os resultados da investigação não são concludentes.

> "Hyde *et al.* (1990) […] encontrou suporte para teorias igualitárias no desempenho na matemática consoante o género. Segundo esta autora, o *gap* não é estatisticamente significativo para alguns conteúdos da matemática, mas parece favorecer os rapazes, à medida que a idade aumenta, quando se trata da resolução de problemas, o que condiciona as futuras carreiras. Constatou, ainda a autora que a grandeza da diferença de resultados entre os dois sexos tem diminuído nas últimas décadas, o que poderá estar associado a um tratamento mais igualitário na escola e/ou na família."

Está, no entanto, provado que a forma como pensamos difere de acordo com o género. Os professores sabem, empiricamente, que há diferenças na forma como os alunos e as alunas aprendem e nos resultados que obtêm. M. Carvalho (2003: 189) apresenta constatações de algumas professoras que referem "que os 'bons mesmo', os óptimos alunos, são meninos. Quando descrevem as suas classes, elas colocam os meninos nos dois pólos, o dos 'excelentes' e o dos 'muito complicados', que têm muita dificuldade", enquanto as "meninas permanecem no círculo mediano: não são tão brilhantes mas também não dão tanto problema".

Em 1974, Maccoby e Jacklin publicaram um extenso trabalho de revisão literária sobre as diferenças nas aptidões cognitivas entre os géneros. A informação foi recolhida a partir de cerca de 1600 estudos que se focavam nas diferenças de género em variáveis psicológicas e nas habilidades cognitivas: aptidões verbais, aptidões matemáticas/ numéricas e aptidões espaciais. Verificaram que a partir dos 12/13 anos os rapazes obtinham melhores resultados que as raparigas nas aptidões numéricas. Em relação às aptidões espaciais, os rapazes também apresentavam melhores resultados, mas as diferenças são mais significativas a partir da adolescência, verificando-se uma maior dispersão no género masculino. Quanto às aptidões verbais, as raparigas obtêm melhores resultados, mas a diferença tende a esbater-se ao longo da escolaridade. Alguns autores atribuem as ligeiras diferenças dos resultados na aptidão espacial ao facto de os rapazes manifestarem mais facilidade na codificação, compreensão e resolução. Quanto à aptidão numérica, as diferenças são mais notáveis e parecem dever-se à facilidade dos rapazes no relacionamento de conceitos e compreensão dos problemas (cf. Lemos, 2007).

Na década de sessenta, Ennis desenvolveu alguns estudos sobre a relação entre o género e o pensamento crítico, tendo concluído que se excluísse os factores socioeconómicos, não se registavam diferenças no pensamento crítico de acordo com o género. Para assegurar a exclusão desses factores, os seus estudos passaram a incidir sobre grupos só de meios rurais, ou só de meios urbanos ou suburbanos, mas com uma ampla distribuição de níveis socioeconómicos e de inteligência (cf. Ennis, 1969).

Figueiredo e Palhares (cf. 2005), num estudo para determinar a relação entre a resolução de problemas e o pensamento crítico, aplicado a alunos portugueses do 6.º ano de escolaridade, também não encontraram diferenças de género na capacidade de resolução de problemas e na capacidade de pensamento crítico dos alunos.

Também M. Oliveira (cf. 1992), que desenvolveu uma investigação em que um dos objectivos era determinar a relação entre pensamento crítico e o aproveitamento escolar de alunos do ensino secundário, não encontrou diferenças significativas no pensamento crítico de acordo com o género.

Lawson e Wollman (cf. 1975) desenvolveram um estudo com alunos do ensino secundário, através da aplicação do teste da conservação da quantidade de Piaget, englobando tarefas que requeriam a manipulação de materiais e o raciocínio concreto e formal para as concluir, e um teste de escrita desenvolvido por Longeot, nos anos sessenta, para avaliar as capacidades de raciocínio concreto e formal relativamente à escrita. Neste estudo, Lawson e Wollman concluíram que os rapazes tinham um desempenho significativamente superior nas tarefas de raciocínio manipulativo, tendo-se verificado resultados consistentes nas tarefas manipulativas e no teste de escrita, confirmando os resultados obtidos em estudos realizados anteriormente. Relativamente às raparigas, os resultados foram diferentes nas tarefas manipulativas e no teste de escrita, tendo obtido melhores resultados relativamente às proporções e à lógica proposicional.

Num trabalho realizado por Tyler (1965, citado por Lawson, 1975), também se sugere que as raparigas manifestam menor aptidão na resolução de problemas, pois requer a reestruturação activa de elementos estimulantes. Apesar das diferenças entre os desempenhos dos rapazes e das raparigas no teste de Longeot serem menores do que nas tarefas manipulativas, globalmente, os rapazes demonstraram possuir um pensamento mais formal.

Foram ainda realizados vários estudos sobre a aptidão matemática que se focaram nos seguintes aspectos: cálculo, conceitos e resolução de problemas. Em 1990, Hyde et al. estratificaram a sua amostra de cerca de 3000 alunos por idades. Verificaram que as raparigas tendem a ter melhores resultados no cálculo até ao 9º ano de escolaridade, não havendo diferença de género no ensino secundário. Na compreensão de conceitos não se verificaram diferenças de género em nenhum nível etário. Quanto à resolução de problemas, as diferenças são pouco expressivas e só surgem no ensino secundário e ensino superior a favor dos rapazes (cf. Lemos, 2007). Sendo a resolução de problemas uma das aptidões fundamentais para os cursos científicos, o melhor desempenho do género masculino poderá ser uma explicação plausível para o maior número de rapazes nestes cursos comparativamente com as raparigas. No caso de Portugal, em 2009 (cf. Rosa & Chitas, 2010), apenas 25% dos inscritos nos cursos de engenharia, indústrias transformadoras e construção, eram do género feminino, enquanto nos cursos das áreas da educação ou saúde e protecção social o género feminino atinge os 84% e 77% de inscrições, respectivamente, verificando-se escassez de alunos do género masculino nos cursos humanísticos.

Num estudo semelhante realizado em Portugal e aplicado a cerca de 5000 alunos do 5.º ao 12.º ano de escolaridade, distribuídos por todas as zonas do país, Lemos (cf. 2007) não encontrou diferenças significativas na pontuação total do instrumento utilizado para medir as aptidões dos alunos, a Bateria de Provas de Raciocínio (BPR), que no 2.º ciclo é composta por quatro testes, raciocínio abstracto (RA), raciocínio verbal (RV), raciocínio numérico (RN) e raciocínio prático (RP), sendo acrescentado os testes de raciocínio visuo-espacial (RE) e de raciocínio mecânico para os alunos do 3.º Ciclo e do ensino secundário. Lemos verificou a existência de diferenças de género nas capacidades numérica e mecânica. Globalmente, os alunos obtiveram melhores resultados na aptidão numérica e mecânica em todos os anos de escolaridade e desempenhos médios globais superiores aos das alunas. Esta tendência verifica-se desde os primeiros anos de escolaridade e tende a aumentar ao longo da escolaridade. Quanto às aptidões verbais, Lemos não encontrou diferenças significativas em relação ao género, não confirmando os resultados de outros estudos em que as raparigas têm um melhor desempenho nas aptidões verbais. Atribuiu estes resultados ao tipo de tarefas da prova usadas para avaliar essas aptidões, que apelam a capacidades genéricas de análise e de resolução de problemas. No que se refere às aptidões visuo-espaciais, só encontrou diferenças estatisticamente significativas a partir do 10.º ano, favoráveis aos rapazes.

Relativamente à relação entre as aptidões cognitivas e o rendimento escolar dos alunos, assim como a sua evolução ao longo da escolaridade e como se diferencia em função das disciplinas escolares, Lemos (cf. 2007) apresenta resultados muito interessantes. Relativamente ao 2.º ciclo, os resultados obtidos em todas as provas de aptidão apresentam correlações consideráveis com os resultados escolares, sendo que "a variável cognitiva que parece concorrer, de forma estatisticamente significativa e em maior magnitude para a explicação do rendimento escolar, prende-se com a prova RP (prova de raciocínio prático que apresenta problemas com alguma complexidade informativa) que no 5.º ano explica 32% da variância e no 6.º ano, 28%. Lemos concluiu que

> "A média global de realização cognitiva, a par dos resultados médios nas provas que convocam competências de leitura, análise, compreensão e resolução de problemas, parecem assumir-se os melhores preditores do rendimento académico dos alunos em praticamente todos os anos escolares considerados" (2007: 214).

Pode, também, verificar "que a relação entre a média global de rendimento académico e a média global de realização cognitiva tende a ser progressivamente menos vincada à medida que avançamos nos níveis de escolaridade e parecem variar em função do conteúdo das provas" (2007: 214).

Não obstante os resultados obtidos serem representativos da realidade portuguesa, é necessário ter presente que os mesmos poderão resultar, especificamente, da aplicação da BPR, uma vez que num outro tipo de teste os resultados poderão ser diferentes.

"A educação matemática pode contribuir, de um modo significativo e insubstituível, para ajudar os alunos a tornarem-se indivíduos não dependentes mas pelo contrário competentes, críticos e confiantes nos aspectos essenciais em que a sua vida se relaciona com a matemática" (Abrantes, et al. 1999: 7). Não obstante, Leader e Middleton (cf. 2004) consideram que os currículos têm um enorme potencial para o desenvolvimento de disposições de pensamento crítico, 'até num tema intratável como a matemática'. Esta é uma expressão curiosa, que traduz de forma clara, a visão que a maioria das pessoas ainda tem em relação à matemática e que é urgente mudar.

CAPÍTULO 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

2.1 - Contextualização

Cada vez mais a Matemática é utilizada nas diversas áreas do saber, sendo essencial para a integração dos indivíduos na sociedade. Mesmo os que têm aversão a Matemática necessitam de alguns conhecimentos para o seu dia-a-dia e acabam por reconhecer a sua importância. No entanto, a generalidade das pessoas manifesta uma compreensão condescendente com quem "não é muito bom a Matemática".

Como resultado de todos os esforços direccionados para a redução do insucesso nesta disciplina, verificam-se alguns avanços, mas também retrocessos. Sendo, tanto uns como outros, pouco significativos, podemos concluir que os nossos alunos continuam a não desenvolver a literacia matemática essencial para a sua integração futura numa sociedade cada vez mais tecnológica.

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86, de 14 de Outubro) estabelece o quadro geral do nosso actual sistema educativo e define como essencial que o mesmo "deve criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos".

O Decreto-Lei n.º 286/89 (Reforma Curricular), refere que "deve estimular o sucesso educativo de todos os alunos, favorecer a confiança própria e contemplar os vários ritmos de desenvolvimento e progressão." No entanto, segundo D. Fernandes (2007: 589), a retenção "é mesmo a decisão mais predominante!", pelo que o insucesso continua a ser um tema de preocupação considerando os custos sociais e económicos que põem em causa o desenvolvimento do país.

Mas o insucesso escolar traduz o insucesso individual dos alunos na escola. Segundo João Formosinho (1992: 18),

> "Se considerarmos que o conceito de educação tem como componentes a instrução (transmissão de conhecimentos e técnicas), a socialização (transmissão de normas, valores e crenças, hábitos e atitudes) e estimulação (promoção do desenvolvimento integral do educando) [...] temos que concluir que o insucesso escolar individual tanto se pode referir ao insucesso na instrução, como ao insucesso na socialização, como ao insucesso na estimulação"

Os efeitos negativos inerentes à situação de retenção para os alunos são sobejamente conhecidos e, normalmente, repercutem-se pela vida fora. "Uma retenção potencia nova retenção, logo é geradora de insucesso continuado", pelo que "em vez de recuperar um aluno, obrigando-o a repetir as matérias […], estamos, talvez a lançá-lo numa situação em que a única saída que vislumbra é o abandono" (Leal, 2007:47-48).

Em Abril de 2009, o Ministério de Educação lançou o Programa Mais Sucesso Escolar, com a finalidade de apoiar o desenvolvimento de projectos nos Agrupamentos/Escolas que promovessem a melhoria dos resultados escolares no ensino básico. O Projecto Fénix e a Turma Mais, que em 2009/2010 foram desenvolvidos em algumas escolas, serviram de exemplo ao lançamento deste programa. Com a duração de quatro anos, os resultados da implementação do Programa Mais Sucesso Escolar vão tardar a ser conhecidos.

A Matemática é uma das disciplinas que mais contribui para o insucesso dos alunos.

Estudos realizados no âmbito do insucesso em Matemática definem alguns factores como sendo determinantes. Ponte (cf. 2002) considera que existem cinco factores que contribuem para o insucesso na disciplina de Matemática:

1. Vivemos numa época de profundas e rápidas alterações sociais, que tem contribuído para uma crise geral da escola. Os nossos alunos mostram-se, cada vez mais, desinteressados pelos assuntos escolares, verificando-se problemas na aprendizagem não só na Matemática como também nas outras áreas do saber.

2. Factores de natureza curricular, como a ênfase na abstracção, no cálculo e no formalismo da linguagem, em detrimento da Estatística e da Geometria; práticas profissionais com recurso a exercícios de natureza repetitiva em aulas expositivas, sem diversificação de tarefas; a indefinição quanto às finalidades reais do ensino da matemática associada a diferentes interpretações dos programas.

3. A Matemática é usada como um instrumento de selecção dos alunos para a frequência no ensino superior, fazendo parte do currículo do ensino secundário, independentemente da área escolhida pelos alunos. Ora os alunos dos cursos tecnológicos, normalmente com uma formação matemática mais fraca, têm com certeza insucesso nesta disciplina.

4. Relativamente às questões de recrutamento e formação de professores, têm sido cometidos muitos erros que se irão sentir por vários anos, tais como: o recrutamento de professores das áreas da engenharia, economia, gestão (eventualmente para dar resposta ao alargamento da escolaridade nos anos 80), com habilitações reduzidas em matemática e sem formação pedagógica; cursos de formação inicial de professores não sujeitos a

acreditação e sem qualidade; cursos de professores do 1º ciclo, cujo acesso não exige a frequência de Matemática e com programas sem a formação mínima em Matemática e em Didáctica da Matemática.

5. Cultura profissional marcada pelo individualismo, sem hábitos de trabalho colaborativo onde se promova troca de ideias e momentos de reflexão sobre os resultados, as práticas e as finalidades.

No ano lectivo 2006/2007, o plano de acção para a Matemática surgiu como uma estratégia para reduzir o insucesso nesta disciplina. Constituído por 6 acções, que incluíam 15 medidas, cedo se verificou que não era a 'receita' para todos os males. Criou expectativas em professores, alunos e pais, mas a redução do insucesso tem sido lenta e caracterizada por avanços e retrocessos. Por razões economicistas e porque as mentalidades não se mudam por decreto, o sucesso desta estratégia tem sido adiado por várias razões, entre as quais:

1. Falso apoio da tutela relativamente às medidas que cada escola considera necessário implementar. O desdobramento das turmas num bloco lectivo na disciplina de matemática, proporciona apoio individualizado mais eficaz e consequente melhoria da qualidade das aprendizagens, com resultados positivos reconhecidos. No entanto, esta estratégia continua a contar apenas com a disponibilidade dos professores que "oferecem" horas da sua componente não lectiva, não sendo permitido referir a expressão desdobramento em qualquer espaço destinado à avaliação intercalar ou final do Plano da Matemática.

2. Falta de investimento das direcções das escolas numa efectiva organização dos horários dos professores, de modo a contemplarem horas de trabalho conjunto entre os professores de Matemática. A concessão desta oportunidade ainda é vista, por muitos, como uma diferenciação/beneficiação dos professores de Matemática relativamente aos de outras disciplinas, pelo que nem sempre é cumprida.

3. Dificuldade no reconhecimento, por parte dos professores, da necessidade de reduzir o insucesso na disciplina. O insucesso em Matemática continua a ser visto como uma questão de exigência na qualidade do ensino e de prestígio para quem ensina. Fica esquecida a necessidade de definir estratégias precisas sobre a forma de lidar com os alunos do século XXI, sem deitar as culpas para os professores dos ciclos anteriores. Afinal são estes os alunos que temos e é neles que temos de nos focar. Por outro lado, o saber

matemático não se resume a algoritmos nem à repetição de exercícios e problemas formatados, que os alunos resolvem, ou não, mecanicamente, sem compreender a utilidade do que se lhes pretende ensinar.

No PISA 2003, a literacia matemática é definida como a

> "capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo real, de fazer julgamentos bem fundamentados e de usar e se envolver na resolução matemática das necessidades da sua vida, enquanto cidadão construtivo, preocupado e reflexivo." (GAVE, 2004: 7)

O Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (NPMEB) define duas grandes finalidades para o ensino da matemática ao longo dos três ciclos da escolaridade:

> "a) Promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização, em contextos diversificados.
> b) Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência" (Ponte et al., 2007: 3).

Apesar de se tratar de um reajustamento ao Programa de Matemática do Ensino Básico de 1991, o NPMEB introduz alterações significativas no trabalho a desenvolver dentro da sala de aula:

1. A ênfase na utilização de tarefas com situações ligadas à realidade e que promovem a compreensão da utilidade da Matemática e o gosto pela sua aprendizagem.

2. O estabelecimento de conexões entre os diversos conteúdos matemáticos e entre estes e outras áreas do saber, que pretende acabar com a rigidez com que a matemática escolar tem vindo a ser leccionada.

3. A utilização de metodologias activas, diversificadas, em que os alunos podem e devem explorar as situações, descobrir estratégias de resolução, elaborar conjecturas, apresentar os seus raciocínios, discutir soluções e produzir generalizações, permite que os alunos compreendam o saber matemático e construam o seu próprio saber.

Este é um momento de transição paradigmática que nos apresenta uma Matemática que deve ser construída pelos alunos, em que se dá ênfase aos processos em detrimento dos produtos, recheada de conexões entre temas matemáticos e destes com outras áreas do saber.

O ensino tradicional não consegue dar resposta ao NPMEB, que exige alterações profundas no papel do professor e dos alunos, no ambiente de sala de aula, no tipo de trabalho a realizar, nomeadamente, no tipo de tarefas e nos materiais a utilizar. Deverá contar-se com o apoio que os professores poderão prestar entre si, numa cultura colaborativa instaurada no ano lectivo anterior, 2009/2010, e que inevitavelmente se reforçou no presente ano lectivo.

A implementação do NPMEB é, sem dúvida, uma oportunidade para acompanhar as exigências da sociedade actual, que, segundo Simão e Costa (2000: 10), precisa de

> "pessoas «integráveis», capazes de se ajustarem rapidamente à cultura do ambiente de trabalho, de se integrarem em equipas [...]; pessoas «adaptáveis», capazes de contribuir para a evolução [...], pessoas com boas ideias, capazes de as transmitir aos outros, de as desenvolver em equipa e de persuadir os outros a tentar novas abordagens; pessoas «transformativas», capazes de ir mais longe do que uma adaptação à mudança, antecipando e liderando a mudança com vista a ajudar a transformar a própria organização" requerendo, para isso, "competências elevadas de análise, crítica, síntese e comunicação a diversos níveis para facilitar o trabalho inovador em equipa."

Quando se fala em literacia matemática não se pode deixar de referir as três capacidades transversais, bem definidas e consideradas prioritárias no NPMEB:

> "- Resolver problemas em contextos matemáticos e não matemáticos, adaptando, concebendo e pondo em prática estratégias variadas e discutindo as soluções encontradas e os processos utilizados.
> - Raciocinar matematicamente, formulando e testando conjecturas e generalizações, e desenvolvendo e avaliando argumentos matemáticos relativos a resultados, processos e ideias matemáticos.
> - Comunicar oralmente e por escrito, recorrendo à linguagem natural e à linguagem matemática, interpretando, expressando e discutindo resultados, processos e ideias matemáticos" (Ponte et al., 2007: 62).

Destas três capacidades transversais, destaca-se a Resolução de Problemas que é reconhecidamente aquela em que a maioria dos alunos apresenta mais dificuldades em todos os níveis de ensino.

O estudo PISA 2003 envolveu 250000 alunos com 15 anos de idade, num universo de 41 países, sendo 30 deles membros da OCDE. Este estudo incidiu sobre a literacia matemática e teve como domínios secundários a literacia de leitura, a literacia científica e a área transversal de resolução de problemas. Nesse estudo, adoptou-se a seguinte definição da resolução de problemas:

> "Capacidade de um indivíduo usar processos cognitivos para confrontar e resolver situações reais e interdisciplinares, nas quais o caminho para a solução não é imediatamente óbvio e em que os domínios de literacia ou áreas curriculares passíveis de aplicação não se inserem num único domínio, seja o da matemática, das ciências ou da leitura" (GAVE, 2004: 58).

No respectivo relatório verifica-se que, relativamente à resolução de problemas,

> "os alunos portugueses têm um desempenho médio significativamente inferior ao da média da OCDE. Não existem, no entanto, diferenças significativas entre as médias dos resultados em Portugal, na Letónia, na Espanha, na Federação Russa, nos Estados Unidos da América e na Itália". Entre os países da OCDE, os resultados dos alunos portugueses são melhores que os dos alunos da Grécia, da Turquia e do México (Ramalho, 2004: 65).

Tendo em consideração os resultados preocupantes obtidos pelos alunos portugueses, o relatório sugere algumas orientações para o enriquecimento das práticas lectivas:

> "É essencial que os alunos sejam chamados a mobilizar as suas aprendizagens em situações problemáticas mais próximas da vida real. Os resultados indicam, por outro lado, que é absolutamente necessário que os estudantes sejam chamados a utilizar, mais frequentemente, processos cognitivos de nível mais elevado, na resolução de problemas que exijam deles a utilização simultânea de informação diversa e de conceitos complexos, bem como a avaliação da qualidade da informação fornecida e a produção de argumentação válida" (Ramalho, 2004: 44).

De acordo com o relatório, é urgente assumir a necessidade da utilização de metodologias que promovam os processos cognitivos de nível mais elevado, como a reflexão e o pensamento crítico, associados à resolução de problemas.

Segundo Nascimento (cf. 2009), a memorização, a compreensão e a reflexão são processos cognitivos que associados a componentes próprios da construção de competências cognitivas, como a comparação, associação, classificação, interpretação, formulação de hipóteses, entre outros, podem provocar derivações cognitivas importantes nas formas de pensamento do aluno, como por exemplo, a resolução de problemas. Poder-se-á considerar que a memorização e a compreensão são processos básicos na construção do conhecimento, nos quais se alicerçam os processos de nível mais elevado, como o pensamento reflexivo e crítico.

O desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas deverá ser o objectivo da escola e de todos os educadores. Não podemos esperar por orientações do Ministério da Educação para nos focarmos no desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Na verdade, esta tarefa deverá ser encarada como uma luta de cada escola, e de cada um de nós no sentido de prover os seus alunos de competências que lhes permitam uma inserção competente no mundo do trabalho.

2.2 - Importância do estudo

Na escola onde lecciono, foi implementado, no ano lectivo 2009/2010, o NPMEB nas 13 turmas do 5.º ano de escolaridade. Sem manual adoptado, porque inexistente, e com as propostas de tarefas das brochuras da DGIDC, que nem sempre estavam disponíveis a tempo, os sete professores que leccionaram o 5.º ano sentiram-se inicialmente desorientados e tiveram necessidade de estabelecer uma cultura colaborativa. Todos os materiais (planificações, fichas informativas e de trabalho, fichas de avaliação e respectivos critérios de classificação) foram elaborados, discutidos e reformulados em conjunto, assim como foram definidas as metodologias mais apropriadas para o desenvolvimento de cada tema, de acordo com as características de cada turma.

Ao longo do ano, nas sessões de trabalho ou nas reuniões de grupo disciplinar, alguns professores referiram as dificuldades de aprendizagem detectadas nas suas turmas. Promoveram-se momentos de reflexão conjunta e foram discutidas e definidas algumas estratégias de remediação, sempre que se verificou que os alunos manifestavam mais dificuldades em algum tópico.

Foram, assim ao longo do ano, criadas algumas condições promotoras de reflexão, discussão, partilha de saberes e de dúvidas entre os professores que leccionavam o 5.º ano, que com certeza permitiram proporcionar um ensino de melhor qualidade aos alunos em causa.

No final do ano lectivo, foi aplicada uma Prova de Aferição Interna de Matemática a todas as turmas do 5.º ano de escolaridade. Este instrumento de avaliação teve como finalidades proceder a uma aferição dos critérios de classificação entre os professores, aferir os resultados obtidos pelos alunos e definir estratégias de superação das dificuldades detectadas, para o ano lectivo seguinte.

É de notar que a distribuição das questões da Prova de Aferição Interna pelas três capacidades transversais e pelos objectivos gerais se fez de forma empírica e de acordo com a interpretação dos professores envolvidos, sobre as orientações do NPMEB, pois ainda estavam a aprender a trabalhar com a nova terminologia e os novos conceitos. No entanto, mesmo com eventuais erros no enquadramento das questões, que foram com certeza em menor número no presente ano, a análise que daí resultou permitiu detectar alguns problemas.

De entre os itens em avaliação, destacou-se a capacidade transversal de Resolução de Problemas, com um valor global de 43%, em contraste com as capacidades transversais Raciocínio Matemático e Comunicação Matemática, nas quais se verificaram os valores globais de 59% e 77%, respectivamente. Apenas três turmas tiveram um valor acima dos 50%, duas com 52% e uma com 55%.

Quanto aos resultados relativos aos objectivos gerais de cada tema matemático, verificou-se que "Desenvolver a capacidade de estimação, de cálculo aproximado e de avaliação da razoabilidade de um resultado", foi o único objectivo geral em que todas as turmas obtiveram um valor inferior a 50%, sendo a cotação global de 38%.

Apesar de, no final do ano lectivo anterior, a taxa de sucesso do 5º ano ter sido de 81,6%, o novo programa de matemática para o 6º ano inclui tópicos que requerem um grau mais elevado de maturidade, a compreensão de conceitos mais complexos que exigem maior abstracção e a conexão entre os diversos tópicos matemáticos em contexto de resolução de problemas.

Considerando os valores obtidos na Prova de Aferição Interna relativamente à capacidade de resolução de problemas e ao objectivo geral de estimação, cálculo e de avaliação da razoabilidade de resultados, surgiu a necessidade de actuar com objectividade nas capacidades em défice nos alunos, promovendo um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, numa perspectiva de saber em acção.

Na reflexão conjunta realizada no final do ano lectivo, lançaram-se algumas hipóteses explicativas das causas subjacentes aos resultados obtidos, no que se refere à capacidade de resolução de problemas e de estimação, de cálculo aproximado e de avaliação da razoabilidade de um resultado. As mesmas poderão estar relacionadas com os próprios alunos, com o currículo ou com as metodologias de ensino utilizadas.

Como era inevitável, foram referidas em maior número causas atribuídas aos alunos, tais como não conhecimento dos conteúdos necessários para a resolução dos problemas, imaturidade, turmas muito heterogéneas, falta de concentração e de atenção impeditiva da leitura e interpretação dos enunciados escritos dos problemas, dificuldades na selecção dos dados fundamentais dos enunciados e na definição de uma estratégia adequada para a resolução do problema, e falta de persistência perante as dificuldades encontradas.

Relativamente às causas enunciadas pelos professores, podem distinguir-se as relacionadas com os conhecimentos, com atitudes e mais especificamente com a resolução de problemas. Da literatura consultada, podem referir-se as seguintes possíveis explicações:

- Falta de conhecimento dos conteúdos necessários para a resolução do problema. Apesar de esta ter sido uma das hipóteses colocadas, numa análise aos resultados dos restantes itens da PAI, não se verificou uma avaliação global abaixo dos 50% em mais nenhum objectivo ou capacidade transversal, o que leva a depreender que a globalidade dos alunos dispõe de um nível razoável de conhecimentos, apesar de não os saber mobilizar em situações novas e/ou em situações em que a sua aplicação não é directa. Corroborando este aspecto, Halpern (cf. 1992) considera que a dificuldade dos alunos na resolução de problemas, não se centra nas suas capacidades ou conhecimentos básicos, mas sim no facto de não pensarem no tipo de resposta que o problema requer e em usar estratégias diferentes das aprendidas na escola.

- Imaturidade**.** Os alunos que frequentaram o 5º ano de escolaridade no ano lectivo anterior e que realizaram a PAI, têm uma idade média de 10 anos. De acordo com a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, as crianças com esta idade podem encontrar-se na fase de transição entre o estádio das operações concretas e o estádio das operações abstractas. Verifica-se que alguns alunos que se encontram numa fase do desenvolvimento cognitivo predominantemente característica do estádio das operações concretas, ainda necessitam de lidar com objectos, esquemas, exemplos, situações reais para compreender os problemas que se lhes deparam, sendo-lhes muito difícil estabelecer conexões entre conteúdos e aplicar os seus conhecimentos em novas situações. Entre os 7 e os 11 anos, a criança "opera no domínio do concreto, do singular, num mundo real, visível, palpável em que as diferentes realidades estão presentes em si mesmas ou através da sua imagem concreta" (Tavares & Alarcão, 2005:45).

- Turmas muito heterogéneas**.** As turmas são constituídas por alunos com diferente desenvolvimento cognitivo. Enquanto uns alunos são imaturos e se encontram predominantemente no estádio das operações concretas, como descritos no parágrafo anterior, outros alunos já conseguem estruturar o seu pensamento, formalizá-lo e explicar os seus raciocínios. Constata-se, assim, a existência de algum desequilíbrio entre os ritmos de aprendizagem dos alunos, sendo difícil esperar que os alunos que ainda se encontram na fase das operações concretas adquiram as competências mínimas e ao mesmo tempo manter o interesse dos alunos que se encontram numa fase operatória superior. As actividades que são desafiantes e estimulantes para uns, são desencorajantes para outros, que não sabem como as abordar e desenvolver. O que nos leva ao ponto seguinte.

- Falta de persistência quando são confrontados com situações problemáticas mais complexas**.** Quando confrontados com dificuldades, alguns alunos desistem com facilidade e ficam à espera que os professores lhes 'forneçam' a solução. Se observarmos estes alunos num contexto extra-escolar, verificamos que, quando confrontados com uma situação problemática no seu dia-a-dia, a maioria dos alunos consegue encontrar formas de a resolver. Ao aplicar o teste de pensamento crítico Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal, Glaser verificou que, apesar dos ganhos no pensamento crítico, parte dos alunos apenas o usavam fora do contexto das aulas (cf. Kurfiss, 1988). Halpern (cf. 1992) refere que um estudante que persiste em trabalhar num problema difícil tem mais probabilidades de o resolver correctamente do que um que desiste rapidamente ou se recusa a tentar uma solução. Portanto, é importante ensinar hábitos e atitudes necessárias para tentar e tentar com mais força".

- Falta de concentração e de atenção impeditiva da leitura e interpretação adequada dos enunciados escritos dos problemas**.** Na verdade constata-se que os alunos não têm por hábito ler os enunciados completos. Quando chegam a meio dos mesmos, inferem o que vem a seguir com base em situações semelhantes com que já se depararam. Sem lerem o que lhes é pedido, que normalmente se localiza no final dos enunciados, não formulam o raciocínio adequado, mesmo que possuam os conhecimentos necessários.

- Dificuldades na selecção dos dados fundamentais e na selecção de estratégias para a resolução de problemas**.** Esta parece ser uma dificuldade real, uma vez que se os alunos não lêem os enunciados até ao fim nem o que lhes é solicitado, dificilmente conseguirão seleccionar os dados do problema e, consequentemente, não poderão definir uma estratégia adequada.

O novo programa de Matemática pretende acabar com o modelo da escola transmissiva e tecnicista, pois introduz novas abordagens e propõe novas metodologias. Apesar de todos os professores terem consciência das exigências decorrentes da sua implementação, é difícil cortar com uma prática utilizada durante toda a sua carreira. Os professores ensinam da mesma forma que aprenderam. É necessário um grande esforço e uma grande auto-estima para se manterem psicologicamente sãos, reconhecendo que as metodologias utilizadas ao longo dos anos não são as mais correctas e que é necessário reformular a sua prática lectiva. Não é um processo que possa ocorrer de um momento para o outro. São mudanças que se vão processando ao longo do tempo e serão tanto mais rápidas quanto mais depressa os professores reconhecerem a sua eficácia.

> "As mudanças não se fazem por decreto, nem na sua totalidade. […] A mudança de uma mentalidade, estimulada por uma necessidade evidente, passa pela educação, pela cultura, pelo poder político, sem esquecer que a sua possibilidade está dependente da adesão voluntária do indivíduo, sem imposição, sem dogmatismos massificantes. A mudança tem de ser sentida como necessária para ser aceite, isto é, tem de ser desejada" (cf. Matos, 2011).

Por outro lado, as metodologias propostas no NPMEB e presentes nos documentos disponibilizados pela DGIDC, são baseadas em tarefas abertas que nunca foram aplicadas pelos professores. A incerteza dos caminhos que os alunos podem seguir, causa sentimentos de insegurança e origina relutância na sua aplicação.

Não se pretende, neste estudo, analisar as práticas dos professores e a sua influência no desenvolvimento das capacidades em deficit nos alunos. Pretende-se, sim, desocultar a relação que existe entre as capacidades de pensamento crítico dos alunos e a sua capacidade de resolução de problemas, para que se possam definir estratégias que promovam a capacidade de resolução de problemas dos nossos alunos, fundamentadas numa base teórica credível e inspirada na realidade da própria escola.

Relativamente à capacidade de estimação, de cálculo aproximado e de avaliação da razoabilidade de um resultado, entende-se que a mesma se irá desenvolvendo paralelamente à capacidade de resolução de problemas, não devendo ser objecto específico de estudo.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1 - Objectivos do estudo

Perante resoluções inadequadas, respostas fora do contexto ou sem razoabilidade, que ocorreram em grande número na Prova de Aferição Interna aplicada no ano lectivo 2009/2010 aos alunos do 5º ano, comprovou-se uma preocupação sentida ao longo do ano: os alunos não sabem resolver problemas, mesmo que tenham bom desempenho na aplicação directa dos conhecimentos matemáticos.

Acontece que a resolução de problemas requer muito mais que o simples conhecimento de conteúdos e a sua aplicação em situações rotineiras.

No entanto, a resolução de problemas é inerente à condição humana. É uma questão de sobrevivência, de adaptabilidade, pois aprendemos a resolver problemas logo à nascença. Um bebé com fome chora e depressa aprende que se voltar a chorar lhe darão algo que o satisfaça. Ao longo da vida crescemos a resolver, ou a tentar resolver, problemas na família, com os amigos, nos empregos.

Então, por que razão os nossos alunos não são bons 'resolvedores' de problemas de Matemática? Que capacidades deverão ser desenvolvidas para ajudar os alunos a terem melhores níveis de proficiência nesta capacidade que é transversal na Matemática, em todo o currículo e na vida? Que estratégias serão as mais eficazes?

Como já foi referido anteriormente, este estudo tem como objectivo principal compreender o que leva os alunos a terem tão fraco desempenho na resolução de problemas, de forma a delinear estratégias que promovam o desenvolvimento dessa capacidade transversal.

Vivemos numa sociedade em constante evolução que nos coloca constantemente perante novas situações e que requer análise crítica, ponderação da realidade e tomada de decisões. É, pois, indispensável possuir capacidades de pensamento crítico para "sobreviver" na sociedade actual e resolver os problemas imprevistos com que nos podemos deparar.

Com este estudo pretende-se clarificar a relação existente entre as capacidades de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Sendo estas as variáveis dependentes, pretende-se ainda relacioná-las com a idade e o género dos alunos.

A investigação será conduzida usando uma metodologia quantitativa, não experimental, de índole correlacional, por se considerar a abordagem mais adequada para clarificar as relações existentes entre as variáveis sem que haja manipulação das mesmas (cf. Coutinho, 2008).

Foram definidas as seguintes questões de investigação:

1. Existe relação entre o nível de pensamento crítico e a idade?
2. Existe relação entre o nível de pensamento crítico e o género?
3. Existe relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade?
4. Existe relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género?
5. Existe relação entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas?

3.2 - Amostra

De acordo com os objectivos propostos, optou-se por uma amostra não probabilística de carácter intencional, uma vez que o estudo irá incidir sobre todos os alunos matriculados no 6.º ano de escolaridade, no ano lectivo 2010/2011, na Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Vale de Milhaços.

As razões que levaram à escolha da amostra foi o facto de se pretender aplicar este estudo aos alunos que, no ano lectivo anterior, frequentaram o 5.º ano de escolaridade e que deram origem à vontade de compreender as razões do seu insucesso na capacidade de resolução de problemas, detectada na Prova de Aferição Interna aplicada no final desse ano lectivo a todas as turmas deste nível de ensino.

Dado que a maioria dos alunos permanece na escola ao longo do 2.º ciclo, os alunos do 6.º ano do presente ano lectivo são basicamente os mesmos que, em 2009/2010 frequentaram o 5.º ano de escolaridade nesta escola. Há, efectivamente, alguns alunos que mudaram para outras escolas e recebemos alguns alunos de outras escolas. Não sendo um número significativo, esse facto não é relevante para este estudo, uma vez que a mobilidade de alunos para e de outras escolas no final do ano lectivo ou ao longo do ano é, presentemente, uma ocorrência normal nas escolas. Por outro lado, os resultados obtidos na PAI só são relevantes para este estudo, no sentido em que originaram a vontade de os compreender e delinear novos caminhos.

Outra das razões da escolha é o facto de ser a escola onde a autora lecciona, sendo a subcoordenadora de Matemática do 2.º ciclo e a coordenadora do NPMEB, implementado no ano lectivo 2009/2010. A investigadora mantém relações profissionais cordiais com os restantes professores que leccionam Matemática, nomeadamente com os que leccionam o 6.º ano, entre os quais, por razões já referidas anteriormente, se instalou uma cultura colaborativa desde o ano lectivo anterior.

Assim, a amostra é composta por 274 alunos, com uma idade média igual a 11,71 anos (DP=0,923), em que a idade mínima é 11 anos e a máxima 15 anos.

No Tabela 1 pode ser consultada a caracterização da amostra de acordo com a idade e o género.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Idade (anos)	**Género**				**TOTAL**	
	Feminino		**Masculino**			
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
11	79	28,8	66	24,1	145	52,9
12 a 15	55	20,1	74	27,0	129	47,1
TOTAL	134	48,9	140	51,1	274	100

Na Tabela 1, pode verificar-se que o número de raparigas é 134, o que corresponde a 48,9% da amostra, e que o número de rapazes é 140, correspondendo a 51,1% da amostra. Com uma diferença de 2,2% entre os géneros, pode considerar-se que apesar de haver mais alunos do sexo masculino, a amostra é equilibrada relativamente ao género.

Relativamente à idade, o número de alunos com 11 anos é 145, o que corresponde a 52,9% da amostra, e o número de alunos com idade compreendida entre os 12 e os 15 anos é 129, o que corresponde a 47,1%. A diferença entre o número de alunos com 11 anos e o número de alunos com 12-15 anos é 5,8%. Apesar de esta diferença ser ligeiramente superior à verificada relativamente ao género, pode-se afirmar que a amostra também é equilibrada em relação à idade.

Da análise da Tabela 1, pode ainda verificar-se que, apesar de todos os alunos frequentarem o 6.º ano de escolaridade, há um maior número de alunas com 11 anos (28,8% contra 20,1% de alunas com 12-15 anos) e um maior número de alunos com idade compreendida entre os 12 e os 15 anos de idade (27,0% contra 24,1% de alunos com 11 anos).

3.3 - Instrumentos de recolha de dados

Para proceder à recolha de dados sobre o nível de pensamento crítico dos alunos foi aplicado o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), versão adaptada para a realidade portuguesa. Para a recolha de dados sobre a capacidade de Resolução de Problemas, foram utilizados os resultados da Prova Canguru Matemático sem Fronteiras 2011.

3.3.1 - Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X)

Os dois únicos testes de pensamento crítico que têm "como foco aspectos gerais do pensamento crítico" (Vieira, 1995:63), são o Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal e o Cornell Critical Thinking Test.

O Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal, de Goodwin Watson e Edward Glaser está subdividido em cinco subtestes e avalia apenas alguns aspectos do pensamento crítico, como inferência, o reconhecimento de assunções, dedução, interpretação e a avaliação de argumentos. Destina-se a alunos do ensino secundário ou a adultos e tem questões específicas sobre os Estados Unidos, pelo que estudantes de outros países podem ser penalizados por não estarem familiarizados com a estrutura do governo, políticas e outros problemas específicos desse país (cf. Tomko & Ennis, 1979). Assim, de acordo com McMillan, o Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal apresenta "limitações técnicas suficientes para significativamente enfraquecerem as investigações que o usem" (1987, citado por Vieira, 1995: 64).

Por outro lado, para evitar diversos constrangimentos, nomeadamente de tempo, tornou-se importante escolher um teste que já estivesse traduzido para português. Deste modo, foi escolhido o "Cornell Critical Thinking Test, Level X", formulado por Robert Ennis e Jason Millman (1985). Este teste foi originalmente traduzido para Português por M. Oliveira (1988), no âmbito da sua tese de doutoramento, tendo-o denominado Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X). Também existe o Nível Z deste teste que se destina a adultos, alunos universitários e alunos brilhantes do ensino secundário. De acordo com Vieira (cf. 1995), M. Oliveira estudou a fiabilidade e validade do Nível X no contexto português para os alunos do ensino secundário (especialmente 11º e 12º anos) e primeiros anos do ensino superior. Um teste tem fiabilidade na medida em que produz resultados consistentes de uma aplicação para a seguinte; e um teste é válido na medida em que mede (ou mais correctamente avalia) o que é suposto medir (ou avaliar) (cf. Tomko & Ennis, 1979). A versão do teste traduzida por M. Oliveira "apresenta uma consistência interna α igual a 0,80 e um valor de α normalizado igual a 0,79, que permite concluir que esta tradução para português é uma versão válida para a realidade portuguesa" (Vieira, 1995: 63).

Para o desenvolvimento da sua tese de mestrado, Vieira procedeu ao estudo da validação da versão portuguesa do Nível X para os alunos do 2.º ciclo do ensino básico, podendo também ser aplicado a alunos do 4.º ao 9.º ano de escolaridade (Anexo B).

Trata-se de um teste de escolha múltipla com 76 itens distribuídos por quatro partes. Consiste numa história, "Desaparecimento em Nicoma", sobre exploradores que se encontram num planeta distante e os alunos devem dar o seu parecer à medida que a história vai sendo contada.

O teste está dividido em quatro partes. Para que os alunos compreendam melhor o que se pretende, os dois primeiros itens da primeira parte são exemplos, assim como o primeiro item de cada uma das restantes partes.

Este teste mede capacidades do pensamento crítico como a indução, a dedução, a observação, a credibilidade e as assunções. De acordo com Vieira (cf. 1995), apesar de estas capacidades estarem enumeradas separadamente, existe uma significativa sobreposição e interdependência entre elas, que se reflecte nos itens que avaliam mais do que uma capacidade. Como se pode verificar no Quadro 1, os itens da segunda parte, 27 a 50, testam simultaneamente a observação e a credibilidade. Os itens 48 e o 50 testam também a indução. Os itens da quarta parte, 67 a 76, testam simultaneamente a dedução e as assunções. O significado é testado implicitamente.

Ennis e Millman decidiram não utilizar este teste para testar as atitudes e a emissão de juízos de valor, por "considerarem que é muito difícil testar estas e outras atitudes de um pensador crítico" (Vieira, 1995: 62).

Quadro 1 – Relação entre os aspectos do pensamento crítico incluídos no Teste de Cornell (Nível X) e os itens que os avaliam

Aspectos do Pensamento Crítico	Itens do Nível X
Indução	3-25, 48, 50
Dedução	52-65, 67-76
Observação	27-50
Credibilidade	27-50
Assunções	67-76
Significado	Testado implicitamente
Juízo de Valor	Não é testado

3.3.2 - Canguru Matemático sem Fronteiras 2011

Para proceder à avaliação da capacidade de resolução de problemas da amostra, foram ponderadas algumas possibilidades.

A primeira consistia na elaboração de um teste com problemas e que seria aplicado a todos os alunos do 6.º ano de escolaridade. A colaboração dos professores do 6.º ano estava assegurada, pois a uniformização de critérios e aplicação de instrumentos comuns, é uma prática já instalada na escola. No entanto, e uma vez que ainda estamos todos a aprender a avaliar de acordo com as capacidades transversais constantes do NPMEB, o teste deveria ser validado por alguém que estivesse seguramente mais familiarizado com essa prática. Poderia contar com a colaboração da professora acompanhante do NPMEB e do PM II, que tem alguns trabalhos publicados sobre o assunto, mas seria um trabalho moroso para ser desenvolvido no âmbito de uma tese de mestrado.

Outra possibilidade seria a utilização dos resultados das Provas de Aferição de Matemática, aplicadas a todos os alunos do 6.º ano. Mas os resultados globais só são publicados em Junho e o respectivo relatório, que não tem a cotação individual dos alunos nem a cotação por item discriminada, só chega às escolas em Novembro.

Por fim, foi colocada a possibilidade de utilizar os resultados da prova do Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, aplicada aos alunos de 6.º ano no dia 17 de Março (Anexo D). Os professores de matemática do 6.º ano concordaram em disponibilizar os resultados das suas turmas. Assim, esta foi a possibilidade considerada mais viável relativamente ao *timing* desta investigação.

Segundo Taylor (cf. 1994), esta prova baseou-se numa competição inventada por Peter O'Halloran, um professor de matemática da Faculdade de Educação Avançada de Camberra, mais tarde denominada Universidade de Camberra, na Austrália.

Em 1976, enquanto Presidente da Associação de Matemática de Camberra, Peter O'Halloran nomeou um comité para preparar a competição naquela cidade. O seu trabalho resultou numa actividade nova na altura: um questionário de escolha múltipla. A competição teve tanto sucesso, que em 1978, passou a ser realizada a nível nacional com o nome de Competição Matemática Australiana, patrocinada pelo Banco de New South Wales. Em 1994, Taylor referiu que "é provavelmente o evento com maior participação no país e o seu site tem mais de quinhentas mil visitas anuais".

Em homenagem ao seu inventor australiano, em 1991, André Deledicq e Jean Pierre Boudine, decidiram implementar a competição em França e chamaram-lhe *Kangourou*. Na primeira edição, participaram cerca de cento e vinte mil estudantes.

Em 1993, o Conselho de Administração do *Kangourou* francês promoveu um encontro com representantes de outros países da Europa e sete deles decidiram aplicar o mesmo concurso nos seus países.

Por ser considerada "o melhor trabalho de popularização da matemática", em 1994, as publicações do *Kangourou* foram distinguidas pela Sociedade de Matemática de França com o prémio d'ALEMBERT.

Continuando a atrair as atenções, em 1995, o Conselho da Europa decidiu criar a associação Canguru Matemático sem Fronteiras, com sede em Paris e alargar a competição a outros países da Europa.

A Associação Canguru sem Fronteiras é uma associação internacional que, presentemente, tem representantes em 46 países e que, em 2011, teve cerca de 6 milhões de participantes em todo o mundo.

Portugal participou pela primeira vez no Canguru Matemático sem Fronteiras em 2005 e o concurso é organizado pelo Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, que conta com o apoio da Sociedade Portuguesa de Matemática.

O manual de instruções disponibilizado às escolas, esclarece que

> "O seu objectivo é promover a divulgação da matemática elementar por todos os meios ao seu alcance e, em particular, pela organização deste concurso. Pretende-se estimular e motivar o maior número possível de alunos para a matemática e é um complemento a outras actividades, tais como competições e olimpíadas".

Na página Web do Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, referem-se os objectivos:

> "- Estimular o gosto e o estudo pela Matemática.
> - Atrair os alunos que têm receio da disciplina de Matemática, permitindo que estes descubram o lado lúdico da disciplina.
> - Tentar que os alunos se divirtam a resolver questões matemáticas e percebam que conseguir resolver os problemas propostos é uma conquista pessoal muito recompensadora.
> - Aumentar todos os anos o número de participantes no concurso a nível nacional e tentar atingir as cotas de participação de outros países."

Existem seis categorias, de acordo com o ano de escolaridade dos alunos: Mini-Escolar para o 4º ano de escolaridade (realizada pela primeira vez em 2011), Escolar para o 5º e o 6º ano (Anexo D), Benjamim para o 7º e 8º ano, Cadete para o 9º ano, Júnior para o 10º e 11º ano e Estudante para o 12º ano de escolaridade.

No Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, participaram cerca de mil escolas portuguesas com 76326 alunos, distribuídos pelas várias categorias. Na categoria Escolar participaram cerca de 34 mil alunos.

O Canguru Matemático sem Fronteiras é uma prova de escolha múltipla com questões com três níveis de dificuldade crescente. Relativamente à categoria Escolar, a pontuação máxima é 120 pontos e os alunos começam com uma pontuação de 24 pontos. A prova é constituída por 24 questões: 8 de 3 pontos, 8 de 4 pontos e 8 de 5 pontos. Por cada questão errada é descontado 1/4 da pontuação da questão.

A título de exemplo, apresenta-se uma das questões da Categoria Escolar do concurso de 2010:

> "O André, o Sebastião, o Roberto e o Marco encontraram-se num concerto, em Zagreb (Croácia). Eles vivem em cidades diferentes: Paris (França), Dubrovnik (Croácia), Roma (Itália), Berlim (Alemanha). Segue-se alguma informação sobre eles:
> - O André e o rapaz de Berlim chegaram a Zagreb na madrugada do dia do concerto e nunca estiveram em Paris nem em Roma.
> - O Roberto não é de Berlim e chegou a Zagreb ao mesmo tempo que o rapaz de Paris.
> - O Marco e o rapaz de Paris gostaram muito do concerto.
> De que cidade é o Marco?
> (A) Paris (B) Roma (C) Dubrovnik (D) Berlim (E) Zagreb".

3.4 - Procedimentos de recolha de dados

No início de Novembro de 2010, solicitou-se à Comissão Administrativa Provisória do Agrupamento Vertical de Escolas Vale de Milhaços a devida autorização (Anexo A) para o desenvolvimento deste estudo aos alunos do 6.º ano de escolaridade da Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Vale de Milhaços, nomeadamente, a aplicação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) nas aulas de Estudo Acompanhado. Após parecer favorável do Conselho Pedagógico do Agrupamento o estudo foi autorizado.

No pedido de autorização estava prevista a aplicação, nas aulas de Matemática, de uma ficha de avaliação da capacidade transversal de Resolução de Problemas, sem fins classificativos, que deveria ser construída pela investigadora, mas, entretanto, surgiu a possibilidade de utilizar os resultados do Canguru Matemático sem Fronteiras 2011 realizado por todas as turmas do 6.º ano no dia 17 de Março de 2011.

Relativamente à caracterização da amostra, não foi necessária a consulta dos Projectos Curriculares de Turma, uma vez que, nas folhas de resposta do Teste de Pensamento Crítico de Cornell, se solicita aos alunos para indicarem a sua idade e o sexo. Quanto ao número de repetências em Matemática, posteriormente, não se considerou que se tratasse de um dado relevante para este estudo.

3.4.1 - Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X)

O teste foi aplicado nas aulas de Estudo Acompanhado, uma vez que a sua aplicação se enquadra nas finalidades desta área, preconizada no Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, alínea b) do ponto 3 do Artigo 5.º, "aquisição de competências que […] proporcionem o desenvolvimento de atitudes e de capacidades que favoreçam uma cada vez maior autonomia na realização das aprendizagens".

Neste sentido, foram contactados os professores de Estudo Acompanhado de todas as turmas do 6.º ano e foram escolhidos, em conjunto, os dias em que a aplicação do teste não iria perturbar a planificação das aulas. A investigadora teve um papel activo na aplicação dos testes às turmas. Em alguns casos os professores de Estudo Acompanhado leccionavam esta área a mais de uma turma do 6.º ano. Nestas situações, a investigadora aplicou o teste numa das turmas e os professores aplicaram na outra, comprometendo-se a seguir todos os passos das instruções, requeridos para a aplicação do teste.

Em dez das treze turmas os testes foram aplicados entre o dia 28 de março e 7 de abril. Devido à interrupção lectiva da Páscoa e à realização da Prova de Aferição de Matemática do 6.º ano no dia 11 de maio, nas restantes três turmas, o teste foi aplicado entre os dias 11 e 18 de maio.

Antes de iniciar a aplicação do teste em cada turma, a investigadora explicou aos alunos que o mesmo não tinha fins classificativos e que se destinava a compreender melhor a razão de os alunos terem tantas dificuldades na resolução de problemas de matemática e a descobrir formas de os ajudar nesse aspecto. Os alunos foram informados que iriam receber um lápis número dois, suficientemente macio para que pudessem apagar sem que ficasse marcado, e uma borracha. Foi-lhes, também, salientado que só deveriam escrever na folha de respostas e que deveriam devolver os lápis e as borrachas, para que esses materiais pudessem ser utilizados pelos alunos das outras turmas.

Em seguida, cada aluno recebeu um livrete com o teste completo, uma folha de respostas com as quatro partes, um lápis número dois e uma borracha. Foram lidas as instruções (Anexo C) e teve-se o cuidado de só se dar indicação aos alunos para iniciarem o teste depois de serem esclarecidas todas as dúvidas. Foi, ainda, salientado que se tivessem dúvidas em qualquer questão, deveriam deixá-la em branco.

De acordo com Vieira (cf. 1995), os alunos do segundo ciclo necessitam de um tempo global de 64 minutos para a resolução: 20 minutos para cada uma das duas primeiras partes e 12 minutos para cada uma das duas últimas.

Em algumas turmas, foi necessário um período mais alargado para o esclarecimento de dúvidas, pelo que só foi possível realizar a três primeiras partes do teste numa aula de Estudo Acompanhado. Nestes casos, os professores disponibilizaram-se para o concluir na aula seguinte desta área.

Inicialmente, os alunos mostraram-se apreensivos quanto à extensão do teste, mostrando-se alguns até pouco motivados para participar. No entanto, ao longo da resolução, nomeadamente, no final de cada parte, os alunos foram fazendo alguns comentários positivos relativamente à história que vai sendo contada. Alguns disseram que parecia uma história de terror, outros de *suspense*, outros ainda, referiram simplesmente que estavam a gostar. Efectivamente, durante a aplicação, todos os alunos se mantiveram em silêncio enquanto resolviam o teste, mesmo quando acabaram mais cedo que os estantes alunos. Esta atitude também se verificou nas turmas referidas pelos professores como tendo problemas de comportamento e de atenção ou concentração e nos alunos considerados mais problemáticos.

A matriz de cotação do teste foi, gentilmente, facultada pela professora Maurícia de Oliveira, uma vez que os exemplares públicos se extraviaram. Na cotação do teste não foram considerados os itens usados como exemplo. A cotação dos 71 itens resulta da diferença entre o número de respostas certas e metade do número de respostas erradas.

Os testes foram cotados recorrendo a uma grelha em Excel, onde foi inserida a chave correcta dos itens, seguida das respostas dos alunos. Através de uma fórmula estatística, foi apurada a cotação total de cada aluno, assim como a cotação de cada aluno em cada um dos aspectos do pensamento crítico: indução, dedução, observação, credibilidade e assunções.

3.4.2 - Canguru Matemático sem Fronteiras 2011

A Associação Canguru Matemático estabeleceu o dia 17 de Março para a aplicação da prova do Canguru Matemático sem Fronteiras 2011 em todos os países participantes. Definiu, ainda que a prova deveria ter início às 14h 30m (hora de Portugal) com a duração de uma hora e meia.

A aplicação rigorosa da prova na escola, iria interferir com o horário de outras disciplinas, pois nem todas as turmas estavam a ter matemática àquela hora e o início dos blocos lectivos não era coincidente com a hora proposta pela Associação.

No sentido de perturbar o mínimo possível o funcionamento das restantes disciplinas, os professores de matemática do Departamento, decidiram que a prova seria aplicada no dia estipulado, 17 de Março, independentemente da hora, preferencialmente nas aulas de Matemática e, se tal não fosse possível, nas aulas de Estudo Acompanhado ou de Área de Projecto.

É necessário esclarecer que a aplicação da prova tinha, inicialmente, a finalidade de servir como instrumento de selecção dos alunos para as Olimpíadas da Matemática do Agrupamento, nas quais participaram alunos do 4.º ao 8.º ano e que se realizaram no final do ano lectivo.

Por outro lado, prevendo atrasos na aplicação da prova, a organização só disponibilizou a chave de correcção das provas no dia 30 de março, data em que foram também publicadas, na respectiva página Web, as provas das diferentes categorias.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma vez que se pretende verificar a relação existente entre o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, e ainda qual a relação destas duas variáveis com a idade e o género dos alunos, neste capítulo irá proceder-se à caracterização dos sujeitos da amostra de acordo com os resultados obtidos no Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), donde se pôde retirar a informação quanto ao nível e aos aspectos do pensamento crítico, e com os resultados obtidos no Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, que traduzem a capacidade de resolução de problemas dos alunos desta amostra.

Para efectuar as análises estatísticas desta investigação, utilizou-se o SPSS 19,0. Os dados foram, inicialmente organizados numa folha de cálculo do programa Excel e, posteriormente inseridos no SPSS.

Num primeiro momento, procedeu-se à análise descritiva das variáveis dependentes, pensamento crítico e resolução de problemas, tendo-se calculado a média, o desvio padrão e os valores máximo e mínimo para cada uma delas de acordo com a idade e o género.

Num segundo momento, procurou-se dar resposta às questões de investigação definidas, pelo que se utilizou uma análise indutiva, tendo-se calculado a correlação existente entre as variáveis em estudo.

Em seguida, para apurar a influência de cada uma das variáveis na capacidade de resolução de problemas, realizou-se uma regressão linear simples e uma análise de variância a dois factores (Two-Way ANOVA).

Por fim, realizou-se uma análise de correspondências múltiplas que ajudou na interpretação dos resultados apurados.

Recorda-se que esta investigação incidiu sobre 274 alunos, em que 52,9% têm 11 anos (N=145) e 47,1% têm idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos (N=129). Dos 274 alunos, 48,9% são do género feminino (N=134) e 51,1% são do género masculino (N=140).

4.1 - Nível e aspectos do pensamento crítico dos sujeitos do estudo

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos é importante mencionar que a cotação máxima do teste de Cornell para o nível de pensamento crítico é 71 e a cotação mínima é -35,5. Quanto aos aspectos ou capacidades do pensamento crítico, a cotação máxima para a indução é 25 e a mínima é -12,5; para a dedução, observação e credibilidade a cotação máxima é 24 e a mínima é -12; e para as assunções a cotação máxima é 10 e a mínima é -5.

A partir dos resultados obtidos pelos alunos no Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), obtiveram-se os valores médios para o nível e para os aspectos do pensamento crítico dos sujeitos do estudo, assim como os respectivos desvios padrão, valores mínimos e máximos.

Apresentam-se esses valores na Tabela 2, onde os diversos aspectos do pensamento crítico se representam pelas três primeiras letras do seu nome, em maiúsculas: indução (IND), dedução (DED), observação (OBS), credibilidade (CRE) e assunções (ASS). A observação e a credibilidade apresentam sempre os mesmos valores, pois são aspectos medidos pelos mesmos itens do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X).

Tabela 2 – Nível e aspectos do pensamento crítico dos sujeitos do estudo

	N=274	**M**	**DP**	**Mínimo**	**Máximo**
Pensamento crítico		17,363	9,6155	-6,0	39,5
Aspectos do pensamento crítico	**IND**	8,987	5,3331	-6,0	20,5
	DED	3,423	4,2105	-6,0	15,0
	OBS	5,100	3,9134	-7,5	14,5
	CRE	5,100	3,9134	-7,5	14,5
	ASS	0,418	2,2766	-5,0	7,0

Obteve-se 17,363 para a média do nível de pensamento crítico, DP = 9,6155, um valor mínimo de -6,0 e um valor máximo de 39,5.

Quanto aos aspectos do pensamento crítico, obteve-se 8,987 para a média da indução (DP=5,3331), um valor mínimo de -0,6 e um valor máximo de 20,5. Para a dedução, obteve-se uma média de 3,423 (DP=4,2105, um mínimo de -6,0 e um máximo de 15,0. Relativamente à observação e à credibilidade, obteve-se o valor médio de 5,100 (DP=3,9134, um valor mínimo de 7,5 e um valor máximo de 14,5. Quanto às assunções, obteve-se um valor médio de 0,418 (DP=2,2766), um valor mínimo de -5,0 e um máximo de 7,0.

4.1.1 - Nível e aspectos do pensamento crítico por idade

Na Tabela 3 apresenta-se a caracterização do nível e dos aspectos do pensamento crítico de acordo com a idade.

Tabela 3 - Nível de pensamento crítico por idade

Idade (anos)	N	M	DP	Mínimo	Máximo
11	145	18,314	10,0623	-6,0	39,5
12 a 15	129	16,295	9,0064	-0,4	36,5
Total	274	17,363	9,6155	-6,0	39,5

Verifica-se que o nível de pensamento crítico dos alunos é mais elevado nos alunos mais novos, 11 anos, sendo a média de 18,314, enquanto a média do pensamento crítico para os alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos, é 16,295. Mas são também os alunos com 11 anos que apresentam um desvio padrão superior (DP=10,0623) assim como o valor mínimo mais baixo, -6,0, e o valor máximo mais alto, 39,5.

Na Tabela 4 apresentam-se os aspectos ou capacidades do pensamento crítico discriminados de acordo com a idade.

Tabela 4 – Aspectos do pensamento crítico por idade

Idade (anos)	Aspectos do PC	M	DP	Mínimo	Máximo
11 (N=145)	**IND**	9,203	5,5115	-6,0	20,5
	DED	3,810	4,5147	-6,0	15
	OBS	5,321	3,8701	-4,5	14,0
	CRE	5,321	3,8701	-4,5	14,0
	ASS	0,472	2,4129	-5,0	7,0
12 a 15 (N=129)	**IND**	8,744	5,1357	-5,0	19,5
	DED	2,988	3,8107	-4,5	13,5
	OBS	4,853	3,9619	-7,5	14,5
	CRE	4,853	3,9619	-7,5	14,5
	ASS	0,357	2,1206	-5,0	5,5

Os alunos com 11 anos obtiveram valores médios superiores aos alunos de 12 a 15 anos em todas as capacidades avaliadas. A indução é a capacidade que mais se destaca com valores médios de 9,203 (DP=5,5115), para os alunos com 11 anos, e 8,744 (DP=5,1357) para os alunos com 12 a 15 anos. Relativamente à dedução, os alunos com 11 anos obtiveram uma média de 3,810 (DP=4,5147) e os alunos com 12 a 15 anos obtiveram uma média de 2,988 (DP=3,8107). Segue-se a observação e a credibilidade com valores médios de 5,321 (DP=3,8701) para os alunos com 11 anos e 4,853 (DP=3,9619) para os alunos com 12 a 15 anos. Por fim, os resultados obtidos nas assunções são muito baixos para todas as idades, sendo de 0,472 para os 11 anos (DP=2,4129) e 0,357 para os 12 a 15 anos (DP=2,1206).

Quanto aos valores mínimo e máximo de cada um dos aspectos do pensamento crítico, verifica-se que, para a indução e a dedução, os alunos com 11 anos apresentam resultados mais extremos com o valor mínimo igual -6,0 para os dois aspectos e o valor máximo de 20,5 e 15, respectivamente. Em relação à observação e à credibilidade, são os alunos com 12 a 15 anos que apresentam os valores mais extremos com um valor mínimo de -7,5 e um valor máximo de 14,5. No que se refere às assunções, tanto os alunos com 11 anos como os alunos com 12 a 15 anos obtiveram um valor mínimo de -5,0, mas os alunos com 11 anos obtiveram um valor máximo mais elevado, 7,0, enquanto os alunos com 12 a 15 anos obtiveram 5,5.

4.1.2 - Nível e aspectos do pensamento crítico por género

Passa-se, em seguida, à caracterização do nível de pensamento crítico de acordo com o género (Tabela 5).

Tabela 5 - Nível de pensamento crítico por género

Género	N	M	DP	Mínimo	Máximo
Feminino	134	17,563	9,6993	-6,0	38,0
Masculino	140	17,171	9,5655	-4,0	39,5
Total	274	17,363	9,6155	-6,0	39,5

Os alunos do género feminino obtiveram uma média no nível de pensamento crítico ligeiramente superior à dos alunos do género masculino, 17,563 e 17,171, respectivamente. Quanto ao desvio padrão, são os alunos do género feminino que apresentam um desvio padrão também ligeiramente superior, 9,6993, enquanto os alunos do género masculino apresentam um desvio padrão de 9,5655. Relativamente aos valores mínimo e máximo, os alunos do género feminino obtiveram o valor mínimo mais baixo, -6,0, e os alunos do género masculino obtiveram o valor máximo mais alto, 39,5. Pelos dados observados, verifica-se que o nível de pensamento crítico dos alunos não apresenta diferenças significativas relativamente ao género.

Na Tabela 6 apresentam-se os aspectos ou capacidades do pensamento crítico discriminados de acordo com o género.

Tabela 6 - Aspectos do pensamento crítico por género

Género	**Aspectos do PC**	**M**	**DP**	**Mínimo**	**Máximo**
Feminino (N=134)	**IND**	8,910	5,4414	-6,0	20,5
	DED	3,459	4,2151	-6,0	15
	OBS	5,257	3,9711	-4,5	14,5
	CRE	5,257	3,9711	-4,5	14,5
	ASS	0,287	2,2280	-5,0	5,5
Masculino (N=140)	**IND**	9,061	5,2459	-5,0	19,5
	DED	3,389	4,2210	-4,5	13,5
	OBS	4,950	3,8657	-7,5	14,0
	CRE	4,950	3,8657	-7,5	13,5
	ASS	0,543	2,3232	-5,0	7,0

Relativamente aos aspectos do pensamento crítico, os alunos do género masculino obtiveram resultados médios superiores na indução e nas assunções, 9,061 (DP=5,2459) 0,543 (DP=2,3232), respectivamente, enquanto os alunos do género feminino obtiveram valores médios de 8,910 (DP=5,4414) e 0,287 (DP=2,2280) naqueles aspectos, também respectivamente. Em relação à dedução, observação e credibilidade, foram as alunas que obtiveram cotações superiores, 3,459 (DP=4,2151) para a dedução e 5,257 (DP=3,9711) para a observação e a credibilidade, enquanto os alunos obtiveram uma cotação de 3,389 (DP=4,2210) para a dedução e 4,950 (DP=3,8657) para a observação e credibilidade.

Quanto aos valores mínimo e máximo de cada um dos aspectos do pensamento crítico, verifica-se que para a indução e a dedução os alunos do género feminino apresentam resultados mais extremos com o valor mínimo igual -6,0 para os dois aspectos e o valor máximo de 20,5 e 15, respectivamente. Em relação à observação e à credibilidade, são os alunos do género masculino que apresentam os valores mínimos mais baixos, 7,5 e são os alunos do género feminino que apresentam valores máximos mais elevados, 14,5. No que se refere às assunções, tanto os alunos do género feminino como os alunos do género masculino obtiveram um valor mínimo de -5,0, mas os alunos do género masculino obtiveram um valor máximo mais elevado, 7,0, enquanto os alunos com 12 a 15 anos obtiveram 5,5.

4.2 - Capacidade de resolução de problemas dos sujeitos do estudo

A capacidade de resolução de problemas foi aferida a partir dos resultados obtidos pelos alunos no Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, tendo-se obtido os valores médios para a capacidade de resolução de problemas dos sujeitos do estudo, assim como os respectivos desvios padrão, valores mínimos e máximos.

De modo a melhor compreender os resultados obtidos, refere-se que a cotação máxima do Canguru Matemático é 120 e a cotação mínima é 0, pois apesar de se descontar 1/4 da cotação de cada questão errada, podendo variar entre 0,75 e 1,25, os alunos têm, à partida, um bónus de 24 pontos.

Na Tabela 7, apresentam-se esses valores globais obtidos na capacidade de resolução de problemas.

Tabela 7 – Capacidade de resolução de problemas

N	M	DP	Mínimo	Máximo
274	56,507	17,1918	12,5	113,8

Os alunos obtiveram um resultado médio de 56,507, o desvio padrão foi 17,1918 e os valores mínimo e máximo foram 12,5 e 113,8, respectivamente.

Seguidamente, passa-se à análise descritiva da capacidade de resolução de problemas de acordo com a idade e com o género.

4.2.1 - Capacidade de resolução de problemas por idade

Na Tabela 8 pode observar-se a caracterização da amostra relativamente à capacidade de resolução de problemas por idade.

Tabela 8 – Capacidade de resolução de problemas por idade

Idade (anos)	N	M	D.P.	Mínimo	Máximo
11	145	54,529	15,9123	12,5	101,3
12 a 15	129	58,731	18,3330	26,3	113,8
Total	274	56,507	17,1918	12,5	113,8

Da análise da tabela anterior, pode verificar-se que são os alunos com 12 a 15 anos que apresentam melhores resultados na capacidade de resolução de problemas, com um valor médio de 58,731, enquanto os alunos com 11 anos apresentam um resultado médio de 54,529. São, também, os alunos com 12 a 15 anos que apresentam o desvio padrão ligeiramente superior, 18,3330, relativamente aos alunos com 11 anos em que o desvio padrão é igual a 15,9123. Relativamente aos valores mínimo e máximo, foram os alunos com 11 anos que obtiveram um valor mínimo mais baixo, 12,5, e os alunos com 12 a 15 anos obtiveram o valor máximo mais elevado, 113,8.

4.2.2 - Capacidade de resolução de problemas por género

Na Tabela 9 apresenta-se a capacidade de resolução de problemas por género.

Tabela 9 – Capacidade de resolução de problemas por género

Género	N	M	D.P.	Mínimo	Máximo
Feminino	134	50,450	9,6993	12,5	92,5
Masculino	140	62,305	17,7686	21,0	113,8
Total	274	56,507	17,1918	12,5	113,8

Verificam-se diferenças significativas na capacidade de resolução de problemas segundo o género. Assim, os alunos do género masculino obtiveram um resultado médio de 62,305, enquanto os alunos do género feminino obtiveram um resultado médio de 50,450. Quanto ao desvio padrão no caso dos alunos do género masculino, este encontra-se perto do dobro do verificado para os alunos do género feminino, 17,7686 e 9,6993, respectivamente. No que se refere aos valores mínimo e máximo, o valor mais baixo ocorreu nos alunos do género feminino, 12,5, e o valor mais elevado ocorreu nos alunos do género masculino, 113,8.

4.3 - Questões de investigação

De acordo com as questões de investigação que norteiam este estudo procedeu-se à análise da relação existente entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas e entre estas variáveis e a idade e o género da amostra.

Sendo a idade uma variável ordinal (pois foi categorizada em dois grupos: alunos com 11 anos e alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos) e o género uma variável nominal, para determinar a relação entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas com a idade e o género, recorreu-se à determinação do coeficiente de correlação RHO de Spearman. Para confirmar os resultados obtidos, realizou-se o teste de variância a dois factores (Two-Way Anova).

Para determinar a relação entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, determinou-se, numa primeira análise, o coeficiente de correlação de Pearson, pois ambas as variáveis são numéricas, e numa segunda análise, recorreu-se a uma regressão linear simples.

Por fim, para uma melhor compreensão da relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, realizou-se uma análise complementar através da definição de perfis.

4.3.1 - Relação entre o nível e os aspectos de pensamento crítico e a idade

Para conhecer a relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a idade, recorreu-se à determinação dos coeficientes de correlação RHO de Spearman, estando os dados registados na Tabela 10.

Tabela 10 – Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a idade

		Coeficiente de correlação	Significância (1-tailed)
Nível de pensamento crítico		-0,085	0,080
Aspectos do pensamento crítico	**IND**	-0,043	0,240
	DED	-0.088	0,074
	OBS	-0,074	0,111
	CRE	-0,074	0,111
	ASS	-0,028	0,322

Verifica-se que não há relação entre o nível de pensamento crítico, ou os diversos aspectos do pensamento crítico, e a idade de modo geral, uma vez que os coeficientes de correlação estão todos muito próximos de 0 e o nível de significância é superior a 0,01 (p-value>0,01) para todas as variáveis dependentes analisadas.

4.3.2 - Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género

Para conhecer a relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género, recorreu-se à determinação dos coeficientes de correlação RHO de Spearman, apresentando-se os dados na Tabela 11.

Tabela 11 – Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género

		Coeficiente de correlação	Significância (1-tailed)
Nível de pensamento crítico		-0,023	0,350
Aspectos do pensamento crítico	**IND**	0,001	0,494
	DED	-0,009	0,443
	OBS	-0,033	0,294
	CRE	-0,033	0,294
	ASS	0,064	0,146

Tal como para a idade, também não se verifica qualquer relação entre o nível e os aspectos do pensamento e o género de um modo geral. Os coeficientes de correlação estão todos também muito próximos de 0 e o nível de significância é superior a 0,01 (p-value>0,01) para todas as variáveis analisadas.

4.3.3 - Relação entre o nível de pensamento crítico e a idade e o género

Uma vez que não se registaram resultados que permitissem estabelecer uma relação entre o pensamento crítico e a idade e o género, procurou-se realizar uma outra abordagem. Assim, através de uma análise de variância a dois factores, podemos verificar qual o efeito que o género e a idade dos participantes têm no seu nível de pensamento crítico. A Tabela 12 apresenta alguns dados descritivos relativamente a este modelo explicativo.

Tabela 12 – Relação entre o nível de pensamento crítico e a idade e o género

Idade	Género	M	DP
11 anos	**Feminino** (N=79)	18,038	10,4865
	Masculino (N=66)	18,644	9,5992
12 a 15 anos	**Feminino** (N=55)	16,882	8,4891
	Masculino (N=74)	15,858	9,4058

Variável Dependente: Nível de pensamento crítico

Confirma-se que para ambos os géneros é aos 11 anos que se verifica um maior nível de pensamento crítico e que são os participantes do sexo masculino que revelam valores médios de pensamento crítico mais elevados. Contudo, este modelo explicativo não se revelou significativo através do teste de variância (Two-Way Anova), pelo que não se poderá generalizar à população, podendo apenas ser compreendido nesta amostra ($F_{(3,270)}$=0,979; p-value>0,05), pois mesmo quando observados individualmente, idade e género não têm um efeito significativo relativamente ao nível de pensamento crítico ($F_{(1,270)}$ = 2,830; p-value>0,05; $F_{(1,270)}$=0,03; p-value>0,05, respectivamente).

4.3.4 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade

Para conhecer a relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade, determinou-se o coeficiente de correlação RHO de Spearman, representado na Tabela 13.

Tabela 13 – Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade

	Coeficiente de correlação	Significância (1-tailed)
Capacidade de resolução de problemas	0,096	0,057

Pode verificar-se que não há relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade, uma vez que o coeficiente de correlação é aproximadamente 0 e o nível de significância é superior a 0,01 (p-value>0,01).

4.3.5 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género

Recorreu-se, de novo, à determinação do coeficiente de correlação RHO de Spearman para saber qual a relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género, tal como se apresenta na Tabela 14.

Tabela 14 – Relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género

	Coeficiente de correlação	Significância (1-tailed)
Capacidade de resolução de problemas	0,349**	0,000

** A correlação é significativa ao nível 0.01 (1-tailed).

Verifica-se a existência de correlação entre a capacidade de resolução de problemas e o género. Apesar de o valor encontrado se tratar de uma correlação fraca (0,349), a relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género é significativa (p-value=0,000).

4.3.6 - Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade e o género

Através de uma análise de variância a dois factores, foi possível verificar, também, qual o efeito que a idade e o género dos alunos têm na capacidade para resolver problemas. A Tabela 15 apresenta alguns dados descritivos relativamente a este modelo explicativo.

Tabela 15 – Relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade e o género

Idade	Género	M	DP
11 anos	**Feminino** (N=79)	49,731	15,268
	Masculino (N=66)	60,273	14,823
12 a 15 anos	**Feminino** (N=55)	51,482	12,835
	Masculino (N=74)	64,118	19,961

Variável dependente: Capacidade de resolução de problemas

Para ambos os géneros, é entre os 12 e os 15 anos que se verifica uma maior capacidade de resolução de problemas e que são os participantes do sexo masculino que revelam valores médios mais elevados. Verifica-se, ainda, que a idade e o género explicam cerca de 13% (R^2_{ajust}=0,127) da variação do nível médio de capacidade de resolução de problemas. No entanto, esta relação é significativa para o género ($F_{(3,270)}$=34,602; p-value<0,05), mas não é significativa para a idade ($F_{(3,270)}$ =3,665; p-value>0,05).

Estes resultados apenas permitem explicar o papel do género na capacidade de resolução de problemas desta amostra, não sendo generalizáveis à população em geral.

4.3.7 – Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas

O presente estudo pretende, ainda, verificar qual a relação que existe entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas dos participantes. Na Tabela 16, apresentam-se os resultados da determinação dos coeficientes de correlação de Pearson.

Tabela 16 – Relação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas

		Coeficiente de correlação	Significância (1-tailed)
Nível de pensamento crítico		0,356**	0,000
Aspectos do pensamento crítico	**IND**	0,324**	0,000
	DED	0,259**	0,000
	OBS	0,196**	0,001
	CRE	0,196**	0,001
	ASS	0,140*	0,010

** A correlação é significativa ao nível 0.01 (1-tailed).

Através de uma regressão linear simples, analisou-se a relação entre o nível de pensamento crítico dos alunos e a capacidade de resolução de problemas, operacionalizada no Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, cujos resultados se apresentam na Tabela 17.

Tabela 17 – Síntese dos resultados do modelo de regressão linear

Variável Independente	Valor Beta (R)	
Nível de pensamento crítico	0,356**	
		R^2_{ajust}=0,13 $F_{(1,272)}$=39,385**

Variável dependente: Capacidade de resolução de problemas
** p-value<0.01

Verifica-se que existe uma correlação de média intensidade entre as variáveis (coeficiente de correlação=0,356) e que o nível de pensamento crítico explica 13% da variação da capacidade de resolução de problemas (coeficiente de determinação ajustado R_{2ajust}=0,13). Este modelo explicativo é significativo, ou seja, o nível de pensamento crítico explica significativamente a capacidade de resolução de problemas ($F_{(1,272)}$=17,268; p-value=0,000). Esta relação é, também, positiva (B=0,636; t-test=6,276; p-value=0,000).

Tendo sido demonstrado que o nível de pensamento crítico é um preditor da capacidade para resolver problemas, avançou-se no sentido de averiguar de que forma os vários aspectos do pensamento crítico se relacionam com a capacidade de resolução de problemas.

Através de uma regressão linear múltipla foi analisada a relação dos vários aspectos do pensamento crítico (indução, dedução, observação, credibilidade e assunções) e a sua capacidade explicativa para a capacidade de resolução de problemas (Tabela 18).

Tabela 18 – Síntese dos resultados do Modelo de Regressão Linear Múltipla

Variáveis Independentes	Valor Beta (R)	
Indução	0,252*	
Dedução	0,144	
Observação	0,072	
Credibilidade	0,072	
Assunções	0,048	
		R^2_{ajust}=0,14 $F_{(4,269)}$=10,928*

Variável dependente: Capacidade de resolução de problemas
* p-value<0,05

Verifica-se que existe uma correlação de média intensidade entre os aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas (coeficiente de correlação=0,374) e que o modelo, ou seja, os cinco factores em conjunto explicam 14% desta variação (coeficiente de determinação ajustado R^2_{ajust}=0,140). Globalmente, o modelo é significativo ($F_{(4,269)}$=10,928; p-value=0,000), ou seja, os aspectos do pensamento crítico explicam de forma significativa a variação da capacidade de resolução de problemas.

Relativamente ao peso relativo de cada aspecto para a explicação da variação na capacidade de resolução de problemas, verifica-se que é a indução que tem mais influência na referida variação (Beta=0,252). Segue-se a dedução (Beta=0,144), a observação e a credibilidade (Beta=0,072) e, por fim, as assunções (Beta=0,048). De referir, ainda, que nem todos os aspectos explicam de forma significativa a variação na capacidade de resolução de problemas.

4.3.8 – Nível de pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas – definição de perfis

Através de uma análise de correspondências múltiplas, traçaram-se perfis de entre os participantes, relacionando o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas de acordo com a idade e género.

Com esta estratégia pretende-se descodificar os dados obtidos, através de uma hierarquização dos dados por ordem decrescente do seu peso no grau de explicação e permite fazer emergir combinações das variáveis num pequeno número de factores tradutores dos traços fundamentais das relações entre variáveis.

Segundo as medidas de discriminação observadas, ou seja, as que indicam quais as variáveis que mais diferenciam os grupos de alunos em cada dimensão, a dimensão 1 é melhor discriminada pelas seguintes variáveis: género e capacidade de resolução de problemas pois são, de todas as variáveis, as que mais discriminam os indivíduos nesta dimensão e apresentam entre si uma correlação (Alpha) de 0,45. Por outro lado, a dimensão 2 define-se pelas suas duas variáveis mais explicativas: pensamento crítico e idade (Alpha=0,27).

As Tabelas 19 e 20 mostram as informações que podemos retirar das coordenadas das variáveis em análise, ou seja, ao nível das associações e oposições entre categorias de variáveis permitindo uma análise mais rápida das oposições referidas, bem como da informação relativa às contribuições, ou seja, a contribuição da cada categoria de variável para o poder explicativo de cada dimensão:

Tabela 19 – Contrastes na Dimensão 1

	Oposições	
1. Género	**Feminino***	**Masculino**
2. Capacidade de resolução de problemas	12-42* 43-63	64-84 85-95 96-114

* Categorias que mais discriminam, ou seja, com mais peso na análise.
___ Categorias que discriminam acima da média de contribuições 0,07.

Verificamos que existe uma clara oposição entre o sexo feminino e masculino. O género masculino está mais associado a valores mais elevados de capacidade de resolução de problemas, por oposição ao sexo feminino ao qual se encontram associados valores mais baixos de capacidade de resolução de problemas.

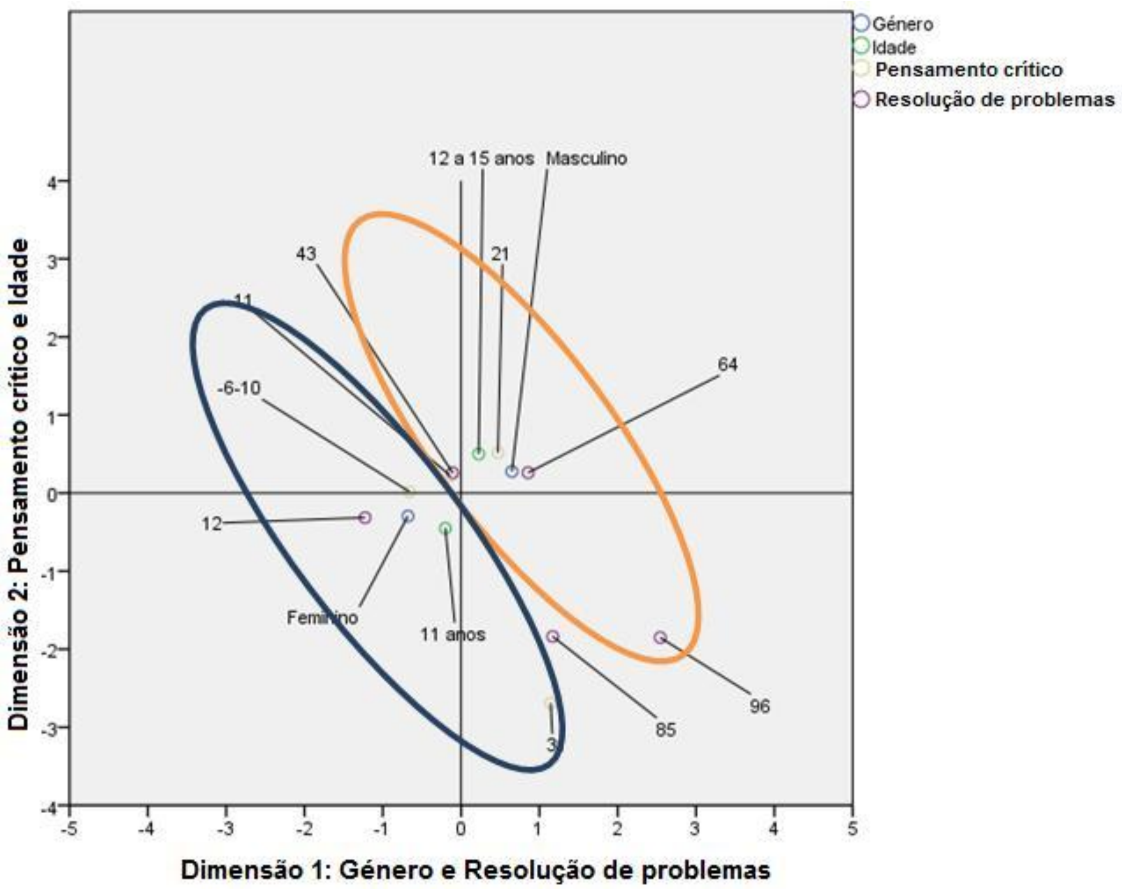
Tabela 20 – Contrastes na Dimensão 2

	Oposições	
1. Pensamento crítico	31-40*	-6-10 11-20 21-30
2. Idade	11	12 a 15*

* Categorias que mais discriminam, ou seja, com mais peso na análise.
___ Categorias que discriminam acima da média de contribuições 0,07.

Verificamos que a idades mais baixas estão associados a níveis mais elevados de pensamento crítico por oposição a idades mais altas às quais se encontram associados valores mais baixos de pensamento crítico.

Gráfico 1 – Contrastes



No Gráfico 1, representado abaixo, pode observar-se na elipse a laranja um perfil que engloba os indivíduos do género masculino, com idades entre os 12 e 15 anos, que revelam valores mais elevados na capacidade de resolução de problemas e mais baixos na capacidade de pensamento crítico. Em oposição existe um outro perfil (elipse a azul) que compreende os participantes do género feminino com idades até aos 11 anos e que mostram valores mais elevados de pensamento crítico e valores mais baixos na capacidade de resolução de problemas.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este estudo teve a sua génese na necessidade de compreender a razão das dificuldades dos alunos na capacidade transversal de resolução de problemas, de modo a possibilitar a descoberta de caminhos que possam, eventualmente, contribuir para o seu melhor desempenho nesta área. Escolheu-se uma abordagem assente na psicologia e neurobiologia, e que se debruçou no pensamento crítico e na resolução de problemas. Todos eles, aspectos essenciais para uma prática educativa baseada em pressupostos evidenciados pela investigação já realizada.

Todo o trabalho foi orientado para dar resposta às questões de investigação definidas para descobrir as relações existentes entre o pensamento crítico e a resolução de problemas e quais as relações destas duas capacidades com a idade e o género dos alunos.

Numa primeira análise verificou-se que, comparativamente com outros estudos realizados em Portugal, com recurso ao Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), e também desenvolvidos com alunos do 6.º ano de escolaridade (cf. Figueiredo & Palhares, 2005, Vieira, 1995), os alunos da presente amostra obtiveram resultados médios mais elevados (17,36). Os resultados médios obtidos por Figueiredo e Palhares foram de 14,66. Vieira obteve, no pré-teste aplicado ao grupo experimental, um nível médio de pensamento crítico de 13,66 e no pós-teste um valor médio de 18,87, o que, de acordo com o estudo que realizou, pressupõe uma promoção prévia e intencional de capacidades de pensamento crítico.

Quanto à indução, que segundo Polya é um dos aspectos fundamentais na resolução de problemas, mais uma vez os alunos da amostra em estudo obtiveram resultados superiores (8,99), relativamente aos estudos referidos no parágrafo anterior. Vieira apurou um valor máximo de 8,61 na indução no pós-teste do grupo experimental, Quanto a Figueiredo e Palhares, obtiveram um valor médio de 7,83 para a indução. Relativamente aos restantes aspectos do pensamento crítico, só foi possível ter acesso aos resultados obtidos por Vieira (cf. 1995).

Os alunos do presente estudo obtiveram resultados superiores aos obtidos no estudo de Vieira (cf. 1995) em todos os aspectos do pensamento crítico, excepto nas assunções, em que o valor foi ligeiramente mais baixo.

Passando à análise do nível e aspectos do pensamento crítico comparando os resultados obtidos pelos alunos de 11 anos e os alunos com idades compreendidas entre os

12 e os 15 anos, pode-se afirmar que, apesar de não se ter verificado correlação entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e a idade, os alunos mais novos têm o pensamento crítico ligeiramente mais desenvolvido, com uma diferença de, aproximadamente 2 pontos nos resultados do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X). Do mesmo modo, em todos os aspectos do pensamento crítico os alunos mais novos obtiveram resultados superiores.

Piaget verificou que, à medida que as crianças vão desenvolvendo as estruturas que lhes permitem progredir ao estádio seguinte, intervêm, "cada vez mais, actividades perceptivas de exploração e de comparação a distâncias crescentes no espaço […] e no tempo" que, geralmente, contribuem "para diminuir os erros perceptivos, graças aos acoplamentos" (1973: 188) de novos conceitos. No entanto, observou que crianças com 5 a 7 anos resolviam algumas situações com mais sucesso que algumas crianças mais velhas e até alguns adultos. Para explicar estas ocorrências, Piaget sugeriu que o pensamento das crianças mais novas se caracteriza por ser menos estruturado, recorrendo à sua intuição para resolver situações problemáticas; a partir dos 9 a 10 anos regista-se um crescente nível de abstracção, pelo que algumas crianças, e até adultos, usam os conceitos mais complexos para resolver situações muito simples, incorrendo muitas vezes em erro.

Relativamente à relação entre pensamento crítico e o género, não se verificam diferenças nem correlações entre o nível e os aspectos do pensamento crítico e o género, confirmando-se os resultados de pesquisas anteriormente realizadas (cf. Ennis, 1969; Figueiredo e Palhares, 2005; M. Oliveira, 1992).

Para a avaliação da capacidade de resolução de problemas utilizaram-se os resultados do Canguru Matemático sem Fronteiras 2011, constituído por vinte e quatro problemas que podem ser categorizados como problemas de um passo, dois ou mais passos e de processo, de acordo com a tipologia de Lester (cf. 1989). Assim, obteve-se um resultado médio de 56,51 pontos num intervalo que podia variar entre os 0 e os 120 pontos. Ao analisar os resultados, tendo como referência a idade, verifica-se que os alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos obtiveram, em média, valores mais elevados, que se traduzem numa diferença de, aproximadamente, 4 pontos. No entanto, o desvio padrão é bastante elevado tanto para os alunos com 11 anos como para os alunos com 12 a 15 anos, aproximadamente 16 e 18 pontos, respectivamente.

Quanto à relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género, verificam-se diferenças significativas nos resultados obtidos por rapazes e raparigas, concretizados numa diferença de quase 12 pontos. O desvio padrão referente aos alunos do género masculino é aproximadamente o dobro do obtido em relação aos alunos do género feminino, aproximadamente 18, o que representa uma maior dispersão de resultados nos rapazes e uma maior concentração nas raparigas. A partir da determinação do coeficiente de correlação de Pearson, observa-se que há uma correlação de média intensidade com significância estatística entre a capacidade de resolução de problemas e o género.

Verifica-se, também, que são os alunos mais velhos do género masculino que apresentam resultados médios mais elevados e um desvio padrão próximo de 20, o que poderá ser explicado à luz das perspectivas de desenvolvimento cognitivo abordadas neste estudo, que consideram que, nesta idade, a maioria dos alunos do género masculino funciona num nível de pensamento e raciocínio mais formal, começando-se a distanciar das raparigas.

Os valores claramente superiores alcançados pelos alunos do género masculino coincidem com resultados obtidos noutros estudos referidos ao longo deste trabalho (cf. Lawson, 1975; Lemos, 2007; Maccoby e Jacklin, 1974, Tyler, 1965). Lemos, que desenvolveu o seu estudo junto de alunos portugueses, do 5.º ao 12.º ano, concluiu que os rapazes têm mais facilidade "(i) nas tarefas numéricas que envolvem o relacionamento e a compreensão de problemas; (ii) na codificação, compreensão e resolução de problemas de conteúdo prático-mecânico; e (iii) na resolução de problemas" que envolvem as aptidões visuo-espaciais (2007: 212).

Quanto à dispersão em relação à média, os valores obtidos são semelhantes aos de alguns estudos (Maccoby e Jacklin, 1974, citados por Lemos, 2007), que referem a existência de maior variabilidade nos resultados obtidos pelos alunos do género masculino em testes de aptidões e capacidades, enquanto os resultados obtidos pelos alunos do género feminino se encontram mais próximos da média.

Relativamente à relação entre o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, à excepção das assunções, observam-se correlações positivas de média intensidade com significância igual a 0,000 entre o nível global e os diversos aspectos do pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. O nível de pensamento crítico explica 13% da variação da capacidade de resolução de problemas, tendo sido demonstrado que a capacidade de pensamento crítico é preditora da capacidade de resolução de problemas. Relativamente aos aspectos de pensamento crítico, verifica-se que apenas a indução apresenta uma correlação fraca, com a capacidade de resolução de problemas, com uma significância menor que 0,05, não se verificando correlação entre os restantes aspectos do pensamento crítico e a resolução de problemas. No entanto, quando considerados em conjunto, os aspectos do pensamento crítico explicam de forma significativa em cerca de 14% a variação da capacidade de resolução de problemas.

Para clarificar as relações existentes entre as variáveis realizou-se uma análise de correspondências múltiplas que permitiu hierarquizar os dados por ordem crescente do seu peso no grau de explicação das variáveis. Assim, associaram-se na dimensão 1, as variáveis género e capacidade de resolução de problemas, e na dimensão 2, as variáveis idade e capacidade de pensamento crítico. Da análise dos contrastes nas duas dimensões pode observar-se que os alunos do género masculino, com idades entre os 12 e 15 anos revelam valores mais elevados na capacidade de resolução de problemas e mais baixos na capacidade de pensamento crítico. Em oposição os alunos do género feminino, com 11 anos, mostram valores mais elevados de pensamento crítico e valores mais baixos na capacidade de resolução de problemas.

Em síntese, apresentam-se de forma resumida as conclusões referentes a cada uma das questões de investigação que nortearam esta investigação. Assim, em relação à primeira e segunda questões, *Existe relação entre o nível de pensamento crítico e a idade?* e *Existe relação entre o nível de pensamento crítico e o género?*, verifica-se que são raparigas com 11 anos que têm uma maior representatividade nos valores mais altos da capacidade de pensamento crítico. Quanto à terceira e quarta questões, *Existe relação entre a capacidade de resolução de problemas e a idade?* e *Existe relação entre a capacidade de resolução de problemas e o género?*, observa-se que são os rapazes com 12 a 15 anos que têm uma maior representatividade nos resultados mais altos da capacidade de resolução de problemas.

Quanto à quinta e última questão, *Existe relação entre o nível de pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas?*, observou-se que o nível global de pensamento crítico, assim como os aspectos avaliados no teste de Cornell, estão correlacionados com a capacidade de resolução de problemas de forma significativa e são seus preditores, explicando a variação da capacidade de resolução de problemas em 13% e 14%, respectivamente.

Importa referir que os resultados obtidos neste trabalho se podem apenas circunscrever à realidade em que o mesmo foi desenvolvido, não podendo ser generalizáveis a alunos doutras escolas.

A passagem pelas teorias de desenvolvimento cognitivo e modelos de aprendizagem proporcionou uma reflexão sobre algumas questões relativas ao desenvolvimento cognitivo que caracteriza os alunos da faixa etária correspondente ao segundo ciclo. Se considerarmos a perspectiva de Piaget, trata-se de uma fase de transição, uma vez que o estádio das operações concretas se prolonga até aos 11 anos, coincidindo com o início do estádio das operações abstractas, 11 a 12 anos. No entanto, as estruturas cognitivas, características de cada estádio, não são adquiridas por todos os indivíduos da mesma idade ao mesmo tempo pelo que é perfeitamente normal que numa mesma turma possam estar integrados alunos que se encontram em diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo.

A simples tomada de consciência deste factor deverá ser determinante para assumir um cuidado redobrado na escolha das metodologias e das tarefas que um professor propõe aos seus alunos. As tarefas que são desafiantes para uns poderão ser demasiado difíceis para outros, independentemente dos conhecimentos necessários para a sua realização, simplesmente porque os alunos ainda não adquiriram as estruturas necessárias para a compreensão do que lhes é proposto. Poderão encontrar-se no estádio das operações concretas relativamente a alguns conceitos e já conseguirem ter um pensamento abstracto relativamente a outros. A passagem forçada para um estádio de desenvolvimento cognitivo superior, sem que as estruturas cognitivas prévias se encontrem consolidadas, poderá resultar na "memorização de conhecimentos que façam pouco sentido" o que "pode dificultar aprendizagens futuras e levar os alunos a construírem uma representação social negativa da Matemática" (Piscarreta & César, 2005: 230), contrariamente ao interesse renovado na aprendizagem que se pretende incutir. Com turmas tão heterogéneas é necessário encontrar um 'ponto de harmonia', para que se possa manter e até renovar o interesse dos alunos situados em estádios de desenvolvimento superiores, levando-os sempre a ir mais além e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos em estádios de desenvolvimento anteriores.

A aprendizagem cooperativa, defendida por Bruner e Vygotsky é uma forma de lidar com as discrepâncias no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Os resultados de diversos estudos realizados no âmbito das interacções promovidas pelo trabalho cooperativo, confirmam globalmente as perspectivas sobre aprendizagem defendidas por Vygotsky e Bruner (cf. Carvalho & César, 2002; César & Esgalhado, 1988; Piscarreta & César, 2005). Quando interagem entre si, os alunos "têm mais oportunidades de se confrontarem entre si acerca do seu ponto de vista pessoal sobre diferentes formas de resolver uma tarefa, de negociarem um significado e de gerirem uma relação interpessoal", pois é "na tentativa de ultrapassar o desequilíbrio cognitivo inter-individual, que os sujeitos conseguem resolver o seu próprio conflito cognitivo intra-individual". Não sendo necessário que um dos elementos da díade ou de um grupo maior seja mais competente que os restantes, os "progressos sócio-cognitivos e nos desempenhos matemáticos dos sujeitos […] permanecem mesmo quando os sujeitos voltam a trabalhar individualmente, ou em tarefas de natureza diferente daquela em que foi estabelecida a interacção" (Carvalho & César, 2002, 414-415).

Nas orientações metodológicas, o NPMEB (cf. Ponte et al., 2007) refere que, para aprenderem matemática, os alunos devem trabalhar de diversas formas: individualmente, em pares, em grupo e em colectivo na turma. O trabalho em pares, proporciona oportunidades para os alunos trocarem impressões entre si, esclarecerem dúvidas e partilharem informações. O trabalho de grupo é um contexto privilegiado para a resolução de problemas e investigações, promovendo a tomada de iniciativas, a assunção de responsabilidades e o desenvolvimento da autonomia e do espírito de colaboração. O trabalho colectivo em turma é fundamental para a partilha, discussão, sistematização e institucionalização de conhecimentos e ideias matemáticas.

> "A discussão dos problemas, tanto em pequenos grupos como em colectivo, é uma via importante para promover a reflexão dos alunos, conduzir à sistematização de ideias e processos matemáticos e estabelecer relações com outros problemas ou com variantes e extensões do mesmo problema.

Quanto à organização do currículo de matemática, partilhamos o ponto de vista de Bruner, considerando que o nível de complexidade dos conteúdos deve respeitar o desenvolvimento cognitivo dos alunos e o conhecimento deve ser sempre construído a partir dos conceitos pré-existentes, num crescendo de complexidade. Neste sentido, o NPMEB considera que a resolução de problemas deve ser "um ponto de partida para novas aprendizagens, em que os alunos desenvolvem o seu conhecimento matemático" e "uma ocasião de aplicação de aprendizagens precedentes, na qual os alunos mobilizam e põem em acção o seu conhecimento" (Ponte et al., 2007: 45).

O NPMEB também prevê a construção do currículo como uma espiral de conhecimentos. Relativamente à capacidade transversal de resolução de problemas, os objectivos específicos definidos vão ampliando o grau de exigência ao longo dos três ciclos do ensino básico (Ponte et al., 2007), tal como se pode observar no Quadro 2, permitindo o aumento gradual da autonomia, da ligação a outras áreas do saber e da abstracção.

Quadro 2 – Objectivos específicos da capacidade transversal de Resolução de problemas ao longo do ensino básico definidos no NPMEB*

1.º ciclo	2.º ciclo	3.º ciclo
- Identificar o objectivo e a informação relevante para a resolução de um dado problema. - Conceber e pôr em prática estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados.	- Identificar os dados, as condições e o objectivo do problema. - Conceber e pôr em prática estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados. - Averiguar da possibilidade de abordagens diversificadas para a resolução de um problema.	- Identificar os dados, as condições e o objectivo do problema. - Conceber e pôr em prática estratégias de resolução de problemas, verificando a adequação dos resultados obtidos e dos processos utilizados. - Averiguar da possibilidade de abordagens diversificadas para a resolução de um problema. - Analisar as consequências da alteração nos dados e nas condições de um problema na respectiva solução. - Formular problemas a partir de situações matemáticas e não matemáticas.

* Adaptado de Ponte et al., 2007

Relativamente à metodologia para ensinar os alunos a resolver problemas, o NPMEB propõe que os professores recorram a metodologias promotoras do pensamento crítico dos alunos, como por exemplo: apresentar problemas com informação irrelevante ou dados insuficientes, ou sem solução, ou com mais do que uma solução; incentivar o recurso a diversos tipos de estratégias de resolução (ir do fim para o princípio, tentativa e erro, identificação de regularidades, etc.); usar o questionamento e promover discussões sobre estratégias e resultados (cf. Ponte et al., 2007).

Pelas evidências acima descritas e a título de conclusão, verifica-se que o NPMEB é um documento orientador que tem em consideração o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao longo do ensino básico e que propõe estratégias metodológicas claras e capazes de promover a aprendizagem da matemática de forma crítica, assim como o desenvolvimento de atitudes, como a autonomia, o respeito pelo outro, a cooperação e o gosto pela aprendizagem da matemática.

Apesar de a maioria dos tópicos inseridos no novo programa serem os mesmos do programa anterior, a verdade é que as estratégias metodológicas propostas têm uma natureza completamente diferente das abordagens transmissivas usadas, habitualmente, pela maioria dos professores. Verifica-se, por isso, alguma relutância no desenvolvimento de tarefas abertas propostas no novo programa, nomeadamente no âmbito da resolução de problemas ou de investigações. No desenvolvimento deste tipo de actividades, o professor deixa de ser o protagonista do processo e passa a ser o orientador e o facilitador do pensamento dos alunos. O que, para a maioria dos professores, significa a troca de metodologias em que se sentem seguros por metodologias em que reina a imprevisibilidade e consequente insegurança. Sabendo que para ensinar a pensar, é necessário que os professores utilizem estratégias de pensamento e as saibam ensinar, reconhece-se a necessidade de programas de formação em pensamento crítico e no ensino da resolução de problemas, para que os professores aprendam a trabalhar com o NPMEB.

Não descuramos, no entanto, outros factores inerentes ao aluno que podem interferir na aprendizagem da resolução de problemas e no sucesso na matemática, como por exemplo a vontade de aprender, sendo um tema interessante para estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, Paulo, Serrazina, Lurdes, & Oliveira, Isolina (1999), *A Matemática na Educação Básica*, Lisboa: Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação.

Almeida, Ana, & Almeida, Leandro (1998), «Aprendizagem da matemática: Proposta de avaliação de dificuldades específicas na adição e subtracção no 1.º Ciclo do Ensino Básico», *Análise Psicológica*, 16, Lisboa: Instituto Superior de Psicologia Aplicada, pp. 301-319.

Boavida, Ana Maria (1992), «O sentido da resolução de problemas», *Quadrante,* 1, Lisboa: APM, pp. 45-71.

Boavida, Ana Maria (2005), *A argumentação em Matemática*, Tese de doutoramento em Educação, Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Boavida, Ana Maria (coord.), Paiva, Ana Luísa, Cebola, Graça, Vale, Isabel, & Pimnetel, Teresa (2008), *A Experiência Matemática no Ensino Básico. Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico,* Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Bonomo, Virgínia (2010), «Gender Matters in Elementary Education: Research-based Strategies to Meet the Distinctive Learning Needs of Boys and Girls», *Educational Horizons*, 88, Bloomington, IN: Pi Lambda Theta, pp. 257-264 (ERIC Document Reproduction Service N.º EJ895692).

British Neuroscience Association (BNA) (2007), *Neurociências: Ciência do Cérebro. Uma Introdução para Jovens Estudantes* (J. Malva, trad.), Liverpool: British Neuroscience Association.

Bruner, Jerome (1966), *The Growth of mind. Ocasional Paper N.º 8*, Cambridge, MA: Educational Services, Inc. (ERIC Document Reproduction Service N.º ED178395).

Campos, Bártolo (1990), *Psicologia do Desenvolvimento e Educação de Jovens*, Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, Carolina, & César, Margarida (2002), «Interacções sociais, desenvolvimento cognitivo e matemática», in *Actas do 5º Congresso da SPC: O particular e o global no virar do milénio: Cruzar saberes em educação,* Porto: Colibri/SPCE, pp. 407-416.

Carvalho, Marília (2003), «Sucesso e fracasso escolar: uma questão de género», *Educação e Pesquisa*, S. Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 185-193.

César, Margarida & Esgalhado, Ana (1988), «Desenvolvimento cognitivo e insucesso escolar», In *Actas do Encontro Internacional de Intervenção Psicológica na Educação*, Porto: APPORT, pp. 365-371.

Champagne, Audrey (1992), «Cognitive Research on Thinking in Academic Science and Mathematics: Implications for Practice and Policy», in Diane Halpern (Ed.), *Enhancing Thinking Skills in the Sciences and Mathematics*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, pp. 117-133.

Cochito, Maria (2004), *Cooperação e Aprendizagem*, Porto: ACIME–Alto Comissariado para a Imigração e Minorias Étnicas.

Coelho, Joaquim (2008), «Sucesso ou insucesso na matemática no final da escolaridade obrigatória, eis a questão!» *Análise Psicológica*, 4, Lisboa: Instituto Superior de Psicologia Aplicada, pp. 663-678.

Cole, Michael, & Wertsch, James (1996), *Beyond the Individual-Social Antimony in Discussion of Piaget and Vygotsky*, Recuperado em 18, setembro, 2011, de <http://www.massey.ac.nz/~alock/virtual/colevyg.htm>.

Conlin, Michelle (2003), «The New Gender Gap. From kindergarten to grad school, boys are becoming the second sex», *Bloomberg Businessweek*, Recuperado em 23, fevereiro, 2011, de <http://www.businessweek.com/magazine/content/03_21/b3834001_ mz001.htm>.

Connell, Diane (2002), «Left Brain/Right Brain», *Instructor Magazine*, Recuperado em 23, fevereiro, 2011, de <http://www2.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3629>.

Corts, Antoni, & Veja, Maria Luz (2006), *Matemática para aprender a pensar*, Porto: ASA Editores.

Cosgrove, Kelly, Mazure, Carolyn, & Staley, Julie (2007), «Evolving Knowledge of Sex Differences in Brain Structure, Function and Chemistry», *Biological Psychiatry*, 62, New Haven, CT: John H. Krystal, MD, pp. 847-855.

Coutinho, Clara (2008), «Estudos correlaccionais em educação: potencialidades e limitações», *Psicologia, Educação e Cultura*, 12, Vila Nova de Gaia: Colégio Internato dos Carvalhos, pp. 143-169.

Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto, *Diário da República n.º 198/89 – I Série*, Lisboa: Ministério da Educação.

Delors, Jacques, Al-Mufti, In'am, Amagi, Isao, Carneiro, Roberto, Chung, Fay, *et al.* (1999), «Educação: um tesouro a descobrir», *Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI*, São Paulo: Cortez Editora.

Despacho Normativo n.º 1/05, de 5 de Janeiro, *Diário da República n.º 3/05 – I Série B*, Lisboa: Ministério da Educação.

Elder, Linda (2009), «I think critically, therefore I am», *Times Higher Education*, London: Times Higher Education, Recuperado em 24, maio, 2010, de <http://www.timeshighereducation.co.uk /story.asp?storycode=407700>.

Elder, Linda (2010), «Achieving critical mass». *Times Higher Education,* London: Times Higher Education, Recuperado em 11, dezembro, 2010, de <http://www.timeshighereducation.co.uk/story.asp?sectioncodeXSSCleaned=26&storycode=414351&c=1>.

Ennis, Robert (1969), *Conditional Logic and Children. (Cornell Critical Thinking Readiness Project, Phase IIC)*. Ithaca, NY: Cornell University (ERIC Document Reproduction Service N.º ED040437).

Ennis, Robert (1991), «Critical thinking: A streamlined conception». *Teaching Philosophy*, 14, Bowling Green, Ohio: Bowling Green State University, pp. 5-25.

Fernandes, Domingos (2007), «A avaliação das aprendizagens no Sistema Educativo Português», *Educação e Pesquisa*, 33, S. Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, pp. 581-600.

Fernandes, Elsa, & Matos, João Filipe (2004), «Aprender Matemática na escola *versus* ser Matemáticamente competente – que relação?», *Actas do XV Seminário de Investigação em Educação Matemática*, Lisboa: APM.

Figueiredo, Carla, & Palhares, Pedro (2005), «Resolução de problemas e pensamento crítico. Estudo correlacional com alunos do 6.º ano de escolaridade», *Actas do XVI Seminário de investigação em Educação Matemática*, Lisboa: APM, Recuperado em 26, maio, 2009, de <http://fordis.ese.ips.pt/siem/resumo.asp?id=21>.

Fino, Carlos (2001), «Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas», *Revista Portuguesa de Educação*, 14, Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, pp. 273-291.

Fino, Carlos (2004), *Convergência entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo/ construcionismo*, Recuperado em 18, setembro, 2011, de <http://www3.uma.pt/carlosfino/Documentos/Draft_Convergencia_Vygotsky_construtivismo_construcionismo.pdf>.

Formosinho, João (1992), «O dilema organizacional da escola de massas», *Revista Portuguesa de Educação*, 5, Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, pp. 23 – 48.

Formosinho, Júlia (Coord.), Lemos, Ângela, Folque, Assunção, Pereira, Cristina, & Ribeiro, Esperança, et al. (2009), *Desenvolvendo a Qualidade em Parcerias – Estudos de Caso*, Lisboa: Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Ministério da Educação.

Freire, Luiz (2009), «Auto-regulação da aprendizagem», *Ciências & Cognição*, 14, Uberlândia: Instituto de Psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, pp. 276-286.

Freire, Paulo (1974), *Uma Educação para a Liberdade*, Porto: Textos Marginais.

GAVE (2004), *PISA 2003 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática*, Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação.

Goodson, Lucy (2000), «Teaching and Learning Strategies for Complex Thinking Skills», *National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 1, pp.164-172 (ERIC Document Reproduction Service N.º ED455772).

Greeno, James (1992), Mathematical and Scientific Thinking in Classrooms and Other Situations, In Diane Halpern (Ed.), *Enhancing Thinking Skills in the Sciences and Mathematics*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, pp. 39-61.

Guerra, Miguel Santos (2000), «A escola que aprende», *Cadernos do CRIAP*, Porto: Edições ASA.

Guillen, Michael (1987), *Pontes para o Infinito. O lado humano das matemáticas*, Lisboa: Gradiva.

Gunzelmann, Betsy, & Connell, Diane (2006), «The New Gender Gap: Social, Psychological, Neuro-biological, and Educational Perspectives». *Educational Horizons*, 84, Bloomington, IN: Pi Lambda Theta, pp. 94-101 (ERIC Document Reproduction Service N.º EJ750614).

Halpern, Diane (Ed.) (1992), *Enhancing Thinking Skills in the Sciences and Mathematics,* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

Henriques, Christófides (1996), *Aspectos da Teoria Piagetiana e Pedagogia*, Lisboa: Instituto Piaget.

Kurfiss, Joanne (1988), *Critical Thinking: Theory, Research, Practice, and Possibilities Report Nº 2*, Washington, DC: Association for the Study of Higher Education (ERIC Document Reproduction Service N.º ED304041).

Lawson, Anton, & Wollman, Warren (1975), *Encouraging the Transitions from Concrete to Formal Cognitive Functioning – An Experiment*, Berkeley: California University (ERIC Document Reproduction Service N.º ED207821).

Leader, Lars, & Middleton, James (2004), «Promoting critical-thinking dispositions by using problem solving in middle school mathematics», *Research in Middle Level Education Online*, 28, pp. 1-13 (ERIC Document Reproduction Service N.º EJ807418).

Lei Nº 46/86, de 14 de outubro, «Lei de Bases do Sistema Educativo», *Diário da República n.º 237/86 – I Série*, Lisboa: Assembleia da República.

Leal, Joaquim (2007), *Expectativas e Sucesso Escolar*, Dissertação de Mestrado em Administração e Planificação da Educação, Porto: Universidade Portucalense.

Lemos, Gina (2007), *Habilidades cognitivas e rendimento escolar entre o 5.º e 12.º anos de escolaridade*, Tese de doutoramento em Psicologia, Especialização em Psicologia da Educação, Braga: Universidade do Minho.

Lester, Frank, et al. (1989), *The Role of Metacognition in Mathematical Problem Solving: A Study of Two Grade Seven Class. Final Report*, Bloomington, IN: School of Education, Indiana University (ERIC Document Reproduction Service N.º ED314255).

Mayer, Richard (1992), «Teaching of Thinking Skills in the Sciences and Mathematics», em Diane Halpern (Ed.), *Enhancing Thinking Skills in the Sciences and Mathematics*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, pp. 95-115.

Matos, Joaquim (2011), Letras & Letras, Braga: Edições Vercial, Braga: Universidade do Minho, Recuperado em 28, julho, 2011, de <http://alfarrabio.di.uminho.pt/vercial/letras>.

McMillan, James (1993), *Work Force Preparation: A Review of Literature*, Richmond, VA: Metropolitan Educational Research Consortium (ERIC Document Reproduction Service N.º ED389776).

Mendonça, Alice (2006), *A Problemática do Insucesso Escolar. A Escolaridade Obrigatória no Arquipélago da Madeira em Finais do Século XX (1994-2000)*, Tese de Doutoramento em Sociologia da Educação, Funchal: Universidade da Madeira.

Mendonça, Alice (2010), «Promoção da Igualdade de Género em Contexto Escolar», *I Seminário Globalização, Políticas de Educação e Avaliação: Dilemas e Desafios para a Escola Pública,* Recuperado em 27, julho, 2011, de <www3.uma.pt/alicemendonca/conteudo/publica/Coloquioarae.pdf>.

Monteiro, Manuela, & Santos, Milice (2002), *Psicologia – 12.º Ano*, Porto: Porto Editora.

Morgan, Candia (2003), «Criteria for authentic assessment of mathematics: Understanding success, failure and inequality», *Quadrante*, 12, Lisboa: APM, pp. 37-51.

Nascimento, Ruben (2009), «Processos cognitivos como elementos fundamentais para uma educação crítica», *Ciências & Cognição*, 14, Uberlândia: Instituto de Psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, pp. 265-282.

National Council of Teachers of Mathematics (1989), *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar* (E. Veloso, et al., trad.), Lisboa: APM e IIE.

National Council of Teachers of Mathematics (2008), *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (M. Melo, trad.), Lisboa: APM.

Oliveira, Hélia (2002), «Aprendemos a demonstrar, certamente, mas aprendemos também a conjectурar – O legado de Polya», *Educação e Matemática*, 69, Lisboa: APM, pp. 41-43.

Oliveira, Maurícia (1992), *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar dos alunos em ciências*, Tese de Doutoramento em Educação, Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Pais, Alexandre (2008), «Problematizar a Educação Matemática a partir do discurso sobre o insucesso», *Seminário de Investigação em Educação Matemática*, Recuperado em 9, julho, 2010, de <http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/actas/Actas12SEIEM/Apo27Pais.pdf>.

Palhares, Pedro (Coord.), Pimentel, Teresa, Fernandes, José António, Fonseca, Lina, Gomes, Alexandra (2004), *Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico*, Lisboa: Lidel – edições técnicas, lda.

Paul, Richard, & Elder, Linda (2007), *A Guide for Educators to Critical Thinking Competency Standards - Standards, Principles, Performance Indicators, and Outcomes With a Critical Thinking Master Rubric*, CA: The Foundation for Critical Thinking.

Piaget, Jean (1973), *Seis Estudos de Psicologia*, Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Piaget, Jean, & Inhelder, Barbel (1975), *O desenvolvimento das quantidades físicas na criança* (trad., 1962), Rio de Janeiro: Zahar Editores.

Pires, Maria Isabel (1992), *Processos de resolução de problemas. Uma abordagem à construção de conhecimento matemático por crianças do ensino primário*, Mestrado em Ciências da Educação, Especialização em Educação e Desenvolvimento, Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Piscarreta, Sara, & César, Margarida (2005), «Às vezes o que parece... é!» *Actas do Seminário de Investigação em Educação Matemática*, Évora: APM.

Polya, George (2005), *Como resolver problemas: um aspecto novo do método matemático,* (L. Moreira, trad.), Lisboa: Gradiva.

Ponte, João Pedro (2002), «O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?», *Seminário O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas*, Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Ponte, João Pedro, Boavida, Ana, Graça, Margarida, & Abrantes, Paulo (1997), *Didáctica da matemática*, Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.

Ponte, João Pedro, Oliveira, Hélia, Cunha, Helena, & Segurado, Irene (1998), *Histórias de investigações matemáticas*, Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação.

Ponte, João Pedro, Serrazina, Lurdes, Guimarães, Henrique, Breda, Ana, Guimarães, Fátima, et al. (2007), *Programa de Matemática do Ensino Básico*, Lisboa: Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, Ministério da Educação.

Ramalho, Glória (Coord.) (2004), *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*, Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação.

Resnick, Lauren (1991), *From Protoquantities to Operators: Building Mathematical Competence on a Foundation of Everyday Knowledge*, Pittsburgh, PA: Learning Research and Development Center (ERIC Document Reproduction Service N.º ED342648).

Resnick, Lauren (2006), «Do the Math: Cognitive Demand Makes a Difference», *Research Points*, 4, Washington, DC: American Educational Research Association, pp. 1-4.

Ribeiro, Luís, Represas, Susana & Guerra, Ana (2007), «Insucesso escolar em Matemática é nefasto para o crescimento. Insucesso escolar a Matemática provoca atraso grave no crescimento económico e contribui para a perda de competitividade», *Diário Económico*, 17-7, Recuperado em 13, dezembro, 2009, de <http://diarioeconomico.sapo.pt/edicion/diarioeconomico/edicion_impresa/destaque/pt/desarrollo/1017257.html>.

Rosa, Maria João, & Chitas, Paulo (2010), *Portugal: os Números*, Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Seabra, Teresa (2009), «Desigualdades escolares e desigualdades sociais», *Sociologia, Problemas e Práticas*, 59, Lisboa: Editora Mundos Sociais, pp. 75-106.

Serrão, Anabela, Ferreira, Carlos, & Sousa, Helder (2010), *PISA 2009: Competências dos alunos portugueses. Síntese de resultados*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação.

Simão, José Veiga, & Costa, António (2000), *Formação inicial no ensino superior; apresentação de proposta de realização de cursos; aspectos metodológicos*, Leiria: IPL.

Society for Neuroscience (2008), *Brain Facts. A Primer on the Brain and Nervous System,* Washington, DC: Society for Neuroscience.

Tavares, José, & Alarcão, Isabel (2005), *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*, Coimbra: Almedina.

Taylor, Peter (1994), *Obituary: Peter Joseph O'Halloran (1931-1994)*, Canberra: Australian Mathematics Trust, University of Canberra, recuperado em 28, abril, 2011, de <http://www.amt.edu.au/obitpoh.html>.

Tenreiro-Vieira, Celina (2010), *Promover a Literacia Matemática dos Alunos. Resolver problemas e investigar desde os primeiros anos de escolaridade*, Vila Nova de Gaia: Editora Educação Nacional.

Tenreiro-Vieira, Celina, & Vieira, Rui (2000), *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos. Propostas Concretas para a Sala de Aula*, Porto: Porto Editora.

Tomko, T. Ennis, Robert (1979). *Evaluation of Informal Logic Competence. Rational Thinking Reports Number 3*. Illinois: The Illinois Rational Thinking Project. (ERIC Document Reproduction Service N.º ED183589).

UNESCO (1992), «World Declaration on Education for All: Meeting Basic Learning Needs», *World Conference on Education for All. Meeting Basic Leraning Needs: A Vision for the 1990s, Jomtien*, Tailândia, Paris: UNESCO, pp. 153-164.

UNESCO (2000), *The Dakar Framework for Action. Education for All: Meeting our Collective Commitments*, Paris: UNESCO.

Vieira, Rui (1995), *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*, Dissertação de Mestrado em Educação, Especialização em Didáctica das Ciências, Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Vieira, Rui (2003), *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*, Tese de doutoramento em Didáctica das Ciências, Aveiro: Universidade de Aveiro.

Vieira, Rui, & Tenreiro-Vieira, Celina (2005), *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*, Lisboa: Instituto Piaget.

ANEXOS

Anexo A – Pedido de autorização para realização de estudo

Exma. Senhora

Directora da Comissão Administrativa Provisória do

Agrupamento Vertical de Escolas Vale de Milhaços

Maria Luísa de Almeida Alvarez Martins, professora do quadro de agrupamento de nomeação definitiva, afecta à Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Vale de Milhaços e pertencente ao grupo de docência 230, vem por este meio solicitar autorização para realizar um estudo, no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação – Supervisão Pedagógica e Avaliação Docente, em curso na Universidade Católica Portuguesa, subordinado ao tema: *"Pontes para o sucesso em Matemática - O Pensamento Crítico como potenciador da capacidade de Resolução de Problemas"*, sob orientação do Professor Doutor António Fonseca.

Esta investigação deverá incidir sobre os alunos do 6º ano de escolaridade da Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Vale de Milhaços, os quais obtiveram, no ano lectivo anterior, resultados pouco satisfatórios relativamente à capacidade transversal de Resolução de Problemas. O objectivo é compreender o fenómeno existente e contribuir para a definição de estratégias de superação.

Quanto à natureza da investigação, pretendo, numa primeira fase, recolher informação pessoal relativamente aos alunos em causa (sexo, idade e número de repetências), com o objectivo de elaborar uma caracterização dos alunos do 6º ano. Esta informação será obtida com recurso à análise documental (listagens de alunos e caracterização das turmas constante dos Projectos Curriculares de Turma).

Numa segunda fase será aplicado o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), formulado por Robert Ennis e Jason Millman (1985), versão do 4.º ao 9.º ano de escolaridade, validada para Portugal por Vieira (1995) e Tenreiro - Vieira (1999). Trata-se de um teste de escolha múltipla, em que os alunos devem dar o seu parecer sobre a história que vai sendo contada. O teste poderá ser aplicado numa aula de Estudo Acompanhado, uma vez que a sua aplicação se enquadra nas finalidades desta área, preconizada no Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, alínea b) do ponto 3 do Artigo 5º, "[...] aquisição de competências que [...] proporcionem o desenvolvimento de atitudes e de capacidades que favoreçam uma cada vez maior autonomia na realização das aprendizagens".

Por fim, numa terceira fase, será aplicada, nas aulas de Matemática, uma ficha de avaliação da capacidade transversal de Resolução de Problemas, sem fins classificativos.

Os procedimentos utilizados neste estudo obedecerão às determinações dos princípios éticos recomendados, garantindo-se ainda a confidencialidade das informações recolhidas, assim como o anonimato de todos os participantes.

Solicitarei o consentimento informado dos encarregados de educação para a participação dos seus educandos nesta investigação, sendo a população constituída apenas pelos alunos com autorização.

Sem outro assunto, pede deferimento,

Vale de Milhaços, 8 de Novembro de 2010

Luísa Martins

(Maria Luísa de Almeida Alvarez Martins)

Deferido,

11. 11. 2010

Anexo B – Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X)

AGRUPAMENTO VERTICAL DE ESCOLAS VALE DE MILHAÇOS

Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Vale de Milhaços

DESAPARECIMENTO

EM

NICOMA

3ª Edição (1985):
Robert Ennis e Jason Millman

Tradução e adaptação (1992):
Maurícia de Oliveira

Estudo da validade para o segundo ciclo do ensino básico (1995):
Maurícia de Oliveira e Rui Marques Vieira

Ano lectivo 2010/2011

EXPLORAÇÃO EM NICOMA

Estamos em meados de Junho do ano de 3001. Imagine que pertence ao segundo grupo de habitantes da Terra que chegou ao planeta Nicoma, recentemente descoberto.

Nada se sabe acerca do primeiro grupo que aterrou em Nicoma dois anos antes. O seu grupo foi enviado para fazer um relatório sobre o que aconteceu ao primeiro.

Neste folheto ser-lhe-ão contadas algumas das coisas que o seu grupo descobriu no planeta Nicoma. A seguir ser-lhe-ão postas questões que requerem um pensamento claro. Responda a estas questões como se as coisas que lhe são contadas fossem verdadeiras. Nunca responda ao acaso. Se não souber qual é a resposta deixe em branco. Se tiver uma boa ideia, mesmo sem ter a certeza, responda à questão.

A história tem quatro partes. Nas duas primeiras partes não deve voltar atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

Agora espere até lhe dizerem que comece.

I PARTE

QUE ACONTECEU AO PRIMEIRO GRUPO?

A primeira tarefa do seu grupo é descobrir o que aconteceu ao primeiro grupo de exploradores.

O seu grupo aterrou em Nicoma e acabou de descobrir as cabanas de metal construídas pelo primeiro grupo. Do lado de fora, as cabanas parecem estar em boas condições. Está um dia quente e o sol brilha. As árvores, as rochas, a relva e os pássaros fazem com que Nicoma se pareça muito com o Norte do nosso país.

Você e o delegado de saúde são os primeiros a chegar junto às cabanas. Chama, mas não obtém resposta. O delegado de saúde sugere: *"Talvez tenham morrido todos."* Você vai tentar descobrir se ele tem razão.

Nas páginas que se seguem encontram-se listados alguns dos factos de que vai tomando conhecimento. Tem de decidir se cada facto é a favor da opinião do delegado de saúde, ou se sugere que ele está enganado, ou nenhuma das anteriores. Para cada facto, assinale uma das seguintes hipóteses na sua folha de respostas:

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

Segue-se um exemplo do tipo de questões desta parte da história:

1. Entra na primeira cabana. Tudo está coberto por uma espessa camada de pó.

Este facto **é a favor** ou **contra** a opinião do delegado de saúde, ou **nem uma coisa nem outra?** Não é certamente suficiente para provar que ele tem razão, mas apoia-o em certa medida. Se um facto é a favor da opinião do delegado de saúde, deve assinalar **A** na sua folha de respostas. Assinale **A** para a número 1.

Assinale a sua resposta para o exemplo que se segue:

2. Outros membros do seu grupo descobrem nas proximidades a nave do primeiro grupo.

A resposta é a C. Saber que a nave do primeiro grupo foi descoberta, não o ajuda a decidir se o delegado de saúde tem razão ou não. Sendo assim a resposta correcta é a **C**. Assinale **C** na folha de respostas para o número 2.

Segue-se uma lista de factos. Para cada um deles assinale **A**, **B** ou **C**. Se não tiver qualquer ideia de qual assinalar, deixe em branco e passe à questão seguinte.

Tome em consideração a ordem pela qual cada facto está numerado. Responda cuidadosamente e não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

3. Há dez cabanas. Acaba de entrar na segunda e encontra novamente tudo coberto com uma espessa camada de pó.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

4. Entra na terceira cabana. Não há pó no fogão.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

5. Encontra um abre-latas perto do fogão da terceira cabana.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

6. Na terceira cabana encontra um caderno com os registos diários de um membro do primeiro grupo. É escrito por um homem chamado João Cunha. A data do último registo é 2 de Julho de 2999, um mês depois da chegada do primeiro grupo.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

7. Encontra as duas camas da terceira cabana cobertas por uma espessa camada de pó.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

8. Lê o primeiro registo do diário de João Cunha: "2 de Junho de 2999. Chegámos hoje depois de uma viagem fatigante. Montámos as cabanas perto do local de aterragem."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

9. Lê o segundo registo do diário de João Cunha: "3 de Junho de 2999. Há uma grande provisão de comida. Caçam-se facilmente patos, esquilos e veados."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

10. Lê o terceiro registo do diário: "4 de Junho de 2999. A água do riacho mais próxima foi analisada pelo nosso delegado de saúde. Ele diz que é potável. Ainda não estamos a bebê-la. Vamos experimentá-la em algumas cobaias que trouxemos da Terra."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

11. Lê o último registo do diário: " 2 de Julho de 2999. Estou a enfraquecer e não aguentarei muito mais tempo."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

12. Por baixo deste último registo, lê este outro em caligrafia diferente e trémula: "João Cunha morreu nesse mesmo dia."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

13. O delegado de saúde já foi às dez cabanas e informa que há uma espessa camada de pó em todas elas.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

14. Você examina as camas das três primeiras cabanas. Descobre que em cada uma, os cobertores e os lençóis foram tirados das camas e se encontram cuidadosamente dobrados nos armários.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

15. O delegado de saúde informa que as camas de todas as outras cabanas se encontram nas mesmas condições. Os cobertores e os lençóis estão cuidadosamente dobrados nos armários.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

16. Você repara num montículo de terra por detrás da cabana de João Cunha. Examina-o e descobre uma pedra com estas palavras: "João Cunha, 2 de Julho de 2999. Morreu como viveu - honradamente."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

17. O camião do primeiro grupo desapareceu.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

18. Na décima cabana encontra uma mensagem datada de 15 de Março de 3001: "Se alguém vier à nossa procura, fomos todos fazer uma exploração no camião. Temos a intenção de seguir na direcção do nascer do sol. (Assinado) Capitão Albuquerque, Chefe dos exploradores de Nicoma."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

19. Repara que a mesma mensagem, tem um *post-scriptum* que diz: "Planeamos regressar dentro de uma semana."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

20. Você e mais sete membros do seu grupo entram num dos camiões e seguem na direcção do nascer do sol. Percorreram um extenso vale bastante acidentado durante 30 Km e encontram o camião do primeiro grupo junto a um riacho. Parece abandonado.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

21. Encontra uma mensagem no banco do condutor: "O motor avariou. Tencionamos continuar ao longo do riacho. Talvez encontremos grande extensão de água (Assinado) Capitão Albuquerque."

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

22. Um dos oito membros do grupo, que é mecânico, examina o motor do camião. Diz que está em más condições.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

23. Você repara que os pneus da frente do camião abandonado estão em baixo.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

24. Como o solo é plano e árido, recomeça a conduzir seguindo o curso do riacho. Depois de ter conduzido durante 15 Km, vê à distância uma coluna de fumo. Tanto quanto se sabe não há vulcões em Nicoma.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

25. Depressa encontram um penhasco demasiado inclinado para o camião poder prosseguir. Assim os oito descem e caminham em direcção ao fumo.

A. Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.

B. Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.

C. **Nem uma nem outra**: este facto não nos ajuda a decidir.

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

DESAPARECIMENTO

EM

NICOMA

II PARTE

<u>**II PARTE**</u>

INVESTIGAÇÃO NA ALDEIA DE NICOMA

Começa a escurecer, por conseguinte acampam para passar a noite. Na manhã seguinte, põem--se outra vez a caminho. Depois de terem andado durante uma hora, o seu grupo chega a uma aldeia de cabanas de pedra. A aldeia está vazia. O sol brilha intensamente. Como você é o chefe do grupo, os outros membros trazem-lhe informações.

São-lhe dadas duas informações de cada vez. Leia as duas e, decida qual delas é a mais crível ou, se tanto uma como outra o são.

Se pensa que é a **primeira** assinale **A** na sua folha de resposta.

Se pensa que é a **segunda** assinale **B**.

Se pensa que as duas **são igualmente** críveis, assinale **C**.

Para cada questão, as afirmações sobre as quais se tem de decidir estão sublinhadas. Segue-se um exemplo.

26. **A.** O mecânico de automóveis analisa o riacho perto da aldeia e informa: <u>"A água não é potável."</u>

B. O delegado de saúde diz: <u>"Não podemos dizer por enquanto, se a água é ou não potável."</u>

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

A resposta correcta é a **B**. O delegado de saúde deve saber melhor do que o mecânico se a água é ou não potável. Assinale **B** na folha de respostas. Aqui estão mais alguns pares de informações. Considere cada par na ordem que lhe é dada. Não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta. Não se esqueça que as suas decisões se devem basear apenas nas afirmações que estão sublinhadas.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

27. **A.** O delegado de saúde diz: "Esta água é potável."

B. Alguns entre eles são soldados. Um deles diz: "Esta água não é potável."

C. A e B são igualmente críveis.

28. **A.** O mecânico diz: "A água é límpida."

B. O delegado de saúde, depois de fazer testes, diz: "A água é potável."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

29. **A.** Um soldado observa uma coluna de fumo. O fumo parece-lhe sair mesmo por detrás da maior das cabanas de pedra, que está situada numa colina cerca de cem metros à frente. Ele afirma: "O fumo provém de um fogo cerca de cem metros à frente."

B. Outro soldado que tinha estado mesmo por detrás da maior das cabanas afirma: "Oh, não! O fogo está a uma distância muito maior."

C. A e B são igualmente críveis.

30. **A.** O mecânico fez uma rápida inspecção às cabanas de pedra e ouviu um barulho na cabana mais próxima. Ele informa: "Deve haver alguém naquela cabana."

B. O delegado de saúde que esteve durante alguns minutos na cabana mais próxima diz: "Não está ninguém naquela cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

31. **A.** Depois de examinar a cabana mais próxima, o delegado de saúde diz: "O primeiro grupo de exploradores construiu aquela cabana."

B. O antropólogo (alguém que estuda a maneira como vivem diferentes raças e tribos) também examinou a cabana de pedra mais próxima. Declara: "O primeiro grupo provavelmente não construiu a cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

Você decide levar o seu grupo para o cimo da colina, que fica por detrás da maior das cabanas, para ver se consegue descobrir de onde vem o fumo. À distância vê um grupo de cerca de 40 vultos reunidos à volta de uma fogueira. O seu Capitão oferece uma boa recompensa à pessoa que primeiro visse um dos exploradores desaparecidos. Para cada um de vós seria uma honra ser o primeiro a vê-los, se eles lá estivessem. Mas ao mesmo tempo você é cuidadoso porque esses vultos à volta da fogueira podem ser perigosos. Vários elementos do grupo têm binóculos. O sol continua a brilhar intensamente. Com binóculos conseguem-se contar as achas da fogueira.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA,

QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

32. **A.** O mecânico, olhando através dos binóculos dele diz: "Há criaturas de pele do rosto bronzeada com zonas peludas."

B. O antropólogo, olhando através dos seus binóculos informa: "Não têm zonas peludas. Estão vestidos com peles de animais."

C. A e B são igualmente críveis.

33. **A.** O mecânico diz: "Penso que são quarenta."

B. O antropólogo diz: "Não, penso que são apenas trinta e sete."

C. A e B são igualmente críveis.

34. **A.** Excitado, o antropólogo exclama: "É o Capitão Albuquerque que está sozinho à esquerda."

B. Depois o mecânico informa: "É o Sargento Vaz que acaba de se levantar ali à direita."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA,

QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

35. **A.** Um dos soldados pede ao antropólogo que lhe empreste os binóculos e diz: "Sim, é o Sargento Vaz."

B. Ao mesmo tempo, o delegado de saúde, com os binóculos que pediu emprestados ao mecânico diz: "Sim, é o Sargento Vaz."

C. A e B são igualmente críveis.

36. **A.** O delegado de saúde olha através dos seus binóculos para o da esquerda e diz: "Não é o Capitão Albuquerque."

B. O antropólogo, que tem de novo os seus binóculos, replica: "Sim, é ele."

C. A e B são igualmente críveis.

Então, o homem da esquerda junta-se aos vultos e uma outra pessoa toma o lugar dele.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

37. **A.** O delegado de saúde diz: "Aquele recém-chegado não é um dos exploradores."

B. O antropólogo concorda: "Tem razão, não é."

C. A e B são igualmente críveis.

38. **A.** O antropólogo continua: "Olhem! É o Capitão Albuquerque olhando na nossa direcção protegendo os olhos do sol com a mão. É a mesma pessoa a quem eu chamei há pouco Capitão Albuquerque. Tenho estado a segui-lo."

B. O delegado de saúde diz: "É o Capitão Albuquerque a olhar para nós agora. Mas, ele não é o que estava ali à esquerda. Esse estava sentado com as costas voltadas para nós. Também tenho estado a segui-lo.

C. A e B são igualmente críveis.

Você pede-lhes que cheguem a um acordo acerca do número de pessoas no grupo para poder dar uma informação exacta.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

39. **A.** O delegado de saúde tem prática na contagem de um grande número de objectos nas lâminas do microscópio. Ele anuncia: "Há exactamente trinta e nove pessoas naquele grupo." Tem estado a usar os binóculos.

B. Um soldado que também usa binóculos diz: "Não, são trinta e oito."

C. A e B são igualmente críveis.

40. **A.** O mecânico pede ao delegado de saúde que lhe devolva os binóculos e conta: "Sim, são trinta e nove."

B. O soldado repete: "São só trinta e oito."

C. A e B são igualmente críveis.

As pessoas à volta da fogueira levantam-se e caminham em direcção à aldeia. Rapidamente você leva o seu pequeno grupo para um lugar da colina ali perto. Daí podem ver a aldeia sem serem vistos. Pretende descobrir se as pessoas da aldeia não são hostis, se os exploradores estão prisioneiros e quantos deles restam. O mecânico anota o que as pessoas dizem ver.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

41. **A.** Um dos soldados conta as pessoas à medida que elas se deslocam na aldeia. Informa: "Só trinta e duas regressaram da fogueira."

B. Um outro soldado diz: "Não deves ter contado dois. Eu contei-os à medida que passavam pela maior das cabanas e trinta e quatro regressaram. Não acredito que alguns tenham regressado por outro caminho."

C. A e B são igualmente críveis.

42. **A.** O antropólogo informa: "Um deles tinha um chapéu verde quando regressavam da fogueira. Mas era o único. Observei-os cuidadosamente enquanto passavam pela maior das cabanas."

B. O delegado de saúde diz: "Há dois com chapéu verde. Primeiro vi um à esquerda. Mais tarde vi um bastante à direita."

C. A e B são igualmente críveis.

43. **A.** Um soldado diz: "No último minuto, por cinco vezes o do chapéu verde, falou com alguém e apontou. A pessoa em questão correu de imediato na direcção que ele apontou."

B. "Deve ser o chefe.", acrescenta o soldado.

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

44. **A.** "Olhe! O Capitão Albuquerque e outros exploradores estão a aproximar-se do de chapéu verde que está a apontar para a maior das cabanas. O de chapéu verde está a ordenar-lhes que entrem", diz o antropólogo.

B. "Lá vem o Sargento Vaz e outro explorador. O de chapéu verde está a apontar para a maior das cabanas. Também vão entrar", acrescenta o antropólogo.

C. A e B são igualmente críveis.

45. **A.** Mais alguns grupos de exploradores entraram na cabana. O delegado de saúde pergunta ao mecânico, que tem estado a tomar nota: "Quantos pensa que estão agora lá dentro? Eu tenho-lhe dito de cada vez que um entra. Penso que estão treze."

B. O mecânico replica: "De acordo com o meu registo, estão lá catorze."

C. A e B são igualmente críveis.

46. **A.** O antropólogo declara: "Aquele de chapéu verde vai para a cabana pela direita da cabana maior". Há outros três que entram atrás dele.

B. O delegado de saúde diz: "Olhem! Lá vem outro com um chapéu verde. Então aquele que está dentro não é o chefe, visto que há dois. Vamos verificar as pessoas que entram na cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

47. **A.** O antropólogo tem estado a descrever as pessoas à medida que vão entrando para tentar ter uma ideia de como elas são. Declara: "Vi dezoito pessoas a entrar na cabana."

B. O mecânico discorda: "De acordo com as anotações do que tem dito, só entraram dezassete."

C. A e B são igualmente críveis.

48. **A.** O antropólogo olha para a cabana maior e diz: "Vêem aqueles dois homens? Talvez estejam a guardar os exploradores. Oh, reparem! Estão a mudar de posição. O que está a andar, pára a cerca de 3 metros da porta e, nessa altura o que está sentado à porta dirige-se a ele."

B. O delegado de saúde diz: "Sim, já os vi mudar de posição dez vezes. Mas a ordem que indica está errada. O homem que está à porta deixa o seu posto antes daquele que vem a caminho chegar ao lugar onde se encontram."

C. A e B são igualmente críveis.

49. **A.** O mecânico, que também tem estado a observar, diz: "Penso que o delegado de saúde tem razão."

B. O antropólogo diz: "Penso que ele está enganado."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

50. **A.** Um dos soldados diz: "Oh! Reparem no homem alto. Tem uma maneira estranha de andar. Leva a mão esquerda quase ao ombro direito antes do pé esquerdo tocar o chão."

B. O outro soldado replica: "É estranho. Tenho estado a observá-lo há quase cinco minutos e tu trocaste a ordem. Ele cruza o braço esquerdo depois do pé esquerdo tocar o chão."

C. A e B são igualmente críveis.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.

DESAPARECIMENTO

EM

NICOMA

III PARTE

III PARTE

QUE SE PODE FAZER?

Juntamente com o seu grupo, você vai tentar descobrir se os habitantes da aldeia são hostis. Se o forem, será necessário salvar os exploradores. Tente pensar em soluções.

Para cada questão desta parte **deve pensar nas consequências das afirmações feitas.** Isto é, para cada questão **suponha que o que a pessoa diz é verdadeiro.** Depois, como consequência de supor verdadeira a afirmação da pessoa, **decida o que ainda tem de aceitar como verdadeiro.** Assinale **A, B** ou **C**, ou deixe em branco se não souber a resposta. Considere apenas uma questão de cada vez. Nesta parte poderá voltar a uma questão, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta. Eis um exemplo:

51. O mecânico diz: "Se estes seres são pessoas da Terra receber-nos-ão bem. São seguramente pessoas da terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Estes seres não nos receberão bem.

B. Estes seres não são da terra.

C. Estes seres receber-nos-ão bem.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Se o que o mecânico disse, é verdadeiro então também a C **deve ser**. Prossiga. Para cada questão há uma resposta que pode ser considerada a mais aceitável.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

52. "Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave deve ter aterrado em NICOMA.

Estes seres são sem dúvida pessoas da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Outra nave aterrou em Nicoma.

B. Estes seres não são da Terra.

C. Não aterrou outra nave espacial em Nicoma.

53. "Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave espacial deve ter aterrado em Nicoma. Mas nenhuma outra nave aterrou em Nicoma."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Outra nave espacial aterrou em Nicoma.

B. Estes seres não são da Terra.

C. Estes seres vieram para aqui por engano.

54. "Quando há sentinelas, os grupos são hostis. Aquelas duas mulheres são sentinelas."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Os grupos não são hostis.

B. Os grupos são hostis.

C. Se os grupos são hostis usam sentinelas.

55. "Todas as pessoas da Terra são capazes de falar. Estes seres são pessoas da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Eles são capazes de falar.

B. Eles não são capazes de falar.

C. Se eles são capazes de falar, são da Terra.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

56. "Se um grupo de seres é cumprimentado de uma forma amigável o grupo não se mostrará hostil. Este grupo de seres é hostil para com os exploradores."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Os exploradores abordaram-nos de uma forma amigável.

B. Os exploradores não os abordaram de uma forma amigável.

C. Este grupo de seres foi hostil para com os exploradores mesmo antes destes os abordarem.

57. "Se um grupo da Terra aterra num planeta, esse acontecimento é anunciado pelos jornais do mundo inteiro. Não foi anunciada nenhuma aterragem em Nicoma, a não ser a nossa e a dos outros exploradores."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Se os jornais anunciam uma aterragem é porque houve uma.

B. Este grupo de seres é da Terra.

C. Este grupo de seres não é da Terra.

58. "Um grupo que seja realmente hostil para com os forasteiros matá-los-ia à fome. Os nossos exploradores não estão certamente esfomeados.

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Os nossos exploradores não são, de facto, hostis.

B. Este grupo de seres é, de facto, hostil para com os nossos exploradores.

C. Este grupo de seres não é, de facto, hostil para com os exploradores.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

59. "Este grupo não é hostil para com os nossos exploradores. Se um grupo não é hostil para com um outro grupo de seres, não os fará prisioneiros."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Os nossos exploradores não foram presos.

B. Os nossos exploradores foram presos.

C. Grupos hostis tentam prender-se uns aos outros.

60. "Só houve dois anúncios de aterragens em Nicoma – a nossa e a dos primeiros exploradores. Todas as aterragens de pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas nos jornais da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. O grupo de seres não é da Terra.

B. O grupo de seres é da Terra.

C. Os jornais nunca cometem erros.

61. "Se um grupo não é hostil para com outro, não prenderá os seus elementos. Num dia como este, um grupo que não estivesse preso estaria a trabalhar cá fora. Os nossos exploradores não estão cá fora a trabalhar."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. O grupo não é hostil para com os nossos exploradores.

B. Grupos hostis tentam prender-se uns aos outros.

C. O grupo é hostil para com os nossos exploradores.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

62. "Reparem! Um dos nossos exploradores saltou por uma janela e começou a fugir. Parou de correr, levantou os braços quando uma sentinela lhe apontou a espingarda e gritou. Um grupo não hostil deixaria os seus convidados partir."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Grupos hostis prendem os seus convidados.

B. Este grupo de seres é muito cuidadoso.

C. Este grupo de seres é hostil.

63. "Se falarmos com os nossos exploradores descobrimos, sem sombra de dúvida, se estes seres querem negociar a paz. Conseguimos falar com eles se nos esgueirarmos, sorrateiramente, pela parte de trás da prisão quando as sentinelas trocarem de posição."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Podemos saber, ao certo, se estes seres querem negociar a paz.

B. Não podemos saber, ao certo, se estes seres farão a paz.

C. Não nos podemos esgueirar, pela calada, se as sentinelas forem muito cuidadosas.

64. "Se eles forem da Terra, estão bem armados. Se estão bem armados devem ser apanhados de surpresa. Eles são da Terra, disto temos a certeza."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Eles estão mal-armados.

B. Podemo-nos aproximar deles em segurança.

C. Devemos apanhá-los de surpresa.

65. "Se os atacarmos, matamos alguns deles. Se matarmos alguns deles, perdemos informações sobre Nicoma. Agora não podemos perder qualquer informação sobre Nicoma."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

A. Devemos atacar.

B. Devemos matar alguns deles.

C. Não devemos atacar.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

DESAPARECIMENTO

EM

NICOMA

IV PARTE

IV PARTE

RELATÓRIO E DECISÕES

Depois de observar a aldeia durante uma hora, você leva o seu grupo de novo para o acampamento. Manda o Sargento Gama fazer um relatório para o Capitão.

Ao fazer o relatório o Sargento toma como certas, algumas ideias, sem no entanto, o dizer abertamente. Essas ideias servem de base aos raciocínios dele. O seu trabalho é seleccionar as ideias que ele provavelmente toma como certas nesses raciocínios. Eis um exemplo:

66. "Os exploradores não podem escapar porque não podem deitar abaixo as paredes da cabana de pedra." Qual das afirmações seguintes é tomada como certa?

A. Os exploradores podem saltar pela janela.

B. As sentinelas estão alerta.

C. Todas as maneiras de escapar são impossíveis, excepto através das paredes.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Entre todas as hipóteses, a **C** é a que mais ajuda o raciocínio. Assinale **C** na sua folha de respostas.

Há uma resposta que pode ser considerada a *melhor* para cada uma das questões seguintes. Nesta parte da história também pode voltar atrás a uma questão.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

67. "Como os nossos exploradores estão prisioneiros não podemos falar com eles sem sermos descobertos." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Em geral, não se pode falar com os prisioneiros a não ser que as sentinelas saibam.

B. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela contará o que dissemos a outros.

C. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela não contará o que dissemos a outros.

68. "Se falarmos àqueles seres de uma forma racional, eles libertarão os nossos exploradores. Apesar de tudo, aqueles seres são humanos e a libertação dos nossos exploradores ajudaria a humanidade." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa.

A. Quando se fala de forma racional com os seres humanos, eles agem de forma a ajudar a humanidade.

B. Tudo o que os seres humanos fazem tem como intenção ajudar a humanidade.

C. Tem que se falar de forma racional com os seres humanos para se conseguir que façam alguma coisa.

69. "Das duas pessoas que usam chapéu verde, a mais baixa é uma mulher. Sei isto porque lhe vi o cabelo comprido quando tirou o chapéu." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Todas as mulheres têm cabelo comprido.

B. Só as mulheres têm cabelo comprido.

C. Uma pessoa que use chapéu verde deve ser provavelmente mulher.

70. "Como cerca de metade dos aldeões têm cabelo muito curto, penso que pelo menos metade são homens?" Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Metade são mulheres.

B. Todos os homens têm cabelo curto.

C. Só os homens têm cabelo curto.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

71. "Se, pelo menos metade deles, são homens, então num combate teremos que lutar contra metade, pelo menos." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. As mulheres não são combatentes.

B. Os homens são combatentes.

C. Não os podemos vencer, se forem todos combatentes.

72. "Não precisaremos de nos preocupar com mais de dez de cada vez, visto que só há dez pistolas." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. As pistolas podem-nos ferir.

B. As facas não nos podem ferir.

C. Só as pistolas nos podem ferir.

73. "Eles só têm dez pistolas. Eu sei isto porque cada sentinela tinha uma e estavam empilhadas oito no meio da aldeia. Era tudo o que se podia ver." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Todas as pistolas que eles têm estão à vista.

B. Não transportam pistolas debaixo das suas peles de animais.

C. As pistolas são a sua única arma de defesa.

74. "Os aldeões não têm atalaias no exterior. Posso garanti-lo porque não vimos uma única e olhámos com muita atenção." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. As atalaias só são usadas por pessoas que querem que alguém investigue por elas.

B. As atalaias podem ser vistas por pessoas que estejam atentas a elas.

C. Se se vê uma atalaia então esta não foi cuidadosa.

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

75. "Os aldeões não sabem que aqui estamos porque não há atalaias no exterior." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Se um grupo souber que outro grupo considerado hostil se encontra perto, o grupo terá atalaias no exterior.

B. Se há atalaias no exterior então o grupo a que eles pertencem sabe que o outro grupo está perto.

C. Se uma aldeia manda atalaias para o exterior, os aldeões suspeitam de que há problemas.

76. "Os aldeões não são da Terra porque não ouvimos falar de qualquer outra aterragem em Nicoma originária da terra." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

A. Todas as aterragens em planetas são anunciadas.

B. Todas as aterragens realizadas por pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas aos outros exploradores terrestres.

C. Os exploradores da Terra não ouvem falar de aterragens feitas por exploradores de outros planetas.

FIM DAS QUESTÕES. Se tiver tempo, pode voltar atrás para rever as suas respostas, mas só nas duas últimas partes (questões 51 a 76).

PASSE À PÁGINA SEGUINTE

Aqui fica o resto da história. Os exploradores decidiram enviar um grupo para saber se os aldeões libertariam o primeiro grupo sem luta. Mas também se prepararam para um ataque, no caso de ser necessário. Felizmente, os aldeões concordaram em libertar o primeiro grupo. Quando se aperceberam que os exploradores não pretendiam fazer mal ficaram contentes por libertá-los. Na verdade, sentiram-se felizes por terem conhecido pessoas de um planeta amigo.

Anexo C – Instruções para aplicação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) aos alunos do ensino básico

TESTE PENSAMENTO CRÍTICO DE CORNELL (NIVEL X)

INSTRUÇÕES PARA A APLICAÇÃO DO TESTE AOS ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

Na aplicação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) é importante ter em consideração as três seguintes recomendações:

- Ler em voz alta todas as instruções de todos os itens exemplificativos de cada uma das partes do teste (itens 1, 2, 26, 51 e 66).
- Esclarecer as questões e as dúvidas dos alunos sobre as instruções em cada parte do teste.
- A aplicação do teste deve decorrer num ambiente tranquilo.

Antes de os alunos começarem a resolver o teste, devem ler-se as seguintes indicações:

A cada um de vós foi distribuído um livro, uma folha de respostas, uma borracha e um lápis número dois. O facto de o lápis ser número dois garante que a vossa resposta será bem legível e que se se enganarem e tiverem de apagar, o podem fazer sem ficarem marcas da vossa primeira resposta. Agradeço que no final me devolvam todo o material que vos forneci incluindo o livro. Por favor, não se esqueçam de o fazer, para que os alunos das outras turmas também os possam vir a utilizar.

Comecem por preencher o cabeçalho da vossa folha de respostas. Se precisarem de ajuda, não hesitem em dizer-mo.

Para cada uma das questões que vos é colocada ao longo do livro têm sempre três respostas possíveis. Assinalem com uma cruz a vossa opção, como se indica no exemplo que se encontra na folha de respostas.

O teste é composto por quatro partes. Para as duas primeiras partes têm 20 minutos para resolver cada uma. Para a terceira e quarta parte dispõem de 12 minutos para cada uma. Este tempo é mais do que suficiente! Tentem não deixar nenhuma por responder.

Se tiverem dúvidas quanto ao significado de alguma palavra, façam a pergunta alto. Se eu puder responderei também alto, para que todos tenham possibilidade de ouvir tanto a pergunta como a resposta.

Os autores do teste concluíram, com base nas entrevistas realizadas depois dos ensaios piloto, que os alunos são capazes de compreender o que devem fazer em cada parte do teste. No entanto, na última parte, que corresponde à identificação de assumpções, parece que, se os alunos não compreendem o que significa tomar algo como certo, esta dificuldade será revelada no próprio teste.

Os autores consideram, ainda, que a duração de 64 minutos é adequada para alunos do ensino básico, devendo este tempo ser distribuído pelas quatro partes do teste. Devem ser concedidos:

- 20 minutos para cada uma das duas primeiras partes.
- 12 minutos para cada uma das duas últimas partes.

Não deve ser considerado o tempo necessário para as instruções e esclarecimento de dúvidas. Assim, o tempo só deve começar a ser contabilizado a partir do momento em que os alunos começam, efectivamente, a realizar cada uma das partes.

PRIMEIRA PARTE

- O aplicador solicita aos alunos que abram o teste na página 2, lê as instruções em voz alta e os alunos devem acompanhar esta leitura em silêncio.
- Segue-se a leitura e explicação do primeiro exemplo. Com este deve ter-se a certeza que, para cada item, os alunos consideram as três alternativas fornecidas nas instruções. É importante interrogá-los para se saber até que ponto compreendem o porquê da opção dada ao primeiro exemplo. É preciso que leiam o facto apresentado em cada item com muita atenção. É, também, necessário ter a certeza se a compreensão do facto apresentado sustenta ou não a hipótese, a qual não é necessariamente uma prova.
- Na apresentação do segundo exemplo procede-se de forma semelhante à seguida para o primeiro. Depois de se percorrerem todos os passos, e antes de passarem ao item três, é necessário verificar se os alunos têm dúvidas. O aplicador só deve permitir que se comece a primeira parte se todas as questões estiverem clarificadas.
- Finalmente, os alunos começam a resolver a primeira parte, dispondo para tal de 20 minutos.

SEGUNDA PARTE

- Os alunos abrem o teste na página 12 e acompanham, silenciosamente, a leitura feita em voz alta, pelo aplicador do teste.
- Seguem-se as questões sobre o exemplo apresentado e sobre as razões justificativas da opção indicada. Uma maneira de explicar a tarefa a realizar nesta parte é dizer aos alunos que se devem

questionar sobre qual das informações é a mais fácil de se acreditar como verdadeira. A discussão deve restringir-se, exclusivamente, ao exemplo dado.

- Nesta segunda parte do teste, é necessário salientar que os alunos devem ter em atenção o que se diz, quem o diz e as circunstâncias em que a afirmação é feita.

- Após o esclarecimento de todas as dúvidas e de se ter a certeza que os alunos sabem o que fazer, passam para o item 27 e dispõem de 20 minutos para realizar esta parte.

TERCEIRA PARTE

- Os alunos abrem o teste na página 25, apresenta-se e explora-se o exemplo apresentado no item 51 e procede-se de modo semelhante às partes anteriores.

- Deve-se recordar aos alunos que têm de responder como se a afirmação dada em cada item fosse verdadeira. Não têm que se questionar sobre se a informação é verdadeira ou não. Uma forma de explicar o que os alunos têm de fazer nesta parte, é dizer que a informação dada é verdadeira e que assim uma das três opções deve ser, também, verdadeira.

- Nesta parte os alunos dispõem de 12 minutos para a sua realização.

QUARTA PARTE

- Os alunos abrem o teste na página 31 e acompanham a leitura feita pelo aplicador. É importante que os alunos compreendam o que decidir em função do que é tomado como certo.

- Nesta parte, os autores do teste, aconselham a apresentação do exemplo que se segue de modo a que seja percebido o que significa "tomar alguma coisa como certa": ***Se se diz que devemos atacar a aldeia para libertar os exploradores, tomamos como certa a ideia de que os aldeões não libertarão os exploradores pacificamente.***

- Após a apresentação deste exemplo, deve-se trabalhar, como já foi referido para as partes anteriores, o exemplo dado, item 66. Se o aplicador se aperceber que existem dúvidas sobre o que fazer não deve dar mais explicações. Na opinião dos proponentes do teste só os exemplos são por si suficientes, pois mais esforços para clarificar podem produzir a confusão.

- Os alunos dispõem de 12 minutos para responderem aos itens da quarta parte.

Obrigada pela colaboração.

Anexo D – Canguru Matemático sem Fronteiras 2011

Canguru Matemático sem Fronteiras 2011

http://www.mat.uc.pt/canguru/

Categoria: Escolar | Duração: 1h30min

Destinatários: alunos dos 5.° e 6.° anos de escolaridade

Nome: ______________________________ Turma: __________

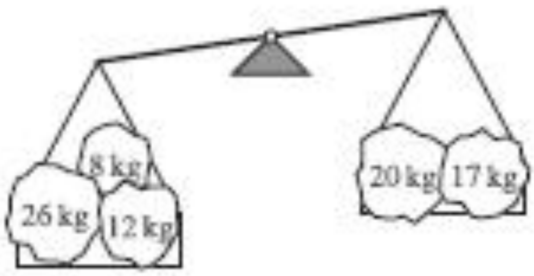
Não podes usar calculadora. Há apenas uma resposta correcta em cada questão. As questões estão agrupadas em três níveis: Problemas de 3 pontos, Problemas de 4 pontos e Problemas de 5 pontos. Inicialmente tens 24 pontos. Por cada questão correcta ganhas tantos pontos quantos os do nível da questão, no entanto, por cada questão errada és penalizado em 1/4 dos pontos correspondentes a essa questão. Não és penalizado se não responderes a uma questão, mas infelizmente também não adicionas pontos.

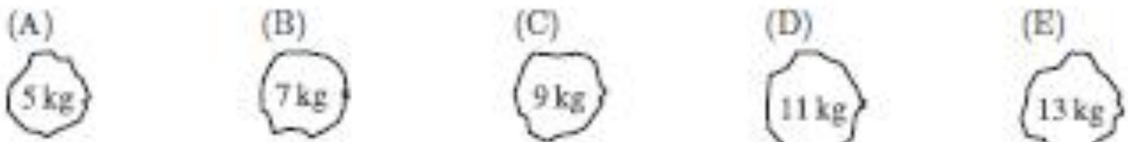
Problemas de 3 pontos

1. O Bernardo quer pintar a palavra CANGURUS. Ele pinta uma letra por dia e começa na quarta-feira. O Bernardo pinta a última letra na

(A) segunda-feira (B) terça-feira (C) quarta-feira (D) quinta-feira
(E) sexta-feira

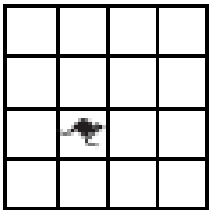
2. Que pedra deverá o Francisco colocar do lado direito da balança, representada na figura, de modo a igualar o peso dos dois lados?



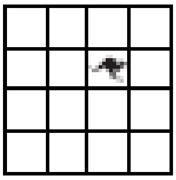
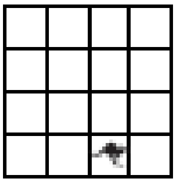
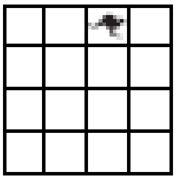
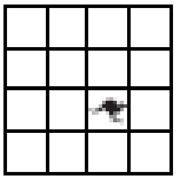
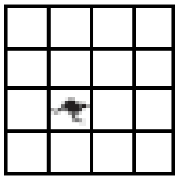


DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

3. Um canguru de brincar estava colocado num quadrado de um tabuleiro, tal como é apresentado na figura.



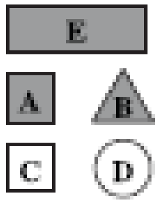
O Martim deslocou o canguru do quadrado inicial para um outro quadrado, fazendo 5 movimentos. Em cada movimento, o canguru só podia ser colocado num quadrado vizinho. Sabemos que o Martim fez os seguintes movimentos: primeiro para a direita, a seguir para cima, depois para a esquerda, a seguir para baixo e finalmente para a direita. Qual das seguintes figuras apresenta a posição final do canguru?

(A)

(B)

(C)

(D)

(E)


4. O Simão iniciou uma viagem de comboio há uma hora e meia atrás. Daqui a três horas e meia a viagem irá terminar. Qual é a duração desta viagem?

(A) 2 horas (B) 3 horas e meia (C) 4 horas (D) 4 horas e meia
(E) 5 horas

5. A Maria descreveu uma das figuras representadas ao lado do modo seguinte: "Não é um quadrado. É cinzenta. É circular ou triangular." Qual foi a figura que ela descreveu?



(A) A (B) B (C) C
(D) D (E) E

6. A Ana pagou 1 euro e 50 cêntimos por 3 cafés. O Vasco pagou 2 euros e 40 cêntimos por 2 pastéis de nata. Quanto é que pagou o Ivo por 1 café e 1 pastel de nata?

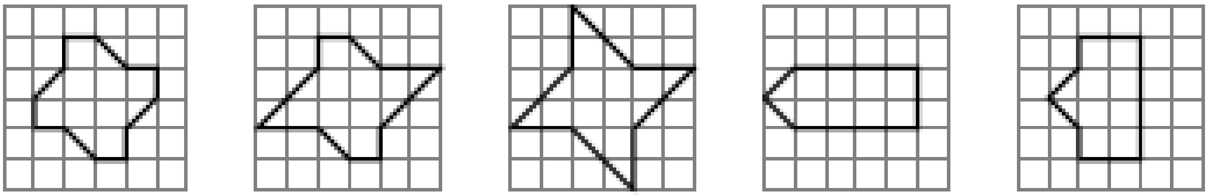
(A) 1 euro e 70 cêntimos (B) 1 euro e 90 cêntimos (C) 2 euros e 20 cêntimos
(D) 2 euros e 70 cêntimos (E) 3 euros e 90 cêntimos

7. O relógio de uma torre só toca ao início de cada hora e às meias-horas. Ao início de cada hora toca um número de vezes igual a essa hora e às meias-horas toca uma única vez. Por exemplo, às 8h00min o relógio toca 8 vezes e às 8h30min toca 1 vez. Quantas vezes toca o relógio entre as 7h55min e as 10h45min?

(A) 6 (B) 18 (C) 27 (D) 30 (E) 33

8. O Afonso desenhou no seu caderno quadriculado as seguintes figuras. Qual das figuras tem a maior área?

(A) (B) (C) (D) (E)



Problemas de 4 pontos

9. O Sr. Silva pode guardar os ovos das suas galinhas em caixas que levam 6 ovos ou em caixas que levam 12 ovos. Qual é o menor número de caixas que o Sr. Silva precisa para guardar 66 ovos?

(A) 5 (B) 6 (C) 9 (D) 11 (E) 13

10. Numa turma do 5.° ano de escolaridade de uma escola todos os alunos têm pelo menos 1 animal de estimação e no máximo 2. Os alunos representaram, na seguinte figura, o número total de animais que têm em conjunto.

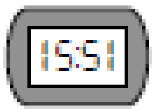
Dois alunos têm, cada um, 1 cão e 1 peixe. Três alunos têm, cada um, 1 gato e 1 cão. No máximo, quantos alunos tem a turma?

(A) 11 (B) 12 (C) 13 (D) 14 (E) 17

11. O João tem 13 moedas no bolso. Cada moeda é de 5 cêntimos ou de 10 cêntimos. Qual dos seguintes valores não pode ser o valor total das moedas do João?

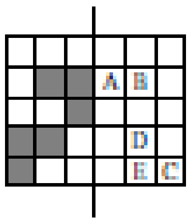
(A) 80 cêntimos (B) 60 cêntimos (C) 70 cêntimos (D) 115 cêntimos (E) 125 cêntimos

12. Quantas vezes ao dia um relógio digital, como o da figura, apresenta um mesmo algarismo em todas as quatro posições?



(A) 1 (B) 24 (C) 3
(D) 5 (E) 12

13. A folha representada na figura ao lado é dobrada ao longo da linha preta. Qual das letras não será coberta por um quadrado cinzento?



(A) A (B) B (C) C
(D) D (E) E

14. A Ana, o Bruno, a Vera, o Hugo, a Eva e o Fernando lançam um dado com as faces numeradas de 1 a 6. A todos eles saem números diferentes.

O número que saiu à Ana é o dobro do número que saiu ao Bruno.
O número que saiu à Ana é o triplo do número que saiu à Vera.
O número que saiu ao Hugo é quatro vezes o número que saiu à Eva.

Qual foi o número que saiu ao Fernando?

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

15. Um concurso tem as seguintes regras. Cada participante inicia o concurso com 10 pontos e tem de responder a 10 perguntas. Por cada resposta correcta o participante ganha 1 ponto e por cada resposta errada perde 1 ponto. No final do concurso a Joana tinha 14 pontos. Quantas respostas erradas deu a Joana?

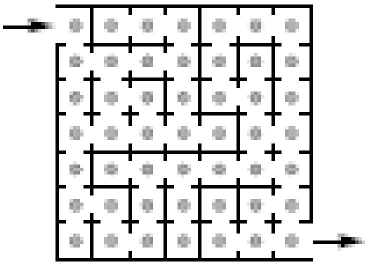
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6 (E) 7

16. Durante uma festa cada um de dois bolos foi dividido em quatro partes. Em seguida, cada uma dessas partes foi dividida em três fatias. Cada pessoa da festa comeu uma fatia de bolo e no final sobraram três fatias. Quantas pessoas estavam na festa?

(A) 13 (B) 18 (C) 21 (D) 24 (E) 27

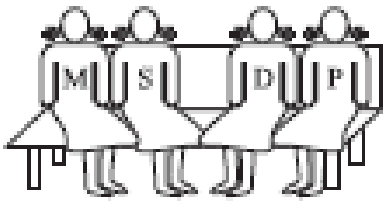
Problemas de 5 pontos

17. A figura ao lado apresenta um labirinto mágico. Em cada casa do labirinto há um pedaço de queijo. O rato Ratão entra no labirinto e quer sair de lá com o maior número possível de pedaços de queijo. Ele só pode passar uma única vez por cada casa. Qual é o maior número de pedaços de queijo que ele pode apanhar?



(A) 17 (B) 33 (C) 37
(D) 41 (E) 49

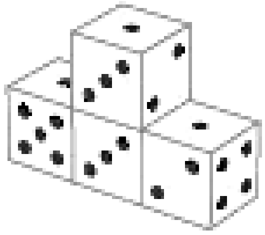
18. As quatro amigas Margarida, Sofia, Diana e Patrícia sentaram-se num banco. Entretanto, a Margarida trocou de posição com a Diana e, a seguir, a Diana trocou de lugar com a Patrícia. No final, as amigas ficaram sentadas no banco na seguinte ordem, da esquerda para a direita: Margarida, Sofia, Diana e Patrícia.



Qual foi a ordem, da esquerda para a direita, pela qual elas se sentaram no início?

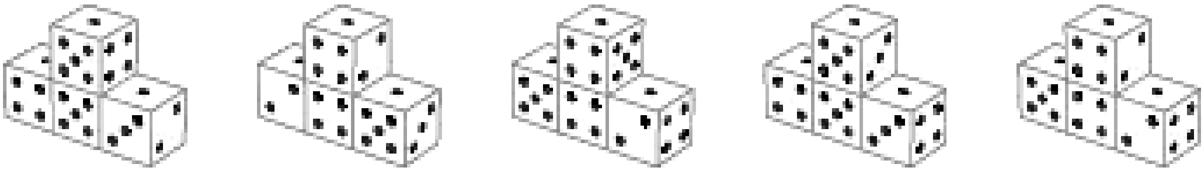
(A) Margarida, Sofia, Diana e Patrícia
(B) Margarida, Diana, Patrícia e Sofia
(C) Diana, Sofia, Patrícia e Margarida
(D) Sofia, Margarida, Diana e Patrícia
(E) Patrícia, Margarida, Sofia e Diana

19. A figura seguinte apresenta uma construção constituída por 4 dados iguais.

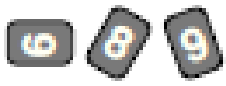


Em cada dado, a soma do número de pintas em faces opostas é igual a sete. Qual será o aspecto da construção quando vista da parte de trás?

(A) (B) (C) (D) (E)

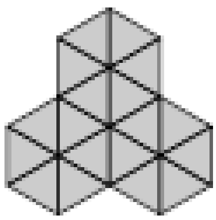


20. Imagina que tens os três cartões apresentados na figura ao lado. Podes formar diferentes números com eles. Por exemplo, o número 989 ou o número 986. Quantos números diferentes de três algarismos podes formar com estes três cartões?



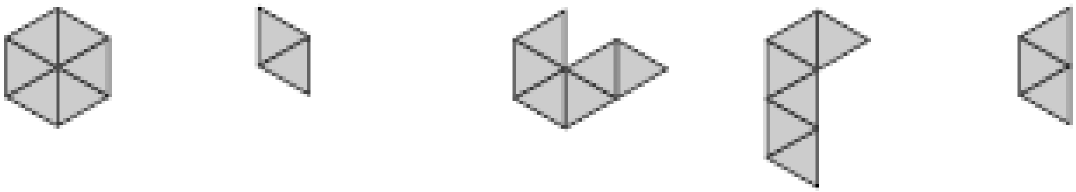
(A) 4 (B) 6 (C) 8
(D) 9 (E) 12

21. A Andreia quer construir o padrão da figura seguinte utilizando várias peças de apenas um tipo.

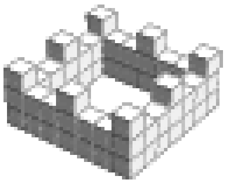


As peças não se podem sobrepor umas às outras. Qual das seguintes peças não poderá ser utilizada pela Andreia na construção do padrão?

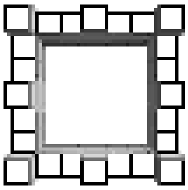
(A) (B) (C) (D) (E)



22. A figura seguinte apresenta um castelo construído com cubos.



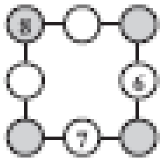
Quando se olha de cima para o castelo ele apresenta o aspecto da seguinte figura.



Quantos cubos foram utilizados para construir o castelo?

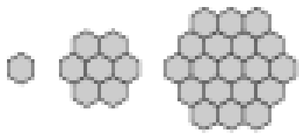
(A) 56 (B) 60 (C) 64 (D) 68 (E) 72

23. O João escreveu os números 6, 7 e 8 em três dos círculos apresentados na figura. Em seguida escreveu os números 1, 2, 3, 4 e 5 nos círculos restantes, de tal forma que a soma dos números colocados em cada lado do quadrado é igual a 13. Qual é a soma dos números colocados nos círculos sombreados?



(A) 12 (B) 13 (C) 14
(D) 15 (E) 16

24. A Sílvia desenhou três formas constituídas por hexágonos, tal como é apresentado na figura. Ela continuou a desenhar repetindo o mesmo processo. Quantos hexágonos terá a quinta figura?



(A) 37 (B) 49 (C) 57
(D) 61 (E) 64