

INSTITUTO LEOPOLDO GUIMARÃES

PRÁTICAS MATEMÁTICAS PARA ADULTOS

UM PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO

Tereza Ventura, 2008

ÍNDICE

I. Apresentação	3
II. Um Projecto de Investigação-Acção – A Aprendizagem da Matemática pelos Adultos	4
II. 1. <i>O Diagnóstico</i>	4
II. 2. <i>Preocupações que transcendem o mau desempenho escolar: alguns exemplos impressionantes</i>	15
II. 2. 1 <i>Memória falseada</i>	16
II. 2. 2 <i>Ausência de pensamento probabilístico</i>	17
II. 2. 3 <i>Bloqueios do pensamento lógico</i>	18
II. 2. 4 <i>Bloqueios do pensamento matemático e interações sociais</i>	18
II. 3. <i>Agir e investigar</i>	19
III. A Acção de Formação – O Workshop de Práticas Matemáticas (WPM)	22
III. 1. <i>Destinatários</i>	22
III. 2. <i>Objectivos Gerais</i>	22
III. 2.1. <i>De médio prazo</i>	22
III. 2.2. <i>De curto prazo</i>	23
III. 3. <i>Pedagogia</i>	23
III. 4. <i>Avaliação</i>	23
III. 5. <i>Cronograma da Acção</i>	23
III. 6. <i>Plano Curricular – Variante para Gestores ou Alunos de Cursos de Gestão</i>	24
IV. A Planificação dos Trabalhos de Investigação	25
IV. 1. <i>Título</i>	25
IV. 2. <i>Tema de investigação</i>	25
IV. 3. <i>Problema</i>	26
IV. 4. <i>Hipótese/objectivos</i>	26
IV. 5. <i>Variáveis</i>	26
IV. 6. <i>Método de investigação</i>	30
IV. 7. <i>Seleção dos indivíduos</i>	31
IV. 8. <i>Procedimentos para a recolha e análise da informação</i>	31
IV. 9. <i>Parcerias estratégicas</i>	31
IV. 9.1. <i>Porque escolher a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genève</i>	31
IV. 9.1.1 <i>O ensino das Matemáticas na Suíça</i>	31
IV. 9.1.2. <i>A Equipa de Didáctica Comparada da Universidade de Genève</i>	33
IV. 9.1.3. <i>A Comunidade de Emigrantes Portugueses na Suíça</i>	32
IV. 9.2. <i>A Parceria entre o Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa e o Instituto Leopoldo Guimarães, sob a temática da Educação ao Longo da Vida na emergência da Sociedade do Conhecimento</i>	34
IV. 9.3. <i>Por uma nova Parceria entre a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genève, o Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa e o Instituto Leopoldo Guimarães</i>	36
IV. 10. <i>Calendário</i>	37
V. Referências Bibliográficas	38

PRÁTICAS MATEMÁTICAS PARA ADULTOS

I. Apresentação

A Sociedade da Informação e do Conhecimento veio colocar inúmeros desafios dos quais a Educação não pode alhear-se, na medida em que é um dos sectores determinantes para a mudança necessária. Na nova Sociedade a capacidade de equacionar e resolver problemas matematizáveis é crucial, dela dependendo um desempenho efectivo quer profissional quer de cidadania.

Mas, para os adultos, a oferta da educação formal corrente, neste domínio, não é, em geral, a melhor opção. Uma acção formativa centrada na prática quotidiana dos formandos e nos problemas que esta lhes coloca, partindo dessa prática para a conceituação e construção de procedimentos indispensáveis à resolução desses mesmos problemas, tem-se revelado um caminho mais eficaz e eficiente.

Os problemas de gestão quotidiana nas empresas e nas autarquias, exigindo decisões fundamentadas sobre tratamento complexo de dados numéricos e lógicos, o exercício diário da cidadania pressupondo um juízo sobre as notícias das secções de economia e finanças nos *media* ou sobre as decisões dos governantes, podem ser, assim, melhores pontos de apoio para aprender ou reaprender a resolver problemas com matemática básica, para interpretar correctamente o que se lê, para formar uma opinião, para tomar uma decisão ou ainda para pedir ou seleccionar mais e melhor informação.

Consciente deste desafio, o Instituto Leopoldo Guimarães inicia este ano o seu **Workshop de Práticas Matemáticas (WPM)**.

O curso WPM pretende primordialmente ser um contributo para a capacitação de gestores e/ou de alunos de gestão na aplicação das matemáticas à gestão e à economia. De um ponto de vista lato, todo o cidadão, nas suas práticas de cidadania, toma decisões de gestão, pelo que este curso, nas suas diferentes *variantes*, interessará também a todos quantos têm lacunas na sua preparação matemática.

Para os Destinatários, este *Workshop*, com um total de 40 horas, insere-se numa lógica de formação contínua, como unidade vestibular ao aprofundamento e melhoria das práticas de gestão na Sociedade do Conhecimento.

Do ponto de vista dos Formadores e da Instituição, este *Workshop* insere-se ainda num Projecto mais vasto, de **Investigação-Acção**, na área da **Aprendizagem da Matemática pelos Adultos**, a **desenvolver em parceria**. Como projecto enquadratório, dele nos ocupamos no capítulo seguinte.

II. Um Projecto de Investigação-Acção – A Aprendizagem da Matemática pelos Adultos

II. 1. O Diagnóstico

A sociedade portuguesa sofre, há décadas, de um défice sério de competências em matemática, que afecta todo o desempenho económico e social e que cada vez mais se tornará fulcral com o desenvolvimento da Sociedade do Conhecimento.

Se considerarmos apenas a camada jovem e reportando-nos aos resultados do PISA (*Project for International Student Assessment*) 2003¹ - alunos que actualmente estão nos 23 anos - tendo sido 41 países observados dos quais 30 da OCDE, verifica-se a seguinte posição relativa:

RANKING 2003 - PAÍSES DA OCDE

Matemática	Leitura	Ciência
1º - Finlândia (544)	1º - Finlândia (543)	1º - Finlândia (548)
2º - Coreia (542)	2º - Coreia (534)	2º - Japão (548)
3º - Países Baixos (538)	3º - Canadá (528)	3º - Coreia (538)
...
27º - Portugal (466)	24º - Portugal (478)	27º - Portugal (468)
...
30º - México (385)	30º - México (400)	30º - México (405)

Em particular sobre a Literacia em Matemática temos, comparativamente, em 2003:

Literacia em Matemática	Desempenho médio	Níveis muito baixos (iguais ou inferiores a 1)	Níveis altos (níveis 5 e 6)
Portugal	466	30%	5%
OCDE	500	21%	15%

Em 2006, ainda sobre a Literacia em Matemática temos:

Literacia em Matemática	Desempenho médio	Níveis muito baixos (iguais ou inferiores a 2)	Nível mais alto (6)
Portugal	466	53%	0,8%
OCDE	498	21%	15%

¹ <http://nces.ed.gov/surveys/pisa/> (consultado em 20060615)

As percentagens relativas aos níveis 1, 6, e abaixo de 1 não tiveram alterações significativas.

Podemos ainda realçar do relatório PISA 2003 (que especificamente abordou a literacia matemática), que:

- Portugal apresenta dos níveis mais baixos de percentagem de acompanhamento de aulas e de professores (5% em Portugal, 61% na média da OCDE).
- Os responsáveis pelas escolas que preencheram os questionários enfatizam, mais fortemente que os seus colegas da área da OCDE, as expectativas baixas dos professores relativamente aos seus alunos, o absentismo dos professores e a resistência à mudança como factores com impacto negativo real nas aprendizagens dos alunos.
- A qualidade das infra-estruturas físicas e dos recursos educacionais das escolas, avaliados pelos seus responsáveis, têm, em Portugal, um valor médio igual ao da OCDE e não revelam relação com o desempenho em literacia matemática.
- Os recursos públicos afectos em Portugal à educação, expressos em percentagem do PIB, situam-se próximo dos 6%, acima dos valores médios na UE 15, da Espanha e da Irlanda. Esta divergência é ainda mais acentuada nos níveis primário e secundário – 4,7% do PIB em Portugal, contra 2,6 e 3%, respectivamente na Irlanda e na Espanha. O valor calculado para Portugal, cerca de 5 mil dólares em PPP, não é muito distante do calculado para a Finlândia - o país em primeiro lugar nos três rankings do PISA – 5,7 milhares de dólares.
- Na literacia matemática verificou-se a existência de diferenças entre os *perfis pessoais* dos alunos com alto nível de literacia e dos alunos com baixo nível de literacia. Assim, tendo por base as declarações dos alunos: i) alunos com melhor desempenho tendem a usar mais estratégias de elaboração e de controlo do que os seus colegas com pior desempenho; pelo contrário, estes últimos utilizam mais estratégias de memorização do que os primeiros; ii) melhores desempenhos acompanham uma maior auto-estima académica, um maior sentido de eficácia e menos ansiedade quando lidam com a Matemática; iii) melhores desempenhos estão associados a um maior sentido de pertença à escola e a uma atitude mais positiva face a ela; iv) melhores desempenhos acompanham, também, uma maior motivação para a matemática e um maior interesse pela disciplina.
- Na literacia matemática verificou-se a existência de diferenças entre os *perfis das famílias* dos alunos com alto nível e com baixo nível de literacia. Os melhores resultados do PISA tendem a identificar-se com alunos provenientes de famílias em que os bens culturais, os recursos educacionais, os níveis de educação e o *status* profissional são mais elevados.
- Na literacia matemática verificou-se a existência de diferenças entre os *contextos escolares* dos alunos com alto nível e com baixo nível de literacia. O ambiente disciplinar percebido pelos estudantes com piores desempenhos é avaliado mais positivamente do que o percebido pelos alunos com melhores resultados. São também os alunos menos proficientes que declaram dedicar mais tempo ao trabalho de casa e apreciam mais o relacionamento professor - aluno.
- Tal como no PISA 2000, no PISA 2003 os *rapazes* tiveram, em média, melhores resultados do que as *raparigas* em literacia matemática. Na literacia de leitura as raparigas tiveram resultados superiores aos dos rapazes e em literacia científica deu-se o inverso. Na resolução de problemas não existiu qualquer diferença entre os desempenhos médios de uns e de outros.

Se considerarmos apenas a camada de jovens saídos do Ensino Secundário, conforme referia a Ministra da Educação de Portugal (2005) na divulgação dos resultados do PISA-2003, este é “um problema de enorme gravidade e tem expressão quantitativa consistentemente confirmada pelos resultados de outras avaliações. Alguns exemplos. Nas provas de aferição do 4.º ano de escolaridade, apenas 50% dos alunos obtém a classificação máxima no item «números e cálculo». Esta percentagem diminui para valores na ordem dos 30% nas provas do 6.º e 9.º ano de

escolaridade, indiciando a existência de retrocessos ao longo do percurso escolar. Segundo os resultados da avaliação integrada conduzidos pela Inspeção-Geral de Educação, nos anos de 2000-2001, 1/3 dos alunos terminou o 9.º ano com reprovação a matemática (e 20% em português). Nos exames do 12.º ano, registaram-se, no último ano lectivo, 27% de reprovações em matemática.” (...) Por outro lado a “relação entre os resultados obtidos nas provas e a repetência mostram que esta contribui para alimentar o insucesso. Os alunos repetentes, apesar da retenção e a consequente repetição das matérias, são os que têm piores resultados, não recuperando com a repetição.” (...) “A repetência constitui o primeiro sinal do insucesso e do abandono escolar. Devíamos olhar com atenção para esse sinal que tem, em Portugal, expressão quantitativa muito superior à dos outros países da UE. (...) A partir do 2.º ano de escolaridade, isto é, a partir dos 7 anos de idade, 15% dos nossos alunos iniciam, com a repetência, um percurso negativo do qual raramente recuperam. (...) Para os alunos e para as famílias, a repetência significa o fracasso no objectivo de aprender, a frustração de expectativas, o desencanto com a escola, a estigmatização e a perda progressiva de oportunidades. Para a escola, a repetência significa o fracasso no objectivo de ensinar e o desperdício, significa a desistência e o abandono dos alunos a um destino sem oportunidades. Um aluno repetente é um aluno abandonado, é um aluno do qual os professores foram sucessiva e progressivamente desistindo, um aluno cujo destino não passa mais pela escola e pela qualificação. (...) Como os resultados do PISA mostram, serve apenas para rotular os alunos que ficam na escola, não a aprender mas à espera dos 15 anos para a abandonar, sem qualquer qualificação. Vão depois engrossar os números, que o PISA não mostra, do emprego jovem desqualificado: o recenseamento de 2001 registava a existência, no mercado de trabalho, de 140 mil jovens com menos de 20 anos que não completaram o ensino básico, isto é, sem o 9.º ano completo.”²

Mas, se verificarmos o que se passa ao nível dos trabalhadores com 30, 40 anos e mais ou dos gestores, vemos que a situação não é melhor, dada a deficiência na preparação em matemática ter tido, no passado, grau bastante semelhante.

Em termos gerais, segundo os dados da OCDE³, publicados em 2005 mas com base em dados de 2002, 64% da força de trabalho portuguesa empregada, dos 25 aos 64 anos, tinha muito baixas qualificações (básico), 13% tinham o primeiro nível do secundário e 12% o segundo nível – contra as médias respectivamente de 14%, 17% e 22% nos países da OCDE.

E “apesar dos progressos registados na evolução da população dos 20 aos 24 anos de idade que completou o ensino secundário, que se elevou para 49%, em 2004, o resultado situa-se ainda muito aquém da média da UE 15, 73,8%, e da UE 25, 76,7%, e também abaixo da Espanha. Este atraso relativo reflecte, em larga medida, a elevada taxa de abandono escolar que abrange cerca de 2/5 da população dos 18 aos 24 anos que tendo, no máximo, completado o 1º ciclo do ensino secundário, se encontra fora do sistema educativo ou de formação, o que compara com menos de 1/6 na UE 25”⁴.

Quanto aos empresários, cerca de 41,4% dos empreendedores portugueses que em 2005 criaram a sua empresa não possuem uma formação académica além do ensino secundário, segundo dados de um relatório do Observatório da Criação de Empresas.⁵

²Intervenção da Ministra da Educação na divulgação pública dos resultados do PISA-2003
<http://www.portugal.gov.pt/Portal/Print.aspx?guid=%7BBE805BB3-57D7-42BB-B87A-D8AD34F444A8%7D> (consultado em 20060615)

³ OCDE, *Regards sur l'éducation 2005 – Tableaux*
http://www.oecd.org/document/35/0,2340,fr_2825_495609_35321507_1_1_1_1.00.html (consultado em 20060615)

⁴ A Economia Portuguesa, Ministério da Finanças, Lisboa, 2005
<http://www.dgop.pt/pteco/ptecojul05.pdf> (consultado em 20060615)

⁵ IAPMEI, Observatório da Criação de Empresas - Resultados do inquérito 2005
http://www.iapmei.pt/resources/download/oce_2005.pdf?PHPSESSID=36c4bc67f346e5049e2ce1724d1cd204 (consultado em 20060615)

Ao défice de escolarização e qualificação da população portuguesa acresce o facto de a taxa de participação da população adulta em acções de educação/formação *no último mês*, ainda que com algumas melhorias, apresentar ainda um valor muito baixo (4.8% em Portugal, em 2004, contra 9.9% na UE25), continuando muito aquém da meta estabelecida para 2010 (12.5%). Como factor positivo há que notar, no entanto, que os resultados divulgados pelo EUROSTAT⁶ indicam que 44% dos portugueses dos 25-64 anos participaram em alguma actividade de ALV durante 2003, contra 42% na UE.

Aliás, segundo o Euroestat (2008), a participação anual de adultos (25-64 anos) em acções de formação ao longo dos últimos seis anos mantém-se excessivamente baixa:

Países	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
EU25	7,1%	7,1%	7,2%	8,5%	9,3%	9,7%	9,6%
EU15	8,0%	8,0%	8,1%	9,8%	10,7%	11,2%	11,1%
Portugal	3,4%	3,3%	2,9%	3,2%	4,3%	4,1%	3,8%

As reformas da Administração Pública, a modernização das empresas, a inovação na economia, a reconversão de trabalhadores para assumir novos perfis profissionais, o desenvolvimento da Sociedade do Conhecimento, debatem-se constantemente, entre nós, com estas baixas qualificações às quais acrescem fracas competências em literacia matemática e científica, em resolução de problemas (e, em menor grau, em literacia comunicacional), mesmo para aqueles que atingem os níveis secundários de qualificação.

No ensino superior continuam a ser equilibradamente procuradas apenas as licenciaturas que não exigem a matemática como disciplina específica e na maior parte das escolas superiores não é colocada a matemática como disciplina com precedência, assistindo-se ao estranho facto de grande número de alunos deixarem para o último ano de licenciatura as matemáticas que deveriam ter feito nos primeiros anos!

Por outro lado, a abertura do Ensino Superior a pessoas sem as habilitações académicas de acesso, iniciada com os exames *ad-hoc* em 1970, continuada com os exames extraordinários de avaliação de capacidade para acesso ao ensino superior (Portaria nº 122/94 de 24 de Fevereiro) teve persistentemente um diminuto sucesso, como se vê pelo quadro seguinte⁷:

Situação dos Candidatos	Ano							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Realizaram prova LP	3026	2762	3009	3459	3180	3227	3794	3360
Não admitidos na prova LP	1956	1720	1929	2178	2045	2287	2539	2489
Admitidos na prova LP	1070	1042	1080	1281	1135	940	1255	871
Aprovados no exame	575	584	632	702	647	578	732	-

⁶ EUROSTAT, CVTS, Labour Force Survey.

⁷ Fonte: Direcção-Geral do Ensino Superior, 2004, citado em Simão, J.V., Santos, J.M., Costa, A.A., *Ambição para a excelência – A Oportunidade de Bolonha*, Gradiva, Lisboa, 2005

Ora, como comenta Veiga Simão e all (2005)⁸ “os números globais destes alunos são irrisórios perante as necessidades e potencialidades da sociedade portuguesa, as percentagens de aprovação e ingresso manifestamente baixas, atingindo de forma constante, em cada um dos anos, apenas 20% dos candidatos. (...) Significa isto que esta validação de competências e capacidades não pode compaginar-se com uma prova de incidência escolar, como é o caso da “prova específica” e, de igual modo, com uma “entrevista” que se oriente, como tem sido tradição, para a afirmação subjectiva de uma “vocação” individual”

Uma reorientação destas provas, tal como preconizado por Veiga Simão e all, segundo o quadro de referência da Declaração de Bolonha, foi feita com a recente promulgação do Decreto-Lei 64/2006, de 21 de Março⁹, que aprova as condições especiais de acesso e ingresso, neste nível de ensino, dos maiores de 23 anos, vindo abrir as portas a candidatos nessas condições, independentemente das habilitações académicas de que são titulares, desde que não tenham habilitação de acesso para o curso pretendido mas para quem os resultados das provas prestadas, que inclui a *análise valorativa do curriculum profissional* sejam suficientes. Entre estes alunos também as dificuldades de resolução de problemas matematizáveis – dificuldades que afectam o desempenho académico ao longo de várias Unidades Didácticas e Anos Lectivos - são as mais significativas.¹⁰

Aliás, um recente estudo¹¹ realizado sobre uma população de mais de 300 candidatos com ingresso no Ensino Superior através de provas de capacidade para os “maiores de 23 anos”, apresenta interessantes resultados. Apreciava-se nessas provas, para além do perfil profissional (avaliado através de uma prova escrita, da análise curricular e de uma entrevista) também o perfil de aptidões vocacionais (aplicando uma bateria de testes PMA):

- V – Compreensão Verbal – aptidão para captar ideias expressas através da linguagem escrita e oral. Esta capacidade é necessária em todas as actividades em que a informação é obtida através da leitura ou audição de palavras.
- E – Conceção Espacial – aptidão para imaginar e conceber objectos em duas e três dimensões. Esta capacidade é necessária em todas as actividades em que se exige a elaboração ou interpretação de esquemas, planos ou desenhos e onde seja preciso ordenar e coordenar adequadamente diversos elementos.
- R – Raciocínio Lógico - aptidão para resolver problemas lógicos, prever e planear. Esta capacidade é necessária em todas as actividades em que se exige a inferência de situações particulares para uma norma geral ou extrair de premissas uma conclusão lógica.
- N – Cálculo Numérico - aptidão para manipular números e resolver rápida e acertadamente problemas quantitativos simples. Esta capacidade é necessária em todas as actividades em que a componente principal seja o cálculo numérico.
- F – Fluência Verbal - aptidão para expor com desenvoltura e fluidez as próprias ideias. Esta capacidade é necessária em todas as actividades em que uma maior facilidade na utilização da palavra é importante, independentemente do grau de compreensão dos conceitos verbais inerentes.

Retirando aqueles alunos que só tiveram nota superior a zero em menos de metade das Unidades Curriculares em cada semestre (casos aberrantes), determinou-se a população em estudo.

⁸ Simão, J.V., Santos, J.M., Costa, A.A., *Ambição para a excelência – A Oportunidade de Bolonha*, Gradiva, Lisboa, 2005

⁹ Regulamento de Acesso ao Ensino Superior para os maiores de 23 anos

http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/188B1378-0752-4D34-B06E-430673CD52A1/1851/DL64_06RegulamentaoAcessoaoEnsinoSuperiorparaMaior.pdf (consultado em 20060615)

¹⁰ Ventura, T. (2007a). Regime Especial de ingresso de candidatos com mais de 23 anos na Universidade Moderna de Lisboa http://lisboa.umoderna.pt/cmsimages/Image/pdfs/Mais%2023_Aval%202006-07.pdf

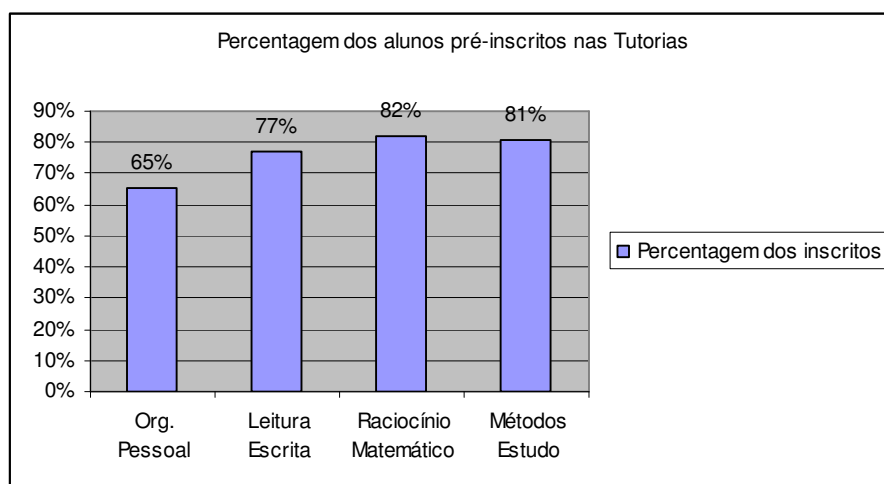
¹¹ Ventura, T. (2008) Estudio sobre los Mayores de 23 Años en la Universidad Moderna de Lisboa - un enfoque metodológico autoevaluativo. Tesis de Doctorat, Universidad de Sevilla, em publicação.

A análise do perfil mediano das subpopulações, correspondentes às Licenciaturas com Unidades Curriculares de raiz matemática (Engenharia Informática, Gestão, Informática de Gestão e Psicopedagogia), permitiu concluir, nomeadamente, que:

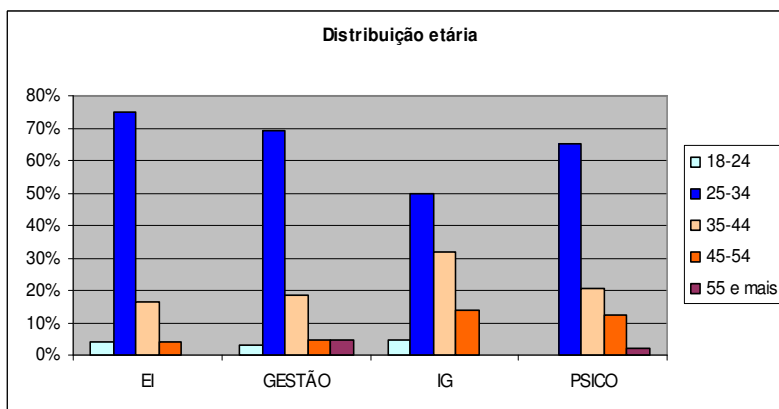
- O segmento de Alunos 23+ de Engenharia Informática apresentava um perfil mediano de aptidões adequado ao Curso dada a boa aptidão de Conceção Espacial (percentil 78), a média aptidão para o Raciocínio Lógico (percentil 60), para a Compreensão Verbal (percentil 60) e a boa aptidão para a Fluência Verbal (percentil 73). A baixa aptidão para o Cálculo Numérico (percentil 30) deve ser vista com alguma prudência pois na interpretação dos resultados do teste há a ter em conta que, hoje, grande parte dos alunos usam computadores ou máquinas de calcular e não foram habituados ao cálculo sem apoio tecnológico. O perfil profissional mediano foi, assim, considerado muito adequado (percentil 70);
- O segmento de Alunos 23+ de Gestão apresentava um perfil mediano de aptidões adequado a este Curso dada a média aptidão de Conceção Espacial (percentil 59) e a aptidão próxima da média em Fluência Verbal (percentil 48), Compreensão Verbal (percentil 45) e Raciocínio Lógico (percentil 45). Aqui também a baixa aptidão para o Cálculo Numérico (percentil 25!) deve ser vista com prudência. O perfil profissional mediano foi considerado adequado (percentil 63);
- O segmento de Alunos 23+ de Informática de Gestão apresentava um perfil mediano de aptidões adequado a este Curso dada a média aptidão de Conceção Espacial (percentil 60), Compreensão Verbal (percentil 65) e Raciocínio Lógico (percentil 60). A aptidão em Fluência Verbal era, no entanto deficiente (percentil 35). Repete-se a ressalva quanto à baixa aptidão para o Cálculo Numérico (percentil 35). O perfil profissional mediano revelou-se muito adequado (percentil 80);
- O segmento dos Alunos 23+ de Psicopedagogia apresentava um perfil mediano de aptidões adequado a este Curso dada a média aptidão de Conceção Espacial (percentil 60) e Fluência Verbal (percentil 53) e a aptidão próxima da média (percentil 43) em Compreensão Verbal. A aptidão em Raciocínio Lógico era, no entanto, muito deficiente (percentil 28). Novamente há que ver a baixa aptidão para o Cálculo Numérico (percentil 38) com prudência. O perfil profissional mediano era muito adequado (percentil 68).

Em síntese pode dizer-se que, de acordo com a análise do perfil mediano naquelas subpopulações, seriam as Licenciaturas em Psicopedagogia e Gestão as que, global e previsivelmente, enfrentariam maiores dificuldades dadas as menores aptidões de pelo menos metade dos seus Alunos 23+ em Raciocínio Lógico e Compreensão Verbal, que acrescem ao facto do nível global de aptidões desse segmento ficar um pouco abaixo da média (média dos percentis igual a 44). A compensação seria dada pela mobilização de aprendizagens profissionais, dado os valores medianos do perfil profissional e da prova escrita – 63/52 em Gestão e 68/51 em Psicopedagogia - o permitirem.

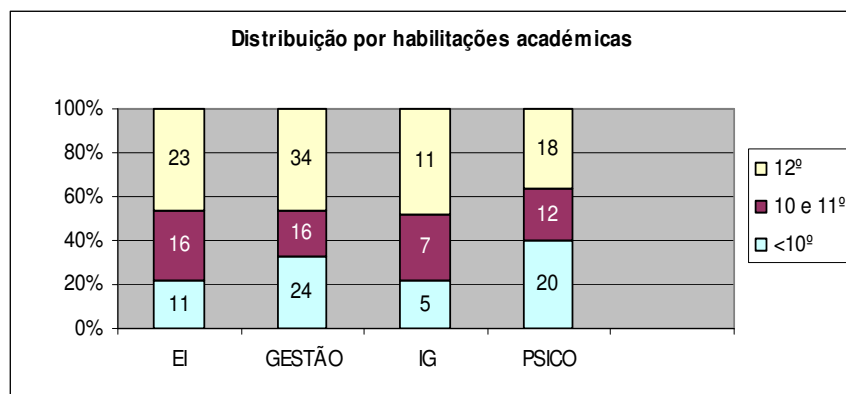
Reforçando estes resultados acresce a informação da auto-avaliação das dificuldades de aprendizagem, expressa pelos alunos, que determinou a sua pré-inscrição voluntária em tutorias de apoio, segundo o quadro seguinte:



Outra informação com muito interesse é a que se refere à distribuição etária das subpopulações em análise, com forte predomínio do segmento dos 25-34 anos seguido do segmento 35-44 anos e, nas Licenciaturas de Informática de Gestão e Psicopedagogia, o não negligenciável segmento (superior a 10%) dos 45-54 anos.



Igualmente importa ter em conta a distribuição das habilitações académicas de entrada.



Os resultados obtidos pelos alunos nas Unidades Curriculares do 1º ano das Licenciaturas em Gestão, em Engenharia Informática, em Informática de Gestão e em Psicopedagogia, quando analisados conjuntamente, apontam resultados disparez que *justificam uma melhor análise do impacto da aplicação de métodos pedagógicos diferenciados a populações adultas com lacunas na sua preparação prévia*. Por um lado temos:

- Taxa de aprovação global de 53% na Licenciatura em Gestão mas apenas de 45% em Engenharia Informática e de 34% em Informática de Gestão;
- O segmento dos alunos 23+ da Licenciatura em Engenharia Informática registou frequências relativas de aprovação manifestamente *muito deficientes* em Matemática I (14% de aprovados neste segmento), Matemática II (7%), Algoritmia e Programação II (20%), Contabilidade Geral II (15%) e Cálculo Financeiro (9%). Os resultados em Sistemas Digitais II são, pelo contrário muito piores no segmento de alunos com o 12º ano (15% de aprovações) do que no segmento dos Alunos 23+ (46% de aprovações);
- No final do ano, na Licenciatura em Gestão as Unidades Curriculares com insucesso igual ou superior a 50% foram: Matemática I, Cálculo Financeiro, Estatística, Sociologia, Economia II e Contabilidade Geral II.
- Na Licenciatura em Informática de Gestão as Unidades Curriculares com insucesso igual ou superior a 50% foram: Algoritmia e Programação I, Economia I, Matemática I, Matemática II, Estatística, Algoritmia e Programação II, Economia II e Cálculo Financeiro.

Por outro lado, os resultados obtidos pelos alunos do 1º ano da Licenciatura em Psicopedagogia, foram globalmente *bastante favoráveis*, sendo de destacar que:

- Com exceção da Psicologia do Desenvolvimento II, todas as Unidades Curriculares registaram frequências relativas de aprovação superiores a 60% e em todas o segmento dos alunos que acederam ao curso pela via dos mais de 23 anos registou frequências relativas de aprovação próximas ou superiores a este valor. Neste segmento, na Unidade Curricular de Análise de Dados I atingiram-se os 59% de aprovações e em Psicologia do Desenvolvimento II atingiram-se os 44%.

- Em todas as Unidades Curriculares a diferença entre as taxas de aprovação no segmento dos alunos repetentes ou oriundos do 12º ano e a dos Alunos 23+ é de cerca de 15 a 20%.
- A pedagogia activa, construtivista, aplicada nas Unidades Curriculares de raiz matemática, na Licenciatura em Psicopedagogia, foi claramente diferenciada da pedagogia expositiva aplicada em idênticas Unidades Curriculares nas Licenciaturas com esta comparadas.

Globalmente conclui o estudo citado que:

- O perfil de aptidão vocacional não explica, por si só a variabilidade dos resultados em todas as Unidades Curriculares do Plano de Estudos de qualquer das Licenciaturas.
- Com raras excepções, para todas as Unidades Curriculares de todos os Planos de Estudos, os resultados obtidos pelo Alunos 23+ são consistentes com seu perfil de aptidão vocacional e sociocultural (coeficiente de correlação múltipla próximo de 0,5 ou superior), embora o modelo linear consequente possa ser pouco explicativo (coeficiente de determinação inferior a 0,5).
- Para todas as Unidades Curriculares de todos os Planos de Estudos é possível determinar modelos lineares fortemente explicativos da variabilidade dos resultados incluindo as variáveis de perfil de entrada (aptidão vocacional e sociocultural) e algumas das Unidades Curriculares do Plano de Estudos, que actuam como reforçadoras das aprendizagens.
- Esses modelos não são triviais: foi detectado forte reforço entre disciplinas com temáticas muito diferentes, tendo-se identificado como vectores reforçadores os métodos de ensino/aprendizagem e de avaliação utilizados bem como a sincronização entre períodos de aprendizagem/avaliação.
- Avaliada a potencial relação entre o grau de formalização programática e os resultados globais obtidos no conjunto de Unidades Curriculares do 1º ano de todas as Licenciaturas, como também o grau de atenção à diversidade, verificou-se uma forte correlação entre os resultados globais dos alunos (quer o segmento dos 23+ quer o dos que entraram pela via do 12º ano e provas específicas) e o grau de formalização e de atenção à diversidade exibidos nesses Planos, isto é, quanto maior o grau de formalização e maior a atenção à diversidade exibidos melhores foram os resultados finais das turmas no conjunto das Licenciaturas.

Aumentar a qualificação dos portugueses e garantir maiores níveis de requalificação passará fortemente pela melhoria das condições de aprendizagem da matemática? Qual o contexto de partida?

Dada a extensão das dificuldades em “raciocínio lógico-matemático” autoavaliadas é importante então conhecer qual foi o contexto de ensino das matemáticas para a vasta camada da população, predominantemente a dos 25 aos 54 anos, que actualmente procura retomar a sua formação, contexto que condiciona o perfil sociocultural de partida e que sucintamente se aborda em seguida, ainda que para este período não tenhamos, para já, referentes internacionais.

Conforme refere Ponte (2002)¹² podem citar-se “cinco períodos com enfoques distintos no ensino da matemática em Portugal (i) A acção pedagógica de Bento Caraça; (ii) O programa-piloto de José Sebastião e Silva; (iii) A proposta curricular de Milfontes; (iv) O reajustamento do programa do ensino secundário; e (v) A identificação de competências essenciais no ensino básico. ”

¹² *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas”, promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

O ensino das matemáticas em Portugal entre 1940 e 1960 foi marcadamente orientado pela mecanização e memorização. Era preciso saber de cor demonstrações de teoremas e “praticar”, realizando repetitivamente variantes dos mesmos exercícios, segundo o paradigma de Palma Fernandes.

Os resultados globais neste período foram, infelizmente, estatisticamente bastante semelhantes aos de hoje: num “trabalho publicado nos Cadernos de Psicologia e Pedagogia (1958), verifica-se que a disciplina de Matemática é a que apresenta o maior número de notas negativas (34% no 2º ciclo do liceu, um pouco mais no 1º ciclo) (...). É curioso comparar estes resultados com os que têm na actualidade os alunos do 9º ano. Segundo o relatório Matemática 2001 (APM, 1998), em 1992/93 e 1994/95, na região de Lisboa, no fim do ano, a percentagem de alunos com nível inferior a 3 ou desistentes é de... 34%.”¹³

Bento de Jesus Caraça, um dos grandes críticos do sistema de ensino da época, coordenador da Secção Pedagógica da Gazeta de Matemática, contrariou vigorosamente a tradição da memorização e mecanização condenando um ensino incapaz de promover o espírito crítico dos alunos e defendendo metodologias adaptadas ao contexto económico e social, com perspectivas de aplicação e suportadas pelas tecnologias disponíveis: “Cada época cria e usa os seus instrumentos de trabalho conforme o que a técnica lhe permite; a técnica do século XX é muito diferente da do século XVI, quando os logaritmos apareceram como necessários para efectuar certos cálculos. O ensino do liceu que é, ou deve ser, para todos, deve ser orientado no sentido de proporcionar a todos o manejo do instrumento que a técnica nova permite.”¹⁴

O movimento da “Matemática Moderna” – orientado, na Europa, para a renovação do sistema de ensino (Dieudonné, 1961) visando uma melhoria do perfil de entrada na Universidade - foi também seguido em Portugal, sendo o seu mais forte líder Sebastião e Silva, que preparou os materiais curriculares para as novas matérias a introduzir nos 10º e 11º anos de escolaridade (Iniciação à Lógica, Estruturas Algébricas, Álgebra Linear, Probabilidades e Estatística) em articulação com as matérias tradicionais (Iniciação à Análise Infinitesimal, Trigonometria, Cálculo Algébrico, Geometria Analítica).

As propostas de Sebastião e Silva incorporavam o espírito das Matemáticas Modernas no que se refere ao *rigor dos conceitos* e à posição fundamentadora das novas matérias – como a *teoria de conjuntos* e a *lógica* - mas, para além disto, nelas há ainda que relevar o *equilíbrio da proposta de conteúdos* e a preocupação de *mostrar as aplicações da matemática*, sem cair nos extremismos da matemática como “ciência pura” ou apenas “discurso formal”, que foram defendidos por outros participantes do movimento. Aliás Sebastião e Silva foi um acérrimo defensor de *métodos de aprendizagem activa*, que fomentassem o *diálogo entre alunos e professores*, valorizando a *intuição* e estimulando os alunos à *redescoberta*: “A par da intuição e da imaginação criadora, há que desenvolver ao máximo no espírito dos alunos o poder de análise e o sentido crítico. Isto consegue-se, principalmente, ao tratar da definição dos conceitos e da demonstração dos teoremas, em que a participação do aluno deve ser umas vezes parcial (em diálogo com o professor) e outras vezes total (encarregando cada aluno de expor um assunto, após preparação prévia em trabalho de casa).”¹⁵

Sebastião e Silva aplicou os métodos que preconizava, ele próprio, no Ensino Superior, quer nas Disciplinas que leccionava ou dirigia, quer com a criação e animação do Centro de Estudos Matemáticos de Lisboa (CEML), onde se desenvolvia investigação matemática internacionalmente reconhecida¹⁶.

¹³ *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas”, promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

¹⁴ Caraça, B. J. (1942). *Nota*. Gazeta de Matemática, 12, 16.

¹⁵ Silva, J. S. (1964). Guia para a utilização do compêndio de Matemática (poli copiado). Lisboa: Ministério da Educação

¹⁶ A autora, aluna do Prof. J. Sebastião e Silva em Análise Matemática, foi convidada a trabalhar no CEML após licenciada, e, no decurso dos trabalhos preparatórios da sua tese para Especialista do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, apresentou

Infelizmente as propostas de Sebastião e Silva para o ensino secundário já só foram aplicadas sem a sua participação, sendo, em grande medida, subvertidas, como se referirá.

Em geral, na Europa, pode dizer-se que, sendo certo que o movimento da Matemática Moderna permitiu a renovação de temas e uma abordagem mais actualizada e rigorosa dos conceitos e mais clarificadora das interligações entre os diversos domínios teóricos e de aplicação, no entanto não se atingiram os objectivos finais, de melhoria do perfil de entrada nas Universidades.

Em Portugal a generalização das propostas-piloto de Sebastião e Silva a todos os níveis de ensino foi feita já nos anos 70, sem a sua orientação e com clara subversão da metodologia que por ele fora indicada. "Nesta generalização salientou-se o que era abstracto e formal, sem perder de vista o cálculo. As aplicações da Matemática desapareceram por completo. Tudo o que remetia para o desenvolvimento da intuição, base da compreensão das ideias matemáticas, foi relegado para segundo plano. Os programas de Matemática portugueses dos anos 70 e 80 são uma curiosa mistura de Matemática formalista, no estilo moderno, com Matemática computacional, no estilo tradicional."¹⁷

A avaliação da aplicação destes programas ao 2º e 3º ciclos foi realizada pelo GEP (Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação), com o apoio de uma equipa sueca, com resultados muito fracos: "a classificação média dos alunos do 7º ano é de 13% e a dos alunos do 8º ano de 25%. As maiores dificuldades surgem nas questões envolvendo expressões algébricas e resolução de equações de 1º e 2º grau."¹⁸

Aliás, a contestação à pedagogia proposta pelo movimento da Matemática Moderna crescia em muitos países desde o início dos anos 70. Muitas das críticas apontadas dirigiam-se, de facto, a desvios "fundamentalistas" face a esse mesmo movimento, desvios de algum modo semelhantes aos praticados em Portugal.

A Morris Kline (1973) e René Thom (1973) associou-se, em Portugal, António St. Aubyn (1980): "Acabamos por assistir a um ensino de Matemática orientado numa óptica essencialmente dedutiva, focando os aspectos lógicos, privilegiando o estudo dos mais diversos tipos de estruturas, desde as mais "pobres" às mais ricas. A Matemática aparece aos olhos dos jovens como ciência acabada, artificialmente criada, sem qualquer ligação com a realidade. A intuição, fundamental na criatividade, que teve um papel essencial na construção do edifício matemático, não é estimulada. Ora, se analisarmos as diversas etapas históricas da evolução da Matemática, reconhecemos que a intuição teve sempre um papel capital nas descobertas e, portanto, no progresso matemático e que a dedução, isto é, a construção do edifício da Matemática a partir de um número reduzido de axiomas e definições corresponde a uma fase posterior de síntese."¹⁹

Face aos persistentemente maus resultados das avaliações empreendidas, a Sociedade Portuguesa de Matemática levou a cabo numerosos debates tendentes à revisão de programas e métodos de ensino, que se estenderam à comunicação social e culminaram no Seminário de Vila Nova de Milfontes de 1988, organizado pela APM (Associação Portuguesa de Matemática), onde participaram professores, matemáticos e educadores matemáticos. "Neste seminário destaca-se a influência das novas correntes sobre o currículo e o ensino que se tinham vindo a desenvolver internacionalmente,

e discutiu no CEML - e pela primeira vez em Portugal - a abordagem da escola Truesdell e Noll a uma fundamentação axiomática da Mecânica de Meios Contínuos (1968/69)

¹⁷ *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre "O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas", promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

¹⁸ *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre "O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas", promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

¹⁹ St. Aubyn, A. (1980). *Matemática moderna em crise? Inflexão*, 2, 6-12. Citado na Obra acima

em especial as Normas do NCTM (1991), que já existiam em versão preliminar, bem como o livro *A Experiência Matemática* de Philip Davis e Reuben Hersh (1995)²⁰.

Advoga-se que “os alunos tenham uma experiência matemática genuína” e que sejam usadas “as possibilidades das novas tecnologias como suporte para o desenvolvimento dessa experiência”²¹. “Em consequência, são apresentadas três grandes propostas: (i) valorizar objectivos curriculares referentes a capacidades (resolução de problemas e raciocínio matemático) e atitudes positivas em relação à Matemática; (ii) dar prioridade, na sala de aula, a tarefas ricas e desafiantes, envolvendo resolução de problemas, explorações matemáticas, raciocínio e comunicação; (iii) encarar o programa e os manuais como instrumentos de trabalho e não como prescrições a seguir cegamente.”²²

No seguimento da reforma introduzida pela Lei de Bases do Sistema Educativo, o Ministério da Educação lançou, no final dos anos 80, a reformulação geral de programas.

A proposta foi elaborada por equipas nomeadas pelo Ministério da Educação maioritariamente formadas por professores ligados às orientações do período anterior (movimento da Matemática Moderna). No entanto, estas equipas foram sensíveis às novas perspectivas e nestes programas a resolução de problemas é revalorizada, bem como a Geometria e admite-se o uso das novas tecnologias “quando possível e necessário”.

A aplicação dos programas desde 1991, embora decorresse sem aparentes problemas no ensino básico, já o não foi no ensino secundário, onde foram bastante contestados nomeadamente por se considerarem os conteúdos demasiadamente extensos face ao tempo de leccionação. Foram publicadas numerosas notas interpretativas, com diminuto sucesso. Finalmente foi decidido pelo Ministério da Educação proceder a reajustamentos ao programa curricular, cuja nova formulação foi publicada em 1997, mantendo-se a iniciação à Análise Infinitesimal, o Cálculo Algébrico e a Trigonometria, e com destaque para a Geometria, a Estatística e as Probabilidades. Pela primeira vez se propõe dar ênfase no uso das calculadoras gráficas.

Um vasto período de preparação dos professores e de discussão dos seus aspectos práticos precedeu a implementação destes programas. Como refere Ponte (2002) “Dado o seu equilíbrio e o modo cuidadoso como foi posto em prática, trata-se de um dos momentos de desenvolvimento curricular em Matemática mais conseguidos no nosso país. Se os resultados dos alunos (nomeadamente nos exames do 12º ano) não são melhores, não será provavelmente pelo programa, mas por outras causas que é preciso identificar – nas práticas de ensino e de aprendizagem e nas condições que rodeiam o ensino desta disciplina no nosso país.”²³

Em 1996, iniciou-se novo movimento de renovação curricular geral, desta vez com a “reflexão participada sobre os currículos”, depois continuada pelo “projecto de gestão flexível”, e dando origem à publicação do Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais (ME-DEB, 2001). As novas orientações curriculares são agora formuladas em termos de competências e de tipos de experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos. Competências entendidas como saberes em acção, que integram conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver pelos alunos por área disciplinar e por ciclo. Relativamente à Matemática, considera-se que “a ênfase da Matemática escolar não está na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de regras e técnicas, mas sim na utilização da Matemática para resolver problemas, para raciocinar e para

²⁰ *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas”, promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

²¹ Os documentos preparatórios que serviram de base às discussões do seminário foram elaborados por Eduardo Veloso, Henrique Manuel Guimarães, João Pedro da Ponte e Paulo Abrantes

²² Os documentos preparatórios que serviram de base às discussões do seminário foram elaborados por Eduardo Veloso, Henrique Manuel Guimarães, João Pedro da Ponte e Paulo Abrantes

²³ *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* João Pedro da Ponte, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre “O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas”, promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, no dia 28 de Novembro de 2002.

comunicar, o que implica a confiança e a motivação pessoal para fazê-lo²⁴ (...) e, por outro lado, que a Matemática é “uma significativa herança cultural da humanidade e um modo de pensar e aceder ao conhecimento” pelo que “a razão primordial para se proporcionar uma educação matemática prolongada a todas as crianças e jovens é de natureza cultural”.

Actualmente o ensino da matemática – no aspecto curricular e das metodologias – volta a estar na ordem do dia na comunicação social, com a contestação liderada por Nuno Crato, Presidente da Sociedade Portuguesa de Matemática, consubstanciada no seu recente livro *O “Eduquês” em Discurso Directo – Uma crítica da Pedagogia Romântica e Construtivista*.

No entanto, pelo que sucintamente atrás se descreve, nas últimas décadas e no que se refere aos programas nacionais, embora com atrasos temporais (terão sido significativos?) e com défices de cobertura nacional (terão sido determinantes?) Portugal acompanhou os movimentos pedagógicos europeus, no que de melhor e menos bom tiveram, mas com resultados persistentemente inferiores.

Da avaliação das aprendizagens decorrentes da aplicação destes programas já se referiram os resultados do PISA-2003. Há, no entanto, vários outros estudos internacionais (SIAEP, TIMSS e os PISA antecedentes) que indicam, consistente e repetidamente, deficiências graves nas aprendizagens dos alunos portugueses.

Há por isso que procurar realçar as “outras causas”, não apenas ligadas aos programas. Aliás, a avaliação realizada no PISA 2003, ao apresentar *diferenças nos perfis pessoais, nos perfis familiares e nos contextos escolares e sociais* dos alunos e ao *relacioná-los com o diferente desempenho*, pressupõe uma investigação, mais alargada, na mesma direcção.

As medidas complementares propostas no Plano Nacional de Emprego vão também nesta direcção. Nomeadamente no seu “desafio” *Reforçar a educação e qualificação da população portuguesa* incluem-se medidas como:

- A formação contínua em matemática para os professores do 1º ciclo do ensino básico.
- Um Programa de Complemento Educativo e Apoio Social à recuperação dos alunos que apresentem dificuldades na aprendizagem.
- A Iniciativa “Novas Oportunidades”, visando tornar o 12º ano o referencial mínimo de formação para todos os jovens, colocando metade destes em vias profissionalizantes do ensino secundário e promovendo a qualificação de 1 milhão de activos, como forma de recuperação dos seus níveis de escolaridade e qualificação profissional.
- A reforma do Sistema Nacional de Certificação Profissional. E do Sistema Nacional de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências (RVCC), alargando a sua intervenção no quadro da Iniciativa “Novas Oportunidades”, quer pelo alargamento do referencial de competências-chave aplicado no sistema ao 12º ano, quer pela criação de mais Centros RVCC.
- A criação de Centros de Recursos em Conhecimento.

No entanto, nas ofertas de formação do IEFP – Instituto do Emprego e da Formação Profissional, para Aperfeiçoamento e Desenvolvimento Pessoal, para 2006, apenas se incluíam duas localidades onde se previa a realização de acções de Formação “Matemática para a Vida”: Seixal e Faro!

II. 2. Preocupações que transcendem o mau desempenho escolar: alguns exemplos impressionantes

A preocupação dos políticos portugueses com o *insucesso escolar na área das Matemáticas* é de todos bem conhecido. Com o insucesso dos anunciados *combates ao insucesso* também... Mas as

²⁴ Ministério da Educação (2001). Currículo nacional para o ensino básico. Competências essenciais. Lisboa: ME-DEB.

baixas expectativas de pais e professores são também conhecidas: "Pois é, o meu filho tem dificuldades na Matemática: sai ao pai, eu também nunca tive jeito para as matemáticas!"

Combater essas baixas expectativas é fundamental, na medida em que elas são, muitas vezes, seguidas de uma desvalorização clara da necessidade de aprender: "Em toda a minha vida não me fez falta a matemática que (não) aprendi!".

Na verdade é importante esclarecer que as questões que se colocam quanto às dificuldades de raciocínio matemático radicam mais fundo e não cabe apenas aos cientistas e pedagogos tentar entendê-las. É igualmente importante que alunos e pais tenham acesso aos desenvolvimentos mais recentes das ciências da cognição - psicologia e neurologia - e da pedagogia, para que o debate sobre causas dos insucessos e formas de os debelar sejam, de facto, frutuosos.

Afinal é o funcionamento *normal* do nosso cérebro que nos induz a dar respostas falsas a certos tipos de questões. E é esta uma mensagem que é necessário fazer passar para desmistificar e combater pensamentos desvalorizadores.

Num muito bom artigo de divulgação científica "*Votre Cerveau vous trompe. Pourquoi? Comment? - les nouvelles réponses des sciences de l'esprit*" publicado, em Setembro de 2004, pela Science & Vie, da autoria de Hervé Poirier e Nicolas Revoy, são identificadas três linhas de erros sistemáticos: as percepções falseadas (ilusões de óptica e ilusões auditivas, aceleração do tempo), a memória falseada e a inoperância ou bloqueamento do pensamento probabilístico e do raciocínio lógico.

Isto é, queremos responder correctamente a um desafio mas as nossas percepções, a nossa memória ou a nossa linha de raciocínio levam-nos à resposta falsa. Porquê? Que perigos ou que vantagens nos traz esta disfunção?

De facto, o estudo das percepções ilusórias é um campo comum de trabalho para os cientistas cibernéticos e investigadores da inteligência artificial, para psicólogos e pedagogos e para neurologistas.

Para os psicólogos, porque sendo a base de comportamentos comuns a todos os homens, interessa sobremaneira elucidá-la, para os neurologistas porque, tratando-se de uma actividade neuronal sem relação com o exterior, melhor se podem isolar e analisar os seus processos específicos, para os informáticos porque qualquer máquina "inteligente", que seguisse só cadeias lógicas de raciocínio, rapidamente seria destruída dada a impossibilidade de resposta a ameaças, em tempo útil - assim, há que "copiar" a opção humana pela "imperfeição" se queremos, de facto, que os robots funcionem. Para os pedagogos e psico-pedagogos os resultados da investigação neste campo são cruciais pelos seus reflexos imediatos na aprendizagem - desde a comunicação e ilustração de conhecimentos às técnicas de recolha e análise de dados do mundo exterior.

Também para os alunos e pais, uma base mínima de cultura geral sobre estes temas é imprescindível: o treino das "maneiras de ver ou de pensar" é essencial, na educação, a par da transmissão de conhecimentos e técnicas específicas.

II. 2. 1 Memória falseada

Embora tenhamos que nos basear em recordações para testemunhar acontecimentos passados e tomar decisões, muitas vezes bem graves, para a nossa vida e para a dos outros, sabe-se hoje que *a memória humana é bem frágil e sujeita a erros grosseiros.*

O Processo d'Outreau é um dos exemplos recentes que bem ilustra estas dificuldades da nossa memória: as vítimas, crianças traumatizadas pela violência real que sobre elas se exerceu e pela

pressão da mãe, acabaram por acusar várias pessoas inocentes, testemunhando "lembranças" de factos que nunca ocorreram.

A síndrome das recordações falseadas é caracterizada assim por Liliane Daligand, professora de Medicina Legal na Université Claude-Bernard Lyon I e psiquiatra no Centre Hospitalier Lyon Sud: "as crianças, por fim, acabam por ficar *incapazes de distinguir as memórias verídicas das falseadas*." Não se trata de "mentiras" pois a criança, nestes casos, não pode distinguir as memórias de factos verídicos de outras memórias que correspondem a factos imaginados mas não vividos.

Mais, estudos realizados por Richard McNally, professor de Psicologia da Universidade de Harvard, sobre adultos que dizem "lembrar-se" de ter sido raptados por extraterrestres e submetidos "por eles" a experiências traumáticas revelam que as reacções fisiológicas que acompanham o "relembrar" de tais experiências imaginadas é semelhante às que seriam causadas por factos verídicos do mesmo tipo, como as reacções evidenciadas pelos ex-combatentes às recordações da guerra do Vietname. Isto é, não é só a nossa memória que nos atraiçoa: *nós acreditamos nela e o nosso corpo reage* em unísono com esse crédito!

O aprofundamento de conhecimentos sobre a actividade cognitiva e a memória está a alterar progressivamente a prática forense em muitos países. Liliane Daligand fez a sua primeira peritagem sobre "memórias falseadas" em 1999 e actualmente faz cerca de uma centena por ano!

II. 2. 2 Ausência de pensamento probabilístico

O raciocínio probabilístico é muito fraco em pessoas não treinadas o que causa graves problemas sociais na tomada de decisão.

Um estudo de Jonathan Koehler, professor de Behavioural Decision Making da Universidade do Texas, comprova-o ao verificar as diferenças de comportamento de dois grupos de jurados perante afirmações estatísticas equivalentes mas formuladas diferentemente. Num caso de morte simulada, em Houston, é preso um suspeito cujo ADN foi alegadamente identificado em vestígios de sangue colhido sobre o corpo da vítima. A um grupo de jurados é dito que "a probabilidade de que o sangue encontrado na vítima não seja o do suspeito é de 1%" e a outro grupo é dito que "uma pessoa sobre 100, em Houston, poderia ter tido um teste positivo". Como resultado, no primeiro grupo cerca de 2 jurados em cada 3 estão "quase certos da culpabilidade do suspeito" enquanto que no segundo grupo apenas menos de 1 jurado em 6 aceitam tal culpabilidade. Assim, apesar da *equivalência das duas afirmações*, a percepção das pessoas não treinadas em probabilidades perante estas afirmações é falsa.

Um outro exemplo impressionante: no julgamento da acusação de homicídio, da mulher e do seu presumível amante, por O. J. Simpson, o advogado de defesa argumentou que "a probabilidade de um marido que bate na mulher acabar por matá-la era apenas de 1 para 10.000 e que, por consequência, bater na mulher não é um indício de culpabilidade". Mas o facto é que, em cada ano, em cada 10.000 mulheres vítimas de violência conjugal há 2 que são mortas, uma pelo marido e outra por qualquer outra pessoa. Isto é, o marido é o culpado 1 vez em cada 2!

O factor de estranheza do pensamento probabilístico é ainda agravado pelos sentimentos de perda: conforme confirma Daniel Kahneman, prémio Nobel da Economia em 2002, os homens são mais afectados pela perda que pelo ganho e tal efeito deve ser tido em conta, nomeadamente nos modelos micro-económicos de apoio à decisão.

Um estudo de Terrence Odean, da Universidade de Berkeley mostra que os investidores estão, em geral, mais inclinados a vender acções que lhes dão lucro que a desfazer-se daquelas que lhes dão prejuízo.

II. 2. 3 Bloqueios do pensamento lógico

O Voo 173 da United Airlines partiu como de costume, de New York, no dia 18 de Dezembro de 1978, chegou a Portland mas, após mais de uma hora dando várias voltas de sobrevoos da pista, não fez a manobra de aterragem e foi esmagar-se no solo, por falta de combustível. O conteúdo das caixas negras, com a gravação das conversas dos pilotos permite classificar este caso como exemplar do ponto de vista nas reacções humanas: estes homens retardaram a manobra de aterragem por não terem recebido a informação de que o trem de aterragem tinha saído e estava em posição!

A cadeia de operações normal indica que só se faz a manobra de aterragem após a recepção da informação de que o trem de aterragem está em correcta posição. Assim, estes pilotos, na *ausência de resposta a uma etapa intermédia não ousaram ultrapassá-la*, embora fosse indispensável fazê-lo (com ou sem o trem de aterragem em boa posição não poderiam continuar no ar!). E afinal, neste caso, veio a verificar-se que o trem de aterragem estava bem posicionado e apenas o indicador interno se tinha avariado...

Este drama adveio de um *bloqueio na capacidade decisória*, em consequência de um *raciocínio sequencial mas não consequencial*.

Outra situação interessante ocorre da necessidade de resposta rápida em situações lógicas complexas. É o *pensamento heurístico* que actua, nestas circunstâncias, muitas vezes mal. Como refere Alain Berthoz, director do Laboratório de Fisiologia da Percepção e da Acção do Collège de France, "foi a faculdade de decidir o que fazer, em não mais de 100 milissegundos, face a um problema, que permitiu a sobrevivência da nossa espécie." O nosso cérebro está programado para reagir usando primeiro o raciocínio heurístico.

O raciocínio heurístico actua perante um problema complexo reduzindo a sua complexidade e trabalhando apenas sobre um subconjunto da informação disponível. A facilidade de obter uma resposta é maximizada e, não sendo sempre esta a melhor resposta, é satisfatória na maior parte dos casos.

Esta orientação de pensamento não é, no entanto, inevitável em todas as situações. Os estudos recentes de uma equipa de psicólogos das Universidades de Caen e Paris 5, dirigida por Olivier Houdé conduzem a concluir que o treino permite evitar a resposta heurística (inibindo a activação das zonas cerebrais de resposta heurística) e desbloquear o raciocínio lógico (activando as zonas cerebrais que lhe correspondem). O que leva à conclusão sobre quanto é importante treinar.

II. 2. 4 Bloqueios do pensamento matemático e interações sociais

Como refere Margarida César (2000), "A matemática é uma disciplina com uma elevada taxa de insucesso escolar, em Portugal, sendo rejeitada por muitos dos alunos que frequentam o ensino básico e secundário. Em alguns deles, esta rejeição é tão profunda que nem tentam resolver as tarefas matemáticas que lhes são propostas na sala de aula, pois estão convencidos de que não têm qualquer aptidão para a matemática. No entanto, quando integram um projecto de inovação pedagógica (Abrantes, 1994; Bastos, 1999; César, 1997, 1998; 1999; César e Torres, 1997, 1998; César et al., 1999e; 2000a, 2000b, 2000c; Guimarães, Canavarro e Silva, 1993; Ponte, Oliveira, Cunha e Segurado, 1998b), que altera as regras tradicionais do contrato didáctico e que implementa práticas de sala de aula diferentes das habituais, muitos destes alunos descobrem capacidades que nem sonhavam possuir e os professores que leccionavam as respectivas turmas ficam admirados com a qualidade dos raciocínios que eles conseguem efectuar.

Numa sociedade onde a informação é cada vez mais abundante, a literacia matemática reveste-se de cada vez maior importância para que se possa exercer uma cidadania plena. Por outro lado, a matemática é uma disciplina fundamental para muitos dos planos vocacionais dos alunos, pelo que ter insucesso repetido durante o ensino básico pode condicionar fortemente as opções de escolha que ficam em aberto. (pp.5-6)”

Também Fantinato, M. C. (2004), seguindo uma linha de investigação que conjuga a didáctica da matemática para jovens e adultos e a etnomatemática, alerta para o facto de que a educação matemática é um *instrumento de conscientização política* (pp. 110) para além de ser instrumento de entrada e progressão no mercado de trabalho.

E afirma: “Para os jovens e adultos (...) diferentes tipos de conhecimento matemático parecem pertencer a *dois mundos distintos*, em que um tipo de saber atende às necessidades de um mundo, e outro tipo de saber às de outro. A separação já começa na forma de nomear: *matemática*, para muitos educandos, é somente aquilo que se aprende na escola, ou os conhecimentos que outros, mais estudados, dominam.” (pp. 121) “Tudo indica que, no mundo da vida quotidiana, calcula-se, estima-se, mede-se, entre outras habilidades matemáticas, para se conseguir sobreviver nas condições adversas que fazem parte da vida diária de um excluído do sistema escolar, morador de comunidade de baixa renda”. (...) “*A busca de uma possível integração dos conhecimentos matemáticos escolares com os do quotidiano não pode ser um pretexto para a desvalorização do conhecimento primeiro do educando*. Talvez porque sinta essa desvalorização oculta, esse adulto não dialoga como poderia; portanto, não aprende como poderia.” (pp. 122).

Isto é, como afirma César, M. (2000) “A apreensão de conhecimentos e a aquisição de competências passou a ser vista como um processo complexo, que sofre a influência de múltiplos factores psico-sociais: a natureza das tarefas propostas, o estatuto de quem as propõe, as instruções de trabalho fornecidas aos alunos, o modo como estes interpretam a situação em que se encontram, o tipo de interações sociais que se estabelecem na sala de aula e o contrato didáctico estabelecido. (pp.6)”

Aprofundar conhecimentos e investigar melhores *opções didácticas consonantes com o contexto sistémico da comunidade de aprendizagem* afigura-se, assim, fundamental para inverter os maus resultados persistentes neste domínio.

II. 3. Agir e investigar

Considera-se nesta linha de Investigação-Acção ser de acompanhar a evolução actual e prospectiva do sistema formal de ensino primário e secundário – cujos resultados só se repercutirão a médio prazo no país - mas *não será esse o enfoque central da investigação proposta*.

Ela orienta-se, no entanto, para a recuperação de lacunas no “pensamento lógico-matemático” dos adultos, activos, que pretendem aumentar a sua qualificação académica ou profissional. O diagnóstico atrás exposto permite-nos identificar o contexto escolar de partida, diversificado consoante os grupos etários, e, com ele, o tipo de ensino a que foram submetidos.

Mas sabemos já que não basta procurar colmatar eventuais lacunas da preparação escolar!

Sabemos que, ao longo da vida quotidiana dos alunos adultos, *outras matemáticas* foram aprendidas e treinadas, alguns bloqueios e rejeições foram criados ou reforçados, foram alteradas as expectativas e representações sobre a própria capacidade e interesse na aprendizagem das matemáticas e no seu uso para a resolução de problemas.

O aluno adulto aprende primordialmente mobilizando o que já sabe, não colmatando as lacunas do que não sabe.

Para superar dificuldades, para grupos oriundos de contextos escolares e sócio-profissionais diferentes, deverá (poderá) usar-se uma metodologia diferenciada?

No âmbito do ensino formal, naturalmente que qualquer programa curricular nacional, com as respectivas orientações metodológicas, visa uma aplicação genérica a toda a população do país, pressupondo-se que se atingirão resultados médios comparativamente satisfatórios no contexto internacional. Mas sabemos também que o perfil pessoal, o perfil familiar e os contextos escolar, social e profissional irão influenciar fortemente os resultados.

O Ministério da Educação propõe medidas de acompanhamento e actividades de recuperação²⁵ “para combater o insucesso escolar e a saída precoce do sistema educativo. (...) Assim, os alunos que, após a avaliação do 1.º período [do ensino básico], revelem dificuldades de aprendizagem que possam comprometer o seu sucesso escolar vão beneficiar de um plano de recuperação, logo a partir do 2.º período. (...) Estes planos, destinados aos alunos que não tenham desenvolvido as competências necessárias no 1.º ciclo, ou que tenham obtido três ou mais níveis inferiores a três nos restantes ciclos do ensino básico, podem incluir não só o recurso a pedagogia diferenciada na sala de aula, como também programas de tutoria para apoio ao desenvolvimento de estratégias de estudo e, ainda, aulas de recuperação. (...) Os alunos que revelem capacidades excepcionais de aprendizagem também foram contemplados por estas medidas. Após a avaliação do 1.º período, cabe ao professor do 1.º ciclo ou ao conselho de turma nos restantes ciclos a elaboração de um plano de desenvolvimento que inclua actividades de enriquecimento curricular especialmente destinadas a estes alunos.”

Preconiza-se assim uma *pedagogia diferenciada*, orientada para o aluno – após a detecção das dificuldades de aprendizagem – mas, com a massificação do ensino e a premência na contenção de custos, cada vez parece mais utópica uma *diferenciação das condições de aprendizagem* a proporcionar ao aluno de forma a *superar as carências e potenciar as aptidões* constatadas nas suas *condições de partida*.

Aliás, os movimentos da *pedagogia diferenciada* e da *escola inclusiva* têm procurado, em Portugal, responder sobretudo às questões da diferenciação para populações portadoras de deficiências ou oriundas de minorias sociais.

O presente projecto propõe-se investigar a eficácia da aplicação de uma metodologia diferenciada segundo dois vectores – *o perfil de aptidões individuais e o contexto antecedente de aprendizagem e de prática das Matemáticas* – num programa de formação para recuperação da aquisição de competências de *Resolução de Problemas Matematizáveis*, dirigidos a adultos activos.

Na prática tem-se em vista o *desenvolvimento e teste de uma metodologia suportada por materiais e tecnologias diversificados*, aplicáveis a populações adultas, activas, sendo certo que tal tipo de populações constituem o mais significativo segmento da população portuguesa – abarcando trabalhadores, gestores, pais, potenciais alunos do ensino superior ou formandos em formação contínua e ao longo da vida. Com efeito, supõe-se que uma pedagogia diferenciada só poderá ser compatível com a massificação do ensino se houver um adequado investimento em *novos materiais de apoio e na aplicação de novas metodologias que lhes dêem o devido uso*. E que, se é certo que Portugal gasta muito no ensino, também é certo que o não faz com a disponibilização dos recursos técnicos e tecnológicos mais adequados.

²⁵ Despacho Normativo n.º 50/2005 - Planos de Recuperação para alunos do Ensino Básico
http://www.min-edu.pt/ftp/docs_stats/DN_50_05.pdf (consultado em 20060615)

A aposta no *blended learning* tem, por um lado, em vista a disponibilização de recursos diversificados, estruturados de forma a articular os elementos comuns - *conceitos e processos* - com a sua chamada a *cenários contextuais diversos*, que estabeleçam a ponte indispensável com o perfil do aluno e a sua experiência passada. Estes *cenários poderão ser beneficentemente construídos*, pelo menos em parte, em sala, *com a participação dos próprios alunos*.

A aposta no *blended learning* pressupõe também, por outro lado, ser indispensável a *interacção pessoal directa* (não mediada por computador), *com o tutor e inter-pares*, como apoio sólido para o *reforço da autoconfiança* e para *agilização do uso de tecnologias*, em particular dos recursos didácticos *on line*.

Como testar tal metodologia?

Tal como se refere no Enquadramento do PISA 2003²⁶, a “resolução de problemas é um objectivo educativo central, inserido nos programas escolares de todos os países. Educadores e responsáveis pelas políticas educativas estão particularmente preocupados com as competências dos estudantes relativamente à resolução de problemas em situações da vida real. Tal significa compreender a informação dada, identificar as características críticas e as suas inter-relações, construir ou aplicar uma representação externa, resolver o problema e avaliar, justificar e comunicar as suas soluções.”

Considera-se neste trabalho que a resolução de problemas sociais é maioritariamente matematizável: tendo em conta que uma das primeiras tarefas a realizar socialmente (desde logo ao nível do uso apropriado da língua materna) é determinar tipos e classificar e que os instrumentos para o fazer se incluem na Teoria de Conjuntos / Lógica, passando depois, para populações vastas, para a Estatística Frequentista, é evidente o largo espectro de aplicação daquelas noções. Assim sendo, é clara a dicotomia: não se pode superar a iliteracia em resolução de problemas (matematizáveis, na sua esmagadora maioria) sem superar a iliteracia em modelação matemática e, em parte, também inversamente. Em separado apenas se poderão obter melhorias diminutas e muito parcelares.

Adaptar-se-á então, para no presente projecto, a definição do PISA 2003, assumindo que “a resolução de problemas *matematizáveis* é 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, em que os domínios de literacia ou áreas curriculares passíveis de aplicação não se inserem num único domínio, *mas que fazem apelo à área da matemática como uma das indispensáveis*”.

Conduzir-se-á a avaliação de resultados da aplicação da metodologia proposta - que passa pela avaliação de resultados obtidos pelos formados - segundo um método adaptado também do PISA 2003, de forma a ser possível a comparação de resultados.

Já no que se refere às variáveis de caracterização do *perfil de aptidões individuais* e do *contexto antecedente de aprendizagem e prática da Matemática* não temos paralelo directo com o que se fez no PISA 2003, embora seja possível a aproximação.

A grelha específica a propor deverá caracterizar as aptidões cognitivas do sujeito através de uma bateria de testes cognitivos, caracterizar o tipo de ensino da matemática ao qual foi submetido, o seu estilo preferido de aprendizagem e a frequência e forma de reacção habitual actual quando se defronta com um problema matemático (de forma a identificar pontos fortes e fracos no uso das matemáticas e tipos e origem das insuficiências ou bloqueios).

²⁶ Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas

http://www.gave.pt/pisa/conceitos_fundamentais_em_jogo_na_avaliacao_de_resolucao_de_problemas_pisa2003.pdf
(consultado em 20060615)

O grupo alvo – adultos, activos, com pelo menos o 9º ano de escolaridade - segmentado por tipo de perfil, será submetido a uma acção de formação sobre *Resolução de Problemas Matematizáveis* – o curso WPM - segundo metodologia diferenciada, suportada por tecnologias diversificadas. Os materiais e tecnologias de suporte, para uso em *blended-learning*, serão produzidos especificamente para esta acção.

A avaliação de capacidades, à saída da acção de formação, será comparada com os resultados do grupo à entrada, com os resultados médios nacionais para o mesmo nível de formação académica, obtidos à saída do nível para o mesmo ano de formação académica, e com os indicadores internacionais à saída do mesmo nível, para as escolas identificadas actualmente (2003) como de melhores práticas, permitindo confirmar ou infirmar, para este estudo piloto, as hipóteses de partida.

Será usada uma amostra de conveniência, variada intencionalmente. O curso WPM será realizado em diversas edições para grupos de 25 alunos, cada um deles com um contexto sócio-profissional semelhante mas diversificado de grupo para grupo.

Sendo usada uma amostra de conveniência - embora grande, na medida em que nos propomos realizar sucessivas edições do curso WPM - *não é possível extrapolar conclusões para a população portuguesa no seu conjunto* mas a confirmação, na amostra, das hipóteses colocadas, em paralelo com a construção e teste de um programa de formação e dos suportes metodológicos e tecnológicos necessários à sua aplicação, constituirá um ponto de partida seguro para uma nova fase de investigação, em mais larga escala, susceptível de aplicação a um grupo mais vasto, seleccionado por processos de amostragem aleatória e envolvendo o apoio de várias instituições e professores.

III. A Acção de Formação – O Workshop de Práticas Matemáticas (WPM)

III. 1. Destinatários

O curso WPM na primeira variante, ora apresentada, destina-se a trabalhadores por conta própria, a gestores de micro ou pequenas e médias empresas, a gestores autárquicos e a alunos dos primeiros anos de cursos superiores de gestão.

No entanto, um ponto de vista lato, todo o cidadão, nas suas práticas de cidadania, toma decisões de gestão, pelo que este curso, em diferentes *variantes*, interessará a todos quantos sentem que as lacunas na sua “preparação matemática básica” lhes limitam a autonomia na *resolução de problemas matematizáveis*.

De acordo com o perfil de cada grupo de candidatos será determinada e afinada a variante a aplicar.

III. 2. Objectivos Gerais

III. 2.1. De médio prazo

O Curso WPM visa

- Contribuir para o aumento do nível de literacia dos portugueses na resolução de problemas matematizáveis;
- Contribuir para a melhoria da gestão e da decisão, tornando-a consonante e actuante no desenvolvimento da sociedade;

- Contribuir para o desenvolvimento individual dos actuais e futuros gestores ou decisores promovendo a sua participação activa em comunidades virtuais de formação contínua e de decisão colaborativa.

III. 2.2. De curto prazo

O curso WPM visa capacitar os destinatários para:

- Identificar as características diferenciadoras dos contextos e problemas correntes de gestão;
- Identificar os conceitos e instrumentos matemáticos adequados à resolução dos problemas tipo identificados nos contextos cenarizados;
- Preparar a resolução e resolver os problemas recorrendo às tecnologias propostas;
- Avaliar o impacto da utilização de tais tecnologias, simples, baseadas na folha de cálculo electrónica, para resolução desses problemas.

III. 3. Pedagogia

O curso WPM será ministrado de acordo com uma pedagogia activa, incentivadora de uma aprendizagem colaborativa entre os participantes e entre estes e os tutores. Os problemas de gestão quotidiana numa empresa, as notícias das secções de economia e finanças nos *media*, serão os pontos de partida para aprender ou reaprender conceitos em falta e usá-los para interpretar correctamente o que se lê e formar uma opinião.

A resolução de problemas será apresentada e praticada pelos participantes através do uso de pequenos simuladores, em Excel, discutindo-se o resultado obtido, o caminho implementado e apreciando a eficácia e eficiência da solução.

Estes simuladores, disponibilizados na plataforma de *e-learning* de apoio à acção de formação, poderão ser descarregados pelos participantes e usados em diferentes contextos da sua vida profissional e pessoal.

III. 4. Avaliação

A auto-avaliação e hetero-avaliação dos participantes serão realizadas de forma continuada, através da plataforma de *e-learning*. Igualmente o será a avaliação do Curso, feita pelos participantes.

III. 5. Cronograma da Acção

Unidades Curriculares - Módulo I	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia
Conceitos base de modelação matemática	■			
Cálculo Financeiro		■		
Análise de Dados			■	
Previsões			■	
Amostragem e teste de hipóteses				■
Unidades Curriculares - Módulo II	5º Dia	6º Dia	7º Dia	8º Dia
Apoio à Decisão	■	■		
Programação linear e redes			■	■

Horário das Sessões: **6ª Feira, das 19 às 22h; Sábado das 10h às 13h; das 15h às 19h**

III. 6. Plano Curricular – Variante para Gestores ou Alunos de Cursos de Gestão

Workshop MAT I – Usar os números e a estatística – 20h

Objectivos

Conteúdos Programáticos

Unidade Curricular I

1. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos à identificação de variáveis, à obtenção de valores dessas variáveis e à sua representação diversificada.
2. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos à representação probabilística frequencista, à conceituação de certeza e incerteza e de erro associado.

UCI - Conceitos base: modelação

1. Contar e medir
2. Variáveis e dados
3. Escalas. Arredondamentos
4. Funções. Gráficos
5. Números índices
6. Certeza e probabilidades
7. Modelos determinísticos ou estatísticos

Unidade Curricular II

3. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos a funções financeiras básicas, ao cálculo de valores dessas funções e à sua representação diversificada.
4. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos à análise de investimentos e às probabilidades e erros associados.

UCII - Cálculo Financeiro

1. Taxas de juro
2. Taxas de inflação e deflação
3. Taxas de câmbio
4. Exploração de modelos determinísticos e estatísticos: avaliação de investimentos

Unidade Curricular III

5. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos a distribuições estatísticas básicas, ao cálculo de medidas de localização, dispersão e concentração dessas distribuições e à sua representação diversificada.

UCIII - Análise de Dados

1. Distribuições e medidas estatísticas
2. Distribuições normais
3. Modelos descritivos de populações

Unidade Curricular IV

6. Capacitar os formandos com os conceitos relativos a previsões estatísticas básicas, à análise de séries temporais e à sua representação diversificada.

UCIV - Previsões

1. Correlação e regressão
2. Séries temporais
3. Sazonalidade e ciclicidade
4. Previsão e controlo

Unidade Curricular V

7. Capacitar os formandos com os conceitos básicos relativos à inferência e à decisão estatística, com aplicação na avaliação de risco e na determinação do valor esperado da informação.

UCV – Amostragem. Teste de hipóteses

1. Amostras representativas
2. Estimativas e inferências
3. Confiança e valor crítico. Decisão
4. Avaliação do risco
5. Valor esperado da informação

Workshop MAT II – Aliar aos métodos numéricos a experiência do gestor – 20h

Objectivos

Unidade Curricular VI

8. Capacitar os formandos com conceitos complementares relativos à decisão em ambiente complexo, com particular aplicação no controlo e avaliação de projectos.

Unidade Curricular VII

9. Capacitar os formandos com os conceitos complementares relativos à identificação de objectivos múltiplos e à optimização de soluções, nomeadamente em rede.

Conteúdos Programáticos

UCVI – O apoio à Decisão

1. Árvores de Decisão
2. Jogos de sorte e azar
3. Filas de espera
4. Controlo de stocks
5. Cadeias de Markov
6. Gestão de projectos
7. Simulação

UCVII – Programação linear e redes

1. Objectivos múltiplos
2. A solução óptima
3. Optimização em redes

Este ciclo de dois *Workshops* (e suas eventuais variantes) terá cerca de 12 edições, na medida em que cada turma não deverá exceder os 25 formandos. Nem todos os formandos terão interesse nos dois Workshops: enquanto o primeiro aborda temáticas genéricas, o segundo deverá ser adequado às necessidades do público previsto. Assim, para público autárquico poderá ter maior interesse um aprofundamento da previsão estatística, por exemplo.

Como se explicitará adiante, as *capacidades de resolução de problemas matematizáveis* do grupo em formação – adultos, activos, com pelo menos o 9º ano de escolaridade, segmentado por tipo de perfil (aptidões individuais, contexto sócio-profissional e antecedentes de aprendizagem da Matemática) - serão avaliadas antes e após a formação.

IV. A Planificação dos Trabalhos de Investigação

IV. 1. Título

A Aprendizagem da Modelação Matemática pelos Adultos

IV. 2. Tema de investigação

Adequação de uma metodologia diferenciada, suportada em *blended learning*, à formação de adultos orientada para superar dificuldades de aprendizagem na Resolução de Problemas Matematizáveis.

IV. 3. Problema

Constata-se, há várias décadas, a persistência de elevados graus de iliteracia na resolução de problemas e, em particular na resolução de problemas de raiz matemática, na população portuguesa com o ensino secundário, ainda que após sucessivas e diversificadas revisões curriculares.

Tendo em vista a superação das lacunas detectadas pretende-se investigar a adequação de uma mudança de metodologia, em particular a opção por uma metodologia diferenciada suportada em *blended learning*.

IV. 4. Hipótese/objectivos

1. É possível o desenvolvimento de uma metodologia diferenciada – suportada por tecnologias diversificadas - que seja eficaz para a aquisição de literacia na *Resolução de Problemas Matematizáveis* por parte de alunos adultos com bloqueios / dificuldades diversas.

2. A diversificação dos recursos / percursos disponibilizados em *blended learning*, segundo cenários que permitam a criação de proximidade com o perfil e experiência do aluno, melhora significativamente a aquisição de competências na *Resolução de Problemas Matematizáveis*

IV. 5. Variáveis

A escolha de temas e variáveis será feita de forma a poderem fazer-se comparações com os resultados do PISA 2003 e ALL 2003.

Como tal, a avaliação de competências para resolução de problemas matematizáveis será feita considerando as seguintes componentes:

- Tipologia dos problemas a escolher - tomada de decisão, análise e concepção de sistemas e despiste de problemas.
- Contexto dos problemas: esta componente implicará o posicionamento de problemas, relativamente à experiência real dos estudantes.
- Unidades Curriculares envolvidas: abranger-se-ão três Unidades Curriculares - Matemática, Estudos Sociais e Tecnologia, complementando a avaliação da literacia em matemática.
- Processos de resolução de problemas: é o estudante capaz de identificar um problema e de encaminhar a sua resolução? Como conduz este processo?
- Competências de raciocínio: serão avaliadas competências de raciocínio analítico, de raciocínio quantitativo, de raciocínio analógico e de raciocínio combinatório, enquanto nucleares para a resolução de problemas e claramente de raiz matemática.

Para teste das hipóteses 1 e 3 medir-se-ão, antes e após formação, as capacidades de:

1. Identificação

1.1. Compreensão do problema

1.2. Uso dos conceitos de teoria de conjuntos na compreensão do problema: dos conjuntos à linguagem, a representação.

2. Caracterização

2.1. Caracterização do problema

2.2. Compreensão e aplicação da primeira etapa da modelação matemática - identificar e descrever componentes e relações num modelo básico intencional (conjuntos estruturados num universo).

3. Modelação

3.1. Representação do problema

3.2. Compreensão e aplicação da segunda etapa da modelação matemática: seleccionar, implementar e testar os instrumentos matemáticos (probabilísticos, analíticos, ...) adaptados ao tipo e condições, constrangimentos e restrições do problema

4. Resolução

4.1. Resolução do problema

4.2. Compreensão e aplicação da terceira etapa da modelação matemática: explorar os instrumentos matemáticos implementados na segunda etapa, fazendo funcionar o modelo para obter soluções e interpretá-las no contexto de partida.

5. Avaliação

5.1. Reflexão sobre a solução

5.2. Avaliação do modelo proposto e da solução obtida no contexto, face aos objectivos, restrições e constrangimentos de partida

5.3. Construção da visão do problema e da sua resolução: extrapolar a experiência adquirida para novas situações pessoais e profissionais

6. Comunicação

6.1. Comunicação da solução do problema

6.2. Verificação do equilíbrio adequado entre o rigor da comunicação e a sua legibilidade por públicos com diferentes níveis de literacia matemática, garantindo a necessária redundância sem corrupção.

De facto, a grelha aqui proposta adiciona, às variáveis usadas para avaliação de competências para resolução de problemas no PISA 2003, as variáveis necessárias à avaliação da compreensão dos aspectos centrais da "matematização da resolução": a modelação matemática. Note-se que esta capacidade é também aferida, no PISA 2003, na avaliação da literacia matemática²⁷,

Para esta avaliação, no PISA 2003, as quatro áreas de conteúdo estabelecidas foram as seguintes:

- *espaço e forma* tem a ver com os fenómenos e as relações espaciais e geométricas, em geral presentes na Unidade Curricular de *geometria*.
- *mudança e relações* envolve manifestações matemáticas de mudança bem como de relações e dependências funcionais entre variáveis, muito relacionada com a *álgebra*.
- *quantidade* envolve fenómenos numéricos, tais como relações e padrões quantitativos, em geral abordados na *aritmética*.
- *incerteza* abrange os fenómenos e as relações probabilísticos e estatísticos, que têm cada vez mais importância na sociedade da informação e que são tema de estudo de *probabilidades e estatística*.

No estudo PISA 2003, estabeleceram-se escalas e níveis de desempenho para cada uma destas áreas de conteúdo, construídos de forma que, no conjunto dos países da OCDE, a média fosse de 500 pontos, e cerca de dois terços dos alunos tivessem entre 400 e 600 pontos. As pontuações nas escalas de literacia matemática foram agrupadas em seis níveis de proficiência que representam conjuntos de tarefas de dificuldade crescente, em que o nível 1 é o mais baixo, e o nível 6 o mais elevado. Os alunos que tiveram menos de 358 pontos na escala foram classificados como estando "abaixo do nível 1". Estes alunos, que representam 11% do total dos estudantes dos países da

²⁷ *Apprendre aujourd'hui, réussir demain – Premiers résultats de PISA 2003*
<http://www.oecd.org/dataoecd/48/44/34473605.pdf> (consultado em 20060615)

OCDE, não foram capazes de utilizar as capacidades matemáticas requeridas pelas tarefas mais simples do estudo PISA. A proficiência em cada um destes níveis é descrita, *mutatis mutandis*, de forma equivalente à descrita para as competências em resolução de problemas.

A comparação de resultados obtidos neste projecto, face aos resultados do PISA 2003, será feita através da grelha de equivalências seguinte.

Equivalência entre variáveis	
PISA 2003	No presente trabalho
<p><i>P1. Compreensão do problema</i> - Inclui o modo como os estudantes compreendem um texto, um diagrama, uma fórmula ou uma tabela e tiram inferências dos mesmos; como relacionam informação de várias fontes; como demonstram compreensão de conceitos relevantes; como usam a informação do conhecimento que já possuíam anteriormente para compreenderem a informação dada.</p> <p style="text-align: right;"><i>P1 comparável com T1.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em duas sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T1.1. Compreensão do problema ○ T1.2. Uso dos conceitos de teoria de conjuntos na compreensão do problema: dos conjuntos à linguagem – representação.
<p><i>P2. Caracterização do problema</i> - Inclui a maneira como os estudantes identificam as variáveis do problema e as suas inter-relações; como decidem quais as variáveis relevantes e quais as irrelevantes; como constroem hipóteses; como reconstituem, organizam, consideram e avaliam criticamente a informação contextual.</p> <p style="text-align: right;"><i>P2 comparável com T2.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em duas sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T2.1. Caracterização do problema ○ T2.2. Desenvolvimento da primeira etapa da modelação matemática - identificar e descrever componentes e relações num modelo básico intencional.
<p><i>P3. Representação do problema.</i> Inclui o modo como os estudantes constroem representações tabulares, gráficas, simbólicas ou verbais ou como aplicam uma representação externa previamente fornecida à solução do problema; como alternam entre formatos representativos.</p> <p style="text-align: right;"><i>P3 comparável com T3.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em duas sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T3.1. Representação do problema ○ T3.2. Desenvolvimento da segunda etapa da modelação matemática: seleccionar, implementar e testar os instrumentos matemáticos (probabilísticos, analíticos, ...) adaptados ao tipo e condições, constrangimentos e restrições do problema.
<p><i>P4. Resolução do problema.</i> Inclui tomarem uma decisão (no caso de <i>tomada de decisão</i>), analisarem um sistema ou conceberem um sistema de acordo com determinados objectivos (no caso de <i>análise e concepção de sistemas</i>) ou fazerem o despiste e proporem uma solução (no caso de <i>despiste de problemas</i>).</p> <p style="text-align: right;"><i>P4 comparável com T4.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em duas sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T4.1. Resolução do problema ○ T4.2. Desenvolvimento da terceira etapa da modelação matemática: explorar os instrumentos matemáticos implementados na segunda etapa, fazendo funcionar o modelo para obter soluções e interpretá-las no contexto de partida.

Equivalência entre variáveis

<p><i>P5. Reflexão sobre a solução.</i> Inclui o modo como os estudantes analisam as suas soluções e procuram informação adicional ou uma clarificação da mesma; como avaliam as suas soluções de diferentes perspectivas, numa tentativa de reestruturarem as mesmas e de as tornarem mais aceitáveis ao nível social ou técnico; como justificam as soluções que apresentam.</p> <p style="text-align: right;"><i>P5 comparável com T5.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em três sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T5.1. Reflexão sobre a solução ○ T5.2. Avaliação do modelo proposto e a solução obtida no contexto, face aos objectivos, restrições e constrangimentos de partida ○ T5.3. Construção da visão do problema e da sua resolução: extrapolar a experiência adquirida para novas situações pessoais e profissionais.
<p><i>P6. Comunicação da solução do problema.</i> Inclui o modo como os estudantes seleccionam os meios e as representações adequadas à expressão e à comunicação das suas soluções a uma audiência externa.</p> <p style="text-align: right;"><i>P6 comparável com T6.1</i></p>	<p>Esta variável será desdobrada em duas sub-variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ T6.1. Comunicação a solução do problema ○ T6.2. Verificação do equilíbrio adequado entre o rigor da comunicação e a sua legibilidade por públicos com diferentes níveis de literacia matemática, garantir a necessária redundância sem corrupção.

Não será objecto de comparação o nível de literacia matemática propriamente dita, atingido antes e após formação dado que não é objectivo desta o aumento de nível nesta literacia mas tão só na *resolução de problemas matematizáveis*, podendo portanto delimitar-se o âmbito da recuperação de conhecimentos matemáticos apenas a certas áreas da matemática, de acordo com os interesses de percurso previstos para o formando. Já no que se refere às variáveis de caracterização do *perfil de aptidões individuais* e do *contexto antecedente de aprendizagem da Matemática* - necessárias ao teste da hipótese 2 - não temos paralelo com o que se fez no PISA 2003. Estudar-se-ão os fundamentos, critérios e variáveis de contexto usados nos programas internacionais TIMSS, PIRLS, PISA e ALL no sentido de melhor fundamentar a proposta de grelha a utilizar, prevendo-se no entanto ser necessário o desenvolvimento de proposta específica.

Esta grelha deverá caracterizar as aptidões cognitivas do sujeito através de uma bateria de testes de aptidão (Guilford?) - a seleccionar - e caracterizar o tipo de ensino da matemática ao qual foi submetido (as características a modelar incluem anos de entrada e saída do secundário, nível académico atingido, tipo de escola frequentada, tipo de método de aprendizagem a que foi submetido), o seu estilo preferido de aprendizagem e a frequência e forma de reacção habitual actual quando se defronta com um problema matemático, procurando identificar o tipo e origem das insuficiências/bloqueios com que se debate.

Perante o perfil identificado à partida será proposto ao aluno um percurso específico para exploração dos recursos em *blended learning* que melhor se lhe adequam. Deixa-se, no entanto, em aberto a possibilidade de ele não seguir esse percursos e optar por qualquer outro. A avaliação da adequação da diversificação de percursos proposta em *blended learning* aos diferentes perfis de alunos será feita correlacionando os perfis / rastos dos alunos segundo as seguintes variáveis

Perfil de entrada	E1 - Aptidão cognitiva E2 - Nível de competência lógico-matemática inicial (1) E3 - Estilo de aprendizagem E4 - Tipo de Bloqueio
Rasto em <i>blended learning</i>	R1. - Conteúdos R1.1 - Escolha dos cenários contextuais R1.2 - Identificação e aplicação de conceitos R1.2 - Identificação e aplicação de procedimentos R1.3 - Selecção e manipulação de instrumentos / tecnologias
	R2 - Actividades R2.1 - Pesquisa R2.2 - Interacção com os conteúdos R2.3 - Construção e desenvolvimento de soluções
	R3 - Interacção R3.1 - Debates R3.2 - Trabalho em grupo R3.3 - Negociação
Progressão de conhecimentos	R4 - Progressão R4.1 - Nível de competência lógico-matemática actual (2) R4.2 - Diferencial de progressão (3)

(1) Índice construído sobre os resultados do diagnóstico inicial e actual (2)

(3) Índice construído sobre os resultados dos diagnósticos inicial e final em competências na *resolução de problemas matematizáveis*.

IV. 6. Método de investigação

As metodologias a aplicar são:

- Uma metodologia quase-experimental, com pré-teste e pós-teste, para avaliar os resultados dos alunos (com confronto com os resultados do PISA 2003)
- Uma metodologia observacional para avaliar a adequação da solução em *blended learning*, complementada com um questionário metacognitivo.

O grupo em estudo – adultos, activos, com pelo menos o 9º ano de escolaridade - segmentado por tipo de perfil (aptidões individuais e contexto antecedente de aprendizagem da Matemática) será submetido a uma acção de formação para superação de lacunas na *Resolução de Problemas Matematizáveis*, segundo metodologia diferenciada – suportada por tecnologias diversificadas. Os materiais e tecnologias de suporte, para uso em *blended-learning*, serão produzidos especificamente para esta acção.

A avaliação de capacidades à saída da acção de formação será comparada com os resultados do grupo à entrada, com os resultados médios nacionais para o mesmo nível de formação académica, obtidos à saída do nível para o mesmo ano de formação académica. Serão igualmente avaliados os

percursos seguidos pelos alunos (face às diferentes combinações disponíveis) e verificada a adequação da proposta de metodologias diversificadas para diferentes perfis de entrada. A análise basear-se-á na comparação de frequências e proporções e na análise de tabelas de contingência, bem como na comparação de indicadores.

IV. 7. Selecção dos indivíduos

População: Adultos, activos, dos 23 aos 64 anos, com pelo menos o 9º ano de escolaridade.

Dimensão da Amostra: 300 indivíduos.

Procedimentos de selecção: Amostra de conveniência, constituída pelos formandos dos **Workshop de Práticas Matemáticas (WPM)**.

IV. 8. Procedimentos para a recolha e análise da informação

A recolha de informação será feita através de

- Aplicação de uma bateria de testes de aptidões – para identificação do perfil individual – realizada em sala sob a supervisão de um psicólogo
- Questionários *on line*, a aplicar em sala, anónimos, com preenchimento de duração limitada – para confirmação do contexto em que ocorreu a sua formação académica e actividade profissional
- Questionários *on line*, a aplicar em sala, anónimos, com preenchimento de duração limitada – para diagnóstico de capacidades à entrada e à saída da acção de formação

O tratamento de dados – maioritariamente para cálculo de frequências e tabulação por categorias – será feito com recurso ao SPSS e QSR – N6. Os questionários recolhem valores das variáveis em apreço através de perguntas de escolha múltipla, fechadas, e de algumas perguntas abertas.

Como se referiu, tendo em conta a importância de fazer a comparação com o referencial internacional já usado, procurar-se-á aplicar no essencial o quadro de avaliação do PISA 2003 (GAVE, *Resolução de Problemas* GAVE, 2004). A escala engloba desde os estudantes que apresentam capacidades mais fracas ao nível da resolução de problemas (nível abaixo de 1) aos que apresentam grandes capacidades (nível 3) e inclui portanto quatro intervalos de desempenho distintos, com a respectiva descrição.

IV. 9. Parcerias estratégicas

IV. 9.1. Porque escolher a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genève

IV. 9.1.1 O ensino das Matemáticas na Suíça

A Suíça é o segundo país europeu com melhores resultados no estudo Pisa de 2006. Nas três áreas testadas – ciências naturais, leitura e matemática – os jovens – entre os 15 e 16 anos – obtiveram resultados superiores à média de todos os países que participaram no programa.

O estudo Pisa de 2006, que avaliou os conhecimentos de alunos de 57 países, mostra que, na área de ciências exactas (domínio de análise prioritário), os alunos suíços obtiveram 512 pontos, contra 500 da média dos países da OCDE.

Em matemática os jovens suíços obtiveram também resultados bastante bons na comparação internacional, ultrapassando largamente (com 530 pontos) a média dos países da OCDE (498). Apenas Taiwan, Finlândia, Hong Kong e Coreia registaram valores superiores.

Segundo a Directora da Conferência de Directores de Instrução Pública (CDIP), Isabelle Chassot, os resultados também demonstram que "o sistema educativo suíço realiza uma verdadeira proeza em termos de integração. (...) A situação da Suíça é, de facto, particular devido à sua população escolar extremamente heterogénea do ponto de vista linguístico e cultural, segundo um relatório da OCDE. A proporção de estrangeiros na Suíça é de 20,2 %, contra 2,1 % na Finlândia ou 9,5% na Áustria"²⁸.

O Sindicato dos Professores da Suíça francesa (SER) e a Federação dos Professores Suíços (LCH) saudaram também "com alívio, mas sem surpresa, os bons resultados constatados em ciências e matemática. Eles são o reconhecimento do trabalho realizado pelos professores nas escolas".²⁹

IV. 9.1.2. A Comunidade de Emigrantes Portugueses na Suíça

De acordo com dados divulgados em Junho de 2002, os portugueses eram a terceira comunidade estrangeira a residir neste país. Representavam 9,5% dos 1,43 milhões de habitantes de nacionalidade não suíça. Apenas os cidadãos da ex-Jugoslávia (24,3%), seguidos dos italianos com 21,8%, ultrapassavam aquele valor. Hoje estima-se que a comunidade portuguesa, mantendo a sua posição relativa entre a emigração, ultrapassa os 151.000 habitantes.

Embora a educação seja responsabilidade cantonal, cabe à Conferência de Directores de Instrução Pública (CDIP) a coordenação de um projecto de *harmonização* do ensino público obrigatório, melhorando o desempenho escolar das comunidades não suíças.

Em particular, em relatório interno do CDIP, de 2008, comentado na SWISSINFO.CH³⁰, referia-se genericamente "que os alunos portugueses raramente acedem a uma formação pós-obrigatória, profissional ou universitária, e que *os fracos resultados* das crianças portuguesas se devem ao desinteresse total dos pais em acompanhar a educação dos filhos e à *origem sociocultural modesta*".

Embora tal relatório tenha suscitado alguma indignação entre os intelectuais portugueses residentes na Suíça, "a questão central parece ser a presença, acima da média, de crianças portuguesas nas classes especiais que, no sistema de ensino suíço actual, oferecem poucas perspectivas de formação.

Segundo o embaixador de Portugal em Berna, Eurico Henriques Paes, a média de alunos portugueses nessas classes é de 11%, enquanto a média das crianças de outras nacionalidades, inclusive suíças, é de 5%. (...).

O Secretário de Estado prefere enfatizar que o projecto de harmonização do ensino básico, em processo de gestação na Suíça, vai solucionar muitos problemas. Um dos exemplos que cita é a escolarização a partir dos 4 anos, *o que fará com que as crianças aprendam o idioma mais cedo*".

²⁸ SWISSINFO, CH, 5 de Dezembro de 2007

²⁹ Idem

³⁰ SWISSINFO, CH, 23 de Fevereiro de 2008

Outras medidas previstas passam pelo ensino de culturas e línguas estrangeiras integrado no sistema escolar, por uma melhor integração no ensino regular com menos ênfase nas classes especiais; pelo reforço da avaliação regular e do estímulo à reintegração dos alunos dessas classes no ensino regular e pela melhoria da colaboração com os delegados cantonais da imigração.

“No caso dos portugueses, a intenção é estreitar os contactos dos 150 professores de português existentes na Suíça com as famílias, para que estas compreendam melhor o sistema de ensino e passem a participar dele através das comissões de pais.”³¹

Considera-se, no entanto, que há outros factores a *investigar*. Como se referiu acima, os resultados do PISA 2003 para Portugal enfatizam

- As expectativas baixas dos professores relativamente aos seus alunos, o absentismo dos professores e a resistência à mudança como factores com impacto negativo real nas aprendizagens dos alunos. *Não terão as mesmas atitudes por parte dos pais portugueses, igualmente um forte impacto, nomeadamente numa sociedade como a suíça, onde o acompanhamento dos estudos pelos pais é a norma?*
- Na literacia matemática verificou-se a existência de diferenças entre os *perfis das famílias* dos alunos com alto nível e com baixo nível de literacia. Os melhores resultados do PISA em Portugal tendem a identificar-se com alunos provenientes de famílias em que os bens culturais, os recursos educacionais, os níveis de educação e o *status* profissional são mais elevados. *Não terão estas famílias mais fortes expectativas e maior capacidade de acompanhamento dos estudos dos seus filhos?*

IV. 9.1.3. A Equipa de Didáctica Comparada da Universidade de Genève

Segundo o *The Times Higher World University Rankings* (Outubro 2006) a Universidade de Genève está em 39ª posição entre as mais prestigiadas Universidades do Mundo e em 10º lugar entre as Universidades Europeias. Na sua Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, com 45 grupos de investigação activos à data, desenvolve-se uma Linha de Investigação em Didáctica Comparada, dirigida pela Profª Maria-Luisa SCHUBAUER-LEONI, com interessantes trabalhos em Didáctica das Matemáticas.

«Le programme de recherche pour le développement d’une didactique comparée à Genève prend largement appui sur l’évolution des débats au sein de l’Association pour des Recherches Comparatistes en Didactique (ARCD). Inscrit dans les sciences de l’éducation et, plus largement, en sciences humaines et sociales, *ce champ retravaille systématiquement les emprunts aux disciplines contributives comme la psychologie, la sociologie, les sciences du langage, l’histoire, l’anthropologie, l’épistémologie, ...* tout en questionnant le rapport aux sciences dont sont issus les savoirs enseignés, objets d’étude de la science didactique. Dans un sens anthropologique large, *c’est l’étude des conditions d’accès à des pratiques de savoir* qui mobilise le projet de cette science didactique.

Fondée sur des hypothèses épistémologiques issues de l’interactionnisme social et sans perdre de vue les composantes socio-historiques et culturelles constitutives des pratiques, les travaux conduits à Genève sont caractérisés par *une approche dite clinique/expérimentale qui articule différents niveaux d’analyse en les constituant en systèmes*. Les analyses découpent les pratiques observées à l’échelle *macro* en s’intéressant aux phénomènes didactiques se déroulant sur plusieurs mois, à l’échelle *médiane* avec des phénomènes de l’ordre d’une séance de travail et à l’échelle *micro* avec une attention aux processus interactionnels de l’ordre de quelques minutes ou secondes.

³¹ SWISSINFO, CH, 23 de Fevereiro de 2008

Cette approche comparatiste, qui contraste *les enjeux de savoir, les lieux institutionnels, les groupes sociaux en présence*, prétend contribuer à une problématisation des savoirs, mais aussi, au développement de connaissances nouvelles sur les sujets et les institutions. Pour ce faire, elle privilégie actuellement, et en interaction avec d'autres équipes de chercheurs, le développement d'un prototype d'analyse visant *un modèle robuste de l'action conjointe professeur-élèves* à propos de contenus d'enseignement distincts.»

Isto é, como apontam Bittencourt, J. e Amade-Escot, C. (2004) "a perspectiva comparatista constitui um campo de pesquisa emergente, que se define a partir de um objeto central, o funcionamento do sistema didático, e, no seu interior, as práticas docentes efetivas. Sua problemática principal, como sugerem Schubauer-Leoni e Leutenegger (2002), se centra na questão: a relação didática se refere a cada campo disciplinar específico – e, neste caso, em que medida? - ou apresenta traços de "genericidade"? Seu programa de pesquisa visa identificar elementos genéricos e específicos presentes nas práticas docentes, considerando diferentes contextos educativos e situações, como: a sala de aula e outros espaços educativos; as práticas docentes de diferentes disciplinas ou a utilização de referenciais teóricos comuns entre diferentes campos disciplinares.

Como adverte Joshua (2002), esta perspectiva evitaria o "fechamento defensivo" no qual as didáticas disciplinares muitas vezes se colocam, o que tem dificultado o aprofundamento teórico de seus princípios filosóficos e epistemológicos. Por outro lado, a perspectiva comparatista se distancia de uma "didática geral", na medida em que preserva, como fio condutor da análise de situações didáticas, as relações com os saberes, em suas regulações de natureza ao mesmo tempo genérica e específica."

O enfoque da Didáctica Comparada é precisamente aquele que se afigura mais adequado ao enquadramento dos estudos a realizar. A experiência acumulada pela Equipa de Genève e a tradição da investigação em Ciências da Educação na Suíça – mobilizando equipas diversificadamente sediadas - reforçam esta escolha.

IV. 9.2. A Parceria entre o Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa e o Instituto Leopoldo Guimarães, sob a temática da Educação ao Longo da Vida na emergência da Sociedade do Conhecimento

No Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa (CFCUL) desenvolve-se o projecto "Cidadania e Sociedade do Conhecimento" no qual se prevê a dinamização de redes de municípios que se constituirão *entidades incubadoras* de cidadania no quadro do Direito à Cidadania na Sociedade do Conhecimento.

No contexto desta linha de investigação, o conceito de entidade incubadora implica acrescentar às práticas de cidadania existentes e dinamizadas num território municipal a mais valia decorrente da estruturação de um sítio local de congregação das aprendizagens multifacetadas que se relacionam com aquelas, o que se traduz na criação de um observatório de práticas e de uma base de conhecimentos que delas derivem.

Para tal há que garantir uma alimentação permanente do sítio através de uma dinâmica de gestão do conhecimento, o que exige a afectação a esta tarefa de uma bolsa de *mediadores de educação/trabalho colaborativo* activos e capazes.

O Município do Montijo assumiu-se em 2007, através de Protocolo, como a primeira entidade incubadora do projecto. Tornou-se então imprescindível a formação de tais mediadores.

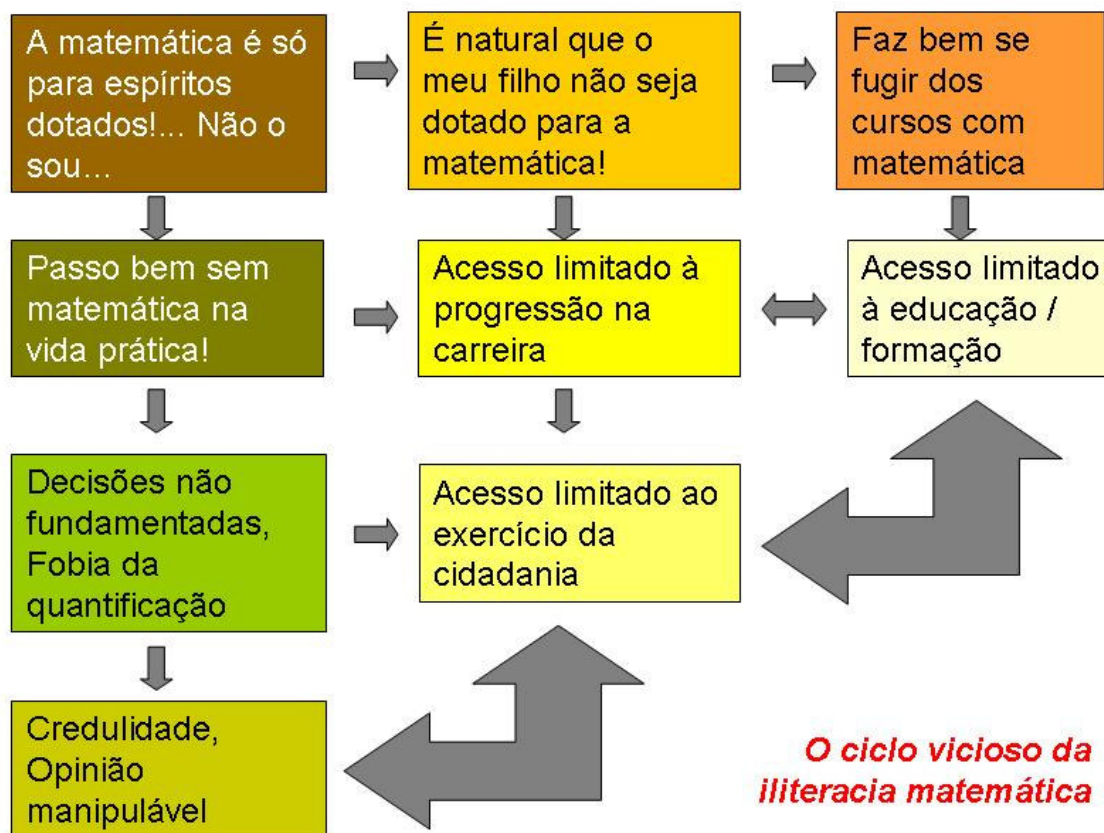
INSTITUTO LEOPOLDO GUIMARÃES

Coube à autora, enquanto membro da equipa CFCUL, desenvolver um Programa de investigação-acção sobre a requalificação e reconversão profissional da(o)s secretária(o)s e pessoal administrativo da Autarquia com actividades compatíveis com um possível perfil emergente de “mediadores de trabalho colaborativo” em contexto de rede, desse modo potenciando a linha de investigação que desenvolve actualmente no Instituto Leopoldo Guimarães (ILG), nesta mesma perspectiva.

No entanto, e numa segunda fase, outra necessidade imperiosa de investigação-acção se vem colocar: como se refere na Apresentação (Cap. I), na nova Sociedade do Conhecimento a capacidade de equacionar e resolver problemas matematizáveis é crucial, dela dependendo o exercício efectivo da cidadania.

Os problemas de gestão quotidiana nas empresas e nas autarquias, exigindo a tomada de decisão fundamentada sobre tratamento complexo de dados numéricos e lógicos, o exercício diário da cidadania, pressupondo um juízo sobre as notícias das secções de economia e finanças nos *media* ou sobre as decisões dos governantes, podem ser os melhores pontos de apoio para aprender ou reaprender a “matemática em falta”, nomeadamente a modelação matemática, que permita a cada um interpretar correctamente o que lê, formar uma opinião, tomar uma decisão ou ainda pedir ou seleccionar mais e melhor informação.

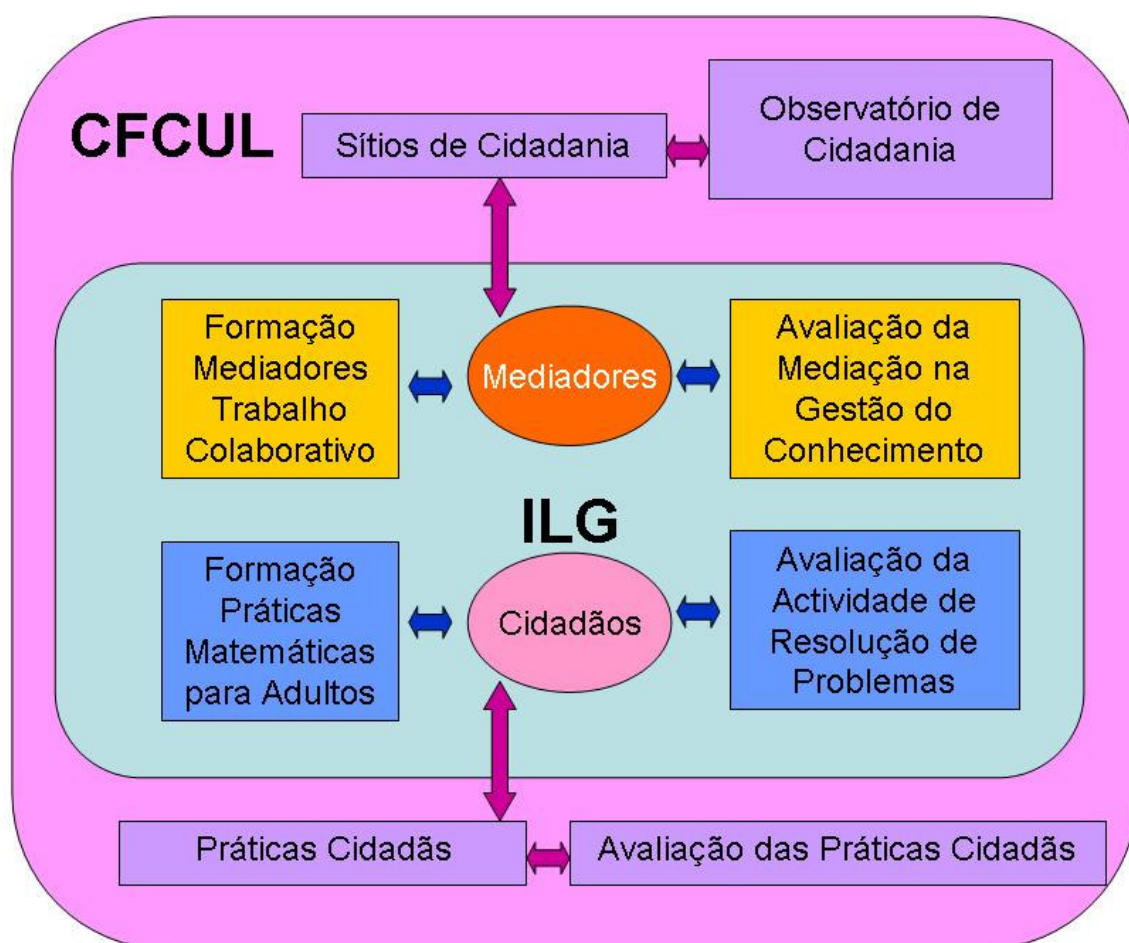
Com efeito, o ciclo vicioso da iliteracia matemática e, em particular, da iliteracia na resolução de problemas matematizáveis precisa ser quebrado.



As limitações decorrentes da manutenção dessa iliteracia para o desenvolvimento da sociedade são evidentes. Igualmente o são para a democracia: só aprendendo a lidar, na prática, com conceitos e instrumentos matemáticos se pode efectivamente decidir e assumir responsabilmente a cidadania.

Assim sendo propõe-se a extensão do Protocolo acima referido para cobertura de nova colaboração na vertente da generalização e promoção das Práticas Matemáticas para Adultos e da avaliação da sua eficácia na promoção de uma intervenção cidadã na vida pública.

Assim, a articulação dos Projectos de Investigação-Ação seguirá o esquema:



IV. 9.3. Por uma nova Parceria entre a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genève, o Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa e o Instituto Leopoldo Guimarães

A avaliação realizada ao abrigo do Protocolo referido no Subcapítulo antecedente aborda:

- A eficácia da formação realizada face aos seus objectivos específicos (aumento da literacia na resolução de problemas, no caso do WPM) – sob a responsabilidade do ILG
- A eficácia da metodologia de formação aplicada – sob a responsabilidade do ILG
- A melhoria das práticas de cidadania – sob a responsabilidade do CFCUL

INSTITUTO LEOPOLDO GUIMARÃES

No entanto referiu-se no diagnóstico ser outro dos vectores muito importantes de análise da situação o bloqueio causado no prosseguimento dos estudos e na conseqüente não progressão na vida profissional.

Ora, sendo a metodologia aplicada bastante orientada para a prática, algumas interrogações se colocam sobre a melhoria conseguida ou não quanto à capacidade de integração posterior destes alunos numa via regular de ensino.

Assim, afigura-se do maior interesse, numa segunda fase, uma abordagem comparativa, nomeadamente em dois contextos sócio-profissionais bastante diversos.

A negociação de um protocolo tripartido CFCUL, ILG e Universidade de Genève facilitará a extensão do teste a dois universos bem distintos: adultos portugueses activos, vivendo em comunidades portuguesas em Portugal e na Suíça, com práticas profissionais e exigências e práticas escolares bem diferentes também.

IV. 10. Calendário

MESES DO CALENDÁRIO	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Tarefa 1: Recolha e análise documental – sistemas de avaliação de competências em resolução de problemas e em literacia matemática; metodologias de ensino/aprendizagem aplicadas nos universos avaliados										
Tarefa 2: Elaboração de uma síntese descritora da situação de referência.										
Tarefa 3: Desenho detalhado do sistema de avaliação a aplicar (variáveis e sub-variáveis, escalas de medida, tipos de tratamento, indicadores).										
Tarefa 4: Implementação técnica e tecnológica do sistema de avaliação a aplicar (bateria de testes de aptidões, questionários <i>on line</i>). Teste dos instrumentos e reajustes.										
Tarefa 5: Desenho detalhado do programa de formação a aplicar identificando os métodos diferenciados por tipo de perfil										
Tarefa 6: Desenho dos materiais para suporte tecnológico do programa de formação (recursos para <i>blended learning</i>)										
Tarefa 7: Concepção e implementação dos materiais para suporte tecnológico do programa (conteúdos e actividades em <i>blended learning</i>)										
Tarefa 8: Teste de eficiência dos materiais para suporte tecnológico do programa gizado e seu reajuste										
Tarefa 9: Aplicação do programa gizado										
Tarefa 10: Avaliação de resultados da aplicação do programa gizado: aplicação dos instrumentos de avaliação.										
Tarefa 11: Tratamento e análise comparativa de resultados para teste das hipóteses de partida.										
Tarefa 12: Redacção da tese: memória final										

V. Referências Bibliográficas

As referências aparecem por ordem de citação no texto. Todos os links foram consultados em 20060615.

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática* (dissertação de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Abreu, G. (1996). *Contextos sócio-culturais e aprendizagem matemática pelas crianças*. *Quadrante*, 5(2), 7-21.
- Augustine, D., Greber, K., & Hanson, L. (1990). *Cooperation works!* *Educational Leadership*, 47(4), 4-7.
- Axelrad, B. (2008) *Les origines du « Syndrome des faux souvenirs »*, <http://www.observatoire-zetetique.org/divers/articles/FauxSouvenirs.pdf>
- Bastos, R. (1999). *Uma demonstração colectiva*. *Educação e Matemática*, 51, 33.
- Bittencourt, J. e Amade-Escot, C. (2004). *Didáctica e práticas docentes: uma abordagem comparatista* <http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt04/p041.pdf>
- Booth, L. (1984). *Algebra: Children's strategies and errors*. Windsor: Nfer-Nelson.
- Branco, J., Angelino, N., & César, M. (1995). *Ensino cooperativo: Trabalho em díade vs. individual*. *Actas do Profmat 95* (pp. 175-181), Lisboa: APM.
- Brousseau, G. (1988). *Le contrat didactique: Le milieu*. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Butterfield, E. & Nelson, G. (1991). *Promoting positive transfer of different types*. *Cognition and Instruction*, 8(1), 69-102.
- Cai, J. (1995). *Beyond the computational algorithm: Students' understanding of the arithmetic average concept*. *PME 19 Proceedings* (vol 3, pp. 144-151). Recife: Universidade Federal de Pernambuco.
- Caraça, B.J. (1942). *Nota*. *Gazeta de Matemática*, 12, 16.
- Carraher, T., Carraher, D., & Schliemann, A. (1989). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez.
- Carugati, F. & Gilly, M. (1993). *The multiple sides of the same tool: Cognitive development as a matter of social constructions and meanings*. *European Journal of Psychology of Education*, 8(4), 345-354.
- Carvalho, C. & César, M. (1999). *Peer interaction, mathematics and cognitive development*. Poster apresentado na 8th EARLI Conference, Göteborg, 24-28 de Agosto de 1999.
- Carvalho, C. & César, M. (2000a). *Reflexões em torno de dinâmicas de interação: O caso do trabalho em díade em tarefas não-habituais de Estatística*. *Actas do VIII Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Mangualde: Secção de Educação Matemática da SPCE. (In press)
- Carvalho, C. & César, M. (2000b). *Interações sociais, desenvolvimento cognitivo e matemática*. *Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*. Faro. (In press)
- Carvalho, C. (1996). *Dificuldades em tarefas de estatística no 7º ano*. *Actas do Profmat 96* (pp. 165-171). Lisboa: APM.
- Carvalho, C. (1998). *Tarefas estatísticas e estratégias de resposta*. *Actas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 127-134). Portalegre: Secção de Educação Matemática da SPCE.
- César, M. & Torres, M. (1997). *Pupils' interactions in maths class. The interactions in the mathematics classroom: Proceedings of CIEAEM 49* (pp. 76 - 85). Setúbal: ESE de Setúbal.
- César, M. & Torres, M. (1998). *Actividades em interação na sala de aula de matemática*. *Actas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática* (pp. 71-87). Portalegre: Secção de Educação Matemática da SPCE.
- César, M. (1994a). *O papel da interação entre pares na resolução de tarefas matemáticas:*

Trabalho em díade vs. trabalho individual em contexto escolar (Dissertação de doutoramento, Universidade de Lisboa).

- César, M. (1994b), *Factores psico-sociais e equações*. Actas do Profmat 94 (pp. 82-92). Lisboa: APM.
- César, M. (1995), *Interacção entre pares e resolução de tarefas matemáticas*. Actas do VI Seminário de Investigação em Educação Matemática (pp. 225-240). Lisboa: APM.
- César, M. (1997). *Investigação, interacções entre pares e matemática*. Actas do VIII Seminário de Investigação em Educação Matemática (pp. 7-33). Lisboa: APM.
- César, M. (1998). *Y se aprendo contigo? Interacciones entre parejas en el aula de matemáticas*. Uno, 16, 11-23.
- César, M. (1999). Peer interactions in maths classes: New challenges of an action research project. Comunicação oral a apresentar na 8th EARLI Conference, Göteborg, 24-28 de Agosto de 1999.
- César, M. (2000). *Interacções sociais e apreensão de conhecimentos matemáticos - A investigação contextualizada*, Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- César, M. (2000). *Interacções sociais e apreensão de conhecimentos matemáticos - A investigação contextualizada* <http://www.spce.org.pt/sem/9900Margarida.pdf>
- César, M. (2000a). *Interacções na sala de aula de matemática: Um percurso de 20 anos de investigação e reflexão*. Actas do VIII Encontro de Investigação em Educação Matemática. Mangualde: Secção de Educação Matemática da SPCE (In press).
- César, M. (2000b). Peer interaction: A way to integrate cultural diversity in mathematics education. Proceedings of CIEAEM 51. Chichester: Chichester University. (In press)
- César, M., & Perret-Clermont, A.-N. (1996). Résolution individuelle ou collective de tâches équationnelles par des élèves de 7ème année. Poster apresentado na 2nd Conference for socio-cultural research: Piaget and Vygotsky, Genève, 11-15 de Setembro de 1996.
- César, M., & Silva de Sousa, R. (2000a). Estatística e interacções sociais: Jura que não vai ser (só) uma aventura! Actas do Encontro sobre Ensino e Aprendizagem da Estatística. Lisboa: DEFCUL. (In press)
- César, M., & Silva de Sousa, R. (2000b). Matemática para todos? Contributos do projecto interacção e conhecimento para a escola inclusiva. Actas do 5ª Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Faro. (In press)
- César, M., Candeias, N., Torres, M., Coração, R., & Candeias, A. (2000a). Estrela polar ou cruzeiro do sul: Um novo rumo no papel do professor. Actas do VIII Encontro de Investigação em Educação Matemática. (In press)
- César, M., Castelhana, A., Fonseca, S., Martins, H., & Malheiro, L. (1999a). Um mar de ideias: O trabalho em interacção entre pares. Actas do Profmat 99 (pp. 288-296). Portimão: APM.
- César, M., Castelhana, A., Malheiro, L., Martins, H., Fonseca, S., & Caçador, F. (2000b). *Interacção entre pares: Um atelier de ideias*. Actas do VIII Encontro de Investigação em Educação Matemática. (In press)
- César, M., Coração, R., Candeias, N., Gonçalves, C., & Candeias, A. (1999b). Uma bússola num mar de ideias: O professor enquanto orientador. Actas do Profmat 99 (pp. 313-320). Portimão: APM.
- César, M., Rebelo, M., Silva de Sousa, R., Gonçalves, C., & Costa, C. (2000c). Hoje o papel principal é meu! O papel dos alunos na interacção entre pares. Actas do VIII Encontro de Investigação em Educação Matemática. (In press)
- César, M., Silva de Sousa, R., Costa, C., Fonseca, S., Martins, H. & Malheiro, L. (1999c). Sapo ou príncipe encantado: 2º acto. Actas do Profmat 99 (pp.241-248). Portimão: APM.
- César, M., Silva de Sousa, R., Fonseca, S., Malheiro, L., & Martins, H. (2000c). Pupils' beliefs about their role and teachers' role in the maths class. Proceedings of CIEAEM 51, Chichester University. (In press)
- César, M., Silva de Sousa, R., Torres, M., Costa, C. & Rebelo, M. (1999d). Ao leme, num mar de ideias: O papel do aluno nas interacções entre pares. Actas do Profmat 99 (pp. 299-306). Portimão: APM.

- César, M., Torres, M., Caçador, F. & Candeias, N. (1999e). E se eu aprender contigo? A interacção entre pares e apreensão de conhecimentos matemáticos. In M. Vara Pires et al. (Eds.), *Caminhos para a Investigação em Educação Matemática* (pp. 73-87). Bragança: Secção de Educação Matemática da SPCE.
- Daligand, L. (2004) *L'enfant et le diable : accueillir et soigner les victimes de violences*, Paris : l'Archipel, 2004. – 381 p.
- Daniels, H. (1990). Number competence and communication difficulty: A Vygotskian analysis. *Educational Studies in Mathematics*, 16 (1), 49-59.
- Davis, P., & Hersh, R. (1995). *A experiência matemática*. Lisboa: Gradiva. (edição original em inglês de 1980)
- Despacho Normativo n.º 50/2005 - *Planos de Recuperação para alunos do Ensino Básico* http://www.min-edu.pt/ftp/docs_stats/DN_50_05.pdf
- Dieudonné, J. (1961). *Pour une conception nouvelle de l'enseignement des mathématiques*. In *Mathématiques nouvelles* (pp. 31-50). Paris: OEEC.
- Doise, W., Mugny, G., & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5(3), 367-383.
- Doise, W., Mugny, G., & Perret-Clermont, A.-N. (1976). Social interaction and cognitive development: Further evidence. *European Journal of Social Psychology*, 6(2), 245-247.
- Elbers, E. (1996). Cooperation and social context in adult-child interaction. *Learning and Instruction*, 6(4), 281-286.
- EUROSTAT, CVTS, Labour Force Survey.
- Fantinato, M.C.C.B. (2004) A construção de saberes matemáticos entre jovens e adultos do Morro de São Carlos, *Revista Brasileira de Educação*, SET/OUT/NOV/DEZ 2004; Nº.27, pp. 109_211. <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a07.pdf>
- Flieller, A. (1986). *La coéducation de l'intelligence*. Nancy: Presses Universitaires de Nancy.
- Flieller, A. (1990). À côté des conflicts socio-cognitifs. *Psychologie scolaire*, 71, 20-32.
- Gardner, W. & Rogoff, B. (1990). Children's deliberateness of planning according to task circumstances. *Developmental psychology*, 26(3), 480-488.
- Gattuso, L. & Mary, C. (1996). Development of concepts of the arithmetic average from high school to university. *PME 20 Proceedings* (vol. 2, pp. 401-408). Valência: Universidade de Valência.
- GAVE (2004), *Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas* http://www.gave.pt/pisa/conceitos_fundamentais_em_jogo_na_avaliacao_de_resolucao_de_problemas_pisa2003.pdf
- Gerber, R., Boulton-Lewis, G., & Bruce, C. (1995). Children's understanding of graphic representations of quantitative data. *Learning and Instruction*, 5(1), 77-100.
- Gilly, M. (1990). Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives: Perspectives de recherche à l'âge scolaire. In G. Netchine-Grynberg (Ed.), *Développement et fonctionnement cognitifs chez l'enfant* (pp. 210-222). Paris: PUF.
- Gilly, M., & Roux, J.-P. (1984). Efficacité comparée du travail individuel et du travail en interaction socio-cognitive dans l'appropriation et la mise en oeuvre de règles de résolution chez des enfants de 11- 12 Ans. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 4(2), 171-188.
- Grossen, M. (1997). Intersubjectivity in teaching and learning: Institutional framings and identities management. Conferência Plenária realizada na Annual Conference of the British Psychological Society Development Section. Loughborough, 12-15 de Setembro de 1997.
- Guimarães, H. M., Canavarro, A. P., & Silva, A. (1993). Experiências de inovação no ensino da matemática. Lisboa: Projecto DIC, DEFCUL.
- Hinde, R., Perret-Clermont, A.-N., & Stevenson-Hinde, J. (1988). Relations interpersonnelles et développement des savoirs. Fribourg: DelVal.
- IAPMEI, Observatório da Criação de Empresas - Resultados do inquérito 2005 http://www.iapmei.pt/resources/download/oce_2005.pdf?PHPSESSID=36c4bc67f346e5049e2ce1724d1cd204
- Intervenção da Ministra da Educação de Portugal na divulgação pública dos resultados do PISA-2003, Lisboa, 2005 <http://www.portugal.gov.pt/Portal/Print.aspx?guid=%7BBE805BB3-57D7-42BB-B87A->

D8AD34F444A8%7D

- Järvelä, S. (1996). New models of teacher-student interaction: A critical review. *European Journal of Psychology of Education*, 11(3), 249-268.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1984). Building acceptance of differences between handicapped and nonhandicapped students: The effects of cooperative and individualistic instruction. *The Journal of Social Psychology*, 7(122), 257-267.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: A meta-analysis of the research*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Johsua, S. (2002). *Spécificités disciplinaires, spécificités didactiques, vers une didactique comparée*. In : P. Venturini, C. Amade-Escot, et A. Terrisse (Eds.) *Etude des pratiques effectives: l'approche des Didactiques*. La Pensée Sauvage, p.17-24.
- Kahneman, D. e Tversky, A. (Editores) (2000), *Choices, Values, and Frames*, Cambridge University Press
- Kieran (Eds.), *Research issues in the learning and teaching of algebra* (pp. 33-56). National Council of Teachers of Mathematics, Reston VA, USA.
- Kieran, C. (1981). Concepts associated with the equality symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317- 326.
- Kieran, C. (1988). Two different approaches among algebra learners. In A. F. Coxford (Ed.). *The ideas of algebra, K-12 (1988 Yearbook* (pp. 91-96). Reston, VA: NCTM.
- Kieran, C. (1989). The early learning of algebra: A structural perspective. In S. Wagner & C.
- Kieran, C. (1990). Cognitive processes involved in the learning school algebra. In P. Nesher & J.
- Kieran, C. (1991). A procedural-structural perspective on algebra research. *Proceedings of the 15th Conference of Psychology of Mathematics Education International Groups* (pp. 245-253). Assisi, Itália.
- Kilpatrick (Eds.). *Mathematics and cognition: A research synthesis by the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 96-112). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kline, M. (1973). *O fracasso da matemática moderna*. São Paulo: Ibrasa.
- Koehler, J. J., Brint, A.P. (2001), *Psychological Aspects of the Loss of Chance Doctrine*, 2nd Conference on Psychology and Economics, Centre for Economic Policy Research (CEPR) & European Center for Advanced Research, in Economics and Statistics (ECARES), Brussels <http://www.cepr.org/meets/wkcn/3/3509/papers/Koehler.pdf>
- Kumpulainen, K., & Mutanen, M. (1999). The situated dynamics of peer group interaction: An introduction to an analytic framework. *Learning and Instruction*, 9(5), 449-473.
- Lampert, M. (1992). Practices and problems in teaching authentic mathematics. In F. K. Oser, A. Dick & J. L. Patry (Eds.), *Effective and responsible teaching* (pp. 295-314). San Francisco: Jossey-Bass.
- Liverta-Sempio, O., & Marchetti, A. (1997). Cognitive development and theories of mind: Towards a contextual approach. *European Journal of Psychology of Education*, 12(1), 3-22.
- Martins, M. A., & Neto, F. C. (1990). A influência dos factores sociais contextuais na resolução de problemas. *Análise Psicológica*, 8(3), 265-274.
- McNally R. J., (2003). *Remembering Trauma*, the Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Londres.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional para o ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: ME-DEB.
- Ministério da Finanças (2005). *A Economia Portuguesa*, Lisboa. <http://www.dgep.pt/pteco/ptecoju05.pdf>
- Moll, L. C. (1990). *Vygotsky and education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mugny, G. (1985). *Psychologie sociale du développement cognitif*. Berna: Peter Lang.
- Mugny, G., Doise, W., & Perret-Clermont, A.-N. (1976). Conflits de centration et progrès cognitif. *Bulletin de Psychologie*, 29(321), 199-204.
- Murphey, T. (1989). Sociocognitive conflict: Confused? Don't worry, you may be learning!. *Et Cetera, A Review of General Semantics*, 46(4), 312-315.
- Nunes, T. (1995). Sistemas de signos e aprendizagem conceptual. *Quadrante*, 4(1), 7-24.

- Nunes, T., Light, P. & Mason, J. (1993). Tools for thought: The measurement of length and area. *Learning and Instruction*, 3(1), 39-54.
- OCDE, Regards sur l'éducation 2005 – Tableaux
http://www.oecd.org/document/35/0,2340,fr_2825_495609_35321507_1_1_1_1,00.html
- Perret-Clermont, A.-N. (1976/1978). Desenvolvimento da inteligência e interação social. Lisboa: Instituto Piaget.
- Perret-Clermont, A.-N. (1992 b). Transmitting knowledge: Implicit negotiations in the student-teacher relationship. In F. Oser, A. Dick & J.-L. Patry (Eds.). *Effective and responsible teaching: The new synthesis* (pp. 329-341). San Francisco: Jossey-Bass.
- Perret-Clermont, A.-N. (1992a). Les implicites dans les situations d'apprentissage. *Les Cahiers de l'ISP*, 19, 20-53.
- Perret-Clermont, A.-N., & Nicolet, M. (1988). Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif. Fribourg: DelVal.
- Perret-Clermont, A.-N., & Schubauer-Leoni, M.-L. (1988). The social construction of meaning in math class interaction. Paper presented in the Sixth International Congress on Mathematical Education, Budapest (Hungary) August 1988.
- Perret-Clermont, A.-N., Brun, J., Saada, H., & Schubauer-Leoni, M. L. (1984). Learning: A social actualization and reconstruction of knowledge. In H. Tajfel (Ed.), *The social dimension* (vol. 1 pp. 52-68). Cambridge: Cambridge University Press.
- Piaget, J. (1924). *Le jugement et le raisonnement chez l'enfant*. Neuchâtel. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1932). *Le jugement moral chez l'enfant*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1935). Les théories de l'imitation. *Cahiers de Pédagogie Expérimentale et de Psychologie de l'Enfant*, 6, 1-13.
- Piaget, J. (1960). Problèmes de la psychosociologie de l'enfance. In G. Gurvitch (Ed.), *Traité de sociologie* (vol. 2, pp. 229-254). Paris: PUF.
- Piaget, J. (1965). *Etudes sociologiques*. Genève: Droz.
- Piaget, J. (1972). *Epistémologie des sciences de l'homme*. Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1978). *Recherches sur la généralisation*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1980). *Les formes élémentaires de la dialectique*. Paris: Gallimard.
- *PISA (2006) Apprendre aujourd'hui, réussir demain – Premiers résultats de PISA 2003*
<http://www.oecd.org/dataoecd/48/44/34473605.pdf>
- PISA (Project for International Student Assessment) <http://nces.ed.gov/surveys/pisa/>
- Ponte, J., Ferreira, C., Brunheira, L., Oliveira, H., & Varandas, J. (1998a). Investigating mathematical investigations. The interactions in the mathematics classroom: Proceedings of the CIEAEM 49 (pp. 3-14). Setúbal: ESE de Setúbal.
- Ponte, J., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998c). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J., Oliveira, H., Cunha, M. H., & Segurado, M. I. (1998b). *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J.P., (2002) *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?* Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Texto apresentado na Conferência realizada no Seminário sobre "O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas", promovido pelo Conselho Nacional de Educação, em Lisboa, Novembro, 2002.
- Pontecorvo, C. (1990). Social context, semiotic mediation and forms of discourse in constructing knowledge at school. *Learning and Instruction*, 2(1), 1-27.
- Regulamento de Acesso ao Ensino Superior para os maiores de 23 anos
http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/188B1378-0752-4D34-B06E-430673CD52A1/1851/DL64_06RegulamentaoAcessoaoEnsinoSuperiorparaMaior.pdf
- Renshaw, P. D. (1996). Commentary on adult-child interaction: Can we move beyond traditional binaries?. *Learning and Instruction*, 6(4), 399-404.
- Resnick, L. B. (1991). Shared cognition: Thinking as social practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 1-20). Washington, DC: American Psychological Association.

- Resnick, L. B. (1992). From protoquantities to operators: Building mathematical competence on a foundation of everyday knowledge. In G. Leinhardt, R. Putnam, & R. A. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 373-429). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rogoff, B., & Wertsch, J. V. (1984). *Children's learning in the zone of proximal development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Säljö, R., & Wyndhamn, J. (1987). The formal setting as context activities: An empirical study of arithmetic operations under conflicting premisses for communication. *European Journal of Psychology of Education*, 2(3), 233-245.
- Säljö, R., & Wyndhamn, J. (1990). Problem-solving, academic performance and situated reasoning. A study of joint cognitive activity in the formal setting. *British Journal of Educational Psychology*, 60, 245- 254.
- Saxe, G. B. (1989). Selling candy: A study of cognition in context. *The Quarterly Newsletter of the Institute for Comparative Human Development*, 11(1-2), 19-22.
- Saxe, G. B. (1991). *Culture and cognitive development. Studies in mathematical understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Schiemann, A., & Acioly, N. M. (1989). Mathematical knowledge developed at work: The contribution of practice versus the contribution of schooling. *Cognition and Instruction*, 6(3), 185-221.
- Schneuwly, B., & Bronckart, J.-P. (1996). *Vygotsky aujourd'hui*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Schubauer-Leoni, M. L. & Grossen, M. (1993). Negotiating the meaning of questions in didactic and experimental contracts. *European Journal of Psychology of Education*, 8(4), 451-471.
- Schubauer-Leoni, M. L. (1986a). Le contrat didactique: Un cadre interprétatif pour comprendre les savoirs manifestés par les élèves en mathématique. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 139- 153.
- Schubauer-Leoni, M. L. (1986b). Le contrat didactique dans l'elaboration d'ecritures symboliques par des élèves de 8-9 ans. *Interactions Didactiques*, n° 7. Genève e Neuchâtel: Universidades de Genève e Neuchâtel.
- Schubauer-Leoni, M. L. (1989). Problématisation des notions d'obstacle épistémologique et de conflit socio- cognitif dans le champ pédagogique. In N. Bednarz & C. Garnier (Eds.), *Construction des savoirs: Obstacles et conflits*. (pp. 350-363). Montreal: Agence d'Arc & CIRADE.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Perret-Clermont, A.-N. (1980). Interactions sociales et représentations symboliques dans le cadre de problèmes aditifs. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 1(3), 297-350.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Perret-Clermont, A.-N. (1981). Conflict and cooperation as opportunities for learning. In P. Robinson (Ed.), *Communication in development* (pp. 203-233). London: Academic Press.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Perret-Clermont, A.-N. (1985). Interactions sociales dans l'apprentissage de connaissances mathématiques chez l'enfant. In G. Mugny (Ed.), *Psychologie sociale du développement cognitif* (pp. 225-250). Berna: Peter Lang.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Perret-Clermont, A.-N. (1997). *Social interactions and mathematics learning*. In T. Nunes, & P. Bryant (Ed.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective* (pp. 265 - 283). Hove: Psychology Press.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Leutenegger, F. (1997) *Le travail de recherche sur la leçon : mise en perspective épistémologique*. In : C. Blanchard-Laville (ed.). *Variations sur une leçon. Analyses d'une séquence : l'écriture des grands nombres*. Paris : l'Harmattan, p. 15-30.
- Schubauer-Leoni, M. L., & Leutenegger, F.(2002) *Expliquer et comprendre dans une approche clinique/expérimentale du didactique ordinaire*. In : Leutenegger e Saada-Robert (ed.). *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation*. Bruxelles: De Boëck, Raisons Educatives, p.227-251.
- Silva, J.S. (1964). *Guia para a utilização do compêndio de Matemática* (policopiado). Lisboa: Ministério da Educação.
- Simão, J.V., Santos, J.M., Costa, A.A., *Ambição para a Excelência - A Oportunidade de*

Bolonha, Gradiva, Lisboa, 2005

- Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of Educational Research*, 50(2), 315-342.
- Slavin, R. E. (1990). Research on cooperative learning: Consensus and controversy. *Educational Leadership*, 47(4), 52-54.
- St. Aubyn, A. (1980). *Matemática moderna em crise?* *Inflexão*, 2, 6-12
- Steele, D. (1999). Learning mathematical language in the zone of proximal development. *Teaching Children Mathematics*, 6(1), 38-42.
- Sternberg, R., & Wagner, R. (1994). *Mind in context: Interactionist perspectives on human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Streefland, L. (1997). Charming factions or fractions being charmed? In T. Nunes & P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective* (pp. 347-371). Hove: Psychology Press.
- Thom, R. (1973). *Modern mathematics: Does it exist?* In A. G. Howson (Ed.), *Developments in mathematics education* (pp. 194-209). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tryphon, A. & Vonèche, J. (1996). *Piaget-Vygotsky: The social genesis of thought*. Hove: Psychology Press.
- van der Linden, J. L. et. al. (2000). Collaborative learning. In P. R. J. Simon, J. L. van der Linden & T. Duffy (Eds.), *New learning*. Dordrecht: Kluwer. (In press)
- van der Veer, R. & Valsiner, J. (1991). *Understanding Vygotsky: A quest for synthesis*. Oxford: Blackwell.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge MA: MIT Press. [Original publicado em 1934]
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher psychological processes* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1985). Le problème de l'enseignement et du développement à l'âge scolaire. In B. Schneuwly & J.-P. Bronckart (Eds.), *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 95-117). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of mind: A sociocultural approach to mediated action*. London: Harvester Wheatsheaf.
- Wistedt, I. & Martinsson, M. (1996). Orchestrating a mathematical theme: Eleven-years olds discuss the problem of infinity. *Learning and Instruction*, 6(2), 173-185.
- Wistedt, I. (1994). Everyday common sense and school mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 9(1), 139-147.