

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE A MATEMÁTICA, SEU ENSINO E APRENDIZAGEM: UM ESTUDO COM PROFESSORES DO ENSINO SECUNDÁRIO
(Social representations about mathematics, its teaching and learning: a study with high school teachers.)

Margarida Graça

E. S. José Gomes Ferreira, Portugal
 margarida.graca@sapo.pt

Marco Antonio Moreira

Instituto de Física, UFRGS
 moreira@if.ufrgs.br

Resumo

Esta comunicação descreve um estudo realizado com um grupo de professores de Matemática do Ensino Secundário, a Segunda de quatro fases de um estudo mais amplo, que pretende compreender a forma de promover, em quatro professores de Matemática deste nível de ensino, uma evolução representacional que conduza a uma prática que favoreça a aprendizagem significativa da Matemática. A metodologia deste estudo é qualitativa. A recolha de dados baseou-se no inquérito; todos os sujeitos da amostra (n=124) realizaram uma tarefa projectiva (teste de evocação hierarquizada), fizeram uma tarefa de controle da centralidade (teste de reconhecimento do objecto) e responderam a um questionário individual (versão 3). A análise dos dados baseou-se em categorias previamente definidas. O principal objectivo desta investigação foi identificar, caracterizar e descrever representações sociais da Matemática, seu ensino e aprendizagem, destes professores de Matemática do Ensino Secundário e identificar os elementos centrais dessas mesmas representações. Relativamente a estes professores de Matemática enumeram-se as principais conclusões deste estudo: (1) foram identificadas e caracterizadas representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, relativamente às dimensões epistemológica, pedagógica, afectiva e sócio-cultural e possíveis relações entre elas; (2) foi possível identificar o núcleo central de representações destas representações sociais.

Palavras-chave: representações sociais; Matemática; professores de ensino secundário.

Abstract

This paper describes a study carried out with mathematics high school teachers. It's second of the four phases of a more inclusive research, aiming at understanding how to promote, in four mathematics teachers' at this teaching level, a representational evolution leading to a practice that would mediate the meaningful learning of mathematics. The methodology of this study was qualitative. Data gathering was based on questioning; all the subjects of the sample (n=124) carried out a projective task (a hierarchical evocation test), did a centricity control task (object recognition test) and answered a written individual questionnaire (version 3). Data analysis was based in a set of previously defined categories. The main purpose of this research was to identify, to characterize and to describe the social representations of mathematics, their teaching and learning, these mathematics teachers and to identify the central elements of the referred representations. The main findings of this study are the following: (1) we were able to identify and characterize social representations of the teaching and learning of mathematics, regarding their epistemological, pedagogical, emotional and sociocultural dimensions and possible relations between them; (2) it was possible to identify the central nucleus of these social representations.

Keywords: social representations; mathematics; high school teachers.

Introdução

"As representações sociais que os sujeitos elaboram são função das práticas de cada grupo de referência e dos seus valores." (Moscovici, 1976, p.42)

O conhecimento que advém das representações sociais que construímos, e que nos ajudam a aceder a fenómenos directamente observáveis, ou reconstruídos a partir da investigação científica, é segundo Jodelet (1989, p.36) *"uma modalidade de conhecimento socialmente elaborada e partilhada, com um objectivo prático e contribuindo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social"*, sendo usualmente designado por senso comum. Tal como noutros domínios, as representações sociais constituem no âmbito da educação *"o campo integrador de significação que organiza e orienta o pensamento social e a prática educativa"* (Maya, 2000, p.29), e de acordo com Gilly (1989, p.383) *"parecem ser fundamentais para se compreender a relação entre os diversos grupos sociais e as suas atitudes e comportamentos face à escola ou, a um nível mais restrito, para se compreender a comunicação na sala de aula"*.

Em particular, embora a complexidade do fenómeno educativo não permita estabelecer uma linearidade entre atitudes e comportamentos, parece relevante conhecer as representações sociais que o professor de Matemática tem desta disciplina, do respectivo ensino e aprendizagem, pela influência que poderão ter nas respectivas práticas, assim como na própria imagem, positiva ou negativa, que os seus alunos construirão da Matemática.

Este trabalho corresponde a um estudo realizado com um grupo de 124 professores de Matemática do Ensino Secundário⁷ (Estudo 2), a segunda das quatro fases, de uma investigação mais ampla, que visa compreender a forma de promover, num grupo de quatro professores de Matemática, uma evolução representacional que conduza a uma prática facilitadora da aprendizagem significativa da Matemática,⁸ e que permita ainda: (1) a identificação e a caracterização de representações sociais de professores de Matemática do Ensino Secundário, sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, assim como sobre as respectivas práticas lectivas, que pareçam favorecer a aprendizagem significativa da Matemática, e (2) a identificação de condições e a caracterização de processos que pareçam favorecer uma evolução representacional das práticas lectivas dos professores de Matemática, no sentido de promoverem a aprendizagem significativa da Matemática, numa perspectiva crítica.

O objectivo definido para o Estudo 2 foi identificar e caracterizar representações sociais de professores de Matemática do Ensino Secundário sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem. Este estudo assenta em dois pressupostos: o primeiro refere-se à existência de representações sociais, o segundo às condições de emergência de uma representação social. Relativamente ao primeiro pressuposto - existência de representações sociais - partimos do princípio que os professores de Matemática, como seres sociais têm representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem. No que se refere ao segundo pressuposto - a emergência das representações sociais - adoptamos a perspectiva de Moliner (1996, p.41), quando afirma:

" (...) interrogarmo-nos sobre a representação que um dado grupo elaborou a respeito de um determinado objecto, pressupõe que estejamos efectivamente em presença de um fenómeno representacional. Do meu ponto de vista uma resposta a esta questão só é possível se cinco condições estiverem reunidas. Estas condições, que são também as condições de emergência de uma representação social, determinam cinco

⁷ Relativo ao Sistema Educativo Português.

⁸ Nos casos em que não se verifiquem estas características nas práticas lectivas destes professores. Ao procurarmos contribuir para esta evolução representacional não queremos pôr em causa a competência ou o desempenho profissional destes professores nem o paradigma educacional em que se situam. Fizemo-lo por acreditar que a aprendizagem significativa com uma perspectiva crítica assenta em princípios que, por um lado, defendemos, e, por outro, parecem permitir um tipo de aprendizagem de conceitos, que valorizamos. Os professores participantes nos 3º e 4º estudos foram largamente informados de todo o processo da investigação e dos princípios que a orientariam.

questões prévias a qualquer investigação neste campo. Elas referem-se às noções de objecto, de grupo, de "elos" dentro do grupo, de dinâmica social e de ausência de ortodoxia. (p. 33).

Em relação ao grupo de professores de Matemática do Ensino Secundário participantes neste Estudo 2, verifica-se que:

- O *objecto* - Matemática - sendo manifestamente importante para o grupo de professores de Matemática sê-lo-á em particular para um determinado grupo de professores de Matemática do Ensino Secundário, e será igualmente um objecto polimorfo, na medida em que ao reagrupar socialmente diferentes e múltiplas visões, originará naturalmente a presença de muitas delas no referido grupo⁹.

- A configuração dos grupos é outro dos factores que determina a construção representacional. As representações que se desenvolvem num grupo são submetidas a processos de comunicação e partilha colectivos. Assim, os indivíduos do grupo em estudo deverão estar em comunicação (directa ou indirecta) relativamente ao objecto de representação, o que se verifica neste grupo de professores. Este grupo tem uma natureza estrutural na medida em que a sua existência está intimamente ligada ao objecto de representação, e as representações sobre a Matemática, que nele se desenvolvem, estão submetidas a processos de comunicação e partilha colectivos entre os respectivos elementos. Posso assim afirmar que os "elos"¹⁰ são relativos à própria identidade do grupo, estando este constituído em torno do objecto de representação, neste caso a Matemática.

- Para Moliner et al. (*ibidem*, p.31), estes elos só se podem compreender numa perspectiva de interacção do grupo a estudar com outros grupos sociais, o que significa que o objecto de representação deve estar inserido numa *dinâmica social* que envolverá vários grupos embora cada um deles mantendo a sua identidade social. Relativamente a este grupo de professores, constata-se que está em permanente interacção com outros grupos sociais relativamente ao objecto "Matemática", mantendo cada um deles a respectiva identidade. Verifica-se que, entre outras, são reconhecidas socialmente interacções estabelecidas através de projectos interdisciplinares desenvolvidos no âmbito curricular envolvendo áreas diversas (Física, Química, Línguas, Biologia, Saúde,...), acrescidas de interacções estabelecidas, por exemplo, com áreas como a Psicologia e Orientação Escolar e Vocacional relativamente ao objecto "Matemática".

- Ainda de acordo com Moliner et al. (*ibidem*, p.31), num sistema ortodoxo os conhecimentos não são elaborados nem partilhados colectivamente, visto que as instâncias reguladoras controlam a difusão e a validade das informações sobre o objecto, não permitindo que as condições que estão subjacentes à emergência de uma representação social se verifiquem. Tal situação não se verifica, no entanto, no conjunto de professores de Matemática e, em particular no conjunto de professores de Matemática do Ensino Secundário, participantes no Estudo 2, onde, apesar de estarem implicitamente definidas orientações programáticas e metodológicas, elas têm um sentido lato, permitindo que cada professor, adaptando-se às linhas instituídas, tenha a sua própria visão e orientação, o que implica uma *ausência de ortodoxia*, em sentido restrito.

A verificação destas condições no tipo de grupo previsto para o Estudo 2, que, de acordo com Moliner (1996, p. 36) e com Moliner et al. (2002, p. 29), são suficientes para garantir a emergência de representações sociais num grupo, viabiliza o desenvolvimento deste estudo de acordo com os objectivos propostos.

A identificação e a caracterização destas representações, relativas a um grupo social de referência - formado por professores de Matemática do Ensino Secundário - além de constituir o 1º resultado da investigação torna-se uma condição necessária para o respectivo desenvolvimento das fases seguintes (Estudo 3 e Estudo 4). Para atingir o objectivo proposto para o Estudo 2, e tendo em conta a *teoria do Núcleo Central* proposta por Jean-Claude Abric (1994)¹¹, identificámos e realizámos as análises estrutural e dimensional das referidas representações sociais.

⁹ Tal como se pode verificar na secção da metodologia incluída neste trabalho privilegiámos em termos de critério na constituição da amostra a diversificação, de experiências e de desenvolvimento profissional.

¹⁰ Moliner et al. (2002, p. 29) utilizam o termo "enjeu".

¹¹ Que apresentaremos de forma mais detalhada na secção da fundamentação teórica deste trabalho.

Neste quadro orientámos esta investigação de acordo com as seguintes questões:

- 1- Identificação de representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem.
- 2- Caracterização da estrutura destas representações sociais (identificação do núcleo e das zonas periféricas).
- 3- Descrição das respectivas dimensões e possíveis inter-relações entre estas.

Fundamentação teórica

Uma abordagem à teoria das Representações Sociais

O conceito de representação social, noção fundamental no desenvolvimento deste trabalho, tem a sua origem no conceito de pensamento colectivo incluído na teoria sociológica de Durkheim (citado por Moscovici, 2000, p.30). Para ele, a vida social é essencialmente formada de representações colectivas que, embora do seu ponto de vista sejam comparáveis às individuais, estão numa realidade distinta. Assim, as representações colectivas são para Durkheim (citado em Vala, 2003, p. 485) "*produções sociais que se impõem aos indivíduos como forças exteriores e que contribuem para a coesão social como a religião, a ciência, os mitos e o senso comum e estão na base das representações individuais que, por sua vez, estão associadas à consciência individual do sujeito*".

Foi Moscovici que, em 1961, fez o primeiro delineamento formal do conceito e da teoria das representações sociais, no trabalho intitulado "*La psychanalyse, son image et son public*", que lhe permitiu pôr em destaque três aspectos fundamentais: a coexistência de várias representações de um mesmo objecto dentro do mesmo grupo social, as representações sociais que os sujeitos elaboram serem função das práticas de cada grupo de referência e dos seus valores, e a transformação de uma teoria na sua representação, poder efectuar-se a partir da selecção de informações que o sujeito extrai do contexto e da respectiva concretização (Moscovici, 2000, p.70). Assim, na teoria de Moscovici existe uma relação dialéctica entre o social e o individual, sendo as representações sociais estruturas dinâmicas e heterogéneas (Abreu, 1995, p.33). A partir destes resultados Moscovici concluiu que a representação social é de ordem cognitiva: ela articula as informações sobre o objecto de representação e as atitudes do sujeito relativamente a ele. Deste modo, rompe definitivamente com a tradição behaviorista propondo uma explicação da realidade em que a representação assume o carácter de variável independente, e não intermédia, entre estímulo e resposta. Segundo Moscovici (2000, p.144), os indivíduos não se limitam a esperar pela informação e a processá-la, constroem significados e teorizam a realidade social.

Segundo Farr (1984, p.24), "representação" é o conceito teórico mais importante na Psicologia Moderna, tendo, segundo este autor, condições de captar a complexidade do funcionamento psicológico humano. O seu carácter polissémico faz com que tenham surgido diferentes ênfases para o conceito de representação social, como, por exemplo, Doise (1990) que lhe atribuiu um sentido ideológico, "*(...) são princípios geradores de tomada de posição ligadas a inserções específicas num conjunto de relações sociais, organizando os processos simbólicos que intervêm nestas relações*" (p.12), Di Giácono (1981) que sublinhou o seu carácter estruturado, "*(...) um qualquer conjunto de opiniões não constitui uma representação social. O critério que identifica uma representação social é o de estar estruturada*"(p.42), ou Moscovici (2000) que acentuou o seu carácter específico e a sua dimensão irreduzível, "*(...) constituem uma organização psicológica, uma forma de conhecimento que é específica da nossa sociedade e que não é redutível a nenhuma outra forma de conhecimento*"(p.62), ou ainda Abric (1994) que lhe atribuiu um carácter experimental ao conferir-lhe um duplo papel: o de ser "*(...) o produto e o processo de uma*

actividade mental pela qual um indivíduo ou um grupo constitui o real com se confronta e lhe atribui uma significação específica” (p.160).

Neste trabalho adoptaremos a definição e a ênfase propostas por Abric, por a sua teoria do núcleo central estar subjacente ao referencial teórico e metodológico que utilizámos nesta investigação.

Moscovici (1976, p.104) põe em evidência dois processos fundamentais que deixam transparecer o modo como o social transforma um conhecimento em representação, e como esta representação transforma o social: a objectivação e a ancoragem que permitem transformar o não familiar em familiar. A objectivação consiste “numa operação imaginante e estruturante pela qual se dá forma específica ao conhecimento acerca do objecto, tornando concreto, quase tangível, o conceito abstracto, como que materializando a palavra” (Jodelet, 1984, p.57), e permite “*descobrir a qualidade icónica de uma ideia, como se reproduzíssemos o conceito numa imagem*” (Moscovici, 2000, p.145). Se a objectivação reflecte a intervenção do social na representação, a ancoragem traduz a intervenção do social na representação. Assim, a ancoragem consiste na integração cognitiva do objecto a um sistema de pensamento social pré-existente e nas transformações implicadas em tal processo (Ibañez, 1988, p.50). Ibañez sublinha ainda o papel fundamental da ancoragem ao referir ser “*o mecanismo que nos permite enfrentar as inovações ou a tomada de contacto com objectos que não nos são familiares*”.

Moscovici (1976, p.35) apresentou três condições para a emergência de uma representação social, necessárias ao seu aparecimento: a *dispersão da informação*, relativa ao objecto da representação; a *focalização* que se refere à posição específica de um grupo social em relação ao objecto de representação, e a *pressão à inferência*, que se refere à necessidade que os indivíduos sentem de desenvolver comportamentos e discursos coerentes relativos a um objecto que eles conhecem mal. A *dispersão de informação* refere-se ao facto de os sujeitos não poderem ter acesso às informações úteis para o conhecimento do objecto da representação, devido à sua complexidade e a barreiras sociais e culturais, o que favorece a transmissão indirecta dos saberes, e consequentemente numerosas distorções. A *focalização* relaciona-se com a posição específica do grupo social em relação ao objecto de representação, que determina um interesse específico por certos aspectos do objecto e um desinteresse relativamente a outros, impedindo que os indivíduos tenham uma visão global deste. A *pressão à inferência* refere-se à necessidade que os indivíduos sentem de desenvolverem comportamentos e discursos coerentes a propósito de um objecto que não conhecem totalmente, sendo a comunicação e a acção sobre este objecto apenas possível na medida em que, por diversos mecanismos de inferência, o sujeito preenche zonas de incerteza do seu saber, favorecendo a adesão dos indivíduos às opiniões dominantes do grupo.

Para Moliner (1996, p.24), estas condições apesar de necessárias não chegam para explicar a emergência de uma representação social, e apresenta duas outras condições - a *dinâmica social* e a *ausência de ortodoxia* - que, segundo ele, conjuntamente verificadas com as três propostas por Moscovici, são suficientes para garantir a emergência de uma representação social. De facto, segundo Moliner et al. (2002, p.162), a maior parte dos objectos do campo social são mal definidos - *dispersão* - suscitam graus de interesse diversos - *focalização* - e implicam que tomemos posição relativamente a eles - *pressão à inferência* - mas só existe elaboração representacional quando, por razões estruturais ou conjunturais, um grupo de indivíduos ao confrontar-se com um *objecto polimorfo* mantiver a sua identidade e coesão social, ou seja, existir *dinâmica social* o que pressupõe uma ausência de ortodoxia.

Segundo Abric (1994, p.18), a representação social é constituída por um conjunto de informações, crenças, opiniões e atitudes relativamente ao respectivo objecto. Este conjunto de elementos é, na sua opinião, organizado e estruturado, implicando que a análise de uma

representação social e a compreensão do seu funcionamento se tenha obrigatoriamente de realizar face a um duplo referencial: o seu conteúdo e a sua estrutura. A este respeito afirma que: *‘A organização de uma representação apresenta uma característica particular: não apenas os elementos da representação são hierarquizados, mas além disso toda a representação é organizada em torno de um núcleo central e de um sistema periférico’*(p. 20). A teoria do núcleo central proposta por Abric constitui uma abordagem complementar à teoria das representações sociais desenvolvida por Moscovici em 1961. O próprio Abric (1994, p.19) afirma que *“a noção de representação social à qual nós aderimos corresponde à descrita na teoria elaborada por Moscovici em 1961.”* O núcleo central diz respeito às representações construídas a partir de condições particulares de um grupo social, ou seja, representações nele construídas em função do sistema das normas vigente que, por sua vez, estão relacionadas com as condições históricas, sociológicas e ideológicas desse grupo. O núcleo central caracteriza-se por ser simultaneamente funcional e normativo, significando este facto que está hierarquizado segundo finalidades diferenciadas (Abric, 2003, p. 72; Costa, 1998, p.38; Seca, 2002, p.75).

Abric (1994, p.79) considera que é o núcleo que determina a significação e a organização da representação, sublinhando a relevância do primeiro destes dois aspectos. Deste modo, o factor mais importante do núcleo é a sua dimensão qualitativa, ou seja, o facto de ele dar sentido ao conjunto da representação. Este autor refere ainda que o interesse dos elementos periféricos, pela sua flexibilidade e diversidade, reside no facto de permitirem uma apropriação mais individualizada da representação podendo ser considerados prescritores de comportamentos, e justifica a necessidade de se levar em conta a organização interna da representação, para se compreender a dinâmica das representações sociais, dando visibilidade à interacção entre o sistema central e o sistema periférico para a actualização e para a evolução das representações sociais. Este autor chama ainda a atenção para o facto do conhecimento do conteúdo e da organização da representação social assentarem no conhecimento das práticas sociais, por estas fornecerem os princípios de actualização dessa mesma representação social enquadrados pela matriz cultural onde essas práticas se desenvolvem.

Uma abordagem a conceitos epistemológicos e pedagógicos no domínio da Matemática

As representações sociais sobre o que é a Matemática são múltiplas, dependem de inúmeros factores, e parecem ter influência na forma como se aprende e ensina Matemática. O ensino da Matemática depende, em grande parte, da ideia que delas se tem, e, conseqüentemente, da sua epistemologia. Um mesmo assunto matemático pode ser abordado de diversas maneiras, integrado em diferentes sequências programáticas, com intenções que podem diferir de professor para professor pressupondo diferentes valores. (...) (Guimarães, 1988, p.3).

Dimensão epistemológica

No sentido de melhor se compreender como se constrói o conhecimento matemático e as diferentes perspectivas da Matemática ao longo do tempo, parece relevante conhecer algumas das perspectivas epistemológicas clássicas que permitam um melhor entendimento não apenas *“sobre o que é a Matemática”*, mas essencialmente *“o que tem sido a Matemática”*. Assim, abordaremos seguidamente numa perspectiva histórica aspectos relacionados com a *origem*, a *natureza* e a *certeza* da Matemática.

Sobre a *origem* (como se produzem e evoluem os conhecimentos matemáticos) distinguem-se três posições associadas com o papel da experiência e da razão na origem desse conhecimento: a *perspectiva racionalista* (Espinoza, Descartes, Leibnitz) em que todo o conhecimento assenta na razão, nas estruturas racionais e constitutivas do sujeito; a *perspectiva empirista* (Hume, Stuart Mill) em que todo o conhecimento tem origem na experiência, sendo o conteúdo do conhecimento determinado pelo objecto conhecido e a *perspectiva racionalista-empirista*- em que Kant, refutando

a posição de Hume, procurou unificar as duas posições contraditórias do racionalismo e do empirismo defendendo a coexistência de dois tipos de conhecimento: o conhecimento *a priori* e o conhecimento *a posteriori*. Numa perspectiva actual, parece de novo ter ganho interesse uma visão em que o conhecimento matemático assenta em bases empíricas, numa clara tentativa de aproximação da Matemática às Ciências Naturais, admitindo-se tal como acontece nestas ciências o carácter *a posteriori* e falível do conhecimento (Lerman , 1994, p.95).

A natureza dos objectos matemáticos refere-se a interrogações como "o que é que a Matemática estuda?", "que relação se estabelece entre os entes matemáticos e os sujeitos que os estudam?", "será que os entes matemáticos existem e são apenas descobertos pelo Homem ou, pelo contrário, para existirem têm de ser inventados por este?". Numa perspectiva idealista , os entes matemáticos podem ser considerados da mesma natureza das ideias, inconcebíveis fora da sua relação com o sujeito que as estrutura. Deste modo, os objectos matemáticos e a realidade matemática são *inventados* não tendo existência própria, possuindo apenas as propriedades que a mente humana construir. Por outro lado, os objectos matemáticos e a realidade matemática podem ter realidade autónoma, exterior ao homem que se limita a descobri-la, obedecendo a Matemática, neste caso, a uma lógica e leis internas, correspondendo a uma *perspectiva realista*¹². O que parece no entanto pertinente é perceber se a questão da existência e realidade dos objectos matemáticos, ou de outro modo, o seu grau de abstracção ou aplicabilidade, está de algum modo relacionado com o pensamento dos professores de Matemática. Parece ser possível identificar duas perspectivas que irão determinar posições diferentes face à forma como o professor encara o ensino da Matemática e que influenciam as práticas dos professores. Uma que associa a natureza dos objectos à *actividade do indivíduo* ao inventar a realidade matemática, os objectos matemáticos e suas propriedades, e a outra que considera que os objectos matemáticos e a realidade matemática embora reais não têm existência física ou material, existindo independentemente do nosso conhecimento com uma realidade própria que obedece a uma lógica e leis internas, remetendo o sujeito para uma *situação passiva*. Seria um raciocínio simplista considerá-las separadas. Elas estão muitas vezes presentes em simultâneo no pensamento do indivíduo, e, em particular do professor de matemática. Será certamente o grau em que cada uma está presente no pensamento do professor que irá influenciar a forma como este se posiciona face ao ensino da Matemática.

Sobre o carácter absoluto da Matemática, frequentemente atribuído à verdade, à certeza e ao rigor matemáticos, Davis e Hersh (1995, p.299) referem que "em qualquer discussão sobre os fundamentos da Matemática são apresentadas três perspectivas: o platonismo, o formalismo e o construtivismo". De acordo com o platonismo, os objectos matemáticos são reais sendo a sua existência um facto objectivo independente do nosso conhecimento sobre eles. Segundo Davis e Hersh (*ibidem*, p. 299) "estes objectos existem fora do espaço e do tempo da existência física, são imutáveis e não se alterarão ou desaparecerão". Assim, um matemático não pode inventar nada porque já existe tudo, ele só pode descobrir. O *platonismo* revela-se como um corpo de conhecimentos estático, objectivo, neutro, certo, isento de valores. Para os *formalistas* não há nenhum objecto matemático real. A Matemática consiste apenas em axiomas, definições e teoremas, as propriedades, ou de acordo com Davis e Hersh (*ibidem*, p. 300) "em fórmulas", que surgem como uma cadeia de símbolos. Nesta perspectiva a verdade matemática é uma questão sem sentido ou reside apenas no facto de ela não ser contraditória. O *formalismo* privilegia aspectos ligados ao rigor (terminologia, linguagem, argumentação e demonstração) e ao carácter de "certeza", marcados pela *exactidão na linguagem e no simbolismo*, surgindo o carácter de certeza associado à objectividade e ao rigor. Apesar de os formalistas e os platonistas terem posições opostas sobre a natureza dos objectos matemáticos, eles concordam relativamente aos princípios de raciocínio utilizados na prática Matemática. Deste modo, aspectos como a valorização de estruturas abstractas e das suas propriedades, a perspectiva dedutiva nos métodos de demonstração, a obtenção

¹² O *realismo*, enquanto perspectiva filosófica, tem por base a doutrina de Platão o que faz com que no campo da Filosofia sejam considerados frequentemente sinónimos os termos *realismo* e *platonismo* .

de conclusões lógicas no desenvolvimento de conceitos matemáticos, o rigor, o carácter de certeza, a objectividade da Matemática e o facto de esta ser uma estrutura organizada podem com ênfases diferentes ser atribuídos a estas duas componentes.

Opostos aos formalistas e aos platonistas estão os construtivistas. A forma de construtivismo mais conhecida é o *intuicionismo*, desenvolvido a partir de 1908 por Brouwer, que defendia que não é a experiência nem a lógica que determina a coerência e a aceitabilidade das ideias, mas sim a intuição. Estes consideram como Matemática genuína apenas a que pode ser obtida por construção finita. Segundo Boavida (1997) "*com o intuicionismo sobressai a ideia de que a Matemática é uma ciência que tem a sua origem no espírito e aí se exerce: a Matemática não possui nenhuma existência fora do espírito humano*" (p. 27). Esta perspectiva não foi aceite, quase universalmente, pela comunidade matemática, devido a reconhecidas incorrecções na demonstração de diversas propriedades matemáticas, como por exemplo, a falsidade da propriedade tricotómica no conjunto dos números reais.

Relativamente à questão da certeza em Matemática, Lakatos baseia-se na teoria do conhecimento científico apresentada por Popper, que defende que o conhecimento científico é hipotético, falível, e que a ciência progride, a partir de problemas, pelo jogo entre factos, conjecturas e refutações, e propõe na sua obra "Provas e Refutações", publicada em 1957, que uma perspectiva da Matemática, onde se reconhece ao erro um valor insubstituível no processo de produção do conhecimento matemático. A perspectiva filosófica de Lakatos é frequentemente designada por *falibilismo*, segundo a qual o processo de construção do conhecimento matemático envolve discussão crítica, conjecturas e refutações. Actualmente, diversos matemáticos, filósofos e historiadores (Davis, Hersh, Ernest, Putnam,...) inspirados no falibilismo de Lakatos propõem uma nova abordagem para a Filosofia da Matemática, frequentemente designada por *quasi-empiricismo*, que procura descrever e (re)caracterizar a Matemática a partir da análise das práticas reais dos matemáticos.

Dimensão pedagógica

O que é aprender Matemática? Que Matemática é relevante ensinar? Que tipo de currículo deve ser desenvolvido? Que decisão tomar sobre os conteúdos a ensinar? Várias são as perspectivas de ensino e múltiplos são os factores de que dependem. Afirmar que existe uma relação entre as representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, partilhadas pelos professores de Matemática, e em particular pelos professores do Ensino Secundário, e a forma como ensinamos ou aprendemos Matemática parece reunir um largo consenso a diferentes níveis, quer académico, quer científico, quer mesmo do senso comum. O que não parece tão óbvio é o tipo de relação estabelecida. Rejeitando uma relação causal e sublinhando a importância do conhecimento da natureza da relação existente, que consideramos como dialéctica, importa conhecer diferentes perspectivas de ensino e de aprendizagem da Matemática, bem com as visões da Matemática que lhe estão associadas. As perspectivas de ensino que surgem com maior frequência nas práticas dos professores, bem como a visão da Matemática que usualmente lhes está associada são de acordo com Kuhs e Ball (1986) citado em Thompson (1991, p.136)¹³:

¹³ Não estamos aqui a identificar os conceitos de *platonismo*, *formalismo* e *construtivismo*, com os que referimos numa perspectiva histórica das escolas fundacionistas associadas respectivamente a Gödel, Hilbert ou Brouwer, mas sim três percepções/ ênfases pedagógicas descritas dentro da estrutura educacional. Neste sentido, quer o platonismo quer o formalismo apresentam a Matemática como um produto acabado, privilegiando o rigor e a precisão na linguagem e simbolismo. Enquanto que o formalismo está mais associado a conceitos abstractos e a uma perspectiva de demonstração (com uma maior ênfase no Ensino Universitário) no platonismo os conteúdos matemáticos são organizados essencialmente em função da estrutura da Matemática, com uma ênfase curricular (com maior ênfase no Ensino Secundário). Por contraste, o construtivismo descreve a Matemática como uma actividade. Coloca assim em primeiro plano o processo de pensamento daqueles que "fazem" Matemática, como por exemplo a procura de relações e a construção de conceitos matemáticos a partir de experiências reais.

As perspectivas de ensino *centradas em quem aprende* que parecem assentar numa visão construtivista em que a Matemática é um campo de conhecimentos, sujeitos a revisão, continuamente criado e recriado pelo homem, e as actividades de produção matemática são conduzidas por problemas oriundos de diversas áreas e contextos, tendo subjacente uma perspectiva de resolução de problemas (*problem solving view*) e traduzindo uma perspectiva falibilista e relacional da Matemática, cabendo ao professor ser simultaneamente dinamizador e regulador do processo de ensino- aprendizagem, devendo, assim, criar situações motivadoras e adoptar uma estratégia que implique o estudante na sua aprendizagem, de modo a que este possa desenvolver a sua autonomia. Considera-se essencial, nesta perspectiva, que os alunos se envolvam de forma significativa no processo de aprendizagem, significando que outros conhecimentos especificamente relevantes e inclusivos estão adequadamente claros, disponíveis e diferenciados na estrutura cognitiva de quem aprende, permitindo que uma mesma informação se relacione, de maneira não arbitrária e substantiva, com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo para que este disponha de condições para atribuir significados a essa informação (Ausubel, et al., 1980, p.51; Novak, 2000, p.35; Moreira, 2000, p.223).

As perspectivas de ensino *centradas nos conteúdos, com ênfase na compreensão conceptual*, parecem estar associadas a perspectivas formalistas e platonistas da Matemática. Nestas visões o foco da actividade da aula é o conteúdo matemático, embora exista uma preocupação de privilegiar o desenvolvimento da compreensão conceptual dos alunos acerca das ideias e processos matemáticos, dando-se ênfase às relações lógicas subjacentes. Nestas perspectivas os conteúdos matemáticos são organizados essencialmente em função da estrutura da Matemática, privilegiando-se os processos de aprendizagem que assentam em conceitos abstractos, a partir de teoremas, definições, demonstrações e axiomas numa perspectiva dedutiva. O aluno deve realizar as tarefas (definidas e fechadas) impostas pelo professor cabendo a este um papel “esclarecedor”. A estrutura e a organização das tarefas assenta, na maioria das vezes, em modificações das propostas do livro de texto e de actividades consideradas pelo professor mais adequadas e “ricas” para a compreensão dos conceitos ou em exercícios de natureza puramente teórica.

As perspectivas de ensino *centradas no conteúdo com ênfase na execução* dizem respeito a visões do ensino da Matemática que dão ênfase à performance do aluno e ao seu domínio de regras e processos matemáticos. O conteúdo matemático é o aspecto central neste modelo de ensino, e é organizado de acordo com uma hierarquia de conceitos e *skills*, sendo apresentado sequencialmente ao aluno. Esta orientação sobre o ensino da Matemática é aquela que parece subjacente à visão instrumentalista da Matemática.

As perspectivas *centradas na organização da sala de aula* assentam fundamentalmente no pressuposto de que a actividade da sala de aula deve ser bem estruturada e eficientemente organizada. O conteúdo matemático não assume importância relevante. O aspecto fundamental é garantir aulas que mantenham os alunos efectivamente envolvidos num trabalho. Kuhs e Ball (*idem*) não associam nenhuma visão sobre a ensino da matemática a esta orientação.

Thompson (1991, p.137) reforça, no entanto, a ideia de que a visão de um professor sobre o ensino da Matemática pode não obedecer de forma estrita a esta classificação sendo possível a inclusão de aspectos característicos de diferentes orientações numa mesma visão.

Dimensão sócio-cultural

O conhecimento matemático forma-se socialmente através de relações de interacção e comunicação entre as pessoas e é exteriorizado publicamente (pelo menos em grande parte). A Matemática é a linguagem essencial do desenvolvimento científico e tecnológico, surge em todas as esferas de actividade da sociedade, constituindo o que alguns autores chamam de cultura invisível. (Ponte et al, 1997, p. 62). O reconhecimento da aplicabilidade e do carácter utilitário da Matemática parece inquestionável, em termos sociais, seja na resolução de problemas práticos do quotidiano,

em actividades da vida pessoal ou profissional, como ferramenta para o progresso tecnológico ou em avanços das outras ciências e da própria Matemática.

A nível social a Matemática desempenha fundamentalmente alguns papéis: de selecção, de preponderância, no reforço a mecanismos de competitividade e na democratização e promoção de valores sociais de cultura, tolerância e solidariedade. O ensino da Matemática, conforme o modo como for conduzido, pode contribuir para a democratização e a promoção de valores sociais de cultura, tolerância e solidariedade, ou servir para reforçar mecanismos de competitividade e de selecção social.

Dimensão afectiva

Duas das cinco finalidades do ensino da Matemática apresentadas no *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989) situam-se claramente no domínio afectivo: aprender a valorizar a Matemática, e tornar-se confiante nas suas próprias capacidades. Este tipo de finalidades prende-se com a questão do desenvolvimento de atitudes por parte dos alunos e tem subjacente os sentimentos que neles desperta (Matos, 1993, p. 123). A atitude exprime a orientação geral (positiva ou negativa) acerca do objecto da representação. A conceptualização da atitude em relação à Matemática, como parte integrante da representação do aluno sobre a Matemática, traz um novo paradigma à investigação sobre as atitudes uma vez que é assumida uma perspectiva interpretativa em relação à compreensão dessa atitude. Múltiplas são as recomendações expressas, por especialistas e em documentos oficiais, sobre a importância de considerar aspectos atitudinais no ensino e na aprendizagem da Matemática.

As emoções são construídas sócio-culturalmente e envolvem uma avaliação de índole cognitiva que passa pela interpretação da situação particular. A confrontação entre a realidade antecipada e a realidade interpretada gera um dado grau de discrepância entre ambas, e é esta discrepância que caracteriza o acto emocional. As influências de ordem afectiva na actividade matemática variam em intensidade e orientação. A emoção mais vulgar expressa pelos alunos é eventualmente a de *frustração* face à incapacidade de resolver uma dada situação, por exemplo, um problema. Esta emoção é habitualmente intensa e de valor negativo. No entanto, os alunos também referem habitualmente emoções positivas, especialmente a *satisfação* de descoberta em Matemática. Outro tipo de emoções, tais como o *entusiasmo* por problemas que constituam aplicações reais da Matemática, parece terem menos intensidade do que a frustração e a satisfação.

Metodologia

Sendo as Representações Sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, o objecto de estudo desta investigação, e, tendo em conta, a natureza do problema definido, as questões de investigação e os respectivos enquadramento e fundamentação teórica, pareceu-nos adequado utilizar nesta investigação um paradigma qualitativo com ênfase interpretativa.

A *amostra* foi constituída por um grupo de cerca de 124 professores do Ensino Secundário - seis a dez professores de cada um dos dezoito distritos de Portugal Continental¹⁴ - que pretendeu traduzir a realidade nacional, não no sentido de serem representativos dessa mesma realidade, mas sim numa perspectiva de tornar a amostra mais diversificada em termos de experiências e de

¹⁴ A classificação dos distritos foi realizada de acordo com o código da divisão administrativa aprovado pelo Conselho Superior de Estatística para uso no Sistema Estatístico Nacional.

desenvolvimento profissional (e.g. localização da escola leccionada, experiência profissional traduzida em tempo de serviço; profissionalização; protagonismo no domínio da Matemática¹⁵).

Os *instrumentos de recolha* de dados utilizados neste estudo foram o *teste de evocação hierarquizada*¹⁶, o *teste de reconhecimento do objecto*¹⁷ e o *questionário* (versão 3)¹⁸. A primeira tarefa realizada pelos participantes foi o teste de evocação hierarquizada. Esta tarefa desenvolveu-se em duas fases. A primeira, de *evocação livre*, e a segunda, de *hierarquização* viabilizaram a abordagem estrutural destas representações sociais com base na teoria do núcleo central de Abric (1994, p.56). Assim, a partir do conhecimento da organização das referidas representações sociais, pelo menos a título de hipótese, foi possível identificar os elementos que constituíam o núcleo central da referida representação. Para garantir a validade quer da análise estrutural realizada, quer dos elementos centrais identificados, utilizámos o *teste de reconhecimento do objecto*¹⁹ (Abric, 2003, p. 73). Pretendemos deste modo validar os resultados obtidos através das duas fases de evocação livre e de hierarquização. O *questionário* que aplicámos neste estudo correspondeu à 3ª versão do que já utilizámos no estudo anterior (estudo exploratório).

A *análise de dados* utilizada baseou-se em *análise de conteúdo* para caracterizar a estrutura e a organização de representações sobre a Matemática, resultante da aplicação do teste de evocação hierarquizada, e em *análise estatística*- análise descritiva e análise factorial em componentes principais - com utilização do programa SPSS (versão 11.0),²⁰ tendo-se igualmente recorrido a *análise de conteúdo* para analisar questões do questionário relativamente às dimensões epistemológica, pedagógica, afectiva e sócio- cultural (categorias previamente definidas).

Apresentação e discussão dos resultados

Relativamente às representações sociais em estudo organizámos os resultados desta investigação, bem como a respectiva discussão, relativamente a dois eixos principais: análise estrutural (estrutura e organização) e análise dimensional face às categorias definidas.

Estrutura e organização

A *aplicação do teste de evocação hierarquizada proposto por Abric (2003, p.61) permitiu organizar os termos verbalizados pelos professores participantes neste estudo relativamente a dois parâmetros: a frequência (p) e a importância (n), e dispô-los em quatro grupos, de acordo com o quadro 1*²¹.

¹⁵ Seriam considerados com *forte protagonismo* a nível nacional os professores que apresentassem algumas das seguintes características: escrevessem artigos em revistas da especialidade, desempenhassem ou tivessem desempenhado cargos associativos a nível distrital e nacional, fossem autores de publicações no domínio da Matemática (manuais, materiais pedagógicos), participassem activamente em Congressos nacionais ou internacionais (organização, comunicações, dinamizadores de cursos), organizassem seminários, seriam considerados com *protagonismo médio* os que tivessem sido orientadores de estágio, organizadores de cursos, dinamizadores de exposições, ou seja, que se tivessem evidenciado numa perspectiva local; seriam considerados *sem protagonismo* os restantes, por não apresentarem qualquer destas características.

¹⁶ Anexo 1.

¹⁷ Anexo 2.

¹⁸ Anexo 3.

¹⁹ Assim, demos a cada um dos professores participantes uma lista de trinta itens colocados aleatoriamente. Cada professor deveria indicar relativamente a cada item se, do seu ponto de vista, este "caracteriza", "é possível que caracterize" ou "não caracteriza" a o objecto da representação: a Matemática.

²⁰ SPSS (*Statistical Packadge for the Social Sciences*) é um programa estatístico largamente utilizado em trabalhos de investigação em Ciências Sociais.

²¹ Considerámos como: frequência forte $p \geq 15$, frequência fraca $p < 15$, importância grande $1 \leq n \leq 4$ e importância pequena $5 \leq n \leq 8$.

Os termos presentes na zona 1- *núcleo central* - apontam para representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, marcadas pelo *rigor*, pela *exactidão* e ainda pelo *raciocínio dedutivo* da Matemática. Surge igualmente nesta zona o termo *resolução de problema*, embora com menor expressão.

Os termos que estão presentes na zona 2 (*1ª periferia*) e na zona 3 (complemento da 1ª periferia) são elementos importantes da representação, seja pela sua frequência, seja pela sua importância. Assim, surgem na zona 2 os termos *função*, *estatística*, *geometria*, *álgebra*, *número*, *cálculo* e *exercícios*. Na zona 3, zona de acentuados contrastes, identifiquei três subgrupos minoritários portadores de representações diferentes: um englobando termos como *desafio*, *estratégia de resolução*, *sentido crítico* e *interpretação*, outro associado a termos como *lógica*, *abstracção*, *demonstração* e *linguagem*, incluindo termos como *aplicável*, *instrumento*, *realidade* e *útil*. De referir que na zona 3 a totalidade dos sujeitos atribuiu o grau de importância de 1 ou de 2 a todos os termos apresentados.

Os termos surgidos na zona 4 - 2ª periferia - selectiva, difícil, frustração, poderosa, bonita, criativa e trabalhosa - são os de menor frequência e menor importância para estes professores no campo da representação.

Os resultados obtidos através do "teste de reconhecimento do objecto", e que permitiram o controle da centralidade, confirmam os elementos centrais já identificados pelo teste de evocação hierarquizada: o *rigor*, a *exactidão*, o *raciocínio dedutivo* e a *resolução de problemas*. Deste modo obtiveram-se os mesmos elementos para o núcleo central a partir de dois instrumentos diferentes (caracterização e reconhecimento), facto que reforça a sua identificação.

IMPORTÂNCIA

		GRANDE (n £ 4)	PEQUENA (n/5)	Total de verbalizações
F R E Q U Ê N C I A	F O R T E <i>p/15</i>	Zona 1 Rigor - 112 Ciência exacta - 97 Raciocínio dedutivo - 88 Resolução de problemas - 41 338 (38. 5%)	Zona 2 Função - 83 Estatística - 68 Número - 61 Geometria - 52 Álgebra - 47 Cálculo - 35 Exercício - 29 375 (40. 8%)	713 (79. 3%)
	F R A C A <i>p<15</i>	Zona 3 Aplicável -14 Instrumento - 14 Realidade - 13 Desafio -13 Estratégia de resolução -13 Útil -13 Lógica- 12 Interpretação -12 Abstracção - 12 Sentido crítico - 11 Linguagem - 11 Demonstração -11 149 (16. 2%)	Zona 4 Selectiva -14 Difícil - 10 Frustração- 7 Poderosa -7 Bonita-6 Criativa - 6 Trabalhosa - 6 57 (6. 2%)	206 (20. 7%)
Total de verbalizações		487 (53, 0%)	432 (47. 0%)	919 (100. 0%)

Quadro 1-Níveis de frequência e de importância dos termos verbalizados

Dimensões²²

Os resultados obtidos através da análise factorial em componentes principais (ACP), assim como a análise de conteúdo aplicadas à 3ª versão do questionário, permitiram caracterizar diferentes dimensões de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, para os professores participantes neste estudo relativamente às categorias previamente definidas .

Dimensão epistemológica

- Na *primeira componente*²³, que denominámos por *formalismo/ rigor*, os itens considerados apontam para uma perspectiva da Matemática, por parte dos professores deste estudo, marcada pelo formalismo e pela certeza matemática, em que os objectos matemáticos (conjuntos, números, formas geométricas, etc.) existem apenas num sentido formal como cadeias de símbolos que os representam e definem (70.2%), sendo uma criação da mente humana a partir de axiomas, de definições, e de regras lógicas de acordo com os quais se deduzem os teoremas e as fórmulas (71.0%). Ainda em relação aos professores participantes neste estudo, verifica-se que: 75.8 % consideram a Matemática uma ciência extremamente rigorosa a nível da terminologia, da linguagem, da argumentação e da demonstração e 72.6% concordam com o facto de a Matemática ser a ciência do conhecimento certo. Esta visão é acompanhada pelo carácter de objectividade da Matemática (74.2%) e pelo facto de esta ser uma estrutura organizada (70.2%), privilegiado o estudo de estruturas abstractas e das suas propriedades (64.5%), a perspectiva dedutiva nos métodos de demonstração (69.4%) e a obtenção de conclusões lógicas no desenvolvimento de conceitos matemáticos (70.2%). O facto de o rigor matemático ser universal, intemporal e histórico (69.4%) e a Matemática ser a ciência do conhecimento absoluto (79.0%), são outras das características sublinhadas por estes professores participantes.

- A *segunda componente*²⁴, que designámos por *platonismo*, reflecte por parte dos professores de Matemática do Ensino Secundário participantes neste estudo, uma visão em que os objectos matemáticos (conjuntos, números, formas geométricas, etc.) são reais, sendo a sua existência um facto objectivo, independentemente do nosso conhecimento sobre esses objectos (58.9%), apesar de não serem objectos materiais ou com realidade física (62.9%), limitando-se o Homem a descobri-los (63.7%), sendo assim objectos que não se alteram ou desaparecem (60.5%). Esta visão platonista traduz uma perspectiva em que conhecimento é uma criação individual isento de valores culturais (65.3%) que organiza os conteúdos matemáticos em função da estrutura da Matemática (63.75%).

- Na *terceira componente*²⁵, que denominámos por *resolução de problemas* (perspectiva construtivista), os itens considerados apontam para uma perspectiva da Matemática dos professores participantes neste estudo como um campo de conhecimentos, em que as actividades de produção matemática são conduzidas por problemas oriundos de diversas áreas e contextos (21.0%), que tem subjacente uma perspectiva de resolução de problemas - *problem solving* - (22.6%), que privilegia a utilização de diferentes estratégias para a sua resolução (22.6%) e que traduz uma perspectiva falibilista do conhecimento resultante da actividade matemática (16.9%). Para estes professores o conhecimento matemático é uma actividade humana (21%) que tem um carácter histórico como qualquer outro domínio do conhecimento humano (16.1%).

²² Por falta de espaço não apresentamos, de uma forma detalhada, as dimensões sócio-cultural e afectiva e apenas referiremos os principais aspectos. No que se refere às dimensões epistemológica e pedagógica, embora não o possamos fazer na totalidade, tentaremos apresentar os resultados de forma mais promenorizada.

²³ Esta componente - *formalismo/ rigor* - após rotação ortogonal, explica 43.876% da variância total. Alpha de Cronbach = .8214

²⁴ Esta componente- *platonismo*- após rotação ortogonal, explica 29.014% da variância total. Alpha de Cronbach = .7918

²⁵ Esta componente - *resolução de problemas*- após rotação ortogonal, explica 11.363% da variância total. Alpha de Cronbach = .6723

Dimensão pedagógica

- Na *primeira componente*²⁶, que designámos por *organizador de aprendizagens*, os itens considerados sublinham aspectos relacionados com o papel do professor no desenvolvimento de um processo de aprendizagem associado a uma perspectiva relacional. Assim, nesta perspectiva, o foco de ensino são os conteúdos matemáticos (62.9%). O professor utiliza um modo interrogativo para comunicar e transmitir conhecimentos (51.6%) apresentando exercícios e problemas aos alunos para aplicar, reforçar e motivar as aprendizagens (pede clarificações, questiona de forma específica, questiona de forma aberta, pede justificações) (74.2%). O professor desenvolve estratégias de modo a que os alunos compreendam os conceitos, na maioria das vezes de uma forma puramente abstracta (58.1%). A estrutura e a organização das tarefas resulta, na maioria das vezes, de modificações nas propostas do livro de texto e de propostas consideradas pelo professor mais adequadas e “ricas” para a compreensão dos conceitos (88.7%)

- Na *segunda componente*²⁷, que designámos por *dinamizador e regulador de aprendizagens*, os itens considerados sublinham aspectos relacionados com o papel de gestão da situação didáctica pelo professor (34.7%), privilegiam o desenvolvimento da aprendizagem significativa de conceitos matemáticos (24.2%) e a actividade dos alunos, a promoção da autonomia e o incentivo à comunicação de ideias e a argumentação (28.2%). Nesta perspectiva, os participantes manifestaram a sua concordância com aspectos relacionados com a proposta de tarefas matemáticas que despertem a curiosidade e entusiasmo dos alunos (68.5%), que façam apelo aos seus conhecimentos prévios e intuições (62.9%), que desenvolvam a capacidade de resolverem problemas (37.9%), e que motivem a exposição de ideias matemáticas pelos alunos (35.5%). Valoriza-se ainda que, os alunos ouçam os seus colegas, coloquem questões, discutam estratégias de resolução dos problemas e os seus resultados (48.4%), o tipo de organização de tarefas na sala de aula que dêem aos alunos oportunidades de comunicar os seus raciocínios (63,7%) e o desenvolvimento de tarefas diversificadas que envolvam verdadeira interacção e comunicação na sala de aula em torno de ideias e significados matemáticos (21.0%).

Dimensão afectiva

Devido às características dos participantes neste estudo - professores de Matemática do Ensino Secundário - as atitudes e os sentimentos expressos têm um sentido positivo face à Matemática, ao seu ensino e à sua aprendizagem. Assim, estes professores valorizaram atitudes de persistência (88.7%), iniciativa (62.9%), motivação (90.3%), e sentimentos como, entusiasmo (70.2%), facilidade (51.6%) e poder (21.8%). Estes professores reconheceram que múltiplos factores de natureza idiosincrática, sócio-cultural, afectiva, epistemológica e pedagógica condicionam fortemente, quer as atitudes, quer os sentimentos, que se têm face à Matemática, ao seu ensino e à sua aprendizagem, sendo frequente a nível social encontrar o correspondente polo negativo não só a nível dos alunos como da própria sociedade em geral (86.3%).

Dimensão sócio-cultural

A maioria dos participantes neste estudo concorda com o facto de a Matemática assumir funções que contribuem, por um lado para ajudar os alunos a se tornarem indivíduos competentes na resolução dos problemas do dia-a-dia e cidadãos críticos na sociedade (62.9%), e, por outro, que

²⁶ Esta componente- *organizador de aprendizagens* - após rotação ortogonal, explica 54.361 % da variância total. Alpha de Cronbach = .8976

²⁷ Esta componente- *dinamizador e regulador de aprendizagens* - após rotação ortogonal, explica 36.542 % da variância total. Alpha de Cronbach = .7652

os ajuda a se prepararem para a respectiva carreira profissional e a compreenderem o papel da Matemática na sociedade (59.7%) e a sua relação com a ciência e a tecnologia (81.5%). A quase totalidade dos professores participantes no estudo 2, apesar de considerar estas indicações importantes, afirma quase não as integrar no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos e aponta como justificação a falta de tempo para o cumprimento do programa (87.1%).

Conclusões

- Este estudo permitiu identificar a estrutura para as representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, para professores de Matemática do Ensino Secundário participantes neste estudo que apresentamos na figura 1.

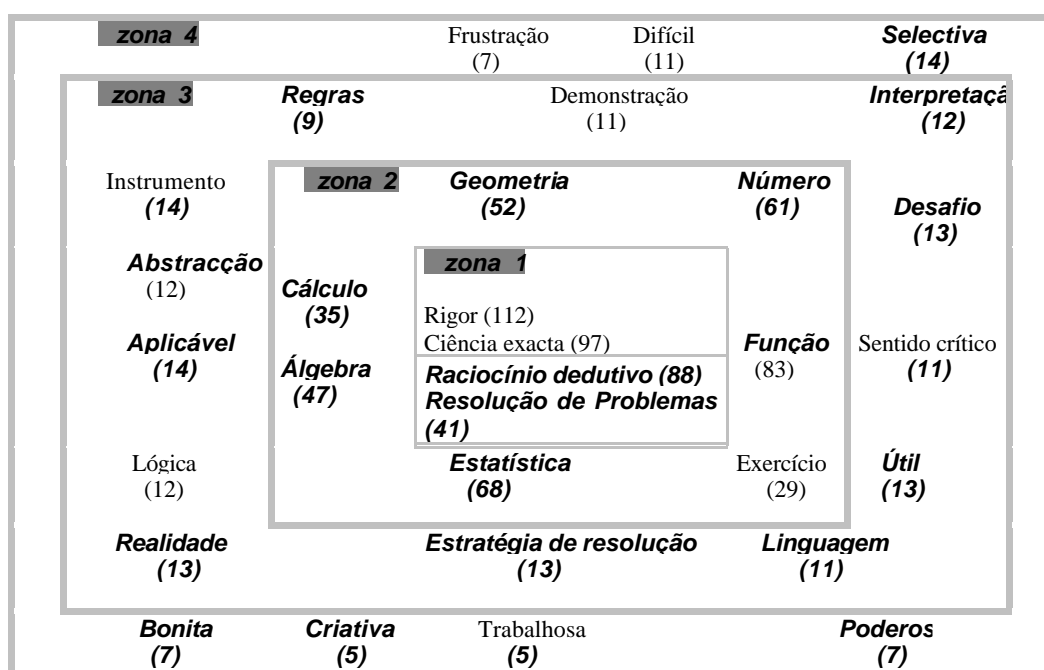


Figura 1- Estrutura de representações sociais sobre Matemática, seu ensino e aprendizagem relativa aos 124 professores participantes no Estudo 2

O facto de os participantes no Estudo 2 pertencerem ao grupo de professores de Matemática do Ensino Secundário, ciclo onde há cerca de duas décadas não existe uma tradição do ensino da Matemática associado a uma perspectiva da Matemática como uma ciência da demonstração, do rigor, da certeza e do raciocínio dedutivo, leva a supor a existência de alguma contradição por o formalismo ser a componente mais explicativa da dimensão epistemológica destes professores. Uma possível explicação para esta situação pode resultar da influência do tipo de ensino universitário a que estes professores foram sujeitos, no seu tempo de alunos. As concepções individuais destes professores podem ter uma forte influência [duradoura] nas representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, por eles partilhadas. De acordo com Pajares (1992, p.57) "*as concepções individuais sobre o ensino ficam perfeitamente definidas a partir do tempo de aluno*".

- As representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, partilhadas pelos professores de Matemática do Ensino Secundário participantes neste estudo parecem marcadas por um conjunto de termos de natureza lógica como o *rigor*, a *exactidão* e ainda o *raciocínio dedutivo* da Matemática, que constituem o núcleo desta representação (zona 1). A perspectiva da *resolução de problema* sobressai igualmente nesta zona embora com uma menor expressão.

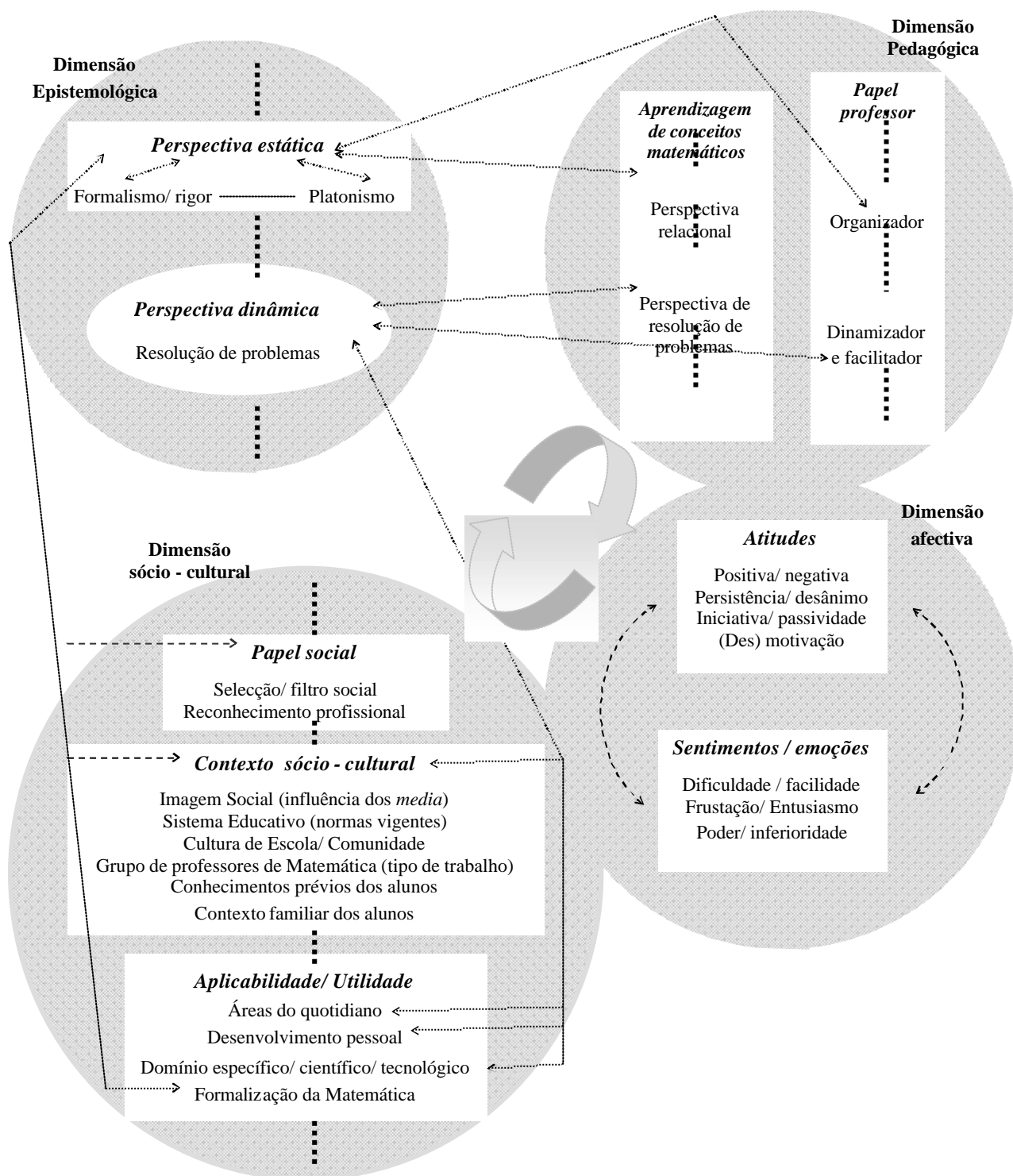


Figura 2- Relações entre as dimensões de representações sociais sobre Matemática, seu ensino e aprendizagem relativas aos 124 professores participantes no Estudo 2

- O teste de evocação hierarquizada e o teste de controle de centralidade utilizados revelam a provável existência de três representações sociais diferentes, ou seja, de três subgrupos que se diferenciam pelo itens *aplicabilidade/ utilidade* (aplicável, instrumento, realidade, interpretação e utilidade), *resolução de problemas/ situações problemáticas* (desafio, estratégia de resolução, sentido crítico) e *raciocínio abstracto* (lógica, abstracção, linguagem, demonstração, regras), que

estão presentes na zona periférica (zona 3-zona de acentuados contrastes). A perspectiva disciplinar, bem como a ênfase curricular, é sublinhada pelos termos que surgem na zona 2.

- A fraca frequência e a pequena importância dos termos incluídos na zona 4 vêm reforçar o facto de aspectos relacionados com uma perspectiva sócio-cultural, e com a componente afectiva, serem pouco valorizados quer socialmente quer no próprio processo de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Em relação às dimensões epistemológica, pedagógica, sócio-cultural e afectiva, na impossibilidade de fazermos a sua descrição pormenorizada, optámos por apresentar uma possível relação entre elas, bem como estabelecer possíveis relações entre as respectivas componentes que obtivemos para os professores participantes neste estudo. As relações apresentadas (figura 2) não pretendem estabelecer um sentido de causalidade, mas sim dar visibilidade a uma perspectiva de ênfase em termos de influências mútuas.

Considerações finais

Este estudo contribuiu para a identificação e caracterização de representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, partilhadas por um grupo de professores de Matemática do Ensino Secundário, incluído no grupo social de referência para o estudo destas representações: Os professores de Matemática do Ensino Secundário. O facto de em cada uma das dimensões estudadas, se terem identificado um determinado conjunto de componentes, não implica que se possa assegurar que as representações sociais dos professores de Matemática deste estudo se possam associar de forma estrita relativamente a essa classificação. Isto significa, por exemplo, que dificilmente se poderá afirmar que qualquer dos professores de Matemática participantes neste estudo é claramente *formalista*, *platonista* ou que privilegia uma via de *resolução de problemas*. O que parece, no entanto, poder afirmar-se é que uma visão associada a uma perspectiva que considera a Matemática como uma reunião de factos regras e procedimentos a serem utilizados meramente numa perspectiva utilitária (instrumentalista), parece estar ausente no conjunto de professores participantes neste estudo. A interpretação que adoptámos neste trabalho refere-se à ênfase com que cada uma destas visões é partilhada pelo conjunto de professores de Matemática que participaram neste estudo.

O facto de poderem coexistir no mesmo indivíduo representações sociais aparentemente contraditórias como, por exemplo, ser possível um indivíduo poder relativamente a uma perspectiva epistemológica manifestar uma posição que se aproxima do rigor/ formalismo e de, na perspectiva pedagógica, se poder situar, numa zona com uma ênfase orientada para a resolução de problemas, poderá de algum modo ser explicado pela multiplicidade de factores e influências a que o indivíduo está sujeito na sua prática profissional. Esta discrepância pode ainda ser justificada por influências de algum modo contraditórias a que os a que os professores estão sujeitos durante a sua escolaridade, quer a nível secundário quer a nível superior. Em algumas situações, apesar de o indivíduo poder ter uma determinada representação sobre um objecto, resultante de contextos culturais e sociais, pode acontecer que contextos de prática profissional possam alterar a vertente prática dessa representação. Relativamente a este aspecto, Abric (1994^a, p. 227) acrescenta o facto de "*as práticas sociais, poderem fornecer os princípios de actualização das representações sociais enquadradas pela matriz cultural onde essas práticas se desenvolvem*".

Referências

Abreu, G. de (1995). A teoria das representações sociais e a cognição matemática in *Quadrante*, vol. 4 (1), pp. 25-41.

- Abric, J.-C. (1994). L'organisation interne des représentations sociales: système central et système central et système périphérique, in C. Guimelli (éd.). *Structures et transformation des représentations sociales*. Paris: Delachaux & Niestlé, pp. 73-84.
- Abric, J.-C. (2003). L'analyse structurale des représentations, in S. Moscovici (éd.). *Méthodologie des sciences sociales*. Paris: PUF.
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1978). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Boavida, A. (1993). *Resolução de Problemas em Educação Matemática - contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores*. Tese de Mestrado. Lisboa: APM.
- Costa, W. A. (1998). *A Construção Social do Conceito de Bom Professor*. Tese de Mestrado UFMT (não publicada).
- Di Giacomo, J.P. (1981). Aspects méthodologiques de l'analyse des représentations sociales, in *Cahiers de Psychologie Cognitive*. Paris, pp. 397-422.
- Davis, P., Hersh, R. (1995). *A experiência matemática*. Lisboa: Gradiva.
- Doise, W. (1989). Attitudes et représentations sociales, in Jodelet (Ed.), *Les Représentations Sociales*, Paris, PUF.
- Farr, R., Moscovici, S., (eds) (1984), *Social Representations*, Cambridge: University Press
- Gilly, M. (1989). Les Représentations dans le Champ Éducatif. in D.Jodelet (ed.). *Représentations Sociales: un domaine en expansion*. Paris: P.U.F.
- Guimarães, H. (1988). *Ensinar matemática. Concepções e práticas*. Tese de Mestrado. Lisboa: AP M.
- Ibañez, T. (1988). Representaciones Sociales, Teoria y Método, in T. Ibañez, *Ideologia de la vida cotidiana*. Barcelona: Sendai.
- Jodelet, D. (1984). Représentations Sociales: phénomènes, concept et theorie, in S. Moscovici (ed.) *Psychologie Sociale*. Paris: PUF.
- Jodelet, D. (1989), Les représentations sociales: un domaine en expansion, in D. Jodelet (ed), *Les Représentations Sociales*, Paris: PUF.
- Lerman, S. (1989). A Social View of Mathematics - Implications for Mathematics Education, in *Mathematics Education and Society*. Paris, Unesco.
- Maya, M. (2000). *A autoridade do Professor*. Lisboa: Texto Editora.
- Matos, J. F. (1991). *Logo na educação matemática: um estudo sobre concepções e atitudes dos alunos*. Tese de doutoramento. Lisboa: APM.
- Moliner, P. (1996). *Images et représentations sociales*. Grenoble: PUG.
- Moliner, P., Rateau, P., Cohen-Scali, V. (2002). *Les représentations sociales : pratiques des études de terrain*. Rennes: PUR.
- Moreira, M. A. (2000). *La Teoria del Aprendizaje Significativo*. Burgos: Editora Universidade de Burgos.
- Moscovici, S. (1976). *La Psychanalyse, son image et son public*. Paris: PUF.
- Moscovici, S. (2000). *Social Representations - Explorations in Social Psychology*. Oxford: Polity Press.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.

- Novak, J. (1998). *Aprender criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano – Edições Técnicas.
- Pajares, M.. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research* 62 (3) 307-332.
- Ponte, J., Boavida, A., Graça, M., Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Seca, J.-M. (2002). *Les Représentations Sociales*. Paris: Armand Colin.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research, in D. A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan.
- Vala, J. (2003). Representações Sociais - Para uma Psicologia Social do Pensamento Social, in J.Vala, M. B. Monteiro (orgs), *Psicologia Social*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

TESTE DE EVOCAÇÃO HIERARQUIZADA**1ª FASE – Fase de evocação livre**

1. Ao pensar no termo “Matemática” escreva todas as palavras de que se tenha recordado e tente registar o maior número destas na seguinte tabela, de modo a completá-la.

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. Das palavras registadas na questão anterior forme dois grupos A e B com igual número de elementos (se o número de elementos for ímpar não considere o elemento que lhe parecer menos significativo): o grupo A com as palavras que considera estarem mais fortemente associadas com o conceito de Matemática e o grupo B com as restantes. **Escreva as palavras do grupo A no quadro seguinte:**

GRUPO A

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

3. Com os elementos do grupo A repita o processo. Das palavras registadas na questão anterior forme dois grupos C e D com igual número de elementos (se o número de elementos for ímpar não considere o elemento que lhe parecer menos significativo): O grupo C com as palavras que considera estarem mais fortemente associadas com o conceito de Matemática e o grupo D com as restantes.

3.1. **Escreva as palavras do grupo C no quadro seguinte.**

3.2. Reveja a selecção de palavras que efectuou desde a proposta 1. até à proposta 3.

Nota: Caso, seja necessário, pode riscar e substituir os termos que escreveu.

GRUPO C

	1	2	3	4
1				
2				

2ª FASE – Fase de evocação hierarquizada

4. Classifique por grau de importância de 1 a 8, sendo o grau 1 o mais importante, o grau 2 o 2º mais importante, e assim sucessivamente até ao grau 8, que será o menos importante. Rescreva as palavras do grupo C na tabela seguinte e atribua o respectivo grau de importância na coluna correspondente. Reveja a classificação que atribuiu. Nota: Caso, seja necessário, pode riscar e substituir a classificação atribuída.

Palavras do grupo C	Grau de importância

Obrigada pela sua disponibilidade

TESTE DE RECONHECIMENTO DO OBJECTO

Relativamente a cada um dos itens indicados na seguinte tabela assinale a sua opção (apenas uma), referindo se aquele, "*caracteriza*", "*talvez caracterize*" ou "*não caracteriza*" a Matemática.

	Caracteriza a Matemática	É possível que caracterize a Matemática	Não caracteriza a Matemática
<p>1- A sua adaptação e aplicação à realidade é inquestionável.</p> <p>2- Os seus aspectos essenciais referem-se ao seu rigor lógico e precisão, ou seja, ao seu pensamento objectivo.</p> <p>3- É uma actividade que constitui um desafio permanente.</p> <p>4- O seu insucesso é essencialmente atribuído pela sociedade à falta de ligação entre o respectivo domínio e a realidade.</p> <p>5- É marcada pela abstracção e pela lógica.</p> <p>6- Quando as suas leis se referem à realidade não são rigorosas, quando são rigorosas não se referem à realidade.</p> <p>7- É uma importante ferramenta de cálculo.</p> <p>8- A utilização de símbolos na resolução dos seus problemas dá-nos a garantia de que os viremos a resolver rigorosamente.</p> <p>9- O seu conhecimento é fundamental para o desenvolvimento das diferentes profissões.</p> <p>10- Constitui um domínio com um carácter histórico e contingente como qualquer outro domínio do pensamento humano.</p> <p>11- É um pensamento lógico, não contraditório.</p> <p>12- A formalização dos seus conceitos contribui significativamente para a sua aprendizagem.</p> <p>13- Os educadores de todas as áreas estão de acordo em privilegiar a sua aprendizagem para o desenvolvimento das capacidades intelectuais do indivíduo.</p> <p>14- Embora a Sociedade lhe reconheça um papel decisivo no respectivo desenvolvimento e lhe confira um papel social fortemente selectivo essa mesma sociedade legitima a sua falta de conhecimentos por parte dos membros.</p> <p>15- Na resolução dos seus problemas não existe um único caminho para o resolver e é possível obter várias soluções.</p> <p>16- O raciocínio dedutivo utilizado na demonstração das suas fórmulas e propriedades é mais importante para o aluno do que este ser capaz de as aplicar em múltiplas situações.</p> <p>17- A sua utilização revela-se de grande utilidade para a vida futura dos alunos.</p> <p>18- Fomenta a criatividade, e promove valores e atitudes positivas.</p> <p>19- É um domínio onde as regras são fundamentais.</p> <p>20- A resolução dos seus problemas é rigorosa embora conduza em muitas situações a diferentes possíveis resultados.</p> <p>21- É imprescindível para resolver os problemas do dia-a-dia.</p> <p>22- É um domínio onde se privilegiam o ensino dos conteúdos associados a Geometria, Número, Estatística, Funções, ...</p> <p>23- Na resolução dos seus problemas não existe um único caminho para os resolver e/ou ser possível chegar a vários resultados certos.</p> <p>24- Aprender os seus conceitos significa: interpretar situações, estabelecer relações, comunicar raciocínios e ter sentido crítico.</p> <p>25- É um domínio de grande poder e de difícil aprendizagem.</p> <p>26- O domínio do cálculo é a base essencial da sua aprendizagem.</p> <p>27- A sua componente criativa valoriza a sua dimensão estética</p> <p>28- A resolução de exercícios é fundamental para o seu ensino.</p>			

Obrigada pela sua disponibilidade

QUESTIONÁRIO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS SOBRE OS CONCEITOS DE MATEMÁTICA, ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

3ª VERSÃO - 2º ESTUDO (N=124)

Este estudo insere-se numa investigação que visa melhorar o processo ensino/aprendizagem da Matemática no Ensino Secundário. Este questionário tem por objectivo identificar Representações Sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, no sentido de dar um contributo para a compreensão destes conceitos. **Desde já agradeço a sua valiosa colaboração e o tempo que irá dedicar a responder a este questionário.**

Instruções:

Preencha o questionário de identificação e de dados sócio-culturais.

Marque a resposta adequada com um **X** ou siga as indicações expressas.

Procure responder a todas as questões.

Nas respostas escritas use letra legível e utilize apenas o espaço disponível.

Em caso de fazer correcções às respostas, assinale-as devidamente.

A. DADOS PESSOAIS

1. Sexo: F M

2. Idade:

3. Nível de escolaridade:

		(Especifique)
1	Frequência de curso superior	
2	Curso superior (bacharelato)	
3	Curso superior (licenciatura)	
4	Pós - graduação	
4	Mestrado	
5	Doutoramento	
6	Outras situações	

4. Área específica da sua formação:

5. Actividade profissional:

1	Professor(a) de Matemática - Ensino Secundário (oficial)	
2	Professor(a) de Matemática - Ensino Secundário (particular)	
3	Outras situações (especifique a situação):	

6. Funções/cargos desempenhadas:

		Actualmente	No passado
1	Funções de chefia (Gestão,...)		
2	Funções de coordenação (Coordenador de disciplina, Coordenador de directores de turma, director de turma, ...)		
3	Função docente		
4	Funções na comunidade matemática (associativa, regional ou nacional, ...)		
5	Funções a nível do Sistema Central (cargos no Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, ...)		
4	Outras situações (especifique a situação):		

7. Número de anos de serviço:

8. Disciplina (s) que lecciona:

1	Matemática	
2	Outras situações	

9. Anos de escolaridade leccionados

1	2	3
10º ano	11º ano	12º ano

10. Situação face à profissionalização

10.1 Profissionalizado S N

10.2. Número de anos de profissionalizado

11. Localização da Escola onde lecciona

11.1. Distrito

11.2. Vila/ cidade

12. Preencha de acordo com a sua situação:

12.1 Participação em Congressos / Seminários de investigação	Sim	Não
1. Esteve presente em Encontros ou Congressos Nacionais de Matemática.		
2. Esteve presente em Encontros ou Congressos Internacionais de Matemática.		
3. Apresentou comunicações/ posters em Encontros ou Congressos Nacionais de Matemática.		
4. Apresentou comunicações/ posters em Encontros ou Congressos Internacionais de Matemática.		
5. Dinamizou grupos de trabalho, painéis, mesas-redondas, ... em Encontros ou Congressos Nacionais de Matemática.		
6. Dinamizou grupos de trabalho, painéis, mesas-redondas, ... em Encontros ou Congressos Internacionais de Matemática.		
7. Esteve presente em Seminários de Investigação Nacionais.		
8. Esteve presente em Seminários de Investigação Internacionais.		
9. Já organizou Congressos/ Seminários de investigação nacionais		
10. Já organizou Congressos/ Seminários de investigação internacionais		
11. Já dinamizou acções de formação		
12. Outras situações:		

12.2. Autor/ Co-autor de Publicações sobre Matemática	Sim	Não
1. Manuais escolares		
2. Materiais para a sala de aula (manipuláveis, software, ...)		
3. Artigos em revista de divulgação matemática		
4. Artigos em revista científica		
5. Livros de Matemática domínio escolar (cadernos de actividades, trabalhos de projecto....)		
6. Livros de Matemática do domínio científico (Matemática pura ou aplicada, Educação matemática,)		
7. Outras situações (especifique)		

12.3. Participação em grupos de trabalho no domínio da Matemática	Sim (especifique)	Não
1. Na própria escola		
2. Na zona escolar		
3. A nível distrital		
4. Em Associações de Matemática (grupos de trabalho,...)		
5. Em Universidades (grupos de investigação,...)		
6. Outras situações		

12.4. Funções como formador de professores	Sim (especifique)	Não
1. Formação inicial		
2. Formação contínua		
3. Formação científica (pós-graduações, mestrados, ...)		
4. Outras situações		

13. Participação em trabalhos de natureza interdisciplinar ou de projecto

13.1 Já participou em algum trabalho com uma abordagem interdisciplinar (área - escola, ...) ou em algum projecto em que a disciplina de Matemática estivesse incluída? S N

13.2 Se respondeu afirmativamente à questão anterior caracterize, de forma muito sintética, esse trabalho e refira o contributo da Matemática para os respectivos desenvolvimento e concretização.

B- REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA MATEMÁTICA

15. Indique o seu nível de concordância com cada uma das afirmações seguintes assinalando apenas uma das letras. Estas têm o seguinte significado: **A** – acordo total; **B** – acordo parcial; **C** – posição neutra; **D** – desacordo parcial; **E** – desacordo total.

<i>Relativamente à Matemática (ou ao conhecimento matemático):</i>		A	B	C	D	E
Q151	é uma ciência extremamente rigorosa (terminologia, linguagem, argumentação, demonstração, ...)					
Q152	a evidência empírica e quase-empírica, a experimentação (actividades investigativas, computacional) e a demonstração probabilística (assente em inferências indutivas) contribuem a validação de um "novo" conhecimento matemático.					
Q153	é o estudo de estruturas abstractas e das suas propriedades.					
Q154	é utilizar fundamentalmente um raciocínio dedutivo.					
Q155	o conhecimento matemático tem um carácter histórico como qualquer outro domínio do conhecimento humano.					
Q156	privilegia a obtenção de conclusões lógicas.					
Q157	os objectos matemáticos são criação da mente humana a partir de axiomas, de definições, e de regras lógicas deduzem-se os teoremas e as fórmulas.					
Q158	todo o conhecimento matemático assenta na experiência.					
Q159	é a ciência do conhecimento certo.					
Q1510	é uma ciência cujo principal objectivo é resolver problemas.					
Q1511	é um corpo de conhecimentos, sujeitos a revisão, continuamente criado e recriado pelo Homem e falível como qualquer outro produto do pensamento humano.					
Q1512	é a ciência da conjectura e da refutação ²⁸ .					
Q1513	é uma ciência objectiva.					
Q1514	é uma estrutura organizada.					
Q1515	produção matemática é orientada por problemas oriundos de diversas áreas e contextos.					
Q1516	os objectos matemáticos ²⁹ existem apenas num sentido formal: são cadeias de símbolos que os representam e definem.					
Q1517	o conhecimento que resulta da actividade matemática é uma actividade humana.					
Q1518	os objectos matemáticos ² existem independentemente de serem percebidos, não tem existência material ou realidade física e foram descobertos pelo Homem.					
Q1519	é uma ciência experimental e indutiva ³⁰ .					
Q1520	é um conjunto de regras factos e competências que determinam exactamente como uma tarefa é desenvolvida.					
Q1521	uma ferramenta de cálculo para ser utilizada numa perspectiva utilitária.					
Q1522	O rigor matemático é universal, intemporal e histórico.					
Q1523	é uma criação individual isenta de valores culturais.					
Q1524	permite a resolução de problemas e das tarefas por diversos processos.					
Q1525	é uma ciência cujo conhecimento é absoluto.					
Q1526	o conhecimento matemático é formado socialmente através de relações de interacção e de comunicação entre os indivíduos.					
Q1527	a aplicabilidade da Matemática à ciência e à realidade, resulta do facto de os matemáticos se inspirarem em tudo o que os rodeia para criar Matemática.					
Q1528	o conhecimento matemático assenta em raciocínios estabelecidos pela razão permitindo chegar a conclusões não evidentes que não resultam da observação.					

²⁸ Refutação é “a contestação de uma ideia, de uma opinião, de um ponto de vista, mostrando a sua falsidade”. Dicionário de Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa e da Fundação Calouste Gulbenkian (2001). Editora Verbo. Lisboa.

²⁹ Conjuntos, números, formas geométricas, etc.

³⁰ Em Matemática, tal como nas mais diversas áreas científicas, o ponto de partida do processo indutivo é a observação atenta, incisiva, de certos factos de uma experiência. Isso pressupõe, que numa perspectiva de *aprendizagem indutiva*, o aluno comece pela observação e análise de particularizações de um certo fenómeno matemático e procure seguidamente a sua generalização, através de um *design* de múltiplas conjecturas. A aprendizagem indutiva subentende que os alunos possam trabalhar dados matemáticos em bruto” (Oliveira, 2002, p.25) .

21. Complete **apenas** a afirmação com que mais se identifica:

*“Os entes matemáticos podem ser considerados da mesma natureza das ideias, existindo apenas na medida em que, de alguma forma, são por ele construídos, sendo toda a realidade matemática condicionada pelas construções dos matemáticos que **inventam** essa realidade, ou, por outro lado, terem uma realidade autónoma, exterior ao homem que se limita a descobri-la, obedecendo a Matemática, neste caso, a uma lógica e leis internas, consistindo a actividade de fazer Matemática na descrição e **descoberta** desses objectos, bem como das relações que os unem”.*

1. Acredito que a Matemática foi **inventada** pelo Homem porque:

2. Acredito que a Matemática sempre existiu em tudo, e apenas foi **descoberta** pelo Homem porque :

23. Utilizando uma escala de 1 (menor grau) a 5 (maior grau), classifique o grau de aplicabilidade de conceitos matemáticos noutras áreas disciplinares :

<i>O grau de aplicação da Matemática noutras áreas disciplinares é:</i>		1	2	3	4	5
Q231	Português					
Q232	Filosofia					
Q233	História					
Q234	Biologia					
Q235	Gestão					
Q236	Geografia					
Q237	Economia					
Q238	Química					
Q239	Física					
Q2310	Desenho					
Q2311	Informática					
Q2312	Línguas (Inglês, Francês...)					
Q2313	Educação Física					
Q2314	Matemática					

24. Utilizando uma escala de 1 a 5, desde 1 (menor grau) até 5 (maior grau) classifique a aplicabilidade da Matemática nas seguintes situações:

<i>A Matemática aplica-se :</i>		1	2	3	4	5
Q241	na interpretação da informação fornecida pelos órgãos de comunicação.					
Q242	em engenharia.					
Q243	na venda ambulante.					
Q244	em arquitectura.					
Q245	no desenvolvimento de outras Ciências (Física, Química,...).					
Q246	no desporto.					
Q247	no comércio.					
Q248	em gestão.					
Q249	em informática.					
Q2410	nas situações do mundo real.					
Q2411	na área da saúde.					
Q2412	na área de “serviços”.					
Q2413	na confecção de vestuário e calçado.					
Q2414	na construção de modelos matemáticos.					
Q2415	na agricultura					
Q2416	em negócios					

25. Utilizando uma escala de 1 a 5, desde 1 (pouco útil) até 5 (muito útil) classifique as seguintes afirmações relacionadas com a utilização de conceitos matemáticos.

<i>Para mim a Matemática é útil para:</i>		1	2	3	4	5
Q251	fazer consultas/ pesquisas na Internet.					
Q252	desenvolver o sentido crítico.					
Q253	responder aos problemas do dia-a-dia.					
Q254	desenvolver a capacidade de comunicar.					
Q255	planear uma viagem.					
Q256	praticar desporto.					
Q257	desenvolver o raciocínio.					
Q258	o desenvolvimento da rede de transportes.					
Q259	fazer compras no hipermercado.					
Q2510	o desenvolvimento das telecomunicações.					
Q2511	desenvolver a capacidade de abstracção.					
Q2512	o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento (Medicina, Ambiente, ...)					
Q2513	cozinhar.					
Q2514	desenvolver a minha actividade profissional/ escolar.					
Q2515	se estimarem os custos energéticos.					
Q2516	se estudar a viabilização de empresas.					

C. REPRESENTAÇÃO SOCIAL DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

27. Indique o seu nível de concordância com cada uma das afirmações seguintes assinalando apenas uma das letras. Estas têm o seguinte significado: **A** – acordo total; **B** – acordo parcial; **C** – posição neutra; **D** – desacordo parcial; **E** – desacordo total.

<i>A aprendizagem de conceitos matemáticos deve valorizar:</i>		A	B	C	D	E
Q271	o desenvolvimento de técnicas para aumentar a compreensão das ideias e dos procedimentos matemáticos.					
Q272	que o aluno exprima e fundamente as respectivas opiniões.					
Q273	o facto de as tarefas estarem organizadas e apresentadas de modo a terem significado para o aluno.					
Q274	as ideias prévias dos alunos na aprendizagem dos novos conceitos.					
Q275	que o aluno desenvolva tarefas investigativas.					
Q276	o desenvolvimento de trabalho individual sistemático na resolução de tarefas matemáticas na sala de aula.					
Q277	o treino de exercícios rotineiros .					
Q278	o aluno colocar frequentemente questões relevantes.					
Q279	o conteúdo associado aos conceitos matemáticos.					
Q2710	o desenvolvimento de tarefas em contextos de interacção social que privilegiem a abordagem de situações problemáticas e tarefas investigativas ³¹ .					
Q2711	a identificação de modelos matemáticos que permitam a interpretação e resolução de situações problemáticas.					
Q2712	a interacção professor -aluno.					
Q2713	o desenvolvimento da capacidade de estimar valores ³² .					
Q2714	a procura de diferentes estratégias para a resolução de um problema.					
Q2715	A memorização de conceitos importantes					
Q2716	a formalização (terminologia, linguagem, argumentação e da demonstração) e uma perspectiva dedutiva e lógica dos conceitos matemáticos.					
Q2717	o desenvolvimento da capacidade de comunicar conceitos, raciocínios e ideias.					
Q2718	a resolução de exercícios tipo que permitam ao aluno relacionar e compreender os conceitos.					
Q2719	que o aluno identifique e inicie os seus próprios problemas.					
Q2720	os conceitos matemáticos desenvolvidos a partir de definições, demonstrações, teoremas.					
Q2721	a interpretação e a crítica dos resultados obtidos na resolução de problemas.					
Q2722	que o aluno teste as suas ideias e hipóteses de acordo com experiências relevantes.					
Q2723	a transmissão dos conceitos matemáticos pelo professor com vista à sua compreensão.					
Q2724	as tarefas matemáticas realizadas em grupo.					
Q2725	o tipo de exercícios que surgem habitualmente nos exames e nos testes escritos.					

28. Selecione as **cinco** afirmações com que mais se identifica, sem obedecer a qualquer ordem, e assinale-os na tabela seguinte:

³¹ Considera-se que as tarefas investigativas são tarefas abertas, relativas a vários contextos, propostas pelo professor ou pelo aluno. Parte-se de uma situação que é preciso interpretar e à qual se procura “responder”. Para isso, formulam-se questões, fazem-se conjecturas, podendo surgir novas questões a investigar. A importância de uma actividade de investigação reside fundamentalmente no processo utilizado no seu desenvolvimento e no seu potencial para desenvolver no aluno as capacidades de argumentação, de justificação e de explicitação dos seus raciocínios.

³² Estimar valores significa “calcular aproximadamente esses valores”. Dicionário de Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa e da Fundação Calouste Gulbenkian (2001). Editora Verbo. Lisboa

O ensino da Matemática deve ter em conta que:

Q281	os aspectos afectivos condicionam fortemente a aprendizagem de conceitos matemáticos.	
Q282	a Matemática deve contribuir para que os cidadãos participem criticamente nas tarefas cívicas.	
Q283	se devem privilegiar a memorização de factos, o treino de procedimentos e as técnicas de cálculo.	
Q284	a Matemática é útil para ajudar os indivíduos a resolver problemas do dia- a- dia.	
Q285	a Matemática é cada vez mais uma actividade com uma dimensão social, política e cultural.	
Q286	a aprendizagem da Matemática deve assentar em temas actuais, do interesse e curiosidade dos alunos.	
Q287	o visão utilitária da matemática é uma das finalidades mais importantes da aprendizagem da Matemática.	
Q288	as actividades com uma perspectiva histórica humanizam o estudo da disciplina, mostrando a Matemática como ciência em construção e em constante interacção com outras ciências.	
Q289	o aluno deve ser capaz de usar com desembaraço as ferramentas e ideias matemáticas.	
	Atitudes positivas	
Q2810	a aprendizagem da Matemática é útil para preparar os estudantes para os empregos, vocações ou profissões.	
Q2811	para se ensinar Matemática basta saber matemática.	
Q2812	se deve privilegiar que o aluno use definições, faça demonstrações e resolva exercícios.	
Q2813	o aluno deve ser capaz de construir e aperfeiçoar modelos matemáticos, e discutir a aplicação da Matemática a situações de outras ciências ou da vida quotidiana.	
Q2814	o cumprimento dos programas constitui um objectivo fundamental.	
Q2815	a ênfase do ensino da Matemática deve ser entendida em termos do mundo social em que vivemos.	
Q2816	se deve fomentar a criatividade e a intuição, e promover valores e atitudes positivas face à Matemática.	
Q2817	apesar de como professor (a) não cumprir as indicações metodológicas relativas à inclusão de actividades de natureza sócio- cultural no desenvolvimento do currículo esse facto deve-se fundamentalmente a problemas de falta de tempo.	
Q2818	a resolução de problemas pode trazer alguns obstáculos à aprendizagem dos conceitos matemáticos devido ao facto de em muitos casos não existir um único caminho para resolver esses mesmos problemas.	
Q2819	a demonstração das propriedades e das fórmulas matemáticas é mais importante para o aluno do que este ser capaz de as aplicar em múltiplas situações.	
Q2820	apenas um conjunto limitado dos conhecimentos matemáticos vai poder ser aplicado na vida futura.	
Q2821	a resolução de exercícios constitui um objectivo fundamental para o ensino da Matemática.	
	Motivação	
Q2822	a resolução de problemas é rigorosa apesar de conduzir em muitas situações a diferentes soluções.	
Q2823	na aprendizagem dos conceitos matemáticos dificilmente se aprende algo que tenha aplicação directa na realidade.	
Q2824	o tipo de práticas lectivas desenvolvidas pelos professores	
Q2825	é fundamental que o professor integre actividades com uma perspectiva histórico- cultural no desenvolvimento do currículo.	
Q2826	A aprendizagem da Matemática causa a muitos alunos sentimentos de frustração	

30. Indique o seu nível de concordância com cada uma das afirmações seguintes assinalando apenas uma das letras. Estas têm o seguinte significado: **A** – acordo total; **B** – acordo parcial; **C** – posição neutra; **D** – desacordo parcial; **E** – desacordo total.

No ensino da Matemática o professor deve:

		A	B	C	D	E
Q301	promover a construção do conhecimento matemático com base em regras e treino de procedimentos.					
Q302	considerar importantes apenas os conteúdos que são testados nos exames e testes escritos.					
Q303	ter em conta as ideias prévias dos alunos na aprendizagem de novos conceitos matemáticos.					
Q304	desenvolver nos alunos a capacidade de comunicar, interpretar, prever e conjecturar.					
Q305	expor os conceitos e os procedimentos matemáticos com rigor.					
Q306	respeitar a diversidade dos alunos.					
Q307	estabelecer a interface entre a Matemática e a realidade, como ponto de partida para a formulação de novos conceitos matemáticas.					
Q308	que os alunos memorizem todas as fórmulas e técnicas de resolução de exercícios.					
Q309	desenvolver com os alunos tarefas matemáticas que despertem curiosidade e entusiasmo, e façam apelo aos seus conhecimentos prévios e intuições.					
Q3010	incentivar o uso da calculadora e do computador na sala de aula, de modo a desenvolver um ambiente de trabalho participativo.					
Q3011	desenvolver a capacidade de os alunos resolverem problemas.					
Q3012	ter como preocupação que as tarefas propostas aos alunos sejam fundamentalmente versões enriquecidas das que surgem nos livros de texto.					
Q3013	ter como primeira preocupação o cumprimento do programa curricular no que se refere aos conteúdos matemáticos.					
Q3014	dar ênfase à compreensão dos conteúdos.					
Q3015	sensibilizar o aluno para o treino de muitos exercícios.					
Q3016	organizar as tarefas na sala de aula, de modo que os alunos tenham oportunidade de comunicar os seus raciocínios.					
Q3017	passar muitos exercícios como trabalho de casa para o aluno aprender a matéria.					
Q3018	desenvolver nos alunos as capacidades de raciocinar dedutivamente.					
Q3019	integrar os resultados da avaliação dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem.					
Q3020	privilegiar a aplicação das fórmulas matemáticas e não a sua demonstração.					
Q3021	permitir que os alunos exponham as suas ideias, ouçam os seus colegas, coloquem questões, discutam estratégias de resolução dos problemas e os resultados.					
Q3022	propor exercícios que sirvam de modelo para a compreensão dos novos exercícios.					
Q3023	considerar fundamental que o aluno demonstre os teoremas e as propriedades estudados.					
Q3024	resolver muitos exercícios para aplicar as fórmulas aprendidas.					
Q3025	privilegiar os algoritmos.					
Q3026	propor essencialmente tarefas que aumentem a competência matemática dos alunos no domínio do cálculo.					

“A Matemática é geralmente considerada como uma Ciência à parte, desligada da realidade, vivendo na penumbra do gabinete, um gabinete fechado, onde não entram os ruídos do mundo exterior, nem o sol, nem os clamores dos homens. Isto, só em parte é verdadeiro.

Sem dúvida, a Matemática possui problemas próprios, que não têm ligação imediata com os outros problemas próprios da vida social. Mas não há dúvida também de que os seus fundamentos mergulham tanto como os de outro qualquer ramo da Ciência na vida real; uns e outro entroncam na mesma madre. (...)

Bento de Jesus Caraça, *Conceitos Fundamentais da Matemática*, Prefácio, p. XIII

31. Indique o seu nível de concordância com cada uma das afirmações seguintes assinalando apenas uma das letras. Estas têm o seguinte significado: **A** –Acordo total; **B** –Acordo parcial; **C** – Posição neutra; **D** – Desacordo parcial; **E** – Desacordo total.

<i>Em termos sócio-culturais é reconhecido à Matemática um papel:</i>		A	B	C	D	E
Q311	fundamental para se ter sucesso profissional.					
Q312	importante na compreensão de taxas e resultados relativos a problemas sociais (frequência de doenças, desemprego, sondagens eleitorais,...).					
Q313	fulcral para os avanços tecnológicos na Sociedade.					
Q314	fundamental na interpretação dos resultados relativos à resolução de problemas.					
Q315	decisivo para se ser reconhecido socialmente.					
Q316	de relevo na interpretação de tabelas e gráficos.					
Q317	que torna importante saber a tabuada.					
Q318	que contribui para uma formação dos alunos que permita participar activa e criticamente numa sociedade marcada pela presença da tecnologia.					
Q319	que motiva a utilização de computadores e a navegação na <i>Internet</i>					
Q3110	que torna aconselhável o domínio do cálculo mental.					
Q3111	que dá relevo à formação de uma "elite científica".					
Q3112	que "obriga" a estimar valores e criticar resultados.					
Q3113	que ajuda a ter uma perspectiva crítica face aos problemas do dia- a - dia que envolvem conceitos matemáticos.					
Q3112	que torna adequado o desenvolvimento de modelos matemáticos.					
Q3113	de selecção no acesso ao Ensino Superior.					
Q3114	que favorece a reflexão sobre a dimensão política, social, cultural e formativa da Matemática.					
Q3115	que torna imprescindível o desenvolvimento de programas de formação de professores adequados às múltiplas transformações resultantes do desenvolvimento tecnológico.					
Q3116	que obriga a que sejam feitos cálculos com a utilização da calculadora.					
Q3117	que sugere a importância de terem expectativas elevadas sobre o desempenho dos alunos.					
Q3118	que torna conveniente não cometer erros em cálculos matemáticos.					
Q3119	que obriga a usar conhecimentos e procedimentos matemáticos para resolver problemas.					
Q3120	que dá relevo à interpretação dos fenómenos que nos cercam.					
Q3121	que torna necessária a existência de programas diversificados em função da diversidade de interesses e das capacidades dos alunos.					
Q3122	que torna obrigatório saber formular e comunicar os resultados relativos à resolução de um problema.					
Q3123	que ajuda a entender mecanismos e resultados de sondagens eleitorais.					
Q3124	que sublinha a importância de apetrechar as escolas com recursos adequados ao desenvolvimento tecnológico.					

32. Frequentemente, os meios de comunicação social dão notícias como as que se seguem:

“Alunos do Ensino Superior da área de Ciências não sabem a tabuada!”.....” $9 \times 5 = ??? = 34$ ” (Reportagem apresentada na SIC, em Novembro de 2001).

“Em 2002 a média dos exames do 12º Ano de Matemática foi de 8.7 valores na 1ª chamada, e de 4.8 na 2ª chamada” (In Público, 29 de Agosto 2001).

“Alunos portugueses entre os últimos lugares de estudos internacionais sobre literacia matemática³³” (In Público, 29 de Agosto 2001).

“Alunos do Instituto Superior Técnico passam na aferição de Matemática mas falham em matérias do 3º ciclo do Básico”, (In Público, 13 de Dezembro de 2001).

Estes casos de “insucesso em Matemática” podem ter várias causas. No quadro seguinte assinale as opções com que estiver de acordo (pode assinalar vários itens):

O insucesso a matemática pode ter como causa:

Q321	Má preparação nos primeiros anos de escolaridade.	
Q322	Utilização de métodos de ensino e de aprendizagem não adequados.	
Q323	Pouco trabalho por parte dos alunos.	
Q324	A dificuldade de os alunos raciocinarem perante uma situação nova.	
Q325	O professor de Matemática não desafiar o aluno com tarefas adequadas.	
Q326	A tabuada estar fora de moda.	
Q327	Insuficiente concretização das orientações curriculares dos programas em vigor.	
Q328	Dificuldades de abstracção pelos dos alunos.	
Q329	Pouca exigência por parte dos professores.	
Q3210	Ausência de conhecimentos prévios necessários à aprendizagem de novos conceitos Matemáticos.	
Q3211	A Matemática dada nas escolas não ter aplicação na vida real.	
Q3212	A Matemática ser o principal instrumento de selecção dos alunos para a frequência do ensino superior.	
Q3213	A não compreensão do edifício matemático dedutivo.	
Q3214	Os programas de Matemática estarem sempre a mudar.	
Q3215	Lacunas na formação pedagógica dos professores de Matemática.	
Q3216	Baixa expectativa no desempenho dos alunos a Matemática.	
Q3217	O professor de Matemática não apresentar situações que despertem o interesse dos alunos.	
Q3218	Ausência de mecanismos cognitivos relacionados com memorização e replicação.	
Q3219	Os programas de Matemática estarem desajustados dos interesses dos alunos.	
Q3220	Tolerância social face aos maus resultados na disciplina de Matemática.	
Q3221	O professor de Matemática não utilizar u ma linguagem que os alunos entendam.	
Q3222	Hiato entre a Matemática exigida no Superior e a que é dada no Secundário.	
Q3223	Os professores desvalorizarem os aspectos afectivos e emotivos na aprendizagem de conceitos matemáticos.	
Q3224	Ausência de organização e de métodos de trabalho por parte dos alunos.	
Q3225	Pouco trabalho colaborativo realizado pelos professores de Matemática.	
Q3226	Falta de atitude crítica por parte dos alunos (apresentação de exemplos, de contra- exemplos, ...).	
Q3227	Lacunas na formação científica dos professores de Matemática.	
Q3228	Insuficiente desenvolvimento do cálculo mental.	
Q3229	Programas não diversificados em função das áreas correspondentes aos interesses dos alunos.	
Q3230	Os professores não utilizarem formas de avaliação diferenciada (relatórios, trabalhos, ...).	
Q3231	Abuso na utilização da calculadora na sala de aula.	
Q3232	Programas de formação de professores não adequado em número e tipo.	
Q3233	Falta de curiosidade e de motivação para aprender por parte dos alunos.	

Obrigada pela sua colaboração

³³ Literacia é “a capacidade de ler e escrever ou a condição ou estado de pessoa instruída”. Dicionário de Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa e da Fundação Calouste Gulbenkian (2001). Editora Verbo. Lisboa.