

REPRESENTAÇÕES SOBRE A MATEMÁTICA, SEU ENSINO E APRENDIZAGEM: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO
(Representations of Mathematics, their teaching and learning: an exploratory study)

Maria Margarida Graça [margarida.graca@sapo.pt]
Escola Secundária José Gomes Ferreira
Rua José Sebastião e Silva, 1500-500. Lisboa. Portugal.

Marco Antonio Moreira [moreira@if.ufrgs.br]
Instituto de Física, UFRGS.

Caixa Postal 15051
91501- 970 Porto Alegre. Brasil.

Concesa Caballero [concesa@ubu.es]
Área de Física Aplicada.
Faculdade de Ciências. UBU.
Plaza Misael Bañuelos s/n.
09001 Burgos. España.

Resumo

Este trabalho descreve um estudo exploratório, a primeira de quatro fases de um estudo mais amplo, que pretende compreender a forma de promover, num grupo de professores de Matemática, uma evolução representacional que conduza a uma prática que favoreça a aprendizagem significativa da Matemática. A metodologia deste estudo exploratório é qualitativa. A recolha de dados baseou-se no inquérito; todos os sujeitos da amostra (n=48) realizaram uma tarefa projectiva (teste de evocação hierarquizada) e responderam a um questionário individual. A análise dos dados baseou-se em categorias previamente definidas. O principal objectivo desta investigação foi identificar, caracterizar e descrever representações da Matemática, seu ensino e aprendizagem, num grupo de 48 sujeitos, de diferentes grupos sociais, de modo a se obterem indicadores para a construção de instrumentos a utilizar nas fases seguintes da investigação. 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; (2) foi possível identificar limitações, dificuldades e aspectos a incluir/ alterar nos instrumentos utilizados.

Palavras-chave: representações sociais, práticas lectivas, aprendizagem significativa, Matemática.

Abstract

This work describes an exploratory study, the first of the four phases of a more inclusive research, which aims at understanding the way to promote, in a Mathematics teachers' group, a representational evolution leading to a practice that allows a Mathematical meaningful learning of Mathematics. The methodology of this study is qualitative. Data gathering was based on questioning; all the subjects of the sample (n=48) carried out a projective task (a hierarchical evocation test) and answered a written individual questionnaire. Data analysis was based in a set of categories previously defined. The main purpose of this

research was to identify, to characterize and to describe the representations of Mathematics, their teaching and learning, in a group of 48 subjects, from different social groups, in order to get indicators for the construction of the instruments to be used in to the next phases of the research. The main results of this study are the following: (1) we were able to identify and characterize different representations of the teaching and learning of Mathematics, in what respects its epistemological, pedagogical, emotional and sociocultural dimensions; (2) we were also able to identify limitations, difficulties and items to be included or rephrased in the instruments used.

Key-words : social representations, classroom practices, meaningful learning, Mathematics.

Introdução

Numa perspectiva social torna-se cada vez mais importante um “novo olhar” sobre a forma como interagimos uns com os outros e como construímos e partilhamos ideias, conceitos e conhecimentos, pelas suas implicações no modo de interpretarmos, compreendermos e enfrentarmos os problemas com que nos deparamos no nosso quotidiano. Assim, o conhecimento da representação social que um indivíduo tem de um determinado objecto, constitui um modo de entender como ele interroga e interpreta os sinais da realidade que constrói, num determinado domínio, sobre esse mesmo objecto.

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. Devido à sua importância na vida social, é tão fundamental como o estudo do conhecimento científico, uma vez que são as nossas representações que regem as relações que estabelecemos com os outros e com o mundo.

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. 380) 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.

Relativamente aos professores, a representação que têm da sua profissão, da instituição em que trabalham e dos alunos, influenciará o modo de viver a profissão e as suas práticas em relação aos alunos (Benavente, 1990, p.92). 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.

Por outro lado, a crise quase permanente do Ensino da Matemática nos últimos vinte anos, as ideias criadas pela Sociedade sobre a Matemática (dominada pelo cálculo, de difícil aprendizagem, abstracta e extremamente selectiva, ...), a construção, a assimilação e a adopção de algumas dessas ideias pelos professores de Matemática ao longo dos seus percursos escolares, como elementos dessa mesma Sociedade, sublinham, de igual forma, a importância do conhecimento das referidas representações sociais.

A circunstância de no actual contexto educacional em Portugal decorrer um período de reforma curricular torna urgente e quase obrigatório tentar perceber como é que os professores, e em particular os professores de Matemática do Ensino Secundário, encaram e se adaptam às mudanças que lhes são impostas, sendo para isso fundamental conhecer as suas representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem.

Ao desenvolvermos esta investigação partimos com a convicção de que existe uma relação dialéctica entre as representações sociais do professor de Matemática, sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, e as respectivas práticas lectivas, que contribui, em determinadas condições, para a evolução das respectivas representações sociais. Acreditamos ainda que uma prática lectiva que tenha em conta o conhecimento das representações sociais do professor melhorará de forma considerável o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática e facilitará a aprendizagem significativa dos respectivos conceitos. A presente investigação pretende contribuir para melhorar a forma como os professores ensinam e como os alunos aprendem Matemática.

Este trabalho corresponde ao estudo exploratório (Estudo1), a primeira 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,¹ 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 parecem favorecer a aprendizagem significativa da Matemática;
- (2) a identificação de condições e a caracterização de processos que parecem favorecer uma evolução representacional das práticas lectivas dos professores de Matemática, no sentido de promoverem a aprendizagem significativa da Matemática, numa perspectiva crítica.

Moliner et al (2002, p.29) sublinham a importância de uma fase prévia de diagnóstico no desenho de uma investigação, referindo que a primeira etapa deste diagnóstico consiste em definir o principal objectivo do estudo que se pretende levar a cabo. Mencionando em particular investigações no domínio das representações sociais, estes autores salientam: "*Já que a existência de representações sociais é considerada a priori, é conveniente assegurarmo-nos que o objecto da investigação suscitou no grupo considerado a emergência de uma representação social*". A este respeito Moliner (1996) acrescenta ainda:

"(...) interrogarmo-nos sobre a representação que um dado grupo elaborou a respeito de um determinado objecto, pressupõe que estamos efectivamente em

¹ Nos casos em que não se verificarem estas características nas práticas lectivas destes professores.

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 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)

De acordo com estes autores (*ibidem*, p.31), considerámos que os principais objectivos do Estudo1 estavam direccionados para captar indicadores sobre representações sociais da Matemática, seu ensino e aprendizagem, para a construção de instrumentos a utilizar nas fases seguintes da investigação na qual este trabalho se integra, de modo a permitir a identificação e a caracterização das referidas representações sociais.

Partindo do pressuposto que os seres sociais e os professores de Matemática, em particular, têm representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, adoptamos a perspectiva de Moliner (*ibidem*, p.33) e Moliner et al. (*ibidem*, p.29) relativamente às condições suficientes que garantem a emergência de uma representação social, ou de outro modo, para que um objecto possa ser considerado como objecto de representação social.

De referir que a constituição do grupo de participantes correspondente ao Estudo1 foi condicionada por algumas características que pareciam ser adequadas para a referida recolha de indicadores, nomeadamente, ter existido visibilidade em alguma sua tomada de posição face ao objecto "Matemática", terem experiências diversificadas relativamente a áreas de formação, serem pelo menos 50% de professores de Matemática de níveis diferentes, e terem um nível académico semelhante ao dos professores de Matemática do Ensino Secundário (licenciatura²), ou estarem num universo próximo relativamente ao objecto Matemática³, de modo a serem captados indicadores mais significativos.

Para garantir a emergência de representações sociais da Matemática no grupo correspondente ao Estudo1, ter-se-ão de verificar as cinco condições - *especificidade do objecto, características do grupo, "elos" entre os elementos do grupo, dinâmica social e ausência de ortodoxia* - que além de suficientes, são igualmente consideradas por este autor como necessárias (*ibidem*, p. 32).

O facto de para a referida recolha de indicadores termos privilegiado a diversificação de experiências dos elementos a integrar este grupo, nomeadamente em termos da respectiva área de formação, e termos estabelecido como condições prévias que: (1) metade dos elementos deste grupo deveriam ser professores de Matemática, de diferentes níveis de ensino, e a outra metade ter uma formação académica semelhante à destes ou de um universo próximo⁴, e (2) já tivessem manifestado alguma opinião ou posição (favorável ou desfavorável) relativamente à Matemática⁵, antecipou de imediato a dificuldade de verificação das referidas condições num grupo com estas características.

² Grau de escolaridade possuído pela maioria dos professores de Matemática do Ensino Secundário.

³ Na perspectiva de alunos virem a fazer parte da amostra.

⁴ De modo a que os indicadores encontrados venham a ser significativos, relativamente às representações de professores de Matemática, na construção dos instrumentos a utilizar nas fases seguintes desta investigação.

⁵ De modo a garantir alguma reflexão, ainda que pequena, sobre o domínio da Matemática.

Embora se possa assegurar com alguma confiança que o *objecto* - Matemática - tem importância para este grupo de participantes no Estudo1, sendo igualmente um *objecto* polimorfo, na medida em que reagrupa socialmente diferentes e múltiplas visões, presentes muitas delas no referido grupo, não foi possível garantir as restantes condições. Assim, sendo a configuração dos grupos outro dos factores que determina a construção representacional verifica-se que a existência deste grupo de participantes não está intimamente ligada ao *objecto* de representação, as representações que nele se desenvolvem não estão necessariamente submetidas a processos de comunicação e partilha colectivos, e ainda que não se estabelecem obrigatoriamente processos de comunicação (directa ou indirecta) relativamente ao *objecto* de representação, não estando a constituição do grupo intrinsecamente ligada ao *objecto* de representação. Deste modo não se trata nem de um grupo com natureza estrutural, que implicaria que a respectiva existência estivesse intimamente ligada ao *objecto* de representação, nem com uma natureza conjuntural, que exigiria que já estivesse constituído e com "elos" estabelecidos antes do aparecimento do *objecto* no grupo⁶. Para Moliner et al. (*idem*), 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, o que não foi possível verificar-se neste grupo de participantes devido aos critérios utilizados para a respectiva constituição.

Ainda de acordo com Moliner et al. (*idem*), a *ausência de ortodoxia* constitui outra das condições necessárias para a emergência de uma representação social. Ora para este grupo de participantes os conhecimentos não são elaborados nem partilhados colectivamente, visto que as instâncias reguladoras controlam a difusão e a validade das informações sobre o *objecto*. A ausência de ortodoxia está apenas presente no conjunto de professores de Matemática que integram o grupo de participantes no Estudo1, para os quais apesar de estarem implicitamente definidas orientações programáticas e metodológicas, elas têm um sentido lato, permitindo que cada um destes professores se adapte às linhas instituídas e tenha a sua própria visão e orientação, em sentido restrito.

A circunstância de Moliner (*ibidem*, p.32) considerar igualmente estas condições como necessárias, além de suficientes, implica que a não verificação de pelo menos uma delas não permita assegurar para o grupo de participantes no Estudo1 a emergência de representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem. Deste modo, as representações que caracterizámos neste estudo exploratório serão certamente representações individuais dos participantes (concepções), mas sem a garantia de virem a ser representações sociais partilhadas pelos elementos deste grupo. Apesar desta limitação mantivemos a opção, tendo em conta que a natureza e o principal *objectivo* definido para este estudo privilegiam a diversidade de elementos a obter relativamente a representações da Matemática, seu ensino e aprendizagem. Neste quadro orientámos esta investigação de acordo com as seguintes questões:

1. Identificação de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem.
2. Caracterização da estrutura destas representações e descrição das respectivas dimensões.
3. Identificação de limitações, de dificuldades ou de aspectos a incluir/ alterar nos instrumentos utilizados.

⁶ Estes "elos" (*enjeu*) surgiriam neste caso associados a um motivo estranho ao *objecto* em estudo.

Enquadramento teórico⁷

Uma abordagem à teoria das Representações Sociais

Embora o Homem se tenha relacionado sempre com a realidade manifestando interesse no seu conhecimento, e já a partir do séc. VI a.C. se tivesse começado a questionar sobre a origem, a natureza e os limites desse mesmo conhecimento, é a partir do século XIX que a noção de *representação* surge enquanto processo específico de conhecimento e organizador da realidade (Maya, 2000, p. 29), e ainda como objecto de estudo das Ciências Sociais, atravessando vários campos do conhecimento interrelacionados como por exemplo a Sociologia, a Psicologia Social, a Psicologia Cognitiva e a Educação.

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 (Vala, 2003, p. 485). 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.

Para Ramos (2003, p.11), as representações colectivas que se opõem às sensações, percepções ou imagens sensíveis, assentam nas formas de organização social e constituem uma forma de pensar histórica e espacialmente enquadrada, e, apesar de estáveis e duradouras, não são imutáveis, estando sujeitas a mudanças como o estão os grupos sociais, os sistemas ideológicos e todas as estruturas sociais nas quais têm as suas raízes. Esta autora indica ainda outras características das representações colectivas, como serem essencialmente impessoais e universalizadas, o que implica que não se referindo a nenhum indivíduo em particular, possam ser comunicadas e partilhadas em sociedade e marcadamente estáveis, duráveis e comuns numa mesma sociedade, referindo que cada indivíduo se apropria da representação colectiva e a assimila com as necessárias adaptações, estando o sistema de representações colectivas na base da comunicação e compreensão entre os homens. O termo “colectivas” estaria, assim, associado à noção de representações homogéneas e compartilhadas pela sociedade (Abreu, 1995, p. 33).

Durkheim define, assim, dois tipos de representações relacionadas com diferentes níveis de conhecimento. Ao conhecimento empírico, que resulta da nossa acção directa sobre os objectos e que se caracteriza pela sua natureza individual, associa as representações individuais e identifica o conhecimento que resulta da interpretação do conhecimento

⁷ Devido às limitações de espaço neste artigo, apresentaremos apenas a fundamentação teórica correspondente aos conceitos nele incluídos e, numa visão necessariamente sintética. Abordaremos o conceito de representação social e o seu contexto histórico, as condições de emergência de uma representação social, assim como referiremos as perspectivas de investigação neste campo e em particular a teoria do núcleo central desenvolvida por Jean -Claude Abric, desde 1994. A terminar apresentaremos alguns aspectos relacionados com a epistemologia e com aspectos pedagógicos da Matemática que pareceram relevantes para sustentar o estudo das dimensões de representações sobre a Matemática seu ensino e aprendizagem, identificadas nos participantes deste estudo exploratório.

empírico através de categorias lógicas (sistemas de organização, religioso, moral, económico, conceitos de espaço e tempo...) com as representações colectivas. A teoria de Durkeim pode assim considerar-se assente em dicotomias entre o individual e o social (Abreu, 1995, p.33), incluindo uma ampla classe de produções mentais, de opiniões e de saberes que coexistem com os valores e com as referências que constituem a herança cultural dos membros de uma sociedade - as representações colectivas (Ramos, 2003, p. 11; Piscarreta, 2003, p.15).

Esta visão não foi partilhada por Serge Moscovici que chegou mesmo a afirmar, citando um provérbio germânico, “o demónio está nos detalhes (...)”, e está também nas representações colectivas (2000, p. 133). 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, efectuar-se a partir da selecção de informações que o sujeito extrai do contexto e da respectiva concretização (Moscovici, 1988, 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.

Vamos então encontrar, na Sociologia e na Psicologia Social a noção de representação social enquanto modo específico de conhecimento e organizador da realidade. O estudo das representações sociais leva-nos, assim, a questionar o modo como a realidade é construída pelo Homem, e como o conhecimento científico é vulgarizado e utilizado pelo homem comum (Vala, 2002, p. 472).

Segundo Farr (1989, 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, p.12) 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”, Di Giácono (1987, p. 42) 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”, ou Moscovici (2000, p.62) 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”, ou ainda Abric (1996, p.160) 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”.

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.

É, no entanto, a definição de Jodelet (1989, p.36) que parece reunir o maior consenso entre os investigadores ao afirmar que *“uma representação social é uma forma de conhecimento socialmente elaborado e partilhado, com uma orientação prática e concorrendo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social.”* Esta definição, que sublinha a dimensão eminentemente social deste conceito, chama a nossa atenção para a concepção dos modos de pensamento que nos relacionam com o mundo e com os outros, para os processos susceptíveis de interpretar e de reconstituir de modo significativo a realidade, para os fenómenos cognitivos que suscitam a pertença social dos indivíduos com implicações afectivas, normativas e práticas, e configuram aos objectos uma particularidade simbólica própria nos grupos sociais. Neste último sentido, as representações são a expressão de identidades individuais e sociais.

Sousa (2000, p.10) sublinha ainda que, numa perspectiva conceptual, a ausência do objecto concreto é condição do aparecimento da representação social, mas, tal como na actividade perceptiva, a representação social deve “recuperar” o objecto tornando-o tangível. Nesse processo a percepção formada pelo conceito é necessariamente diferente daquela que inicialmente o suscitou. A este respeito a mesma autora (*idem*) refere:

“ (...) a representação social seguiria, por um lado, a linha do pensamento conceptual, capaz de se aplicar a um objecto não presente, de o conceber, de lhe dar um sentido, de o simbolizar; por outro lado, trataria de recuperar esse objecto, de lhe dar uma concretização icónica, de o figurar, de o tornar tangível.”

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. A este respeito Moliner (1996) refere:

"(...) 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 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)

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.

As representações sociais são assim informativas e explicativas da natureza dos laços sociais, intra e inter-grupos e das relações dos indivíduos ao seu contexto social, além de constituírem um elemento essencial na compreensão de determinados comportamentos e práticas sociais, tornando-se, deste modo, indispensáveis à compreensão da dinâmica social. Este duplo sistema de determinação entre representações sociais e práticas confere, segundo Abric (1994, p.18), um grande potencial heurístico à teoria das Representações Sociais. Segundo este autor (*idem*), 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, constituído de um ou de alguns elementos, que dão à representação o seu significado (p. 20)”.

A teoria do núcleo central proposta por Abric constitui uma abordagem complementar à teoria das representações sociais desenvolvida por Moscovici em 1961. Esta teoria pretende apenas proporcionar um corpo de proposições que, no parecer de Flament (citado em Sá, 1996, p.51), contribua para que "a teoria das representações sociais se torne mais heurística para a prática social e para a pesquisa". 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.”

Esta teoria articula-se à volta da hipótese geral de que toda a representação está organizada à volta de um núcleo central e de um sistema periférico. O núcleo central diz respeito às representações construídas a partir de condições históricas 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 de terem um importante papel nos processos de defesa ou de transformação da representação.

Abric (*idem*) justifica a necessidade de se levar em conta a organização interna da representação, para se compreender a dinâmica das representações sociais, e dá visibilidade à importância da 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

Aquilo que é regular, ordenado, factual, nunca basta para abranger toda a verdade: a vida extravasa sempre a borda de qualquer taça.

Boris Pasternak, 1890-1960

A Matemática encontra-se, face ao conjunto das actividades humanas, numa situação paradoxal. Na nossa época, quase todos os habitantes dos países considerados “desenvolvidos” sabem que é uma disciplina importante e necessária na maior parte dos domínios das ciências e das técnicas, e que apenas o seu bom conhecimento permite exercer um número cada vez mais elevado de profissões. Mas se perguntarmos “o que é a Matemática?” ou “o que faz um matemático?”, é muito raro obter do interlocutor algo diferente de uma resposta vaga ou pouco coerente. Mesmo homens eminentes noutras ciências apenas têm, por vezes, noções pouco consistentes. (Dieudonné, 1990, p.19).

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. Uma determinada abordagem da Matemática pode, por sua vez, ser implementada de modo diverso, segundo diferentes perspectivas, visando diferentes fins (...) (Guimarães, 1988, p.3).

1. Dimensão epistemológica

A resposta à pergunta sobre “o que é a Matemática?” coloca múltiplas questões de natureza epistemológica, relacionadas com a produção e a evolução dos conhecimentos matemáticos, com a sua natureza, com o significado da “certeza” matemática e naturalmente com as diferentes visões sobre este domínio. A análise do conhecimento matemático e da forma como se constrói, coloca-nos de igual modo, entre outras, questões relativas à sua aplicabilidade, à sua validade, às suas finalidades, a sua universalidade: “Como se constrói o conhecimento matemático?”; “Como se pode explicar que a Matemática seja simultaneamente abstracta e tenha um elevado grau de aplicabilidade?”; “O conhecimento matemático é falível ou infalível?”; “A verdade matemática é absoluta ou relativa”?

No sentido de melhor se compreender como se constrói o conhecimento matemático e as diferentes perspectivas da Matemática ao longo do tempo parece relevante perspectivar em termos epistemológicos a sua origem histórica e os contextos sociais de produção desse conhecimento. Torna-se assim importante conhecer algumas das posições clássicas face às questões apresentadas no sentido de melhor se compreender não apenas “o que é a Matemática”, mas essencialmente “o que tem sido a Matemática”.

Origem: como se produzem e evoluem os conhecimentos matemáticos?

Sobre a forma como se produzem e evoluem os conhecimentos matemáticos distinguem-se em termos históricos três posições associadas com o papel da experiência e da razão na origem desse conhecimento:

- A **perspectiva racionalista** (Espinosa, Descartes, Leibnitz) em que todo o conhecimento assenta na razão, nas estruturas racionais e constitutivas do sujeito. Deste modo, a Matemática parte de axiomas, e, através de raciocínios estabelecidos pela razão, consegue descobrir e chegar a conclusões não evidentes, podendo essas mesmas verdades ser conhecidas independentemente da observação;

- A **perspectiva empirista** (Hume, Stuart Mill) em que todo o conhecimento tem origem na experiência, constituindo esta a sua única fonte, sendo o conteúdo do conhecimento determinado pelo objecto conhecido. O conhecimento matemático seria para os empiristas uma excepção. Assim para os estes (Stuart Mill) as afirmações matemáticas seriam generalizações indutivas feitas a partir das nossas experiências ou observações;

- 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*. O primeiro é o conhecimento universal, necessário e intemporal, que se fundamenta na razão e é independente da experiência, consistindo, pelo contrário, o conhecimento *a posteriori*, ou empírico, em proposições fundamentadas na experiência, ou seja, nas observações do mundo físico. A Matemática representa para Kant a prova suprema da existência de *a priori*. Segundo ele, uma vez que a intuição do espaço tem a sua origem no espírito, este reconhece de imediato algumas propriedades desse espaço. (Boavida, 1993, p.32).

Numa perspectiva actual parece de novo ter ganho interesse uma visão em que o conhecimento matemático assenta em bases empíricas, não numa perspectiva do empirismo de Stuart Mill, mas sim numa clara tentativa de aproximação da Matemática Ciências Naturais, admitindo-se tal como acontece nestas ciências o carácter *a posteriori* e falível do conhecimento (Lerman , 1994, p.95)

Natureza: qual a origem dos entes matemáticos?

A origem 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?” .

Os entes matemáticos podem ser considerados da mesma natureza das ideias, inconcebíveis fora da sua relação com o sujeito que as estrutura, 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, numa *perspectiva idealista* 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, correspondendo a uma *perspectiva realista*.

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 privilegia a passagem do concreto ao abstracto, e associa a natureza dos objectos matemáticos à actividade do indivíduo em os descobrir (a perspectiva platonista), outra reconhece maior validade na passagem do abstracto ao concreto e coloca os objectos matemáticos numa perspectiva de interpretação e aplicabilidade ao mundo real, ou de outro modo a situações concretas (a perspectiva idealista). 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.

Mais do que colocar a ênfase da problemática sobre a natureza da Matemática numa perspectiva filosófica, e distante de uma visão pedagógica actual importa perceber qual o seu interesse para o ensino e a aprendizagem da Matemática, e em que medida esta questão tem sido abordada e integrada em recentes publicações sobre este domínio⁸.

Certeza: O que significa a certeza da Matemática?

A “certeza” matemática que atravessou a história da Matemática, e que constituía um dos seus pilares de rigor, foi em alguns momentos abalada implicando uma mudança significativa na visão que dela tinham os Matemáticos. O 5º postulado de Euclides e as suas consequências no surgimento das Geometrias não – euclidianas, ou a criação de novas Álgebras, vem trazer, desde o início do século XIX um novo paradigma de relatividade à Matemática que a influenciou fortemente e fez com que os matemáticos tivessem intensificado os seus esforços para recuperar “a certeza” considerada perdida até aos finais do século XIX. No início do século XX, os paradoxos de Russel vêm de novo abrir uma crise no domínio da Matemática que de novo os matemáticos tentaram resolver (Boavida, 1993, p.41).

As posições epistemológicas das principais escolas fundacionistas, cujo propósito essencial foi estabelecer fundamentos inabaláveis que garantissem a certeza, a verdade, e o carácter absoluto de todo o conhecimento matemático acumulado foram, de acordo com Boavida (1993, p.40), o *logicismo*, o *formalismo* e o *intuicionismo*.

No *logicismo* (Frege, Russel, Whitehead), iniciado cerca de 1884 por Frege, a validade do conhecimento matemático reside na lógica e no esforço de a fundamentar rigorosamente. Esta perspectiva, apesar de ter dado um valioso contributo na moderna lógica matemática, não se manifestou de grande utilidade em repor o grau de certeza e rigor desejados.

O *intuicionismo*, desenvolvido a partir de 1908 por Brouwer, não teve igualmente grande aceitação na comunidade matemática. Longe de trazer a desejada certeza, esta perspectiva invalidou mesmo muitas das demonstrações até aí realizadas, ao admitir que não se pode garantir a existência de objectos matemáticos desde que não sejam obtidos por construção, num número finito de passos, a partir dos números naturais.

No *formalismo* a verdade matemática é uma questão sem sentido ou reside apenas no facto de ela não ser contraditória. As proposições matemáticas são convertíveis em fórmulas que não têm de possuir significado, sendo apenas símbolos regidos pelas nossas regras. Esta

⁸ Desenvolvemos este aspecto na fundamentação teórica da investigação, da qual este estudo faz parte, mas, por limitações de espaço, não o apresentamos neste artigo.

perspectiva desenvolvida por Hilbert a partir de 1910, tinha por principal objectivo introduzir uma linguagem formal e regras formais para que toda a demonstração pudesse ser feita dedutivamente e verificada em todos os seus passos, de modo a tentar contrariar a perspectiva intuicionista. Na sua obra *On the infinite* pode ler-se: “O objectivo da minha teoria é estabelecer de uma vez por todas a certeza dos métodos matemáticos (...). A presente situação em que encontramos paradoxos é intolerável. Imaginem só as definições e os métodos dedutivos que toda a gente aprende, ensina e utiliza na Matemática, o modelo da verdade e da certeza, conduzirem a absurdos!”

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.

2. Dimensão pedagógica

Aprender Matemática é sobretudo aprender uma certa forma de pensar, que evolui, como todas as formas de pensar, e é por isso que não se aprende Matemática hoje como se fez ontem e se fará amanhã. O mesmo sucedeu, sucede e sucederá, à aprendizagem do ler e do escrever; os próprios modos de ver e descrever – que também se aprendem – vão variando com o tempo. O hoje, ontem, amanhã a que nos referimos devem entender-se quer no sentido do tempo histórico, quer no sentido do tempo psicológico individual (Almeida, 1991, p.1).

Mas o que é aprender Matemática? Que Matemática relevante ensinar? Que tipo de currículo deve ser desenvolvido? Que decisão tomar sobre os conteúdos a ensinar?. Todas estas perguntas associadas a questões de natureza epistemológica sobre a natureza, a origem e o próprio conceito de Matemática tornam visível a complexidade deste domínio.

Os movimentos de reforma educativa, ocorridos em muitos dos países designados por desenvolvidos, têm, desde o século XX, dado um valioso contributo para a definição das perspectivas e orientações curriculares, no que se refere aos conteúdos, aos métodos e aos objectivos de ensino, e conseqüentemente às visões matemáticas que lhe estão subjacentes e às situações pedagógicas a privilegiar. As situações pedagógicas são, no entanto, um mundo complexo, estando em jogo aspectos de carácter diverso, como o psicológico, o social, o cultural e o educacional. Complexas parecem ser também as relações entre o modo como o professor encara esse mundo- as suas representações sobre a Matemática, o ensino da Matemática e a sua actuação nele (Guimarães, 1988, p.30).

Várias são as perspectivas de ensino e múltiplos são os factores de que dependem. Afirmar que existe uma relação entre as representações sociais que cada um de nós tem sobre a Matemática (e conseqüentemente sobre o significado que lhe atribuímos), 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 obvio é o tipo de relação estabelecida. Rejeitando uma relação causal e sublinhando a importância do conhecimento da natureza da relação existente, que se aceita 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 Thompson (1991, p.135):

- As perspectivas de ensino *centradas em quem aprende* parecem assentar numa visão construtivista (resolução de problemas) da Matemática, baseada na construção pessoal do conhecimento matemático.
- As perspectivas de ensino *centradas nos conteúdos, com ênfase na compreensão conceptual*, parecem estar associadas a uma perspectiva platonista da Matemática. O ensino é orientado pelos conteúdos matemáticos, organizados a partir da estrutura matemática, embora a ênfase esteja na compreensão conceptual.
- As perspectivas de ensino *centradas nos conteúdos, com ênfase no desempenho*, parecem estar de acordo com uma visão instrumentalista da Matemática. O foco do ensino continua a ser o conteúdo matemático, mas a ênfase é posta na execução e domínio de regras e procedimentos matemáticos.

O paradigma social, cada vez mais presente no domínio do conhecimento pedagógico, vem colocar uma nova ênfase nos processos de ensino e de aprendizagem e, em particular, no ensino e na aprendizagem da Matemática, alterando profundamente o “ponto de equilíbrio” relativamente ao papel do professor, ao papel do aluno, a forma como se interpreta o currículo ao tipo de tarefas que se desenvolvem. A Matemática passa, assim, a ser vista como uma construção social, impregnada de valores, e falível como qualquer outro produto do pensamento humano.

As diferentes visões da Matemática parecem de igual modo estar associadas com os processos de aprendizagem, com o papel do professor e do aluno nesse processo, e ainda com o tipo de tarefas desenvolvidas pelos alunos. No sentido de contextualizar este estudo indicarei seguidamente possíveis relações entre visões sobre a Matemática, processos de aprendizagem, o papel do professor, o papel do aluno e os tipos de tarefas desenvolvidas pelos alunos. Naturalmente que estas perspectivas sobre a Matemática serão apresentadas separadamente o que não implica no entanto que um mesmo professor não possa simultaneamente incluir aspectos de diferentes visões, mesmo que aparentemente contraditórios (Thompson, 1984, p.132).

Visão construtivista da Matemática

Nesta perspectiva a Matemática é um campo de conhecimentos, sujeitos a revisão, continuamente criado e recriado pelo homem, e em que as actividades de produção matemática são conduzidas por problemas oriundos de diversas áreas e contextos. Tem

subjacente uma perspectiva de resolução de problemas (*problem solving view*) e traduz uma perspectiva falibilista e relacional da Matemática.

Assim, relativamente aos processos de aprendizagem, pode sublinhar-se que os interesses e as ideias dos alunos são fundamentais no desenvolvimento do currículo, considerando-se essencial 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).

No que se refere ao aluno, ele deve estar motivado para: ter um papel activo na construção dos conhecimentos matemáticos; explorar, investigar, expor as suas ideias na turma; resolver problemas e situações problemáticas; verbalizar os raciocínios, discutir processos e confrontá-los com outros pontos de vista na resolução de problemas; colocar frequentemente questões relevantes; identificar e iniciar os seus próprios problemas e testar as suas ideias e hipóteses de acordo com experiências relevantes. Para promover uma aprendizagem significativa, numa perspectiva crítica, o professor deve privilegiar alguns aspectos como por exemplo: averiguar se o aluno dispõe dos conhecimentos prévios à aprendizagem dos conceitos que vai ensinar; adoptar estratégias que impliquem o aluno na sua aprendizagem e permitam que este desenvolva atitudes de iniciativa; criar situações de investigação; solicitar a justificação de processos de resolução; solicitar tarefas com uma perspectiva histórica/ cultural; criar situações motivadoras; favorecer a interacção aluno-aluno e professor aluno na sala de aula; tentar que o novo conhecimento seja relevante para o aluno; favorecer a negociação de significados matemáticos na sala de aula numa perspectiva de o aluno ser motivado a colocar frequentemente questões relevantes, e utilizar materiais diversificados e propostas de tarefas que desafiem o aluno a pensar.

As propostas de tarefas devem ser organizadas numa perspectiva de resolução de problemas e actividades de investigação que dêem ênfase a processos matemáticos, tais como resolver situações problemáticas, procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, reflectir e generalizar.

Visão platonista da Matemática

Nesta perspectiva a Matemática é um corpo de conhecimento estático, unificado, objectivo, neutro, certo, isento de valores, com uma estrutura hierárquica que se descobre, não inventa. Os conteúdos matemáticos são organizados essencialmente em função da estrutura da Matemática. O conhecimento matemático é construído dedutiva e cumulativamente. Traduz uma perspectiva relacional da Matemática.

Relativamente aos processos de aprendizagem a ênfase é colocada no aumento da compreensão, pelos alunos, de ideias e procedimentos. Privilegiam-se os processos de aprendizagem que assentam em conceitos abstractos, a partir de teoremas, definições, demonstrações e axiomas. Sobrevalorizam-se aspectos relacionados com a formalização, a abstracção, a demonstração e com uma perspectiva dedutiva e lógica no desenvolvimento de

conceitos matemáticos. Há uma influência dual do conteúdo e de quem aprende: por um lado o conteúdo é central, por outro, considera-se que o conhecimento é construído pelo indivíduo.

Ao aluno compete realizar as tarefas impostas pelo professor, que embora não rotineiras são bem definidas e de resposta certa. O professor ao assumir um papel esclarecedor deve: comunicar e transmitir conhecimentos; apresentar exercícios e problemas aos alunos para aplicar, reforçar e motivar a aprendizagem; organizar estratégias de modo a que os alunos compreendam os conceitos, na maioria das vezes de uma forma puramente abstracta.

A estrutura e a organização das tarefas resulta, na maioria das vezes, de modificações nas propostas do livro de texto e de actividades consideradas pelo professor mais adequadas e “ricas” para a compreensão dos conceitos.

Visão instrumental da Matemática

A Matemática é considerada como uma reunião de factos, regras e competências, não relacionados, a serem utilizados na prossecução de alguma finalidade externa numa perspectiva utilitária. Os conteúdos matemáticos estão organizados de acordo com uma hierarquia de competências e conceitos. Traduz uma perspectiva absolutista da Matemática.

Todo o comportamento matemático é governado por regras e os processos de cálculo são automatizados. Saber matemática é ser capaz de dar respostas e resolver problemas usando regras já aprendidas. Não é necessário corrigir os erros dos alunos pois o ensino futuro e o treino acabará por corrigi-los. Privilegia-se uma perspectiva mecânica da aprendizagem dos conceitos matemáticos.

O aluno deve obter uma “*performance*” correcta, sendo necessário para isso ouvir e responder a questões atentamente, resolver exercícios ou problemas utilizando os procedimentos fornecidos pelo professor e tendo por principal objectivo acertar nas respectivas respostas. Ao professor cabe um papel de “instrutor”, devendo demonstrar, explicar e definir a matéria, apresentando-a através de um ensino expositivo, propondo exercícios para confirmar se o aluno sabe utilizar as regras e matéria ensinada, numa perspectiva mecânica e repetitiva .

A estrutura e a organização das tarefas tem como principal objectivo que os alunos saibam reproduzir de uma forma eficaz todas as regras e procedimentos ensinados na aula. São habitualmente organizadas na forma de esquemas e seguem de perto os exercícios apresentados no livro de texto, propondo frequentemente a resolução de um conjunto de exercícios a partir de exercícios resolvidos que servem de modelo.

3. 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 mas, hoje em dia, 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 nosso tempo assiste à afirmação duma importância crescente das aplicações da Matemática. Para além das aplicações tradicionais à Física e à Engenharia, multiplicam-se as aplicações às Ciências da Vida, às Ciências Sociais e Humanas e à actividade administrativa e de gestão. Igualmente de grande importância são as aplicações de uma parte da Matemática noutra, por exemplo, das probabilidades na teoria dos números e da geometria na análise. Desde há muito que os cientistas têm criado modelos matemáticos para descrever e intervir sobre o mundo.

O surgimento do computador permitiu automatizar o processo de cálculo associado a estes modelos, tornando o seu uso mais atractivo e eficaz. O computador tem mesmo constituído um meio insubstituível para gerar, tratar e analisar dados e para tomar decisões. A Matemática tem encontrado, assim, numerosas aplicações quer na resolução de problemas com que nos confrontamos do quotidiano, quer na própria Matemática e nas outras ciências, adaptando-se de uma forma perfeita ao mundo físico que nos rodeia e tendo mesmo um carácter explicativo deste.

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.

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. 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 conhecimento matemático tem um carácter histórico e contingente, como qualquer outro domínio do conhecimento humano. O seu corpo de práticas e de realizações conceptuais está sempre ligado a contextos sociais e históricos concretos, sublinhando a importância da sua dimensão cultural a nível científico, técnico e humanístico.

4. 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. Aqui a interpretação é um factor essencial, e o paradigma conceptual é a interacção simbólica e não as necessidades interiores das pessoas ou os indicadores de carácter sócio - económico. Por não se tratar de um processo individualizado, uma vez que tem lugar em interacção com a Matemática e com os outros, arrasta consigo a consideração de

factores contextuais tão importantes como as características do ambiente de trabalho e a natureza dos materiais utilizados.

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. Sublinha-se nesses documentos a importância do desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática, pelas respectivas implicações nas concepções que o indivíduo forma neste campo. Ter consciência crítica e interventiva em áreas como ambiente, saúde, economia, desenvolvimento da confiança em si próprio, espírito de iniciativa, motivação, desenvolvimento de autonomia, solidariedade, sentido crítico, hábitos de trabalho e persistência, vontade de aprender, gosto pela pesquisa, capacidade de exprimir e fundamentar as próprias opiniões, e atitude positiva face à Ciência e à Matemática, são algumas atitudes referidas nestes documentos como condições necessárias por parte do indivíduo para uma aprendizagem significativa de conceitos e, em particular, de conceitos matemáticos.

As emoções são construídas sócio- culturalmente e envolvem uma avaliação de índole cognitiva que passa pela interpretação da situação particular. A compreensão de uma emoção exige levar em consideração a forma como a situação ou o objecto é avaliado pelo indivíduo. A avaliação do objecto ou da situação resulta fundamentalmente num confronto entre a realidade antecipada e a realidade interpretada pelo indivíduo. Esta avaliação é realizada de forma individual, isto é, trata-se de um acto eminentemente individualizado. Esse acto de avaliação e construção é realizado através da representação correspondente. 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

Não há nenhuma estrada real, em termos de metodologia, para o estudo das representações sociais (Farr, 1994, p.23).

Segundo Abrantes (1995, p. 205) a escolha da metodologia a utilizar numa investigação depende de vários factores: dos objectivos do estudo, do tipo de questões a que pretende responder, do fenómeno estudado e das condições em que esse fenómeno decorre. Yin (1993, p.19) refere que, provavelmente, o passo mais importante a dar numa investigação é a definição das questões de pesquisa. A natureza das principais questões que se colocam, o tipo de controlo que se pode ter sobre as variáveis e o facto de se tratar ou não de um fenómeno que se desenvolve no momento do estudo, são os três factores que este autor considera essenciais para a escolha de uma metodologia de investigação. Moliner et al. (2002, p.29) sublinham ainda a importância de uma fase prévia de diagnóstico, referindo que a

primeira etapa deste diagnóstico consiste em definir o principal objectivo da investigação que se pretende levar a cabo. A definição da metodologia a utilizar numa investigação deve estar assente numa fundamentação teórica e epistemológica consistente, no sentido de uma melhor fundamentação das opções metodológicas a tomar.

Sendo as representações [sociais] sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, o objecto de estudo da presente investigação, tendo em conta o quadro de referência teórico relativo aos domínios das Representações Sociais e da Epistemologia da Matemática, e, considerando, ainda, as questões e o enquadramento da investigação definidos na introdução deste artigo, pareceu-nos adequado utilizar nesta investigação um paradigma qualitativo com ênfase interpretativa.

Após a definição do paradigma da investigação iniciámos a fase de planificar o desenho da investigação a estabelecer. Assim, em primeiro lugar, tivemos em conta que o objectivo deste estudo exploratório estava direccionado para o estudo das representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, no sentido de captar indicadores para a construção dos instrumentos a utilizar nas diferentes fases da investigação. Esta reflexão justificou a necessidade de antecedermos a descrição da metodologia utilizada, pela definição de alguns pressupostos e orientações metodológicas de carácter geral, que considerámos relevantes e essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

Assim, assentámos a recolha de dados desta investigação em dois pressupostos⁹: o primeiro refere-se à existência de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem e o segundo na não verificação das condições de emergência de uma representação social no grupo de participantes deste estudo.

As técnicas que utilizámos para a recolha dos dados seguem de perto as orientações recomendadas em investigações no campo das representações sociais que pretendem identificá-las e estudar a sua estrutura e dimensão: o teste de evocação hierarquizada e o questionário (Bogdan e Biklen, 1982, p.57; Miles e Huberman, 1994, p.49; Creswell, 2003, p.54; Neuman, 2003, p.75). Relativamente à análise de dados, partimos igualmente de alguns pressupostos, nomeadamente em relação à abordagem simultânea de métodos quantitativos e qualitativos, à necessidade de uma fase de redução dos dados, ao modo de relacionar a recolha e a análise de dados e à importância da triangulação dos resultados numa investigação.

Em relação ao primeiro pressuposto – abordagem simultânea de métodos quantitativos e qualitativos - muitos são os autores que abordam esta questão. Para Punch (1988, p.78) as razões para eles se combinarem prendem-se com capitalizar as riquezas dos dois métodos e compensar a fraqueza de cada um deles. Posição idêntica é apresentada por autores como Yin (1993, p. 64), Patton (1990, p. 89) e Miles e Huberman (1994, p. 40) sem que qualquer destes autores deixe muito clara a natureza desta combinação, no que se refere ao tipo de investigação que se está a desenvolver. A posição que assumimos neste artigo, de acordo com o que referimos no início deste ponto, é que o que determina a natureza qualitativa ou quantitativa de uma investigação são os objectivos do estudo, o tipo de questões a que pretende responder, o fenómeno estudado, as condições em que esse fenómeno decorre. Assim, consideramos que uma investigação, dentro de um paradigma qualitativo com ênfase interpretativa, como é o caso desta investigação, utilizará sem qualquer ambiguidade uma metodologia qualitativa, o que não exclui que não possa utilizar simultaneamente

⁹ Com base nos considerandos que apresentámos na introdução deste trabalho.

procedimentos quantitativos que sejam necessários para facilitar a análise dos dados e contribuir para uma melhor interpretação dos resultados, como é igualmente o caso do estudo que apresentamos neste artigo. Não nos parece, contudo, que esta situação possa legitimar a classificação desta investigação como quantitativa e qualitativa.

O segundo pressuposto relativamente à necessidade de redução de dados, prévia e durante o processo de análise destes, é coincidente com a posição de Miles e Huberman, quando referem: *a redução de dados não é algo separado da análise; é parte da análise* (Miles e Huberman, 1994). Para estes autores:

“A redução de dados refere-se ao processo de focar, seleccionar, simplificar e transformar dados que surgem nas notas de campo e transcrições. A redução de dados deve ser uma orientação considerada durante toda investigação, desde a fase de planificação até à fase de elaboração do relatório.” (p.11)

O último pressuposto - triangulação dos dados e dos resultados da investigação- considerar diferentes fontes de recolha de dados e cruzar os resultados obtidos a partir dessas mesmas fontes – defendido por múltiplos investigadores (Merriam, 1988, p.143; Miles e Huberman, 1994, p.266; Creswell, 1998, p.202; Denzin e Lincoln, 1998, p.92), é por nós adoptado neste trabalho no sentido de validar os resultados de forma mais consistente, e procurar conferir uma maior amplitude e profundidade à investigação. Miles e Huberman (1994, p.266) e Apostolidis (2003, p.15) sublinham o papel fundamental da triangulação - dos dados, do investigador, teórica e metodológica - e o seu potencial como estratégia indutiva de investigação na construção de um saber pertinente e consistente sobre o fenómeno, a partir de diferentes cruzamentos dos planos teórico, metodológico e/ou de produção de dados. Janesick (1998) e citada em Apostolidis (*idem*), junta uma quinta perspectiva de triangulação – interdisciplinar – que permite uma importante articulação entre os diferentes campos disciplinares.

Relativamente às categorias de análise indicamos (figura 1) o modelo de análise das dimensões das representações sociais sobre a Matemática, seu ensino aprendizagem que construímos e estiveram subjacentes à investigação apresentada neste artigo e que estão caracterizadas na secção anterior.

A amostra

A amostra foi constituída por um grupo de 48 indivíduos: 12 matemáticos - 6 da área científica (MC) e 6 da área da educação matemática (EM); 12 professores de Matemática -6 do ensino secundário (MS) e 6 do ensino básico (MB); 6 encarregados de educação (EE); 6 alunos (A); 12 elementos de outras profissões (um enfermeiro, uma psicóloga, um professor de dança clássica, uma arquitecta, um médico, um analista clínico, um sociólogo, um professor de Física, uma orientadora escolar, uma professora de Português, um professor de Ciências Sociais e Políticas e uma professora de Geologia (OP)). Os sujeitos¹⁰ da amostra foram seleccionados de modo a terem uma formação académica de um universo próximo dos

¹⁰ Como a amostra tem uma grande diversidade na sua constituição teremos de utilizar o termo sujeitos ou participantes sempre que me referir aos elementos que a formam.

professores de Matemática, para que os indicadores encontrados fossem significativos na construção dos instrumentos a utilizar nas fases seguintes desta investigação.¹¹

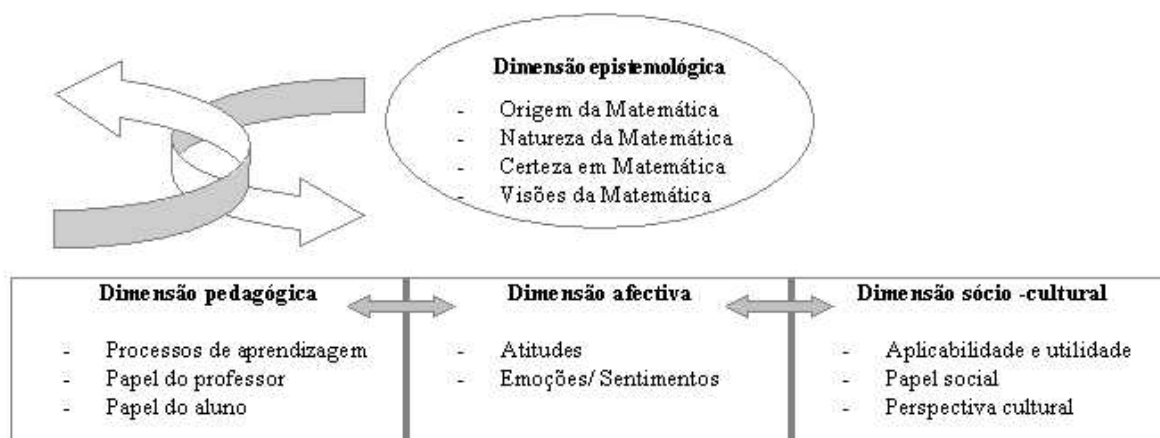


Figura 1- Modelo de análise de Representações Sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem

Recolha de Dados: procedimentos, técnicas e instrumentos

O estudo de uma representação social passa, em primeiro lugar, pela identificação dos diversos elementos que a constituem. O investigador terá assim de obter as opiniões, as crenças e as informações que os membros de um determinado grupo partilham a respeito do objecto. O trabalho assenta sobre a recolha de um grande número de informações obtidas em fontes diversas: documentos escritos, produções discursivas ou iconográficas, etc (Moliner et al., 2002, p. 11).

Na recolha de dados, com o seu início em Janeiro de 2002, aplicámos os seguintes instrumentos¹²: teste de evocação hierarquizada¹³ (Janeiro a Março de 2002), questionário de questões abertas e fechadas / versão 2¹⁴ (Janeiro a Março de 2002) e utilizámos notas de campo em Novembro de 2001 e de Janeiro a Março de 2002. As notas de campo relativas a Novembro de 2001, foram obtidas a partir de uma reunião que organizámos com o objectivo de recolher elementos para construção do questionário que utilizámos neste estudo.

? Teste de evocação hierarquizada

A primeira tarefa realizada pelos participantes foi um teste de evocação hierarquizada¹⁵. Este teste foi o primeiro instrumento a ser aplicado para se respeitar a natureza projectiva desta técnica (Rosa, 2003, p.82), e evitar que *inputs* informativos induzidos por conteúdos estruturados do outro instrumento a utilizar (questionário), pudessem condicionar o processo

¹¹ Após a escolha dos participantes, estes foram por nós contactados, em Dezembro de 2001, para lhes solicitar a colaboração neste estudo. Depois de lhes ter sido explicado o objectivo do trabalho e a colaboração pretendida, calendarizou - se o momento da sua participação.

¹² Os instrumentos foram aplicados a todos os participantes deste estudo (N=48).

¹³ Em anexo 1.

¹⁴ Em anexo 2.

¹⁵ O teste que aplicámos teve por base um teste proposto por Abric (2003, p. 59).

associativo de cada sujeito interferindo nas suas representações. Anzieu e Chabert (2003, p.32) classificam como técnicas projectivas aquelas em que as respostas são livres, mas o material está definido e é standarizado. Para Carvalho e César (1996, p.65) as técnicas de inspiração projectiva são uma maneira eficaz de estudar representações sociais da Matemática, uma vez que permitem compreender dimensões sócio-cognitivas e sócio-afectivas. Esta tarefa, realizada em momentos diferentes por todos os participantes do estudo, sem que os tivessemos informado antecipadamente do respectivo conteúdo, desenvolveu-se em duas fases:

1ª fase - *fase de associação livre*¹⁶ - a partir do termo indutor “Matemática” pedimos, em primeiro lugar, a cada um dos sujeitos para escrever todas as palavras ou expressões de que se recordasse, e, para depois seleccionar, de acordo com instruções dadas, algumas dessas palavras.

2ª fase - *fase de hierarquização* - pedimos a cada sujeito para classificar, em função da respectiva importância e numa dada escala, os termos que seleccionou na parte final da 1ª fase.

O teste de evocação hierarquizada, que aplicámos a todos participantes do estudo, teve por principal objectivo captar elementos que permitissem aceder à estrutura de representações [sociais] da Matemática, seu ensino e aprendizagem, embora o seu contributo para o enquadramento do conhecimento da dimensão destas representações se tivesse revelado de grande importância.

? Questionário

Processo de construção

Construímos o questionário (versão1) com base em elementos obtidos numa reunião informal de 90 minutos, que realizámos com um grupo de 6 sujeitos com constituição análoga à amostra, incluindo deste modo, um elemento de cada um dos grupos estudados, e organizada com o objectivo de recolher pistas para a respectiva construção . Para esta reunião elaborámos um conjunto de questões para discussão, e fizemos alguns registos em forma de notas de campo. O questionário utilizado neste estudo exploratório (versão2) corresponde à reformulação do questionário inicial (versão 1), resultante da aplicação de um pré-teste a um grupo de 6 indivíduos com constituição idêntica à amostra. Assim, eliminámos/ reformulámos algumas questões da versão 1 por apresentarem dificuldades de interpretação ao nível da respectiva resposta, por tornarem o questionário demasiado extenso, ou não revelarem interesse directo para a investigação em curso (Q6.1, Q8.7, Q8.8, Q14, Q19 e Q20), e alterámos outras tendo-as transformado em tarefas independentes do questionário.¹⁷

¹⁶ De acordo com Abric (2003, p.63), o carácter espontâneo permite aceder, de uma forma relativamente fácil, ao universo semântico do termo ou objecto estudado.

¹⁷ As questões Q9, Q10, Q11 e Q12 por se revelar que a sua resposta era influenciada pelo preenchimento da parte restante do questionário. Estas questões deram origem à tarefa 1 – teste de evocação hierarquizada. As questões Q13, Q16, Q17, Q18, Q22, Q26 e Q29, foram eliminadas da versão 1 pelas dificuldades manifestadas no seu preenchimento durante o pré-teste. Estas questões deram origem às tarefas 2, 3 e 4 a aplicar em fases seguintes da investigação. Para facilitar a análise dos documentos, as questões e os itens mantiveram a numeração da versão 1.

Estrutura

O questionário (versão2) é constituído por 19 questões (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q15, Q21, Q23, Q24, Q25, Q27, Q28, Q30, Q31, Q32), umas abertas e outras fechadas, sendo as primeiras oito relativas a dados pessoais e as restantes relativas ao estudo das dimensões definidas para o estudo da estrutura de representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem (Quadro 1).

Aplicação

Aplicámos este questionário a todos os participantes deste estudo, de Janeiro a Março de 2002, imediatamente a seguir à realização do teste de evocação hierarquizada¹⁸, durante a mesma sessão.

Análise de dados: método de tratamento

Falar em análise de dados significa interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados (Bogdan e Biklen, 1984, p.77). Como afirmam estes autores, a análise de dados pressupõe diversas actividades, como organizar e subdividir os dados, sintetizá-los, procurar padrões, descobrir o que é relevante e o que se vai dizer aos outros. Mas analisar é mais do que isso. De acordo com Goetz e LeCompte (1984, p.167), comparar, confrontar, agregar, ordenar, estabelecer relações, e especular são igualmente actividades presentes no processo de análise de dados que não é mais do que uma teorização vista como um processo cognitivo de descoberta e manipulação abstracta de categorias e de relações entre essas categorias. Para Moliner (2002, p.141) uma vez recolhidos os dados, de acordo com os métodos seleccionados, é necessário analisá-los no sentido de fazer emergir a forma como se estrutura a representação social. As técnicas de análise de dados são numerosas e variadas. E não existe também uma boa técnica específica. A escolha é determinada por uma multiplicidade de critérios inerentes ao tipo de dados recolhidos, ao referencial teórico do investigador e ainda às competências deste em determinados tipos de análises.

Neste estudo exploratório o método de tratamento de dados que utilizámos teve em conta o referencial teórico e o modelo de análise das dimensões de Representações Sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem¹⁹, bem como os pressupostos que referimos e a descrição das categorias que apresentámos

? Teste de evocação hierarquizada

No tratamento dos dados resultantes da utilização do teste de evocação hierarquizada utilizámos o método proposto por Abric (2003, p.59)²⁰. Assim, tal como já referimos quando descrevemos este instrumento no processo de recolha de dados, obtivemos de cada sujeito um conjunto de termos (n ?8), que classificaram por ordem decrescente de importância – correspondendo 1 ao grau mais importante, 2 ao segundo grau mais importante, e assim sucessivamente.

¹⁸ O modo de apresentação das tarefas aos participantes já foi referido anteriormente.

¹⁹ Figura 1.

²⁰ Referimos a versão apresentada em 2003 por nos parecer estar mais bem estruturada.

De acordo com Abric (2003, p.64), considerámos dois parâmetros na análise do teste de evocação hierarquizada: a *frequência* dos termos referidos por cada participante e a *importância* que lhes atribuíram. No seu método, Abric propõe a divisão dos termos em dois grupos relativamente à frequência, e em dois grupos relativamente à importância, obtendo, desde modo, os grupos de *frequência forte* e os de *frequência fraca*, e os de *importância alta* e os de *importância baixa*.

Depois de um estudo prévio das frequências dos termos surgidos, analisámos a maior e a menor frequência dos termos destes e estabelecemos que a média aritmética destes dois valores ($n=p$) determinaria o nível da frequência que dividiria os termos em dois grupos: os de frequência forte e os de frequência fraca.

Os níveis de importância atribuídos pelos participantes situaram-se de 1 a 8. Assim, considerámos o nível de *importância grande* para $1 \leq n \leq 4$ e o nível de *importância pequena* para $5 \leq n \leq 8$. Abric (2003, p.61) organiza os termos em quatro grupos de acordo com o quadro 1.

- A *zona 1* agrupa os elementos mais frequentes e mais importantes constituindo uma zona que Abric designa por núcleo central. Pode acontecer que surjam nesta zona elementos sem grande valor significativo que este autor designa por sinónimos ou “protótipos” do objecto;
- Na *zona 2* encontram-se os elementos periféricos com maior relevância e que Abric designa por primeira periferia;
- Na *zona 3* encontram-se os termos verbalizados por poucos sujeitos (frequência fraca) mas que são considerados por estes como muito importantes. De acordo com Abric esta configuração pode significar a existência de subgrupos minoritários, portadores de uma representação diferente, cujo núcleo seria constituído por um ou mais elementos aqui presentes. Este autor acrescenta, no entanto, que se pode encontrar neste sector um complemento da 1ª periferia;
- A *zona 4* constitui a segunda periferia, formada por elementos pouco frequentes e pouco importantes no campo da representação.

Quadro 1- Zonas que determinam a estrutura de representações sociais

Em relação aos dados resultantes do teste de evocação hierarquizada, Abric (2003, p. 65) refere que a análise destes dados – determinação de categorias de resposta - pode ser feita utilizando métodos clássicos como, por exemplo, a análise de conteúdo, a análise de correspondências (Deschamps, 2003, p.179), a análise de similitude (Flament, 1986, p.139;

Importância	Grande ($5 \leq n \leq 8$)	Pequena ($1 \leq n \leq 4$)
Frequência		
Forte ($n \leq p$)	Zona 1 <i>Zona do núcleo</i>	Zona 2 <i>1ª periferia</i>
Fraca ($n > p$)	Zona 3 <i>Elementos de contraste</i>	Zona 4 <i>2ª periferia</i>

Bouriche, 2003, p. 221), EVOG (Vergès, 2000). Este autor (2003) apresenta ainda outros métodos, como a carta associativa (Abric, 1994, 2003), a rede associativa (Da Rosa, 1995, 2003) e os dicionários de associação (Lahlou, 2003).

? Questionário

No tratamento e análise dos questionários utilizámos o programa SPSS (versão 11.0)²¹ para efectuar uma *análise descritiva* das questões Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q21, Q28, Q32 e uma *análise factorial* das questões Q15, Q23, Q24, Q25, Q27, Q30 e Q31. Relativamente à questão Q21 complementámos o estudo com análise de conteúdo.

*Análise descritiva*²²

A análise estatística descritiva correspondente às questões Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7 e Q8 teve por objectivo de descrever os sujeitos²³ da amostra relativamente ao sexo, à idade, ao nível de escolaridade, à actividade profissional ou escolar, e à função desempenhada, para uma melhor compreensão das representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem. No caso dos professores, referimos ainda o número de anos de serviço, o grau de ensino leccionado, a situação face à profissionalização e a possível participação em trabalhos de natureza interdisciplinar ou de projecto, por esses elementos contribuírem para uma interpretação mais aprofundada das representações sociais em estudo. À esta análise estiveram subjacentes os conceitos de frequência relativa e de média aritmética. A média aritmética, encarada como média de uma amostra da população, foi utilizada relativamente às variáveis quantitativas em estudo, nomeadamente a idade dos participantes, o número de anos de serviço e o número de anos de profissionalização. Pelo facto de estas variáveis serem contínuas, utilizaram-se para o cálculo da média as várias classes em que a variável se encontra dividida.

Análise de conteúdo

Uma das técnicas mais utilizadas no tratamento de informação de investigações qualitativas é a análise de conteúdo, que se ajusta a investigações com diferentes tipos de objectivos. De acordo com Vala (1986, p107), a análise de conteúdo revela-se de grande utilidade no tratamento de respostas a questões abertas de questionários e de entrevistas, permitindo “*apreender o significado das respostas abertas*”. Na análise de conteúdo seguem-se usualmente diversas etapas.

De acordo com Bardin (2003, p.246) são três as etapas a utilizar na análise de conteúdo: a pré-análise, os procedimentos de tratamento e a inferência/ síntese dos resultados. Segundo este autor (*ibidem*, p. 246), a pré-análise é determinante para o processo desenvolvido na medida em que “*tem a dupla missão colocar em jogo um mecanismo exploratório e os princípios organizacionais sobre os quais o tratamento do material vai assentar*”,

²¹ SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) é um programa estatístico largamente utilizado em trabalhos de investigação em Ciências Sociais; neste trabalho foi utilizada a versão 11.0 (SPSS 11.0).

²² Devido à natureza qualitativa das variáveis foram apenas determinadas as frequências relativas e absolutas correspondentes, com excepção da variável idade ou número de anos de serviço/ profissionalização em que foi calculada a média correspondente.

²³ Relembramos que, devido à heterogeneidade da amostra, não poderemos utilizar um único termo para nomear os indivíduos que a constituem, e utilizarei de forma indiscriminada as designações sujeitos, indivíduos, participantes ou inquiridos quando a eles me referir.

acrescentando ainda outros papéis, nomeadamente: na constituição do *corpus* a submeter a análise; na formulação de hipóteses e de objectivos; na preparação de técnicas a aplicar.

Segundo Moliner et al. (2002, p.86) a análise de conteúdo parece particularmente adaptada ao estudo das representações sociais pela circunstância de "*a representação ser mediatizada pela linguagem e de a apreensão de um objecto social ser inseparável da formação de uma linguagem que lhe esteja associada*". Assim, ainda segundo este autor (*idem*), "*a análise de conteúdo de produções discursivas ou textuais relativas a um objecto, deve permitir a descodificação dessa linguagem a organização dos elementos da organização do objecto.*"

Neste estudo utilizaremos o método de *análise de conteúdo* para estudar dois tipos de dados: os provenientes do teste de evocação hierarquizada e os relativos às questões abertas do questionário aplicado nesta investigação. A definição das categorias *a priori* foi modelada pelo referencial teórico donde se partiu. O processo de análise não terminará, no entanto, com a aplicação da técnica de análise de conteúdo, nos diferentes estudos desta investigação. Assim utilizaremos ainda este processo na fase das conclusões do trabalho numa perspectiva de inferências na análise de resultados.

Análise factorial

A análise factorial em componentes principais (ACP) é uma técnica de análise exploratória multivariada que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas num conjunto menor de variáveis independentes, designadas por componentes principais, que resultam de combinações lineares do conjunto inicial. As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica o máximo possível da variância dos dados originais, a segunda o máximo possível da variância ainda não explicada, e assim sucessivamente. A última componente principal será a que menor contribuição dá para a explicação da variância total dos dados originais.

Aplicámos esta análise às questões Q15, Q23, Q24, Q25, Q27, Q30, Q31 de acordo com os quadros de referência teórico, metodológico e epistemológico e com o *modelo de análise de representações sociais, seu ensino e aprendizagem*²⁴ (Kinnear e Gray, 2002; Reis, 2001, Pestana e Gageiro, 2000; Pereira, 1999; Maroco, 2003, Bryman e Cramer, 1996).

Apresentação e discussão dos resultados

Apresentaremos seguidamente os resultados da análise dos dados relativos ao teste de evocação hierarquizada e ao questionário. Os resultados expressos na figura 2, bem como a respectiva discussão, estão de acordo com os aspectos teórico, epistemológico e metodológico, já definidos neste trabalho, nomeadamente nos capítulos da metodologia e da fundamentação teórica.

? Teste de evocação hierarquizada

²⁴ Figura 1.

IMPORTÂNCIA

	GRANDE (n ? 4)	PEQUENA (n ? 5)	Total de verbalizações
	Zona 1	Zona 2	
F O R T E n ? 15	Ciência exacta (40) Rigor (37) Útil (30) Aplicável (26) Realidade (18) 151 (39.9%)	Regras (25) Ferramenta (24) Raciocínio (19) Abstracção (18) Universal (17) Disciplina escolar (17) 120 (31.7%)	271 (71.7%)
	Zona 3	Zona 4	
F R A C A n ? 14	Resolução de problemas (10) Interpretação (5) Investigações (4) Conexões (2) Comunicação (8) Argumentação (4) Conjectura (4) Demonstração (4) 41 (10.9%)	Difícil (13) Selectiva (13) Insucesso (12) Inacessível (11) Bonita (10) Fascinante (7) 66 (17.5%)	107 (28.3%)
Total de verbalizações	192 (50.8%)	186 (49.2%)	378 (100.0%)

F
R
E
Q
U
Ê
N
C
I
A

Figura 2 - Esquema proposto por Abric (2003, p. 61) para o estudo do núcleo central

Na **zona 1** encontram-se os elementos mais frequentes e mais importantes – *ciência exacta, rigor, útil, aplicável e realidade* – que, segundo Abric (2003, p. 60) e num total de 151, são os termos com maior probabilidade de pertencer ao núcleo central da representação. Dos 40 participantes que verbalizaram o termo *ciência exacta*, uma maioria significativa atribuiu-lhe um grau de importância de 1 ou de 2 (77.5%). Dos 37 participantes que referiram o termo *rigor*, uma maioria significativa dos participantes classificou-o igualmente com o grau de importância 1 ou 2 (81.1%). Ao termo *útil* foi-lhe atribuído por 90% dos participantes o grau de importância dois ou três enquanto que os termos *aplicável e realidade* foram classificados pela totalidade dos sujeitos com os graus de importância de 3 e de 4.

Na **zona 2** estão os elementos periféricos mais importantes – *regras, ferramenta, raciocínio, abstracção, universal, disciplina escolar* - e que, num total de 120, constituem a primeira periferia, num total de 120. Nesta zona, com excepção do termos *ferramenta e disciplina escolar* a que uma maioria significativa dos sujeitos deste estudo atribuíram o grau 5 com respectivamente 91.7% e 88.2%, todos os outros não revelaram qualquer tendência acentuada relativamente ao grau de importância com que foram classificados.

A **zona 3** refere-se aos termos verbalizados por poucos sujeitos, mas que foram considerados por estes como muito importantes - *resolução de problemas, interpretação, investigações, conexões, comunicação, argumentação, conjectura, demonstração* - constituindo um complemento à 1ª periferia e caracterizando-se por ter elementos com acentuados contrastes. A totalidade dos sujeitos desta zona atribuiu o grau de importância de 1 ou de 2 a todos os termos apresentados.

Na **zona 4** encontram-se elementos que parecem ser pouco frequentes e menos importantes para os sujeitos no campo da representação - *difícil, selectiva, insucesso, inacessível, bonita e fascinante* - formando a 2ª periferia. Como se pode observar no quadro 6.5. Com excepção de *insucesso*, a que uma maioria significativa dos sujeitos deste estudo atribuíram o grau 5, todos os outros termos não revelaram qualquer tendência acentuada relativamente ao grau de importância com que foram classificados

? Questionário

1. Caracterização sócio – profissional /escolar dos participantes²⁵

Assim a amostra apresenta as seguintes características:

Q1 – Sexo - É constituída por 30 sujeitos do sexo feminino (62.5%) e 18 do sexo masculino (37.5%).

Q2– Idade dos inquiridos - As idades estão compreendidas entre os 18 e os 60 anos, registando-se a maior concentração no grupo etário 40-45 anos (41.7%). A média das idades é de 41.4 anos e o desvio padrão de 10.4 anos, o que aponta para uma elevada dispersão das idades.

Q3 – Distrito de Residência²⁶ - Lisboa

Q4 – Nível de escolaridade - O nível de escolaridade²⁷ está dividido em 7 categorias: 12º ano, frequência de curso superior, bacharelato, licenciatura, mestrado e doutoramento. A grande maioria, 85.4%, tem nível de escolaridade igual ou superior à licenciatura: 47.9% têm uma licenciatura, 22.9% têm o mestrado e 14.6% possuem o doutoramento. Dos restantes, e ainda em relação ao nível de escolaridade, 4.2% tem o 12º ano, 2.1% tem o bacharelato e 8.3% tem a frequência de curso superior.

Q5 – Área de formação - A área de formação dos inquiridos é variada: Matemática (47.9%), Ciências Sociais e Humanas (18.8%), Ciências da Saúde (12.5%), Áreas Linguísticas (6.2%); Artes (6.2%); Educação (2.1%), Ciências Experimentais (4.2%), Educação (2.1%) e Engenharia (2.1%). Verifica-se que embora a amostra englobe diversas áreas de formação, a que se revela dominante devido à natureza e aos objectivos do estudo, é a Matemática.

Q6 – Actividade profissional / escolar - Relativamente à actividade profissional, a amostra inclui 32 professores, sendo 16 professores do ensino superior (33.3%), 6 professores do ensino básico (12.5%) e 10 professores do ensino secundário (20.8%), e 10 participantes com actividades não docentes (20.8%): um enfermeiro, uma psicóloga educacional, uma arquitecta, dois médicos, um analista clínico, um sociólogo, uma orientadora escolar, um advogado, uma jurista. Os restantes sujeitos da amostra (12.6%) são estudantes, ainda sem carreira profissional.

²⁵ A caracterização será sintética e apresentada em termos de conclusões não sendo possível, por razões de dimensão deste artigo, apresentar os resultados obtidos. Esta caracterização está de acordo com a constituição e os critérios que presidiram à constituição da amostra já referida no ponto 3 deste artigo.

²⁶ A escolha dos sujeitos recaiu sobre o distrito de Lisboa²⁶, para facilitar a aplicação do teste de evocação hierarquizada e do questionário, não constituindo deste modo uma variável em estudo.

²⁷ Considerou-se como nível de escolaridade o nível máximo atingido por cada sujeito.

Q7 – Funções desempenhadas - As funções desempenhadas pelos inquiridos relativamente ao grau de autonomia dividem-se em: acentuada autonomia (60.4 %), chefia (10.4%), chefia intermédia (10.4%) e execução (4.2%). Os restantes sujeitos (12.5%) não exercem qualquer função²⁸.

Q8 – Profissionalização - Trinta e dois dos inquiridos desempenham funções docentes: 24 são professores de Matemática (50.0%), 6 sujeitos pertencem ao grupo OP (18.8%) e 2 ao grupo EE (6.3%). O grupo OP inclui 1 professora de Geologia, 1 professor de Ciências Sociais, 1 professor de Física, 1 professor de Dança Clássica, 1 professora de Português e 1 professora de Psicologia. As 2 professoras que pertencem ao grupo de EE, são das áreas de História e de Francês. Embora estes professores possuíssem experiências e formação em áreas muito diversas, analisei o seu percurso profissional relativamente a: anos de serviço, grau de ensino, disciplinas leccionadas e situação face à profissionalização, com o objectivo de melhor poder interpretar os resultados.

Q8.1 - Os professores incluídos neste estudo têm tempo de serviço compreendido entre 4 e 36 anos. A faixa de tempo de serviço onde se regista a maior concentração é entre 25-30 anos (34.3%). A média do tempo de serviço é de 22.2 anos e o desvio padrão de 7.0 anos, o que sublinha alguma dispersão desse tempo de serviço.

Q8.2 - Dos 32 professores incluídos, 17 leccionam o ensino superior (53.1%), 11 leccionam o ensino secundário (34.4%), 1 lecciona o 3º ciclo do ensino básico (3.1%) e os 3 restantes (9.4%) leccionam o 2º ciclo do ensino básico.

Q8.3 - As disciplinas leccionadas pelos trinta e dois professores distribuem-se por Matemática - Secundário e Básico - (34.4%), Didáctica da Matemática (21.9%), Álgebra (9.4%), Análise (9.4%), Línguas (6.3%), disciplinas de Âmbito Social (6.3%), Artes (2.1%), Educação (3.1%), Geologia (3.1%) e Tecnologias (3.1%).

Q8.4 - Dos 32 professores apresentados, 29 são profissionalizados (90.6%). Os professores deste estudo tem um número de anos de profissionalização compreendido entre 0 e 28 anos. A faixa do número de anos que predomina é a de 25-30 anos (37.5%). A média do tempo de profissionalização é de 18.3 anos e o desvio padrão de 10.4 anos.

2. Análise factorial em componentes principais

Apresentamos seguidamente a análise factorial em componentes principais (ACP) que realizámos às questões Q15, Q23, Q24, Q25, Q27, Q30, Q31.

Questão 15

✎ Esta questão, constituída por 27 itens²⁹, teve por objectivo identificar aspectos relacionados com a *dimensão epistemológica da Matemática* relativamente à *visão sobre a Matemática, ao carácter de certeza, ao rigor/ exactidão*.

²⁸ Classificados como outras situações.

²⁹ Na versão 1 deste questionário a questão 15 era composta por 30 itens. Depois de termos realizado um pré-teste verificámos que o sentido de dois dos itens estava repetido (Q13 e Q26) e que a ideia subjacente a outro estava incluída noutra questão (Q20). Assim eliminá-mo-los na versão dois do questionário.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³⁰:

- Na **primeira componente**, que denominámos por **perspectiva de rigor/ formalismo**, os itens considerados apontam para uma perspectiva da Matemática marcada por aspectos formais como o estudo de estruturas abstractas e das suas propriedades, das demonstrações certas, do rigor (terminologia, linguagem, argumentação, demonstração, ...) e da utilização do raciocínio dedutivo. A grande maioria dos participantes está de acordo que a Matemática é uma ciência extremamente rigorosa (77.1%) e a ciência do conhecimento certo (79.2%). Esta visão formalista é sublinhada por outros aspectos em que um número significativo dos participantes caracteriza a Matemática pela utilização de raciocínios dedutivos (58.3%) ou pela realização de demonstrações rigorosas (52.1%).

- Para a **segunda componente**, que designámos por **perspectiva de interpretação do real**, os itens mais importantes referem-se a características que consideram a Matemática como uma *ferramenta* tanto do ponto de vista teórico, como do cálculo e da linguagem. Uma maioria significativa de participantes (79.2%) concorda que a Matemática se aplica à interpretação do mundo físico e que é uma ferramenta que contribui para que os conceitos abstractos se apliquem de forma notável ao concreto (66.7%).

- Na **terceira componente**, que denominámos por **perspectiva instrumental**, os itens considerados reflectem uma visão da Matemática em que o conhecimento é absoluto, certo e isento de valores culturais e que privilegia as regras, os factos e os procedimentos. A grande maioria dos participantes está de acordo que a Matemática é uma ciência objectiva (70.8%) e um conjunto de regras, factos e procedimentos que determinam exactamente como uma tarefa é resolvida (77.1%).

Questão 23

✎ Esta questão, constituída por 14 itens, têm por objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão *sócio-cultural* da Matemática, em diferentes contextos, relativamente à *aplicabilidade da Matemática a diferentes áreas disciplinares*, de acordo com o grau de *importância/ utilidade* que os participantes deste estudo lhe concederam.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³¹:

- Para a **primeira componente**, que denominámos por **aplicação específica**, os itens considerados apontam para disciplinas como a Física, a Informática, a Química, a Gestão, a Economia e a Matemática, disciplinas estas onde, a nível social, é reconhecido à Matemática um papel específico e fundamental na construção do conhecimento no domínio escolar. Em áreas do conhecimento relacionadas, por exemplo, com Engenharia, com o desenvolvimento de outras Ciências, com Arquitectura, Áreas da Saúde ou Agricultura, a Matemática tem grande aplicabilidade para estes participantes. Uma maioria significativa dos inquiridos refere os graus não inferiores a quatro (79.1% a 97.9%). Esta importância estende-se às áreas de Economia e Gestão, reconhecidas como áreas decisivas para o avanço da Sociedade.

³⁰ Teste KMO = 0.868; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2 = 272.426$, sig. = 0.000, Alpha de Cronbach = .8671. Surgem, assim, três componentes que explicam 76.331% da variância total.

³¹ Teste KMO = 0.798; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2 = 328.218$, sig. = 0.000, Alpha de Cronbach = .923. Surgem, assim, três componentes que explicam 69.461% da variância total.

- Na **segunda componente**, que designámos por **aplicação subsidiária**, as variáveis mais importantes referem-se a disciplinas como Línguas, Português, História, Filosofia, Educação Física, e orientam-se para o domínio das designadas Humanidades, Ciências Sociais e Motricidade Humana, áreas onde o papel da Matemática é socialmente pouco valorizado. Os graus 4 ou 5 são utilizados por menos de 15.0% dos sujeitos da amostra. O grau três é referido por 6.3 % a 25.0% destes. Sobressai neste grau, e no grau 4, uma percentagem discretamente mais elevada a História e a Educação Física, devendo-se, provavelmente, esta situação ao facto de se utilizarem frequentemente cálculos matemáticos nestas disciplinas, embora, na maioria das vezes, numa perspectiva de cálculos elementares.

- Na **terceira componente**, que classificámos como **aplicação técnica/ cálculos**, os itens considerados referem-se a disciplinas como a Geografia e Desenho que socialmente se orientam para uma perspectiva de utilização da Matemática, como instrumento de interpretação e de cálculos. Em áreas disciplinares como Geografia e Desenho verifica-se que a grande maioria dos inquiridos neste estudo atribuem à Matemática os graus de aplicabilidade 3 ou 4, com significativa predominância do grau 3.

Questão 24

✎ Esta questão, constituída por 16 itens, têm por objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão *sócio-cultural* da Matemática, em diferentes contextos, relativamente à *aplicabilidade* da Matemática em situações com que nos deparamos, com alguma frequência, no quotidiano, de acordo com o grau de *importância/ utilidade* que os participantes deste estudo lhe concederam.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³²:

- Para a **primeira componente**, que denominámos por **aplicação em áreas do conhecimento**, os itens considerados que apontam para domínios como Engenharia, Medicina, Arquitectura, Agricultura e outras Ciências (Física, Química,...), orientam-se numa perspectiva de construção do conhecimento no domínio científico. Em áreas do conhecimento relacionadas, por exemplo, com Engenharia, com o desenvolvimento de outras Ciências, com Arquitectura, Áreas da Saúde ou Agricultura, a Matemática tem grande aplicabilidade para estes participantes. Uma maioria significativa dos inquiridos refere um grau não inferior a quatro (79.1% a 97.9%).

- Na **segunda componente**, que denominámos por **aplicação em áreas de gestão/ negócios**, os itens considerados apontam para domínios relacionados com negócios, comércio e gestão e orientam-se numa vertente económica. Em áreas associadas a comércio, negócios ou gestão é reconhecida pelos participantes uma elevada aplicabilidade da Matemática. A totalidade dos inquiridos considera que o referido grau de aplicabilidade é não inferior a três, verificando-se uma significativa predominância do grau 4.

- Para a **terceira componente**, que designámos por **aplicação em situações do mundo real**, os itens mais importantes referem-se a situações do quotidiano e orientam-se para uma perspectiva de ligação da Matemática à realidade. Os sujeitos deste estudo não reconhecem

³² Teste KMO = 0.836; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2=299.015$, sig.= 0.000, Alpha de Cronbach = .923 (apenas doze dos itens foram sujeitos a análise factorial, tendo sido excluídos Q241, Q246, Q249 e Q2414. Surgem, assim, três componentes que explicam 70.321 % da variância total.

uma significativa aplicabilidade à Matemática em situações do quotidiano. Assim, a grande maioria dos inquiridos atribui, em situações do dia-a-dia, em áreas de serviços que lhes são vulgarmente prestados, em algumas indústrias (confecção de vestuário e calçado) ou em pequenos negócios, graus de aplicabilidade com significativa predominância do nível 3 (81.3% a 87.5%).

Questão 25

✍ Esta questão³³, constituída por dezasseis itens, têm por objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão *sócio-cultural* da Matemática, em diferentes contextos, relativamente ao *grau de utilidade* que os participantes deste estudo reconhecem à Matemática numa perspectiva pessoal e em contextos mais próximos da sua realidade.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³⁴:

- Para a *primeira componente*, que denominámos por *utilidade para o desenvolvimento científico- tecnológico*, os itens considerados têm a ver com áreas consideradas imprescindíveis para o avanço sociedade numa perspectiva de problemáticas que, embora do domínio técnico- científico, têm grande visibilidade nos *media* fazendo assim parte da “cultura científica” e de uma realidade próxima dos participantes. A totalidade destes atribuiu graus de importância não inferior a 3, verificando-se uma significativa predominância dos graus 4 ou 5 em aspectos usualmente mais relacionados com o desenvolvimento, de outras áreas do conhecimento (Medicina, Economia, Ambiente, ...), da rede de transportes ou das telecomunicações (89.6% a 91.%), e uma maioria igualmente significativa dos graus 3 ou 4 associadas a custos energéticos e viabilização de empresas provavelmente problemas ligado de forma mais indirecta aos participantes.

- Para a *segunda componente*, que designámos por *utilidade para as actividades do dia-a-dia*, os itens mais importantes referem-se a situações/ problemas que surgem no quotidiano e orientam-se numa perspectiva utilitária da Matemática para a resolução desses mesmos problemas. Verifica-se que a grande maioria dos participantes deste estudo atribui o grau de importância/ utilidade de 2 ou de 3 à Matemática que utiliza para resolver os problemas práticos que lhes surgem no quotidiano, como, por exemplo, fazer pesquisa na Internet, planear uma viagem, praticar desporto, fazer compras no hipermercado ou mesmo cozinhar (87.5% a 100.0%). Esta situação inverte-se relativamente ao reconhecimento da utilidade da Matemática na actividade profissional dos inquiridos, em que 91.7% destes refere grau não inferior a três.

³³ Embora na perspectiva em que foram aplicados neste estudo, o conceito de utilidade se sobreponha, em parte, ao conceito de aplicabilidade incluído nas questões 23 e 24, colocámos a questão 25 para perceber qual o *grau de utilidade* que os participantes deste estudo reconhecem à Matemática numa perspectiva pessoal e de problemáticas mais próximas do seu contexto.

³⁴ Teste KMO = 0.852; Teste da esfericidade de Bartlett: $\chi^2=617.788$, sig.= 0.000, Alpha de Cronbach = . 923 (Na 2ª versão do questionário a questão 25 é composta por dezasseis itens que foram todos sujeitos a ACP). Surgem, assim, três componentes que explicam 77.563% da variância total. Embora na perspectiva em que foram aplicados neste estudo, o conceito de utilidade se sobreponha, em parte, ao conceito de aplicabilidade incluído nas questões 23 e 24, colocámos a questão 25 para perceber qual o *grau de utilidade* que os participantes deste estudo reconhecem à Matemática numa perspectiva pessoal e de problemáticas mais próximas do seu contexto.

- Na **terceira componente**, que denominámos por **utilidade para o desenvolvimento pessoal**, os itens considerados apontam para uma perspectiva do desenvolvimento de capacidades do indivíduo e sublinham a importância da Matemática nesse processo. Em relação ao desenvolvimento do sentido crítico, 83.3% dos participantes atribuí-lhe um grau de importância não inferior a 3, e no que se refere ao segundo aspecto, o desenvolvimento da capacidade de comunicar, 79.2 % manifesta igual posição.

Questão 27

✎ Esta questão, constituída por 20 itens, tem por principal objectivo identificar aspectos relacionados com a *dimensão pedagógica da Matemática* no que se refere a processos de aprendizagem de conceitos matemáticos.

A análise descritiva das duas componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³⁵:

- A **1ª componente**, que designámos por **perspectiva de aprendizagem significativa**, refere-se a características que *sublinham* condições favoráveis ao respectivo desenvolvimento, nomeadamente em relação ao aluno, às tarefas desenvolvidas e ao contexto de aprendizagem. Assim, observa-se que alguns dos itens valorizados na aprendizagem de conceitos matemáticos privilegiam uma perspectiva de aprendizagem da Matemática que privilegia:

- (1) o desenvolvimento da capacidade de os alunos formularem problemas, de explorarem situações matemáticas, de conjecturarem e de raciocinarem matematicamente;
- (2) as interações aluno – aluno e aluno- professor;
- (3) o desenvolvimento de tarefas que permitam ao aluno a discussão e a explicação da Matemática que vão construindo;
- (4) o desenvolvimento da capacidade de os alunos argumentarem e comunicarem.

Os dois aspectos mais valorizados pelos participantes deste estudo, relativamente a aspectos a valorizar na aprendizagem de conceitos matemáticos, referem-se à colaboração do aluno em trabalhos de grupo, partilhando saberes, responsabilidades e respeitando a opinião dos outros (79.2%) e ao desenvolvimento da capacidade do aluno comunicar conceitos, raciocínios e ideias (91.7%). As tarefas estarem organizadas e apresentadas de modo a terem significado para o aluno, foi igualmente referido por um número expressivo dos participantes como aspecto a valorizar na aprendizagem de conceitos matemáticos (56.3%). Relativamente aos restantes itens, os participantes deste estudo distribuíram o seu grau de concordância sem diferenças significativas.

- A **2ª componente**, que designámos por **perspectiva de aprendizagem mecânica**, aponta para aspectos associados a uma visão tradicional do ensino da Matemática. Verifica-se que nesta componente alguns dos itens valorizados na aprendizagem de conceitos matemáticos privilegiam a memorização de conceitos, o treino de exercícios, a resolução de exercícios rotineiros de aplicação da matéria dada e a interacção professor - aluno.

Uma maioria significativa dos participantes concorda com o facto de a aprendizagem de conceitos matemáticos dever valorizar o desenvolvimento de técnicas de resolução de

³⁵ Teste KMO = 0.819; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2=802.388$, sig.= 0.000, Alpha de Cronbach = .923 (apenas treze dos itens foram sujeitos a análise factorial, tendo sido excluídos Q272, Q275, Q276, Q2710, Q2712, Q2713, Q2717. Surgem, assim, duas componentes que explicam 79.876% da variância total.

exercícios (79.2%). De referir que nenhum dos participantes atribuiu A (acordo total) nem E (desacordo total) a memorização de conceitos, a treino de muitos exercícios ou a transmissão dos conceitos matemáticos pelo professor, como aspectos a valorizar na aprendizagem da Matemática, tendo o seu grau de concordância com estes itens sido distribuído sem diferenças significativas.

Questão 30

✍ Esta questão, constituída por 20 itens, tem por principal objectivo identificar aspectos relacionados com a *dimensão pedagógica da Matemática* relativamente ao processo de ensino de conceitos matemáticos e no que se refere essencialmente ao papel do professor.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³⁶:

A **primeira componente** - que designámos por **facilitador de aprendizagens** sublinha aspectos relacionados com o papel do professor no desenvolvimento da aprendizagem significativa de conceitos matemáticos. Uma maioria significativa dos participantes manifestou a sua concordância face a aspectos relacionados com o papel do professor, ao propor aos alunos tarefas matemáticas que despertem a sua curiosidade e entusiasmo, e façam apelo aos seus conhecimentos prévios e intuições (77.1%), ao desenvolver a capacidade de os alunos resolverem problemas (72.9%), ao permitir que os alunos exponham as suas ideias, ouçam os seus colegas, coloquem questões, discutam estratégias de resolução dos problemas e os seus resultados (70.8%), e ao organizar as tarefas na sala de aula, de modo que os alunos tenham oportunidade de comunicar os seus raciocínios (68.8%).

A **segunda componente** - que designámos por **instrutor de aprendizagens**, sublinha aspectos que estão relacionados o papel do professor no desenvolvimento da aprendizagem mecânica de conceitos matemáticos, como a exposição clara e rigorosa dos conceitos matemáticos, o treino dos alunos na resolução de exercícios repetitivos e o privilegiar da interacção professor – aluno. Nesta componente os participantes manifestaram a sua concordância essencialmente em relação ao cumprimento do programa (58.3%), e com a utilização sistemática do manual para desenvolver as tarefas na sala de aula (54.2%).

Questão 31

✍ Esta questão, constituída por vinte itens, tem por principal objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão sócio- cultural relativamente a alguns papéis sociais desempenhados pela Matemática.

A análise descritiva das três componentes obtidas na análise factorial em componentes principais efectuada permitiu obter os seguintes resultados³⁷:

³⁶ Teste KMO = 0.760; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2=365.837$, sig.= 0.000., Alpha de Cronbach = . 923 (apenas dezasseis dos itens foram sujeitos a análise factorial, tendo sido excluídos Q303, Q304, Q306, Q307, de acordo com o procedimento descrito para a questão Q15.). Surgem, assim, duas componentes que explicam 68.450% da variância total.

³⁷ Teste KMO = 0.852; Teste da esfericidade de Bartlett: $X^2=617.788$, sig.= 0.000. Alpha de Cronbach = . 923 (apenas 14 itens foram sujeitos a análise factorial tendo sido excluídos Q12, Q318, Q3110, Q3115, Q3120, de acordo com o procedimento descrito para a questão Q15). Surgem, assim, três componentes que explicam 80. 301 % da variância total.

A **primeira componente**, que classificámos de **papel de intervenção social**, valoriza o papel da Matemática na construção de uma perspectiva crítica e cívica. Nesta componente, uma maioria significativa dos participantes estiveram de acordo com aspectos relacionados com uma posição crítica face aos problemas que surgem a nível social (77.1%), como igualmente em relação à construção de uma perspectiva cívica, cultural, científica, humanística,... (70.8%).

Na **segunda componente**, que classificámos de **papel de selecção social**, os itens considerados apontam para aspectos relacionados com o poder ou com um sentimento de culpabilização/ frustração sentido pelo indivíduo consoante os casos, e, por outro lado, com a “pressão” exercida pela sociedade pelo peso que atribui “à competência matemática” em termos académicos/ profissionais. Uma maioria significativa dos participantes estiveram de acordo com o facto de a Matemática ser um elemento de selecção e filtro social (91.7%) e de favorecer o reconhecimento do indivíduo a nível profissional (68.8%).

Na **terceira componente**, que classificámos de **papel explicativo**, os itens considerados estão relacionados com uma perspectiva utilitária da Matemática. Com excepção de a Matemática permitir a tradução dos problemas do dia-a-dia para um contexto matemático e vice-versa, com que uma maioria significativa dos participantes manifestou o seu grau de concordância (75%), em todos os outros itens o grau de concordância não excedeu 47.9%.

Análise descritiva das questões Q28, Q32 e Q21

Questão 28

Esta questão pretende identificar aspectos que são privilegiados pelos participantes no *ensino e na aprendizagem da Matemática*, relativamente às dimensões afectiva, sócio-cultural e pedagógica.

A análise desta questão permitiu concluir que, relativamente às dimensões analisadas (afectiva, sócio - cultural e pedagógica), os participantes neste estudo parecem valorizar os aspectos relacionados com a “competência matemática” dos alunos na utilização de conceitos e procedimentos matemáticos para a resolução de problemas, quer no âmbito dos conteúdos matemáticos quer relacionados com a resolução de problemas do real. Assim, para uma maioria significativa dos participantes deste estudo o ensino da Matemática deve privilegiar que o aluno relacione conceitos, use definições, faça demonstrações, resolva problemas (85.4%), que seja capaz de usar com desembaraço as ferramentas e ideias matemáticas (77.1%) e que seja capaz de construir e aperfeiçoar modelos matemáticos bem como de discutir a aplicação da Matemática a situações de outras ciências ou da vida quotidiana (68.8%).

Outros dos aspectos que os participantes deste estudo valorizaram associados a esta perspectiva, embora com uma menor expressão, dizem respeito ao facto de o ensino da Matemática dever: (1) privilegiar a memorização de factos, o treino de procedimentos e as técnicas de cálculo (39.6 %); (2) assentar em temas actuais, do interesse e curiosidade dos alunos (47.9 %); (3) privilegiar a resolução dos problemas do dia a dia (56.3 %).

Com excepção do desenvolvimento da criatividade e da intuição e da promoção de valores e atitudes positivas face à Matemática (41.7%), todos os outros aspectos da

vertente afectiva e do contexto sócio-cultural não foram valorizados de forma significativa pelos participantes deste estudo.

Questão 32

Esta questão tem por principal objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão sócio - cultural no que se refere a averiguar possíveis causas para situações reconhecidas socialmente como de “insucesso a Matemática”.

A Matemática, em termos sociais, gera sentimentos contraditórios. Amada por uns e odiada por outros ela vai, no entanto, gerar fortes consensos sobre o não reconhecimento social imediato de quem não consegue realizar os cálculos necessários à resolução dos problemas do quotidiano, constituindo este facto um factor de desvalorização do tipo de ensino, do papel do professor e mesmo da própria Escola.

A preponderância social de uma perspectiva da Matemática que privilegia o cálculo, faz que situações como as descritas assumam elevadas proporções, não se chegando mesmo a perceber quem são os culpados. Para uns, são irremediavelmente os professores, e dentro destes sempre os que pertencem aos ciclos anteriores, para outros são inevitavelmente os alunos que não estudam como antigamente porque têm muitas solicitações. Há ainda quem culpe os pais, o sistema, os programas.

De facto se existe alguma tolerância para com aqueles que não são bons alunos a Matemática, isso verifica-se apenas quando ela está associada a conteúdos considerados já com algum nível de dificuldade. Em cálculos elementares como os descritos, que envolvam a tabuada ou conhecimentos aceites como básicos, existe mesmo uma forte condenação a nível social.

Para os participantes deste estudo várias são as causas. A principal explicação encontrada pelos inquiridos neste estudo aponta para lacunas na formação pedagógica dos professores (83.3%). O facto de um elevado número de inquiridos indicar este aspecto reveste-se de algum significado devido ao facto de uma maioria significativa dos sujeitos deste estudo serem professores (66.6%).

Outras razões são referidas com grande expressão. Assim, a utilização de metodologias não adequadas nas aulas de Matemática (70.8%), o pouco trabalho por parte dos alunos (72.9%), o insuficiente cálculo mental (79.2%) e a tolerância social face aos maus resultados na disciplina de Matemática (70.8%) são também aspectos fortemente referidos.

A má preparação nos primeiros anos de escolaridade (54.2%), e o ser “tradição” o mau desempenho dos alunos a Matemática (58.3%), parecem igualmente constituir razões valorizadas pelos participantes neste estudo para explicar as situações de insucesso apresentadas.

Questão 21

Esta questão tem por principal objectivo identificar aspectos relacionados com a dimensão epistemológica face à natureza da Matemática.

(...) um dia ele olhou para o mundo e o quis compreender mais; voltou a olhar e desejou inventar algo; olhou outra vez e quis partilhar o que inventara. (OP)

Questionados sobre se consideravam a Matemática *inventada* ou *descoberta* e sobre a respectiva justificação, 37.5% dos participantes afirmaram que a Matemática é inventada, enquanto que para os restantes 62.5% a Matemática é descoberta.

Assim os que responderam que a Matemática foi *inventada* pelo Homem justificam a sua opção utilizando vários critérios. Uns apontam a necessidade sentida pelo homem, como se verifica nos seguintes exemplos:

“ (...) pela necessidade de criar uma linguagem, uma lógica, que levasse a uma análise estruturada e universal da realidade.” (A); “ (...) sentiu necessidade de compreender a natureza e dessa forma a poder controlar.” (OP) ; “ (...) necessitou encontrar um código coerente que lhe permitisse encontrar modelos interpretativos para a compreensão da realidade.” (OP); “ (...) desde sempre houve necessidade de compreender o mundo e justificar as situações que nos rodeiam.” (EE); “ (...) necessitou dela e dela foi tirando prazer.” (EM)

Outros por se um produto do pensamento humano, como por exemplo:

“ (...) a Matemática é fruto da actividade humana de interpretação do real, considerando-se como fazendo parte do real as próprias construções matemáticas.” (EM) ; (...) ela reside no pensamento humano. Apesar de ela se basear no modo como os humanos se relacionam com o mundo, com os outros humanos e consigo próprios, bem como estar inexoravelmente ligada aos processos cognitivos humanos, ela é uma criação humana.” (OP) ; (...) é um produto do pensamento humano que permite organizar, prever, estimar,... o mundo envolvente quer seja físico ou mental.” (MS+MB)

Outros ainda quase por evidência:

“ (...) existem descobertas (ossos de lobo com incisões em grupos regulares) muito antigas que provam a necessidade que o homem de registar contagens, há muitos milhares de anos.” (MS+ MB); “ (...) se assim não fosse, toda a Matemática teria de ter aplicação no mundo real.” (EM)

Os que consideram que a Matemática sempre existiu em tudo, e apenas foi *descoberta* pelo Homem referem igualmente argumentos de necessidade, como por exemplo:

“(...) teve necessidade dela.” (MS+MB); (...) ele teve necessidade de explicar a realidade que o rodeava.” (MC); “(...) necessitou de formular e interpretar acontecimentos do dia-a-dia. (A); (...) lhe era necessária” (EE)

Outros apresentaram como justificação o facto de a natureza se reger por regras matemáticas:

“ (...) os resultados matemáticos não dependem de quem os descobre, ainda que a sua formulação dependa da pessoa, do tempo e da cultura onde surgiram.” (MC); (...) a natureza rege-se por regras matemáticas. “ (OP); “ (...) porque na humanidade, em

várias civilizações, são comuns actos matemáticos como contar, visualizar, jogar, interpretar, modelar, resolver problemas.” (MS+MB)

Ainda para outros a opção assenta no reconhecimento da importância que o homem lhe atribuiu para resolver problemas que lhe foram surgindo:

“ (...) este se apercebeu da sua presença e importância na resolução de problemas.” (EE); “ (...) porque quis imitar, interpretar, estudar a natureza e o meio envolvente; estudar e prever fenómenos naturais e sociais, profissionais, económicos e financeiros.” (MS+MB)

Um dos participantes refere que a Matemática é simultaneamente inventada e descoberta, justificando do seguinte modo:

“(…) a desafios e problemas colocados tanto por outros objectos matemáticos já existentes como por outras áreas do saber e pela vida diária. No entanto, uma vez criados, os objectos matemáticos têm propriedades bem determinadas que podemos ter ou não dificuldade em descobrir, mas que possuem independentemente do nosso conhecimento sobre elas. Nesta medida penso que a matemática é simultaneamente descoberta e inventada e é precisamente a riqueza que vem da complementaridade destas actividades que faz com que a matemática vá progredindo.” (EM)

Parece assim que os participantes deste estudo para os quais a Matemática é inventada parecem valorizar aspectos relacionados com a aplicação da Matemática na interpretação do mundo real e aqueles para os quais é descoberta parecem sublinhar a importância de a partir de a partir do concreto ser possível encontrar leis matemáticas abstractas que explicam a natureza.

Conclusões

Da análise e da discussão dos resultados obtidos, a partir da aplicação do *teste de evocação hierarquizada* e do *questionário*, relativos aos quarenta e oito participantes deste estudo exploratório, tendo em conta os referenciais teórico e metodológico, resultaram um conjunto de conclusões que organizámos em dois eixos fundamentais. Um sobre a caracterização (estrutura e dimensão) das representações da Matemática, seu ensino e aprendizagem, e outro relativo a indicadores para a construção/ reformulação de instrumentos de recolha de dados a utilizar nas fases seguintes da investigação.

1. Caracterização de representações sobre a Matemática

Das conclusões expressas na análise dos resultados efectuada anteriormente no que respeita à estrutura e à dimensão de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, dos participantes neste estudo, ressaltam algumas ideias fundamentais em

relação à estrutura e às dimensões estudadas (epistemológica, pedagógica, afectiva e sócio-cultural) parecendo poder concluir-se estarem marcadas pelos seguintes principais aspectos:

A estrutura

A figura 3 traduz a estrutura de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, identificada para os participantes deste estudo, obtida a partir dos resultados expressos na figura 2 deste trabalho.

Os termos presentes na zona 1 sugerem representações sobre a Matemática marcadas pelo rigor, exactidão e formalismo. A aplicabilidade da Matemática e a relação desta com a realidade sobressaem também nas representações identificadas. A ideia da Matemática como uma ciência de grande utilidade, é outro dos aspectos que ressaltam fortemente de representações sobre a Matemática dos participantes deste estudo.

Os termos que surgem na zona 2 apontam para aspectos com uma maior diversidade e flexibilidade permitindo, uma apropriação mais individualizada da representação. Assim, encontram-se termos como *regras, ferramenta, raciocínio, abstracção, universal, disciplina escolar* que permitem representações da Matemática que se orientam, relativamente aos participantes deste estudo, quer para uma visão instrumental - em que Matemática é considerada como uma reunião de factos, regras e competências, não relacionados, a serem utilizados na prossecução de alguma finalidade externa numa perspectiva utilitária, e em que os conteúdos matemáticos estão organizados de acordo com uma hierarquia de competências e conceitos - quer para uma visão platonista - perspectiva da Matemática como um corpo de conhecimento estático, unificado, objectivo, neutro, certo, isento de valores, com uma estrutura hierárquica que se descobre, e em que os conteúdos matemáticos são organizados essencialmente em função da estrutura da Matemática, sendo que o conhecimento matemático é construído dedutiva e cumulativamente.

Na zona 3 surgem termos que permitem identificar dois subgrupos minoritários portadores de representações diferentes. Um em torno do conceito de *resolução de problema*, englobando termos como *resolução de problemas, interpretação, investigações* e outro associado a *processos de raciocínio* incluindo termos como *comunicação, argumentação, conjectura, demonstração*. Observa-se a existência de dois grupos na zona 3, que parecem privilegiar perspectivas diferentes: uma associada à resolução de problemas e outra ligada a processos de raciocínio e de demonstração como comunicação, argumentação, conjectura, demonstração.

Os termos surgidos na zona 4 vem reforçar o facto de aspectos relacionados com uma perspectiva sócio-cultural e com a componente afectiva associados ao domínio da Matemática serem pouco valorizados socialmente.

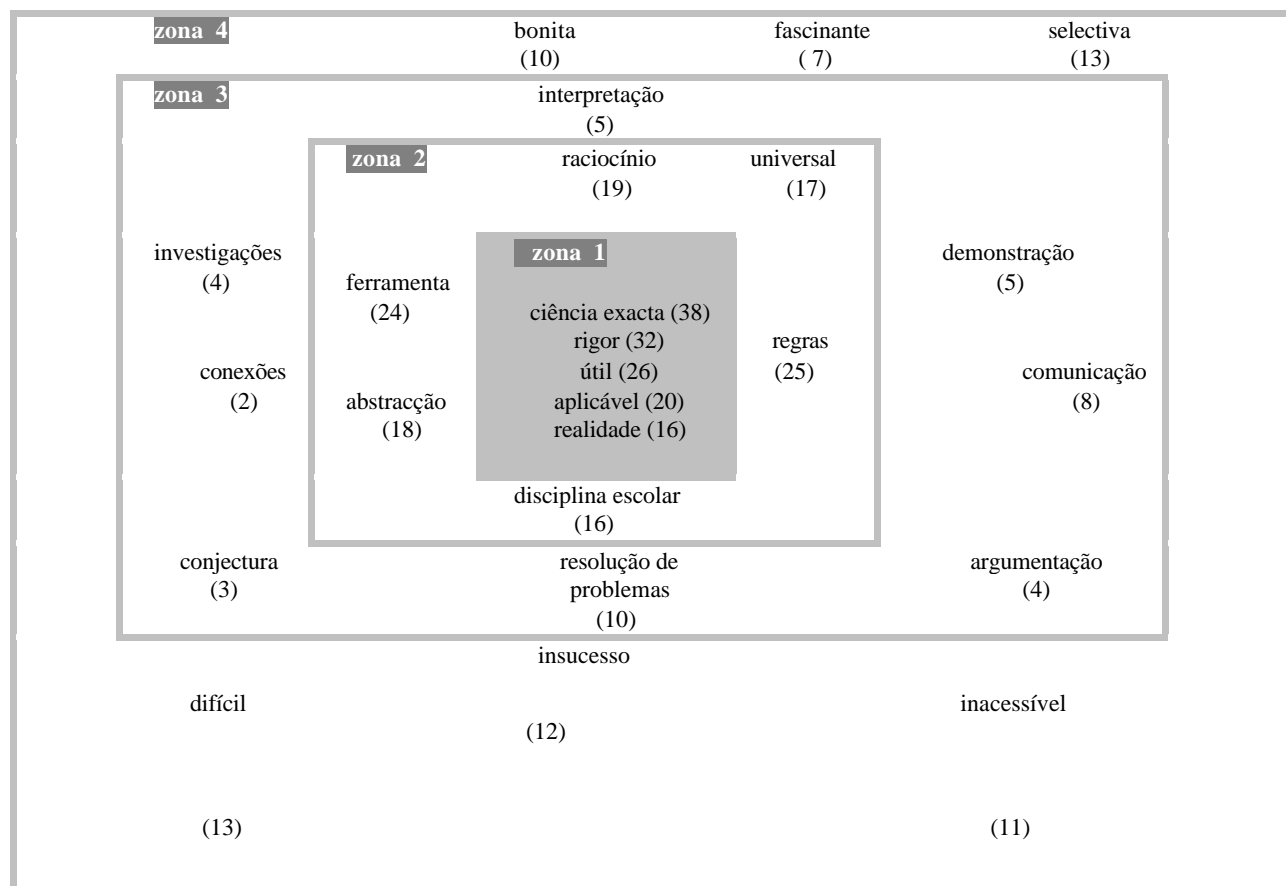


Figura 3 - Estrutura de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem relativa aos participantes do estudo exploratório

As dimensões

✍ Dimensão epistemológica

As componentes identificadas poderão ter o seguinte significado para os participantes deste estudo, relativamente à natureza da Matemática, ao carácter de certeza e às visões sobre a Matemática:

- ✍ **Perspectiva rigor/ formalismo** - Privilegiam aspectos ligados ao rigor, à demonstração, aos raciocínios dedutivos associados ao carácter de “certeza”, traduzindo uma visão realista em que a Matemática é descoberta pelo Homem.
- ✍ **Perspectiva de interpretação do real** – Estão de acordo com a grande aplicabilidade da Matemática na interpretação do mundo físico, traduzindo uma visão idealista em que a Matemática é inventada pelo Homem.
- ✍ **Perspectiva instrumental** - Valorizam aspectos mais usualmente associados à aprendizagem de conceitos, numa perspectiva de conteúdos matemáticos, traduzindo uma visão realista em que a Matemática é descoberta pelo Homem.

✍ Dimensão pedagógica

As componentes identificadas poderão ter o seguinte significado para os participantes deste estudo relativamente à aprendizagem de conceitos matemáticos:

- ✍ **Perspectiva de aprendizagem significativa**³⁸ - A *aprendizagem significativa* é o processo pelo qual os novos conhecimentos se aprendem significativamente na medida em que outros conhecimentos especificamente relevantes e inclusivos (subsunçores) estão adequadamente claros, disponíveis e diferenciados na estrutura cognitiva de quem aprende. Deste modo o aluno aprenderá significativamente se e só se os novos conceitos forem incorporados “de modo não arbitrário e substantivo” na sua estrutura cognitiva. Devem ter-se em conta algumas condições que a favorecem como, por exemplo, o aluno (conhecimentos prévios, motivação, expectativa de êxito em aprender,...), a tarefa (natureza, estrutura, significados dos conceitos, significado que o aluno dá à tarefa,...), contexto de aprendizagem (desenvolvimento de situações problemáticas e de investigação em contexto de interacção social,...).
- ✍ **Perspectiva de aprendizagem mecânica** - os novos conhecimentos são simplesmente memorizados sem interagirem com quaisquer das ideias já existentes na estrutura cognitiva do aluno. São assim incorporados de “modo arbitrário e não substantivo” na sua estrutura cognitiva. Aponta para aspectos associados a uma visão tradicional do ensino da Matemática que privilegiam a memorização de conceitos, o treino de exercícios, a resolução de exercícios rotineiros de aplicação da matéria dada e a interacção professor - aluno.

? Dimensão afectiva

Não foram obtidos elementos relevantes a partir dos instrumentos utilizados. Embora esta dimensão não tenha sido intencionalmente desvalorizada nas respostas dos participantes, a análise efectuada não permite concluir que estes a valorizem tendo quase sempre optado por posições neutras relativamente às questões incluídas na versão 2 do questionário.

✍ Dimensão sócio-cultural⁵²

As componentes identificadas poderão ter o seguinte significado para os participantes deste estudo relativamente à aplicabilidade, à utilidade, ao papel social e à perspectiva cultural:

✍ Aplicabilidade/ utilidade

- **Áreas do conhecimento científico/ tecnológico/ económico** - reconhecimento da importância da Matemática na formação académica do indivíduo nas designadas áreas científicas e económicas; grande importância atribuída às aplicações e à utilidade da Matemática em aspectos associados ao desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade. Elevada importância social atribuída às aplicações da Matemática ao sector económico e a todas as áreas que lhe estão associadas.

³⁸ Não considerámos os conceitos de aprendizagem significativa e de aprendizagem mecânica num sentido dicotómico, constituindo sim os extremos de um *continuum* de aprendizagens. Por exemplo, a simples memorização de fórmulas situar-se-ia num dos extremos desse *continuum* (o da aprendizagem mecânica), enquanto que a aprendizagem de relações entre conceitos poderia estar no outro extremo (o da aprendizagem significativa).

- **Áreas técnicas** - aplicação da Matemática fortemente presente nestas áreas disciplinares, embora apenas lhe seja reconhecida uma importância média por estar preferencialmente associada à utilização de cálculos e interpretação de resultados de utilização prática.
- **Áreas humanísticas/ motricidade humana** - pouca importância atribuída à componente Matemática na formação académica do indivíduo, parecendo revestir essa utilização um carácter de necessidade imediata.
- **Áreas do quotidiano** – atribuída pouca importância à Matemática na resolução dos problemas práticos que surgem no quotidiano e reconhecimento da grande utilidade das aplicações da Matemática na actividade profissional.
- **Áreas do desenvolvimento pessoal** – Grande importância da utilidade da Matemática no desenvolvimento do sentido crítico e da capacidade de comunicar, o que poderá justificar-se pelo reconhecimento da sua importância no desenvolvimento pessoal.

✍ Papel social

- **Reconhecimento social de insucesso** – são reconhecidas várias causas para explicar o insucesso dos alunos a Matemática dividindo essa responsabilidade entre a sociedade, a escola e o aluno.
- **Intervenção social**- valorizada a perspectiva crítica e cívica do indivíduo.
- **Papel de selecção social**- reconhece a pressão social exercida pela Matemática e o papel de filtro e selecção por ela desempenhado.
- **Papel explicativo** – reconhece à Matemática uma elevada importância na tradução Matemática realidade e vice-versa.

✍ Perspectiva cultural

- Não foram obtidos elementos relevantes a partir dos instrumentos utilizados.

2. Indicadores a utilizar na construção/reformulação de instrumentos de recolha de dados

Identificamos seguidamente as maiores limitações, dificuldades e aspectos a incluir ou a alterar nos instrumentos utilizados, assim como as respectivas implicações nos instrumentos que a utilizar nos estudos subsequentes desta investigação.

Limitações, dificuldades e aspectos a incluir/ alterar nos instrumentos utilizados

1. Ao utilizar o teste de evocação hierarquizada depará-mo-nos com algumas dificuldades na determinação do valor da frequência p , essencial para a formação das quatro zonas. Embora não exista qualquer indicação nos trabalhos de Abric sobre o critério utilizado para a escolha deste valor, considerámos o parâmetro p igual a 15. Tomámos esta opção, porque, por um lado, todos os trabalhos de Abric que utilizam o método de evocação hierarquizada referem

este valor, e, por outro, reforçando esta opção, quinze parece um valor que demarca claramente as zonas de frequência forte e fraca. Assim fizemos corresponder o nível de *frequência forte* a p maior ou igual a 15, e o nível de *frequência fraca* a p menor que 15. Esta situação não pareceu, no entanto, influenciar o delineamento de representações sobre a Matemática relativamente aos participantes neste estudo.

2. Os instrumentos utilizados neste estudo exploratório procuraram identificar e descrever representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, a nível das dimensões epistemológica, pedagógica, afectiva e sócio-cultural³⁹. Consideramos, no entanto, que aspectos como a origem da Matemática (dimensão epistemológica) e perspectiva cultural (dimensão sócio-cultural) não foram incluídos de forma a garantir a recolha de dados face a estes dois aspectos. Assim, tivemos necessidade de elaborar algumas tarefas a serem aplicadas nas fases seguintes da investigação.

3. A recolha de dados através do questionário apresentou algumas limitações. Assim, verificámos na fase de aplicação do pré-teste (versão 1) a grande dificuldade e resistência a se responder a questões de natureza aberta, tendo surgido quase invariavelmente respostas de todos esses questionários aplicados do tipo “*hã sei responder*”, “*pergunta muito difícil*”, “*esta resposta exige muito tempo*”. Tomámos então uma decisão difícil: eliminar a quase totalidade das questões abertas, tendo mantido apenas a questão 21 por estar na sequência da questão 15. O questionário ficou assim menos extenso, e com nível de resposta mais fácil, mas forçosamente “menos rico”

Considerações finais

Podemos afirmar com um elevado grau de certeza que a Matemática constitui um campo de grande diversidade e complexidade a diferentes níveis (da investigação, teórico, experimental, das aplicações) fazendo pressupor que as representações [sociais] face à Matemática são igualmente complexas e multidimensionais.

As limitações e as dificuldades surgidas no desenvolvimento deste estudo exploratório, já anteriormente referidas, foram tomadas em conta nas fases seguintes desta investigação, permitindo uma maior sustentabilidade no respectivo desenvolvimento e nas conclusões que lhes estão associadas.

Das primeiras destacamos a natureza do próprio campo da investigação – o das representações [sociais] – onde, ao responder a uma questão, se torna difícil para o sujeito estabelecer a fronteira entre “o que acha que deveria ser” e “os factos tal como são”. Outra limitação foi o domínio específico da investigação – o da Matemática – em que se tornou evidente a dificuldade dos participantes em traduzir ideias e em estabelecer ligação entre alguns conceitos associados a termos matemáticos, mesmo numa amostra em que 50% dos participantes tem formação matemática específica.

Relativamente às dificuldades sentidas, algumas referem-se à construção e análise dos instrumentos aplicados, nomeadamente o teste de evocação hierarquizado e o questionário, dificuldades já por nós identificadas e descritas no desenvolvimento deste trabalho, assim

³⁹ As dimensões das representações [sociais] sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem abrangem ênfases como a *epistemológica* (origem e natureza da Matemática, a certeza em Matemática, visões sobre a Matemática), a *pedagógica* (processos de aprendizagem, papel do professor, papel do aluno), *afectiva* (atitudes, emoções/ sentimentos) e a sócio-cultural (aplicabilidade e utilidade, papel social e perspectiva cultural).

como a forma como as procurámos resolver. O facto de a aplicação dos instrumentos utilizados ter sido um processo individual e presencial constituiu uma dificuldade acrescida em termos logísticos, apesar da manifesta disponibilidade dos participantes.

Este estudo exploratório revelou-se particularmente útil tendo, no essencial, atingido os objectivos propostos. Assim, do ponto de vista teórico e metodológico, constituiu um contributo tanto para uma melhor compreensão da estrutura de representações sociais sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, como para a construção de instrumentos a utilizar nos segundo, terceiro e quarto estudos desta investigação como ainda noutras possíveis investigações a realizar neste domínio.

Esta primeira fase da investigação permitiu ainda sublinhar alguns aspectos em relação aos participantes deste estudo exploratório:

(1) A existência de uma grande diversidade de representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, tendo por base as dimensões, epistemológica (natureza da Matemática, certeza em Matemática, visões sobre a Matemática), pedagógica (processos de aprendizagem, papel do professor, papel do aluno); afectiva (atitudes, emoções/sentimentos) e sócio-cultural (aplicabilidade e utilidade, papel social) e a influência que parecem exercer umas nas outras (influência essa que não pressupõe coerência de paradigmas, teorias ou relações de implicação.);

(2) O facto de poderem coexistir no mesmo indivíduo representações 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 construtivista ou apresentar algumas características de uma visão idealista. Tal facto poderá de algum modo, ser explicado pela multiplicidade de factores e influências a que o indivíduo está sujeito no seu contexto social. 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, verificando-se, assim, algumas discrepâncias entre a componente teórica e a componente prática.

Bibliografia

- Abrantes, P. (1995). O Trabalho de Projecto e a Relação dos alunos com a Matemática: a Experiência do Projecto MAT789. Tese de doutoramento. Lisboa: APM.
- 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. (1996). L'étude expérimentale des représentations sociales, in J.-C. Deschamps & J.-L. Beauvois (eds.). *Des attitudes aux attributions: sur la construction de la réalité sociale*. Grenoble: PUG, pp. 158-161.
- Abric, J.-C. (2003). L'analyse structurale des représentations, in S. Moscovici (éd.). *Méthodologie des sciences sociales*. Paris : PUF.

- Almeida, P. (1991). Imaginar para aprender: O caso da Matemática, (documento não publicado).
- Anzieu, D., Chabert, C. (1961). *Les méthodes projectives*. Paris: PUF.
- Apostolodis, T. (2003). Représentations sociales et triangulation: enjeux théorico-méthodologiques, in J.-C. Abric (éd.). *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Paris : Éditions érès.
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1978). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Benavente, A. (1990). *Escola, Professores e Processos de Mudança*. Lisboa: Horizonte.
- 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.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Investigação*. Porto: Porto Editora.
- Bryman, C., Cramer, D. (1996). *Análise de Dados em Ciências Sociais*. Oeiras: Celta Editora.
- Carvalho, C. e César, M. (1996). Concepções de futuros professores sobre os professores, os alunos, e a Matemática: um estudo exploratório. *Revista de Educação*, VI (1), pp. 63-70.
- Costa, W. A. (1998). *A Construção Social do Conceito de Bom Professor*. Tese de Mestrado UFMT (não publicada).
- Creswell, J. (2003) *Research Design – Qualitative, Quantitative and Mixed Approaches*. Londres: Sage Publications.
- Davis, P., Hersh, R. (1988). Da Certeza à Falibilidade, in *A Natureza da Matemática*, Cadernos de Educação e Matemática, nº1, Lisboa: APM.
- Denzin, N.e Lincoln, Y. (ed) (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Londres: Sage Publications
- De Rosa, A. (2003). Le reseaux de association, in J. C. Abric (ed.). *Méthodes d'étude des représentations sociales*. Paris : Éditions Érès.
- Dieudonné, J. (1990). *A Formação da Matemática Contemporânea*. Lisboa: Dom Quixote.
- Di Giacomo, J.P. (1981). Aspects méthodologiques de l'analyse des representations sociales, in *Cahiers de Psychologie Cognitive*. Paris, pp. 397-422.
- Farr, R., Moscovici, S., (eds) (1984), *Social Representations*, Cambridge: University Press
- Goetz, J. e LeCompte, M. (1984). *Ethnography and Qualitative Design in Educacional Research*. New York: Academic Press.
- 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). Representations Sociales: phénomènes, concept et theorie, in S. Moscovici (ed.) *Psychologie Sociale*. Paris: PUF.
- Jodelet, D. (1989), Les representations sociales: un domaine en expansion, in D. Jodelet (ed), *Les Representations Sociales*, Paris: PUF.
- Kinnear, P., Gray, C. (2002). *SPSS for Windows made Simple*. New York: Psychology Press.
- Lerman, S. (1994). *Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Maya, M. (2000). *A autoridade do Professor*. Lisboa: Texto Editora.
- Maroco, J. (2003). *Análise estatística com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.

- Matos, J. F. (1991). *Logo na educação matemática: um estudo sobre concepções e atitudes dos alunos*. Tese de doutoramento. Lisboa: APM.
- Merriam, B.. (1988). *Case Study Research in Education - a qualitative approach*. São Francisco: Jossey- Bass Publishers.
- Miles, M., Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Londres: Sage Publications.
- 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., Sahelices, C., Villagrà, J. (orgs) (2000^a). I Escuela de Verano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Burgos: Editora Universidade de Burgos.
- Moreira, M. A. (2000^b). *La Teoria del Aprendizaje Significativo*. Burgos: Editora Universidade de Burgos.
- Moscovici, S. (1972). *Introduction à la Psychologie Sociale*. Paris: Larousse.
- Moscovici, S. (1976). *La Psychanalyse, son image et son public*. Paris: PUF.
- Moscovici, S. (2000). *Social Representations - Explorations in Social Psychology*. Oxford: Polity Press.
- Neuman, W. (2003). *Social Research Methods – Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston: Pearson Education.
- Novak, J. (1998). *Aprender criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano – Edições Técnicas.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and Research Methods*. Londres: Sage Publications.
- Pereira, A. (1999). *SPSS, Guia prático de utilização – Análise de dados para ciências sociais e psicologia*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Pestana, M., Gageiro, J. (2000). *Análise de dados para ciências sociais – a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Piscarreta, S. (2002). *Malmequer, bem-me-quer, muito, pouco ou nada: Representações sociais da Matemática em alunos do 9º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J., Boavida, A., Graça, M., Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research – Quantitative & Qualitative Approaches*. Londres: Sage Publications.
- Ramos, M. (2003). *Matemática: A Bela ou o Monstro?* Tese de Doutoramento não publicada. Lisboa: DEFCUL.
- Reis, E. (2001). *Estatística Multivariada Aplicada*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Sá, C. (1996). *O Núcleo Central das Representações Sociais*. Petrópolis: Vozes.
- Sousa, C. (2000). Representações Sociais: o fenómeno e o conceito, in Texto de Apoio nº 10, *Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias*. Burgos: Universidad de Burgos; Rio Grande do Sul: UFRGS.
- 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. (1993). Representações Sociais - Para uma Psicologia Social do Pensamento Social, in J.Vala, M. B. Monteiro (orgs), *Psicologia Social*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Yin, R. (1993). *Applications of Case Study Research*. Londres: Sage Publications.

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

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

2ª VERSÃO - 1º ESTUDO (N=48)

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 dos conceitos de Matemática, Ensino e Aprendizagem da Matemática, de diferentes grupos sociais da população portuguesa, 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.**

Janeiro de 2002

Instruções:

1. Preencha o questionário de identificação e de dados sócio-culturais.
2. Marque a resposta adequada com um **X** ou siga as indicações expressas.
3. Procure responder a todas as questões.
4. Nas respostas escritas use letra legível e utilize apenas o espaço disponível.
5. Em caso de fazer correcções às respostas, assinale-as devidamente.

A. DADOS PESSOAIS

1. Sexo F M 2. Idade 3. Distrito de residência

4. Nível de escolaridade

1	4º Ano	7	Curso superior (licenciatura)
2	6º Ano	8	Mestrado
3	9º Ano	9	Doutoramento
4	11º Ano	10	Frequência de curso
5	12º Ano	11	Outras situações
6	Curso superior (bacharelato)	12	

5. Área específica da sua formação

6. Actividade profissional/ escolar

1	Profissão:	2	Situação escolar:
3	Outras actividades remuneradas:	4	Outras situações:

7. Função desempenhada actualmente, ou última que desempenhou (**explícite-a**)

1	Funções de chefia (ex.: director, gestor,...)
2	Funções de chefia intermédia (ex.: supervisor, chefe de serviço, ...)
3	Função com acentuada autonomia (ex.: professor, profissional liberal, ...)
4	Funções de execução/ sem funções de chefia
5	Outras situações

8. Responda apenas a esta questão se for professor

1. Número de anos de serviço

2. Grau de ensino que lecciona

1	2	3	4	5
Básico (1º ciclo)	<i>Básico (2º ciclo)</i>	<i>Básico (3º ciclo)</i>	<i>Secundário</i>	Superior

3. Disciplina (s) que lecciona

1	
2	
3	
4	

4. Profissionalização S N 5. Número de anos de profissionalização

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>A Matemática:</i>		A	B	C	D	E
Q151	é uma ciência extremamente rigorosa (terminologia, linguagem, argumentação, demonstração, ...)					
Q152	um domínio do conhecimento com grande aplicabilidade na interpretação do mundo físico.					
Q153	é o estudo de estruturas abstractas e das suas propriedades.					
Q154	é utilizar fundamentalmente um raciocínio dedutivo.					
Q155	(o conhecimento matemático) evolui ao longo do tempo.					
Q156	(o conhecimento matemático) tem um carácter histórico e contingente como qualquer outro domínio do conhecimento humano.					
Q157	é sobretudo tirar conclusões lógicas.					
Q158	é um corpo estático					
Q159	(todo o conhecimento matemático) assenta na experiência.					
Q1510	é a ciência do conhecimento certo					
Q1511	é uma ciência cujo principal objectivo é resolver problemas.					
Q1512	(todo o conhecimento matemático) assenta nas estruturas racionais e constitutivas do indivíduo.					
Q1514	é a ciência da conjectura e da refutação ⁴⁰ .					
Q1515	é uma ciência objectiva.					
Q1516	é uma estrutura organizada.					
Q1517	(produção matemática) é orientada por problemas oriundos de diversas áreas e contextos.					
Q1518	(os objectos matemáticos) foi inventada pelo Homem, ou seja, é uma invenção do espírito humano que não existe autonomamente possuindo apenas as propriedades que o espírito humano puder determinar.					
Q1519	é uma actividade humana					
Q1521	(os objectos matemáticos) foi descoberta pelo Homem, ou seja têm uma existência autónoma obedecendo a uma lógica e leis internas.					
Q1522	é uma ciência experimental e indutiva ⁴¹ .					
Q1523	é um conjunto de regras factos e procedimentos que determinam exactamente como uma tarefa é desenvolvida.					
Q1524	uma ferramenta (teórica, de linguagem, de cálculo, ...) fundamental para que os conceitos abstractos se adaptem perfeitamente ao concreto.					
Q1525	é uma criação individual isenta de valores culturais.					
Q1527	permite a resolução de problemas e das tarefas por diversos processos.					
Q1528	é uma ciência cujo conhecimento é absoluto.					
Q1529	(o conhecimento matemático) é formada socialmente através de relações de interacção e de comunicação entre os indivíduos.					
Q1530	é falível como qualquer outro produto do pensamento humano					

⁴⁰ 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.

⁴¹ 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

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	<i>Português</i>					
Q232	<i>Filosofia</i>					
Q233	<i>História</i>					
Q234	Biologia					
Q235	Gestão					
Q236	Geografia					
Q237	Economia					
Q238	<i>Química</i>					
Q239	<i>Física</i>					
Q2310	<i>Desenho</i>					
Q2311	<i>Informática</i>					
Q2312	<i>Línguas (Inglês, Francês...)</i>					
Q2313	<i>Educação Física</i>					
Q2314	<i>Matemática</i>					

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) [nota incluída no questionário – versão2].

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

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

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
271	o desenvolvimento de técnicas para a resolução de exercícios.					
272	que o aluno exprima e fundamente as respectivas opiniões.					
273	o facto de as tarefas estarem organizadas e apresentadas de modo a terem significado para o aluno.					
274	O facto de o aluno estar motivado para relacionar o que aprende com o que já sabe.					
275	que o aluno desenvolva tarefas investigativas.					
276	o desenvolvimento de trabalho individual sistemático na resolução de tarefas matemáticas na sala de aula.					
277	o treino de muitos exercícios.					
278	o aluno colocar frequentemente questões relevantes.					
279	o desenvolvimento de tarefas em contextos de interacção social que privilegiem a abordagem de situações problemáticas e tarefas investigativas ⁴² .					
2710	a análise de situações da vida real, identificando modelos matemáticos que permitam a sua interpretação e resolução.					
2711	a interacção professor -aluno					
2712	o desenvolvimento da capacidade de estimar valores ⁴³ .					
2713	a persistência na procura de soluções para uma situação nova.					
2714	a memorização de conceitos					
2715	o desenvolvimento da capacidade de comunicar conceitos, raciocínios e ideias.					
2716	a transmissão dos conceitos matemáticos pelo professor.					
2717	que o aluno identifique e inicie os seus próprios problemas.					
2718	a interpretação e a crítica dos resultados obtidos na resolução de problemas.					
2719	que o aluno teste as suas ideias e hipóteses de acordo com experiências relevantes.					
2720	a colaboração em trabalhos de grupo, partilhando saberes e responsabilidades e respeitando a opinião dos outros.					

⁴² 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.

⁴³ 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

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

O ensino e a aprendizagem da Matemática deve valorizar que:

Q281	os aspectos afectivos condicionam fortemente a aprendizagem de conceitos matemáticos.	
Q282	se ensina Matemática para possibilitar que os cidadãos participem inteligentemente nas tarefas cívicas.	
Q283	O ensino da Matemática deve privilegiar a memorização de factos, o treino de procedimentos e as técnicas de cálculo.	
Q284	se ensina-se Matemática para ajudar os indivíduos a resolver problemas do dia-a-dia.	
Q285	O ensino da Matemática é cada vez mais uma actividade com uma dimensão social, política e cultural.	
Q286	O ensino da Matemática deve assentar em temas actuais, do interesse e curiosidade dos alunos.	
Q287	A visão utilitária da matemática é uma das finalidades mais importantes do ensino da Matemática.	
Q288	O aluno deve ser capaz de usar com desembaraço as ferramentas e ideias matemáticas.	
Q289	Ensina-se Matemática para preparar os estudantes para os empregos, vocações ou profissões.	
Q2810	Para ensinar Matemática basta saber matemática.	
Q2811	O ensino da Matemática deve privilegiar que o aluno relacione conceitos, use definições, faça demonstrações e resolva problemas.	
Q2812	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.	
Q2813	O cumprimento dos programas constitui um objectivo fundamental no ensino da Matemática.	
Q2814	A ênfase da Matemática deve ser entendida em termos do mundo social em que vivemos.	
Q2815	O ensino da Matemática deve fomentar a criatividade e a intuição, e promover valores e atitudes positivas face à Matemática.	

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.

<i>No ensino da Matemática o professor deve privilegiar:</i>		A	B	C	D	E
Q301	promover a construção do conhecimento matemático com base em regras.					
Q302	organizar as tarefas em função das dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de conceitos matemáticos.					
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 conceitos e procedimentos.					
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	solicitar justificações para os procedimentos e raciocínios dos alunos.					
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	cumprir o programa curricular.					
Q3013	dar ênfase à compreensão dos diferentes conteúdos.					
Q3014	fazer o aluno treinar muitos exercícios para que este acerte em todos os resultados..					
Q3015	organizar as tarefas na sala de aula, de modo que os alunos tenham oportunidade de comunicar os seus raciocínios.					
Q3016	ter em conta que os aspectos de natureza afectiva influenciam a aprendizagem de conceitos matemáticos.					
Q3017	passar muitos exercícios como trabalho de casa para o aluno aprender a matéria.					
Q3018	desenvolver nos alunos as capacidades de explorar e raciocinar logicamente.					
Q3019	integrar os resultados da avaliação dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem.					
Q3020	permitir que os alunos exponham as suas ideias, ouçam os seus colegas, coloquem questões, discutam estratégias de resolução dos problemas e os resultados.					

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 motiva a utilização de computadores e a navegação na <i>internet</i>					
Q319	dominar o cálculo mental.					
Q3110	estimar valores e criticar resultados.					
Q3111	ter uma perspectiva crítica face aos problemas do dia-a-dia que envolvem conceitos matemáticos.					
Q3112	desenvolver modelos matemáticos.					
Q3113	ser capaz de reflectir sobre a dimensão política, social, cultural e formativa da Matemática.					
Q3114	fazer cálculos sem utilizar a calculadora.					
Q3115	navegar na Internet.					
Q3116	não cometer erros em cálculos matemáticos.					
Q3117	usar conhecimentos e procedimentos matemáticos para resolver problemas.					
Q3118	interpretar os resultados de um problema em termos do problema original.					
Q3119	formular e comunicar os resultados relativos à resolução de um problema.					
Q3120	entender mecanismos e resultados de sondagens eleitorais.					

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 matemática⁴⁴” (*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).

⁴⁴ 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.

Do seu ponto de vista estes casos de “insucesso em Matemática” podem ter como causa (pode assinalar vários itens):

Q321	Má preparação nos primeiros anos de escolaridade.	
Q322	Utilização de metodologias não adequadas nas aulas de Matemática.	
Q323	Pouco trabalho por parte dos alunos.	
Q324	A tabuada estar fora de moda.	
Q325	Pouca exigência por parte dos professores.	
Q326	A Matemática dada nas escolas não estar de acordo com as exigências sociais.	
Q327	Os programas de Matemática estarem sempre a mudar.	
Q328	Lacunas na formação pedagógica dos professores de Matemática.	
Q329	Ser “tradição” o mau desempenho dos alunos a Matemática.	
Q3210	Os programas de Matemática estarem desajustados dos interesses dos alunos.	
Q3211	Tolerância social face aos maus resultados na disciplina de Matemática.	
Q3212	Os professores desvalorizarem os aspectos afectivos e emotivos na aprendizagem de conceitos matemáticos.	
Q3213	Lacunas na formação científica dos professores de Matemática.	
Q3214	Insuficiente desenvolvimento do cálculo mental.	
Q3215	Utilização sistemática da calculadora na sala de aula.	

“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

Obrigada pela sua colaboração

Recebido em: 09/03/2003

Aceito para publicação em: 09/06/2004